

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ENGENHARIA**

**FERNANDA PAOLA BUTARELLI**

**ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE  
DA MANUTENÇÃO EM UMA FÁBRICA DE RAÇÕES**

**DOURADOS/MS**

**2011**

**FERNANDA PAOLA BUTARELLI**

**ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE  
DA MANUTENÇÃO EM UMA FÁBRICA DE RAÇÕES**

Trabalho de Graduação apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Prof.Dr. Luciano Costa Santos

**DOURADOS/MS**

**2011**

Fernanda Paola Butarelli

## **Estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção em uma Fábrica de Rações**

Este trabalho de graduação foi julgado e aprovado para a obtenção do grau de Engenheira de Produção conferido pelo Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dourados/MS, 16 de junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

.....  
Prof. Luciano Costa Santos

.....  
Prof<sup>a</sup>. Eliete Medeiros

.....  
Prof. Gerson Ribeiro Homem

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre ao meu lado, pelo cuidado, pela paciência e pelo amor incondicional.

Aos meus pais, pelo amor, por acreditarem em mim, pelos conselhos valiosos, pelo zelo e incentivo a minha formação.

Ao meu amor, Igor, pelo companheirismo, pelo amor constante, pela amizade e por estar ao meu lado em quaisquer circunstâncias.

Ao Prof. Luciano Costa Santos, pelo empenho na estruturação do curso, pelo exemplo em orientação, pela dedicação e tempo concedidos na realização do trabalho, e principalmente, pelos vários conselhos dados.

Aos professores membros da banca examinadora, Eliete Medeiros e Gerson Homem, pelo exemplo de profissionalismo e por compartilharem não apenas conhecimento, mas exemplos de vida.

À Prof<sup>a</sup>. Eliana Argandoña, por não medir esforços em nos oferecer um curso com qualidade.

Às minhas irmãs e aos meus cunhados, Paola, Adriana, Samira, Alex e Jackson, por compartilharem momentos valiosos em família.

Aos meus sobrinhos, Marco Antonio e Giulia, por inconscientemente me proporcionarem um desejo imenso de prosseguir.

À minha amiga Caroline, por compartilhar comigo as alegrias e tristezas e dividir uma história de vida.

A toda minha família, em especial meus primos Tiago, Andressa e Paulo, pela amizade de tantos anos e por desejarem e contribuírem para o meu sucesso.

Aos colegas e amigos de faculdade, em especial ao Igor Rennan, a Jesica e ao Danilo, pelos anos de companheirismo e amizade, e por transformarem os momentos de estudo em momentos ainda mais prazerosos.

Aos colegas da empresa, que tornaram o trabalho mais alegre e contribuíram para o bom desempenho da pesquisa.

## RESUMO

BUTARELLI, Fernanda Paola. **Estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção em uma Fábrica de Rações**. 2011. Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

O presente trabalho propõe o desenvolvimento e a estruturação da função de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) numa fábrica de rações para aves, a fim de auxiliar e orientar as atividades do setor de Manutenção, substituindo um modelo de gestão orientado exclusivamente para a correção de falhas por uma gestão baseada em prevenção. Para fundamentar o trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, de modo a servir como base para a formulação de uma metodologia de implantação. A pesquisa foi direcionada pelo método proposto, dividido em cinco níveis de estruturação, sendo eles: Organização da Manutenção; Padronização de Documentos e Dados; Implantação da Manutenção Preventiva; Programação da Manutenção e Controle do Desempenho. Os resultados da pesquisa confirmam não apenas a necessidade do Planejamento e Controle da Manutenção na empresa estudada, mas constatam a importância em considerar a manutenção como uma função estratégica para as organizações. Além disso, o método utilizado para a implantação do PCM teve sua aplicabilidade comprovada ao final da pesquisa, pois através das diretrizes estabelecidas permitiu o alcance dos objetivos formulados inicialmente.

Palavras-chave: PCM. Manutenção Preventiva. Organização da Manutenção.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Custo X Nível de Manutenção.....	22
Figura 2: Organograma da Manutenção Centralizada .....	33
Figura 3: Organograma da Manutenção Descentralizada .....	35
Figura 4: Organograma de Manutenção Mista .....	36
Figura 5: Curva da Banheira .....	53
Figura 6: Modelo de Implantação do PCM .....	63
Figura 7: Organograma do Setor de Manutenção .....	67
Figura 8: Projeto de reforma do Setor Manutenção .....	73
Figura 9: Exemplo de identificação utilizada nos equipamentos .....	82
Figura 10: Fluxograma do Processo de emissão de O.S. ....	87
Figura 11: Modelo da Ordem de Serviço utilizada - Frente .....	89
Figura 12: Modelo da Ordem de Serviço utilizada - Verso .....	90
Figura 13: Campos da O.S. preenchidos pelo Emissor.....	91
Figura 14: Campos da O.S. preenchidos pelo Manutentor - Frente .....	92
Figura 15: Campos da O.S. preenchidos pelo Manutentor - Verso .....	94
Figura 16: Campos da O.S. preenchidos pelo PCM .....	95
Figura 17: Fluxograma do Processo de Inspeção de Rota .....	97
Figura 18: Indicador: Ordens de Serviço .....	107
Figura 19: Indicador: Horas Apontadas Setorial.....	108
Figura 20: Indicador: Parada de Equipamentos .....	108
Figura 21: Indicador: Comparativo de Parada de Equipamentos.....	109
Figura 22: Indicador: Cumprimento da Programação de Final de semana .....	111
Figura 23: Indicador: Cumprimento de Planos Preventivos .....	112
Figura 24: Indicador: Indisponibilidade por Manutenção .....	113
Figura 25: Indicador: Custo Total da Manutenção.....	114
Figura 26: Indicador: Cumprimento do Orçamento .....	115
Figura 27: Indicador: Hora Extra .....	116

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Modelo de codificação para CAUSA .....	43
Quadro 2: Modelo de codificação para SINTOMA .....	43
Quadro 3: Modelo de codificação para INTERVENÇÃO .....	43
Quadro 4: Desdobramento das etapas para o modelo de implantação do PCM.....	64
Quadro 5: Detalhamento das etapas de implantação do PCM .....	69
Quadro 6: Sequência e Detalhamento dos Sensos.....	76
Quadro 7: Lista de setores identificados na fábrica.....	79
Quadro 8: Lista de setores adicionais .....	80
Quadro 9: Lista de equipamentos pertencentes ao setor 280-RAC-RFS .....	81
Quadro 10: Códigos Para Sintomas / Causas / Ações.....	93
Quadro 11: Painel de Indicadores .....	105
Quadro 12: Análise comparativa dos aspectos gerais do setor.....	123
Quadro 13: Análise quanto ao atendimento aos objetivos .....	127

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	13
1.2 OBJETIVOS .....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	14
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	14
1.3 JUSTIFICATIVA .....	14
1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	15
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
2.1 MANUTENÇÃO .....	17
<b>2.1.1 Histórico da Manutenção</b> .....	17
<b>2.1.2 Conceitos de Manutenção</b> .....	19
<b>2.1.3 Importância da Manutenção</b> .....	20
<b>2.1.4 Custos da Manutenção</b> .....	21
2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	23
<b>2.2.1 Manutenção Corretiva</b> .....	24
<b>2.2.2 Manutenção Preventiva</b> .....	24
<b>2.2.3 Manutenção Preditiva</b> .....	26
2.3 ABORDAGENS DE MANUTENÇÃO .....	27
<b>2.3.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)</b> .....	27
<b>2.3.2 Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)</b> .....	29
<b>2.3.3 Manutenção Centrada no Risco</b> .....	31
2.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA MANUTENÇÃO .....	32
<b>2.4.1 Manutenção Centralizada</b> .....	32
<b>2.4.2 Manutenção Descentralizada</b> .....	34
<b>2.4.3 Manutenção Mista</b> .....	35
2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM) .....	36
<b>2.5.1 A importância do PCM</b> .....	36
<b>2.5.2 A organização da Manutenção</b> .....	39
2.5.2.1 Codificação e Tagueamento .....	39

2.5.2.2	Cadastros e dados necessários para o PCM .....	40
2.5.2.2.1	<i>Característica Técnica dos Equipamentos</i> .....	41
2.5.2.2.2	<i>Materiais para Manutenção</i> .....	41
2.5.2.2.3	<i>Histórico de Manutenção</i> .....	42
2.5.2.3	A utilização do Programa 5S's na Organização da Manutenção.....	45
<b>2.5.3</b>	<b>Planos de Manutenção</b> .....	<b>45</b>
2.5.3.1	Planos de Inspeções Visuais.....	45
2.5.3.2	Roteiros de lubrificação .....	46
2.5.3.3	Monitoramento de Características dos Equipamentos .....	47
2.5.3.4	Manutenção de Troca de Itens de Desgaste.....	47
2.5.3.5	Plano de Intervenção Preventiva.....	48
<b>2.5.4</b>	<b>O programador e planejador de manutenção</b> .....	<b>48</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Indicadores de Manutenção</b> .....	<b>51</b>
2.5.5.1	TMEF – Tempo Médio Entre Falhas .....	52
2.5.5.2	TMR – Tempo Médio de Reparo .....	54
2.5.5.3	Disponibilidade Física.....	54
2.5.5.4	Custo de Manutenção por Faturamento.....	55
2.5.5.5	Custo de Manutenção por Valor de Reposição .....	56
2.5.5.6	Outros Indicadores .....	56
<b>2.5.6</b>	<b>Sistemas Informatizados para o Planejamento e Programação da Manutenção</b> .....	<b>58</b>
2.5.6.1	Sistema de Controle Manual .....	58
2.5.6.2	Sistema de Controle Semi-Informatizado .....	59
2.5.6.3	Sistema de Controle Informatizado .....	59
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	60
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>61</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	61
3.2	UNIDADE DE ANÁLISE .....	61
3.3	COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	62
3.4	CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO .....	62
3.5	LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	65
<b>4.</b>	<b>ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>66</b>

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	66
<b>4.1.1 Apresentação do setor Manutenção.....</b>	<b>66</b>
4.2 DIAGNÓSTICO DO SETOR.....	67
4.3 IMPLANTAÇÃO DO PCM .....	68
<b>4.3.1 Reforma, Organização e Adequação do Setor.....</b>	<b>71</b>
4.3.1.1 Reforma e Adequação da Oficina .....	72
4.3.1.2 Implantação do Programa 5S's .....	74
<b>4.3.2 Sistema de Controle Informatizado .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3.3 Organização e Codificação dos equipamentos .....</b>	<b>77</b>
4.3.3.1 Separação dos Setores Fabris .....	78
4.3.3.2 Codificação dos Equipamentos .....	80
<b>4.3.4 Construção dos Fluxogramas.....</b>	<b>82</b>
<b>4.3.5 Lista Técnica dos Equipamentos.....</b>	<b>83</b>
<b>4.3.6 Ordem de Serviço Manual .....</b>	<b>84</b>
4.3.6.1 Fluxograma do Processo de emissão de Ordem de Serviço.....	85
4.3.6.2 Preenchimento da Ordem de Serviço.....	89
<b>4.3.7 Criação dos Planos Preventivos.....</b>	<b>96</b>
4.3.7.1 Inspeção de Rota .....	96
4.3.7.2 Planos de Lubrificação .....	98
4.3.7.3 Manutenção Preventiva dos Equipamentos .....	100
<b>4.3.8 Lista de Sobressalentes, Peças de Reposição e Lista Estoque Mínimo .</b>	<b>101</b>
<b>4.3.9 Programação dos Serviços .....</b>	<b>101</b>
<b>4.3.10 Histórico dos Equipamentos.....</b>	<b>103</b>
<b>4.3.11 Indicadores de Desempenho.....</b>	<b>104</b>
<b>4.3.12 Treinamento Contínuo da Equipe .....</b>	<b>117</b>
<b>4.4 Discussão dos Resultados .....</b>	<b>118</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>124</b>
5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TRABALHO.....	124
5.2 ANÁLISE QUANTO AO ALCANCE DOS OBJETIVOS .....	126
5.3 ANÁLISE QUANTO À APLICABILIDADE DO MÉTODO.....	128
5.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	129
5.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	130

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	132
ANEXO A - LISTA TÉCNICA ELEVADOR 01 .....	134
ANEXO B - LISTA COM CÓDIGOS DOS SINTOMAS (ELÉTRICOS, MECÂNICOS, OPERACIONAIS).....	135
ANEXO C - MODELO INSPEÇÃO DE ROTA MECÂNICA .....	136
ANEXO D - MODELO ROTA DE LUBRIFICAÇÃO .....	137
ANEXO E - MODELO PLANO PREVENTIVO ELÉTRICO .....	138
ANEXO F - MODELO PLANO PREVENTIVO MECÂNICO .....	140
APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DO SETOR 280-RAC-AMI.....	142

## 1. INTRODUÇÃO

Num ambiente cada vez mais competitivo as empresas, tentando alcançar certa vantagem, têm se preocupado cada vez mais em analisar e entender seus processos produtivos a fim de melhorá-los continuamente. Para que isso realmente ocorra dentro da organização é necessário que se faça um planejamento estratégico, entendendo quem são e quais os objetivos dos seus *stakeholders* (partes interessadas) e estabelecendo seus objetivos de acordo (SLACK et al, 2002).

Depois de definida a estratégia da organização, cada setor dentro da empresa precisa também ter um objetivo, que esteja alinhado às estratégias da companhia, contribuindo para o alcance dos objetivos organizacionais e metas pré-definidas.

Nesse contexto, a manutenção, assim como todos os demais setores, se inclui como uma função dentro da empresa, diretamente responsável por contribuir para o bom desempenho da companhia, e deve manter suas próprias estratégias funcionais, admitindo que estejam alinhadas e contribuam com a estratégia organizacional.

Slack et al (2002) afirmam que “a função produção deve entender seu papel dentro do negócio e determinar os objetivos de desempenho que definem sua contribuição para a estratégia.” Considerando a manutenção como uma função de apoio à produção, se pode afirmar que também necessita estabelecer seus objetivos, focando a visão global da empresa.

Antes de estabelecer sua estratégia prática, a manutenção deve conhecer e entender as estratégias da empresa, reconhecendo sua elementar missão na organização. Nesse âmbito a manutenção deve perceber e analisar o seu papel em termos de compromisso e adequação à estratégia da companhia. É necessário que se traduza a estratégia de negócio em objetivos e conseqüentemente em ações, as quais precisam expressar de que forma a função manutenção como um todo contribui e apóia o sistema produtivo e de que forma se adapta e se ajusta à estratégia organizacional.

De uma maneira genérica, Branco Filho (2008) comenta que na manutenção a maneira mais eficaz para se resolverem os problemas é combinando ações e estratégias, a fim de diminuir o risco ao menor possível e gerar apenas as despesas estritamente necessárias. Para isso é imprescindível que se faça um planejamento e

se tenha controle total sobre suas atividades, para que seja possível analisar seus resultados e com base nos resultados tomar decisões certas, respaldadas em informações seguras.

Nesse contexto surge o papel do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). Branco Filho (2008) assume que para que os resultados se encontrem dentro de um requerido parâmetro é necessário que se faça um planejamento. De uma maneira mais abrangente se pode afirmar que o planejamento reduz o risco de resultados inesperados e indesejáveis, e confere maior controle sobre suas atividades e desempenho.

O planejamento é imprescindível para qualquer que seja a função dentro de uma organização. Além de aumentar a eficiência do processo, permite a empresa uma melhor utilização dos seus recursos, sejam eles humanos ou materiais. Na manutenção quando há planejamento a empresa adquire uma visão mais abrangente da situação, facilitando na busca de possibilidades de melhorias, e manifestando de qual forma poderia se trabalhar mais eficientemente.

Ao perceberem a importância de se planejar e controlar suas atividades, as empresas identificaram uma oportunidade de melhoria, e passaram ao longo do tempo a entender suas atividades de manutenção e programá-las. Nesse tempo surgiu o que é chamado de Manutenção Preventiva, que tem por finalidade agir no equipamento antes que ocorra a falha. Um progresso muito grande, que alterou toda a visão das atividades de manutenção. Ao longo do tempo, e dispondo de mais tecnologia, surgiu um novo tipo de manutenção: a Manutenção Preditiva, que busca acompanhar o equipamento e seu desempenho, a fim de mostrar o melhor momento para realizar a manutenção. Outras filosofias de manutenção também surgiram, algumas largamente utilizadas nos dias atuais. Um fator comum entre todas é a quantidade de variáveis a serem analisadas. Buscar a melhor utilização dos recursos, estabelecer parâmetros, atingir metas, padronizar atividades, comparar resultados, mensurar índices. A fusão de todos esses fatores tornou a administração da manutenção muito difícil e complexa e, dessa forma, demandou uma função que pudesse controlá-los e aplicá-los de maneira eficiente e viável, foi a partir dessa necessidade que as empresas passaram a formar dentro do setor manutenção um órgão que pudesse gerenciar e controlar cada uma dessas variáveis, esse órgão é hoje denominado Planejamento e Controle da Manutenção (PCM).

Sua função dentro da manutenção é extremamente importante, pois concede as diretrizes de trabalho e possibilita as melhorias. Como diz Viana (2009) “a manutenção industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o PCM a organiza e a melhora”. Apesar de recente no Brasil, o PCM tem sido largamente utilizado na tomada de decisões dentro das empresas, e tem sido considerado fundamental, visto sua importância no desempenho do sistema produtivo.

## 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Visto a essencialidade da função PCM dentro da organização é inegável sua relevância para o bom desempenho da empresa. A inexistência de um órgão ou pessoas responsáveis pelo Planejamento e Controle da Manutenção dentro do setor pode colocar a falhar todo o sistema, fazendo com que a empresa trabalhe com ineficácia e não tenha uma visão panorâmica de sua situação.

Esse trabalho visa implantar um programa de PCM dentro de uma empresa que ainda não realiza essa função formalmente, começando desde a fase inicial com a organização da manutenção até a implantação e a análise das informações geradas pelo *feedback*, e assim confirmar sua utilidade não apenas para a manutenção mas para o alcance dos resultados organizacionais.

Vários fatores indesejáveis acontecendo com frequência na fábrica demandaram alguma ação por parte de seus gestores. Entre os acontecimentos mais indesejados e o que causava maior frustração era a parada de fábrica por quebra de equipamentos. Apenas uma hora que a produção fica parada, a empresa tem prejuízos enormes, e essas paradas eram bastante frequentes.

A inexistência de uma manutenção preventiva era queixa de todo o pessoal da fábrica, que pressionavam o setor de manutenção para tomar as providências cabíveis a fim de alterar esse quadro.

A partir dessa demanda interna o setor de manutenção da fábrica se prontificou a criar dentro do departamento uma função responsável pelo planejamento e controle, o PCM. Dessa forma, se estabelece um problema de pesquisa.

Assim, a pergunta de pesquisa elaborada é: De que forma a implantação e a estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) poderá atuar para contribuir na redução dos problemas identificados na fábrica?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Estruturar no setor de manutenção a função PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) para apoiar e orientar as atividades do setor, a fim de sanar ou minimizar as dificuldades encontradas pela fábrica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Organizar o setor de manutenção e padronizar as atividades;
- Elaborar cadastros técnicos e manter um banco de dados;
- Inserir a atividade de manutenção preventiva e gerenciar para que sejam realizados o planejamento e programação dos serviços;
- Propor a atuação com indicadores de desempenho, mensurando valores e demonstrando a *performance* do setor, para auxiliar na tomada de decisão.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Baseado nas diversas vantagens oferecidas quando existe o PCM numa organização, esse trabalho visa implantá-lo numa empresa para que possa desfrutar dessa ferramenta gerencial, impulsionando a melhoria contínua e auxiliando na tomada de decisão através da análise de informações geradas.

A manutenção numa empresa pode gerar custos muito elevados caso não seja corretamente gerenciada. Porém sua gestão não é uma tarefa simples. São muitas as variáveis que exigem controle e sua administração é fundamental para o bom desempenho do setor. Em vista disso a função PCM auxilia no controle de todas essas variáveis, tendo como alvo uma melhor aplicação dos recursos e maior eficiência nas atividades, contribuindo para o bom desempenho da organização.

O setor de manutenção é diretamente responsável pelo sucesso da empresa, uma vez que sua função é primar pelo funcionamento dos equipamentos da fábrica, portanto, quando uma organização não dá a devida importância à manutenção tem grandes chances de levar seus negócios ao fracasso.

Nessa orientação, a função PCM dentro da empresa se faz imprescindível, dirigindo e coordenando os diversos fatores em prol da melhoria contínua da organização.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Para a realização desse trabalho é necessário definir o seu escopo, para que não se perca o foco principal. Existem alguns aspectos que não irão compor o trabalho, podendo ser estudados em outra ocasião, entre eles estão os aspectos financeiros, pois não serão feitas avaliações e comparativos de custos, e também os aspectos contextuais internos, pois não serão citados os acontecimentos e fatores que influenciaram no andamento das atividades, para impedir a exposição da empresa e funcionários.

A falta de um banco de dados impossibilita uma análise comparativa do desempenho do setor após a estruturação do PCM e utilização da manutenção preventiva com sua situação prévia. Como a empresa não tinha nenhuma espécie de controle e arquivamento de informações, não existem dados para uma análise demonstrativa, portanto, não será possível mensurar em números os resultados obtidos pós-implantação.

De uma maneira geral o trabalho pretende apresentar as atividades que fizeram parte de cada etapa de implantação do PCM, assim como as ferramentas utilizadas para sua implementação.

#### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 2 procurou-se fazer uma pesquisa bibliográfica sobre a manutenção e PCM. Foram expostas as idéias e conhecimentos dos autores consultados no assunto. As fontes de pesquisa para esse tema são escassas e, na sua maioria, bastante concisas, tendo uma linguagem breve e objetiva, todavia buscou-se extrair o máximo de informações para proporcionar um bom embasamento teórico do assunto.

O capítulo 3 apresenta uma metodologia de implantação e estruturação da função PCM na empresa estudada. O objetivo maior do capítulo é tornar

compreensível o método de aplicação sugerido, e demonstrar sua proposta de implementação.

O capítulo 4 será caracterizado basicamente pela aplicação da pesquisa, onde serão demonstradas as etapas de implantação do modelo, as ferramentas utilizadas, os resultados obtidos, assim como a funcionalidade de cada passo dentro do modelo proposto.

No capítulo 5 será realizada uma análise dos resultados obtidos, assim como as conclusões sobre o alcance dos objetivos, e também será utilizado um modelo de verificação da aplicabilidade do método proposto utilizado por Platts *apud* Santos (2006).

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse capítulo, no âmbito de sua finalidade, busca mostrar uma visão global da função manutenção: sua evolução ao longo dos anos, sua importância dentro da organização, sua finalidade, função, inter-relação com outros setores, organização, e outros itens considerados relevantes para se entender como funciona, quais as fraquezas e forças da função manutenção. O capítulo também objetiva apresentar o PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) dentro do setor de manutenção, assim como, sua função, finalidade e importância.

### **2.1 MANUTENÇÃO**

Num mundo cada vez mais globalizado, as empresas estão todo o tempo em competição, observando e analisando cada fator que pode lhes conferir vantagem sobre as demais organizações. Vista no passado como uma função negativa, a manutenção se tornou nos dias atuais uma fonte de melhoria capaz de tornar-se um diferencial considerável.

Ainda poucos estudos abordam esse assunto, pois o interesse das organizações em melhorar sua função manutenção é recente, porém vem aumentando a cada dia e tornando-se uma prioridade dentro das empresas.

#### **2.1.1 Histórico da Manutenção**

A manutenção já está presente há muito tempo nos sistemas produtivos, apesar de o termo “manutenção” ser relativamente recente, datado de 1950, desde épocas remotas, quando o ser humano começou a manusear instrumentos de produção já era possível identificar serviços de manutenção, conforme relata Viana (2009). Porém por todos esses anos esteve estagnada, sem sofrer progressos significantes, uma vez que a produção em série ainda não existia.

A evolução da manutenção teve uma forte relação com o desenvolvimento industrial. Até 1914 não tinha muita importância, sendo considerada como função secundária e, de acordo com Branco Filho (2008), nesta época não existiam as equipes de manutenção propriamente ditas.

Com a mecanização das indústrias surgiu a necessidade dos primeiros reparos. Como não existiam as turmas responsáveis para efetuar a manutenção Viana (2009) afirma que o fabricante do maquinário treinava os operários a operar e manter o equipamento, ocupando dessa forma o papel de operário e mantenedor. Segundo Branco Filho (2008), quando ocorriam falhas graves o fabricante do referido equipamento era solicitado para resolver o problema.

Viana (2009) declara que com a presença de equipamentos cada vez mais sofisticados e de alta produtividade foi necessário uma maior disponibilidade dos equipamentos, pois o custo de inatividade se tornou alto.

Segundo Otani e Machado (2008), com o estopim da primeira guerra mundial e a implantação da produção em série, as indústrias começaram a instituir programas mínimos de produção e, dessa forma, sentiram instância em criar equipes para a efetuação de reparos nas máquinas operatrizes, e isso ao menor tempo possível.

Porém Viana (2009) diz que foi durante a Segunda Guerra Mundial que a manutenção realmente se firmou como uma necessidade absoluta, e a partir de então houve um desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle.

Verri (2007) afirma que mais precisamente a partir de 1980 para acompanhar uma sociedade cada vez mais guiada pela alta tecnologia, a manutenção viu-se obrigada a aplicar-se em tecnologias mais modernas e sofisticadas. Nesse contexto Viana (2009) afirma que com a maior complexidade dos equipamentos e diversidade dos ativos físicos a manutenção se tornou uma função igualmente complexa, levando ao desenvolvimento de novas técnicas, modernas ferramentas de gestão e abordagens inovadoras quanto à sua organização e estratégia, dedicando-se inclusive ao seu gerenciamento e aos aspectos comportamentais. (VERRI, 2007)

Com todos esses acontecimentos e momentos marcantes na história da manutenção, Moubray *apud* Prá (2010) segrega a evolução da manutenção no século XX em três gerações distintas, com fatos históricos que marcaram sua história:

- 1º Período (Ocasão da 2ª Guerra Mundial - 1940) – até antes de findar a década de 40 a manutenção não era considerada fundamental nas empresas. Esse pensamento era devido ao modelo da indústria existente na época, com pouquíssima mecanização, e equipamentos simples, fabricados em

exclusividade para aquele modelo de produção. As técnicas de manutenção eram precárias e simples, e o tipo de manutenção efetuado era predominantemente o corretivo.

- 2º Período (entre 1940 - 1970): No momento pós-guerra, a oferta de mão-de-obra sofreu uma queda significativa, e formou-se uma sociedade mais exigente em busca de bens de consumo, esses fatores conjuntos ocasionaram numa maior mecanização da indústria e conseqüentemente uma maior dependência dos ativos operacionais. Nesse contexto a manutenção começa a ser reconhecida, pois se exigia uma produção intensa e com qualidade. Por volta da década de 50, começa o pensamento que ao priorizar-se o bom funcionamento dos equipamentos era possível evitar falhas, esse pensamento formou o que hoje é conhecido por Manutenção Preventiva, e sua prática repercutiu na necessidade da implantação de sistemas de Planejamento e Controle da Manutenção. Também nesta época (anos 60 e 70) foi desenvolvida a política de manutenção chamada “*Reliability Centered Maintenance*” (RCM) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC);
- 3º Período (a partir dos anos 70): a partir desse período uma nova tendência começa a ser evidenciada: a globalização da economia. Dessa maneira os processos industriais passaram a enfrentar novos desafios de produtividade e de qualidade. As organizações passaram a investir maciçamente na aquisição de novos e mais modernos ativos fixos, e juntamente a isso houve um aumento acentuado no custo de capital, iniciando um processo de novas e grandiosas expectativas em relação à manutenção, especialmente em suas funções e resultados, nas novas interpretações dos modos de falhas de equipamentos e nas novas técnicas de análise e implementação da manutenção, sendo que dentre estas expectativas, a maior delas resume-se na criação de alternativas que buscam a maximização da vida útil dos ativos físicos.

### **2.1.2 Conceitos de Manutenção**

Manutenção é uma palavra de origem latina, derivada de *manus* (manter) *tener* (ter), que significa manter o que se tem.

De acordo com a Norma Brasileira ABNT - NBR - 5462/1981 *apud* Paula (2006), Manutenção é o conjunto de ações destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele pode executar a função exigida.

Segundo Vanolli *apud* Souza (2008) a manutenção era, até pouco tempo atrás, tratada como um “mal necessário” na maioria das empresas, e atualmente é considerada uma função estratégica, sendo estimada em fator de qualidade e produtividade, e tornando-se uma questão central na gestão de todas as organizações.

De uma maneira mais sucinta, Slack *et al* (2002) define manutenção como o termo que designa a maneira pela qual as empresas tentam evitar as falhas, cuidando de seus ativos físicos.

Na concepção industrial a manutenção é uma atividade que tem por finalidade fazer com que o patrimônio físico da empresa, seja mantido de forma a assegurar sua funcionalidade operacional, afirma Pinto e Xavier (2001).

Os conceitos são bastante semelhantes em diversos aspectos, e complementam-se entre si. De uma maneira geral, a manutenção pode ser definida como uma função dentro da organização que dá suporte imediato à produção e tem por finalidade manter em bom estado de funcionamento o patrimônio físico da empresa, assim como garantir um bom desempenho operacional.

### **2.1.3 Importância da Manutenção**

A manutenção, nas últimas décadas, deixou de ser vista como uma simples atividade de reparo dos equipamentos, e tornou-se uma oportunidade para se alcançar as metas e objetivos da empresa. Dessa maneira, passou a ser uma função estratégica e estabeleceu-se como parte fundamental do processo produtivo.

Com a mudança de paradigmas e estratégias na manutenção esta passa a implementar novos conceitos, e assim, contribuir dentro da função estratégica da organização para o alcance dos objetivos e reflexos diretos nos resultados.

Hoje a manutenção é considerada determinante na qualidade e produtividade de uma organização, podendo ser um critério diferenciador capaz de proporcionar vantagens sobre empresas concorrentes. Quanto mais eficaz for a manutenção, melhores serão os resultados da empresa.

Recebendo uma importância cada vez maior por parte da empresa, e num ambiente fabril cada vez mais competitivo a manutenção deve estar em constante aperfeiçoamento, buscando a excelência. Assim como afirma Viana (2009), a manutenção não pode se limitar a apenas corrigir problemas cotidianos, mas deve perseguir a melhoria constantemente, tendo como norte o aproveitamento máximo dos instrumentos de produção, aliado ao zero defeito.

Slack *et al* (2002) são enfáticos ao expor os diversos benefícios que a produção alcança ao realizar a manutenção de seus ativos de maneira sistêmica: menor risco de acidentes de trabalho; aumento na confiabilidade e na qualidade; menores custos operacionais; maior vida útil dos equipamentos; e menor depreciação das instalações.

Schoeps (1994) assume que a qualidade do serviço de manutenção está diretamente relacionado ao maior ou melhor grau de eficiência na utilização das instalações físicas. Essa afirmação tem, cada vez mais, ganho vida dentro das organizações, que abrem o horizonte e conseguem enxergar a influência da função manutenção dentro dos objetivos estratégicos da empresa.

#### **2.1.4 Custos da Manutenção**

Segundo dados estatísticos da Abramam (2009), no Brasil as empresas tiveram em 2009 um custo de manutenção por faturamento bruto de 4,14%, uma taxa significativamente maior do que a encontrada em 2007, que era de 3,89%. Esses dados demonstram que as organizações têm dado mais importância à função manutenção e devem sempre buscar a melhoria contínua na sua gestão da manutenção, não se acomodando com índices considerados bons, mas procurando incessantemente conhecimentos inovadores e aplicando as melhores práticas da manutenção.

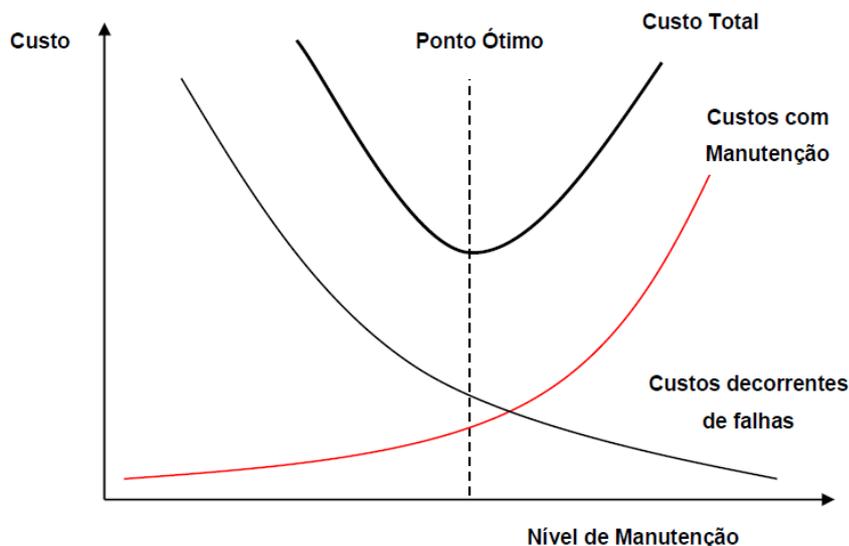
Ao considerar-se os custos de manutenção, segundo Branco Filho (2008) deve-se considerar não somente o custo com os reparos propriamente ditos, mas também custos decorrentes da perda de produção, perda de matéria-prima, indenizações por acidentes, poluição ambiental, entre outros. Estes custos podem derivar do mau desempenho na função manutenção.

São citados por Silva *apud* Souza (2008) como custos de manutenção aqueles referentes aos recursos humanos, aos materiais, além dos custos de

interferência na produção e perdas no processo. Além desses, Viana (2009) acrescenta mais dois, que são as depreciações e contratação de serviços externos (empresas terceirizadas).

Verri (2007) deixa muito claro que os custos mais importantes a serem considerados na manutenção são os custos da não-qualidade, e diz que de nada adianta a empresa economizar na manutenção e ter altos custos com a não-qualidade.

O ideal é procurar um ponto ótimo, aonde o custo com manutenção proporcione um nível de disponibilidade capaz de viabilizar máximo lucro a operação. Souza (2008) mostra esta análise, que foi apresentada por Murty e Naikan (1995), na qual foram encontrados os limites da disponibilidade e foi demonstrado um modelo matemático para o cálculo do ponto ótimo de disponibilidade, encontrando um perfil mostrado na Figura 1.



Fonte: Adaptada de Murty e Naikan *apud* Souza (2006)  
 Figura 1: Custo X Nível de Manutenção

Administrar a manutenção com limite orçamentário é um desafio para todos os gestores da área, porem é estritamente necessário que se faça um acompanhamento minucioso dos custos, a fim de se obter informações que mostrem a situação geral dos gastos e possam ser tomadas decisões em cima desses dados. Souza (2008) ainda complementa descrevendo alguns indicadores de custos que podem ser obtidos caso se tenha um controle efetivo:

- Custos de manutenção por equipamento;

- Custos por família ou grupo de equipamentos;
- Custos por serviço executados (Ordem de Serviços);
- Custos gerais de manutenção preventiva;
- Custos gerais de manutenção corretiva;
- Custos gerais de manutenção preditiva;
- Custos de outros tipos de manutenção;
- Custos de manutenção da grande parada;
- Custos relacionados com reformas, melhorias e modificações;
- Custos de manutenção por instalação, célula de setor.

Levantar com precisão os custos de manutenção dos ativos é de extrema importância, uma vez que viabiliza a reprodução do histórico econômico de cada equipamento, e também sua relação com o custo final do produto acabado (SOUZA, 2008).

## 2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Existem vários tipos de manutenção possíveis, que se diferenciam pela maneira como são efetuadas as intervenções nos equipamentos de produção, vários autores classificam os tipos de manutenção em três:

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva

Além dessas três principais, alguns autores ainda acrescentam mais uma ou duas, porém as variações são mínimas, e as demais serão enquadradas dentro das três principais.

A manutenção corretiva é a mais simples e mais evitada pelas empresas, esta manutenção foi a primeira a surgir, já que não exige planejamento nem uma monitoração mais complexa. As manutenções corretiva e preditiva foram surgindo com a necessidade ao longo do tempo e do avanço da tecnologia, aquela já há algum tempo vem sendo utilizada e esta mais recentemente, pois como será demonstrado exige maior tecnologia. Cada uma das três será abordada a seguir.

### **2.2.1 Manutenção Corretiva**

Segundo Viana (2009), Manutenção Corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves conseqüências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente; se configura em uma intervenção aleatória, sem definições anteriores.

Esse tipo de manutenção é evitado por todas as empresas, uma vez que é uma manutenção reativa, ou seja, acontece depois que já existem sintomas de falha ou quebra de equipamentos.

Com essa mesma visão, Slack *et al.* (2002) afirma que, como o próprio nome já diz, a manutenção corretiva consiste em deixar o equipamento ligado até que quebre e não tenha mais condições de trabalhar. Pinto e Xavier (2001) acrescentam ainda que quando um equipamento tem queda no desempenho operacional para colocá-lo em conformidade ocorre uma manutenção corretiva.

Na norma da ABNT *apud* Viana (2009) a definição de manutenção corretiva é a manutenção realizada após a ocorrência de uma pane, a fim de recolocar um equipamento em condições de executar sua função.

Essa classe de manutenção não exige planejamento, e, portanto é mais simples que as demais, porém pode acarretar em perdas muito altas por parada de produção. A manutenção corretiva é mais utilizada em equipamentos que não são muito críticos, e portanto não comprometem a produção caso venham a falhar.

### **2.2.2 Manutenção Preventiva**

Um dos acontecimentos mais indesejáveis na indústria é uma falha que provoca a parada da produção. A manutenção preventiva tem como objetivo diminuir gradativamente as paradas através do controle sobre os equipamentos. É um tipo de manutenção que precede uma pane, ou seja, age nos equipamentos antes que venha ocorrer a quebra ou falha de um equipamento.

Viana (2009) define manutenção preventiva como todo serviço de manutenção realizado nas máquinas que não estejam em falha, estando, portanto em condições operacionais ou em estado de zero defeito.

A manutenção preventiva é efetuada através de serviços em intervalos pré-estabelecidos, denominados como periodicidade. Esse período é definido de acordo

à criticidade do equipamento, índice definido considerando-se a segurança do trabalhador, risco ao meio-ambiente, influência na produção, entre outros.

Esse tipo de manutenção oferece muitas vantagens sobre a manutenção corretiva, porém sua eficácia depende muito da disponibilidade de informações sobre o equipamento, principalmente o histórico de manutenção.

Através do banco de dados são elaborados planos de manutenção, que definem prazos de substituição de peças e componentes em equipamentos. Um dos pontos-chave para o sucesso da manutenção preventiva é o retorno das informações e através delas a realimentação e revisão dos métodos e também dos planos.

De acordo com Pinto e Xavier (2001), para adoção de uma política de manutenção preventiva devem ser considerados fatores tais como: impossibilidade da adoção de manutenção preditiva, aspectos de segurança pessoal ou da instalação, equipamentos críticos de difícil liberação operacional, riscos de agressão ao meio ambiente, sistemas complexos ou de operação contínua.

Na visão de Paula (2006) é possível dividir a manutenção preventiva em dois tipos:

- *Programada* – São os serviços de Manutenção efetuados periodicamente, segundo intervalos de tempo pré-determinados, sejam eles dados em dias de calendários, ciclos ou horas de operações. Na maioria das vezes exige que o equipamento esteja parado para a realização do serviço, e por isso deve ser planejado em conjunto à produção.

- *Inspeção* – são as Manutenções preventivas feitas com intervalos pré-definidos e numa frequência maior, é um serviço de curta duração de execução, na maioria das vezes apoiada apenas nos sentidos humanos, e não exige a parada do equipamento para ser realizado. Podem ser chamados de inspeção de rota. Nesse caso é feito, na maioria das vezes, o uso de um *check list*, para facilitar e apoiar o serviço.

Campos Júnior (2006) faz uma consideração muito importante a respeito da manutenção preventiva, expondo a possibilidade de deparar-se com duas situações bastante distintas: uma delas é quando o equipamento é parado para manutenção e são realizadas as trocas de componentes bem antes do necessário; já a segunda situação encontra-se no extremo oposto, que é a ocorrência de falha na máquina por ter-se calculado o período de reparo menor que o necessário.

Essa observação deixa bastante clara a importância na definição da periodicidade de manutenção nos equipamentos, pois influencia significativamente no desempenho da manutenção preventiva. Portanto esse índice deve ser definido por pessoas experientes e baseado no histórico do equipamento, além de informações do fabricante, adaptadas ao ambiente de trabalho da empresa.

Um objetivo da manutenção preventiva é obter o máximo de eficiência dos equipamentos, e para isso é necessário um acompanhamento minucioso de indicadores de manutenção. Dessa maneira é possível tomar decisões respaldadas em informações confiáveis e melhorar alguns índices gradativa e continuamente.

### **2.2.3 Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva é, segundo Viana (2009), o acompanhamento dos equipamentos, por monitoramento, através de medições ou controle estatístico, com a finalidade de dizer antecipadamente se a falha está próxima de acontecer.

Essa manutenção é uma evolução da manutenção preventiva, e seu objetivo é evitar que se tenham custos excessivos por troca precoce de componentes, caso que pode ocorrer na manutenção preventiva, e ao mesmo tempo evitar os custos com parada de fábrica por alguma pane inesperada, ou seja, utilizar os componentes até o máximo de sua vida útil.

Uma restrição a esse tipo de manutenção são os equipamentos onde não há possibilidade de monitoramento, ou quando o custo de fazê-lo é inviável.

Segundo Pinto e Xavier (2001) a manutenção preditiva acompanha parâmetros de condição ou desempenho, e as atividades são realizadas quando há modificação no parâmetro controlado, cumprindo uma sistemática pré-estabelecida.

Atualmente existem várias técnicas de monitoração para acompanhar o parâmetro estabelecido ou alguma alteração no desempenho das máquinas. Viana (2009) cita as quatro técnicas mais aplicadas:

- Ensaio por Ultra-Som;
- Análise de Vibrações Mecânicas;
- Análise de Óleos Lubrificantes;
- Termografia;

Nepomuceno (1989) afirma que a Manutenção Preditiva é a execução da manutenção preventiva no momento adequado, ou seja, nem antes nem depois do tempo ideal.

A manutenção preditiva apresenta inúmeras vantagens sobre as demais, pois evita desmontagens desnecessárias dos equipamentos para realizar a inspeção, aumentando seu tempo de disponibilidade, e ao mesmo tempo reduz os trabalhos de emergência, ou seja, aqueles não planejados.

Por ser um tipo de manutenção mais complexo que os demais, a manutenção preditiva exige profissionais ainda mais especializados e peritos no assunto, que conheça os equipamentos e sua cadeia de funcionamento, para descobrir as diversas fontes das falhas, e então os possíveis pontos de monitoração.

### 2.3 ABORDAGENS DE MANUTENÇÃO

Ao longo dos anos diversas abordagens têm sido propostas para gerenciar a manutenção dentro das empresas, com estratégias diferenciadas e distintas concepções.

Cada uma apresenta um conjunto de atividades específicas a fim de desenvolver políticas particulares de manutenção dentro da empresa. Essas políticas tornam-se diretrizes para as tomadas de decisões mais essenciais dentro do gerenciamento da manutenção.

Serão citadas no presente trabalho as abordagens mais conhecidas e utilizadas pelas empresas.

#### 2.3.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A TPM (*Total Productive Maintenance*) é uma filosofia de manutenção, trazida pelos japoneses na década de 80, que, segundo Branco Filho (2008) se propõe a aumentar a disponibilidade da fábrica, e paralelamente buscar a qualidade dos produtos e uma eficiente utilização de recursos.

Carrijo e Lima (2008) dizem que a maior característica do TPM é a participação de todos dentro da organização, desde o nível operacional até o estratégico, em forma de pequenas equipes que têm por objetivo atingir metas

como: quebra zero; acidente zero; defeito zero; aumento da eficiência dos equipamentos e processos administrativos.

Esse sistema exige, entre outras coisas, muita disciplina, treinamento, limpeza no local de trabalho, e como já mencionada, a participação de todos (BRANCO FILHO, 2008).

Nesse contexto Verri (2007) afirma que, simplificada, os próprios operadores são capacitados e conscientizados a realizar a manutenção inicial do equipamento, prática que deixa o operador familiarizado com o equipamento e evita a perda de tempo no processo ao solicitar outro setor (no caso a manutenção) para inspecionar a máquina. Esse tipo de manutenção é chamado de manutenção autônoma.

De acordo com Nakajima *apud* Verri (2007) oito aspectos integram a TPM:

- Normalização;
- Sistematização;
- Administração;
- Produtividade e qualidade;
- Redução de custos;
- Diminuição dos acidentes de trabalho;
- Meio ambiente;
- Clima organizacional;

Nakajima *apud* Verri (2007) apresenta uma definição bastante compacta e completa, como sendo o TPM a integração homem x máquina x empresa. Essa definição torna bastante lúcida a concepção de TPM, mostrando a necessidade de conscientizar e unir toda a organização em busca do *Zero Defeito*.

A *Total Productive Maintenance* tem uma relação muito forte com a TQM (*Total Quality Management*), filosofia que tem por finalidade a gestão dos processos em busca da qualidade total, objetivando também o *Zero Defeito*

Dentro da organização essas duas filosofias caminham paralelamente pois são abordagens complementares e com o mesmo objetivo principal: *Zero Defeito*.

### 2.3.2 Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)

A RCM (*Reliability Centered Maintenance*) é uma estratégia que reúne várias técnicas e ferramentas da qualidade para gerenciar a manutenção, a fim de conceder diretrizes na tomada de decisão.

Viana (2009) conta que por volta da metade do século XX, havia um índice altíssimo de acidentes na aviação civil, de 60 por milhão de decolagens. Foi então que a aviação buscou dar um basta nesses acontecimentos, aplicando o MCC, e adquirindo ótimos resultados.

Porém Zaions (2003) afirma que a MCC tem se propagado nas indústrias efetivamente a partir da década de 90, onde passou a ser aplicada para assegurar a confiabilidade dos equipamentos operacionais.

A MCC é uma metodologia que visa a otimização das estratégias de manutenção, e pode ser definida, de acordo com Moubray *apud* Viana (2009) como um processo utilizado a fim de se indicar os requisitos de manutenção dos ativos físicos operacionais. Essa prática visa conhecer os possíveis meios pelos quais um equipamento vem a falhar, e então tomar as medidas concernentes a fim de recolocá-lo em conformidade.

A MCC encontra os modos de falha que interferem nas funções, e então indica com certa precisão a relevância de cada falha funcional. Sendo que a partir de seus modos de falha escolhe as tarefas aplicáveis e efetivas na prevenção das falhas funcionais (Pinto e Xavier, 2001)

Já para Wireman *apud* Zaions (2003) a MCC simboliza uma evolução da manutenção tradicional, que foca a redução dos custos da manutenção, colocando em evidência as funções mais importantes do sistema, evitando tarefas de manutenção que são desnecessárias.

Conforme Zaions (2003) a implementação da MCC garante o aumento da confiabilidade e da disponibilidade dos ativos físicos, e não obstante o aumento da segurança operacional e ambiental, da produtividade, inclusive reduzindo custos da organização. É o que menciona Moubray *apud* Zaions (2003) ao citar os resultados esperados com a implementação da MCC :

(i) maior segurança dos trabalhadores e proteção ao meio-ambiente;

- (ii) melhoria do desempenho operacional em termos de quantidade, qualidade do produto e serviço ao cliente;
- (iii) maior efetividade do custo da manutenção;
- (iv) aumento da vida útil dos itens físicos que geram mais custo;
- (v) criação de um banco de dados completo sobre a manutenção;
- (vi) maior motivação do pessoal envolvido com a manutenção;
- (vii) melhoria do trabalho em equipe.

A idéia principal da Manutenção Centrada em Confiabilidade é apresentada por Viana (2009) enfocando os quatro objetivos que a caracterizam, que são:

- (i) - Preservação da função do sistema;
- (ii) - Identificação dos modos de falhas funcionais mais freqüentes;
- (iii) - Hierarquização das falhas funcionais de acordo com sua relevância e suas conseqüências;
- (iv) - Definição das atividades de manutenção aplicadas em cada falha funcional.

Slack *et al* (2002) afirmam que a grande diferença entra a TPM (*Total Productive Maintenance*) e a RCM (*Reliability Centered Maintenance*) é o diferente foco que possuem. Enquanto a TPM procura prever ou prevenir a falha a qualquer custo, a RCM se ocupa em estudar a causa desta falha, afirmando que pode ser um acontecimento aleatório que não seria resolvido com Manutenção Preventiva.

O mesmo autor diz ser a tendência da TPM em recomendar a manutenção preventiva sua maior fonte de críticas, pois assim como menciona, nem sempre a manutenção preventiva é apropriada, existindo casos em que é recomendada a manutenção preventiva, e até mesmo a corretiva. Nesse aspecto a RCM apresenta uma visão diferenciada, pois usa o padrão de falhas para cada tipo de modo de falha do equipamento, para então ditar o tipo de manutenção que deve ser aplicado (preventiva, preditiva, corretiva).

### 2.3.3 Manutenção centrada no risco

A manutenção baseada no risco tem por objetivo principal reduzir o risco total de ocorrência de falhas inesperadas nos equipamentos. Khan *apud* Souza (2006). Nessa abordagem o que dita a periodicidade e a prioridade da manutenção em cada item físico é a análise do risco quantificado de se parar a fábrica caso o equipamento em questão venha a falhar. Portanto, a idéia é diminuir-se o risco total utilizando a manutenção centrada no risco.

Aqueles componentes considerados de alto risco são inspecionados e revisados com maior freqüência e mais detalhadamente até que se alcance um parâmetro aceitável de risco. (BROWN; MAY *apud* SOUZA, 2003)

A metodologia de manutenção centrada no risco é formada por seis pontos principais:

- Análise de perigo. Identifica-se o cenário de falha, que são desenvolvidos fundamentado nas características operacionais do sistema, condições físicas sob as quais as operações ocorrem, geometria do sistema e arranjos de segurança.

- Avaliação de probabilidade. Deve-se calcular a ocorrência do acontecimento indesejável. A freqüência da falha ou probabilidade da falha durante período pré-definido de tempo é calculada neste passo.

- Mensuração de conseqüência. O objetivo aqui está em quantificar as conseqüências potenciais num cenário de falha. As conseqüências são perdas de produção e perdas de ativo.

- Estimativa de risco. O risco é calculado com base na análise da conseqüência e da probabilidade de falha.

- Aceitação de risco. O risco calculado é comparado contra o critério de aceitação de risco. Se qualquer do risco unidade/componente excede o critério de aceitação é necessário tomar providências para reduzir o risco.

- A manutenção planejada. Adota-se a manutenção planejada para reduzir o risco.

Toda essa análise é feita a fim de se determinar um plano de manutenção que minimize o nível do risco resultante da falha do sistema. Então são tomadas providências até encontrar-se um nível de risco aceitável.

Essa política de manutenção é bastante restrita e desconsidera diversas outras questões que influenciam no processo e na falha operacional, porém quando

utilizada em conjunto a outra abordagem torna-se bastante eficiente, auxiliando no alcance dos objetivos da manutenção.

## 2.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA MANUTENÇÃO

A manutenção pode ser organizada de três maneiras. Vários fatores definem como será ordenada, porém os que mais se destacam, segundo Schoeps (1994) são as condições operacionais e administrativas de cada empresa, além da política e estratégia adotadas.

Não é possível generalizar dizendo que um tipo é melhor que o outro, pois cada um se adapta melhor em cada caso, em função de fatores diversos, e a empresa decide pelo que lhe for mais conveniente e oportuno. Todavia, Branco Filho (2008) menciona que sempre quando for possível para a empresa deve-se escolher o modelo organizacional centralizado, pois é mais focado na equipe, e a estrutura descentralizada fica restrita a casos mais particulares.

### 2.4.1 Manutenção Centralizada

Na estrutura organizacional centralizada Schoeps (1994) afirma que um único departamento é responsável pelo planejamento e administração das operações de manutenção, e além disso, há um único gerente de manutenção que se responsabiliza por todas as unidades fabris da companhia.

Essa estrutura organizacional, segundo Rosa caracteriza-se por ser formada por um grupo de manutenção constituído por setores específicos (mecânica, civil, elétrica, etc) e independentes, prontos para atuarem nas diversas unidades fabris da empresa. Esse tipo de organização propicia uma maior taxa de utilização da mão-de-obra, maior integração da equipe e melhor distribuição de tarefas. Branco Filho (2008) cita várias vantagens ao se escolher a manutenção centralizada:

- Um único sistema tático irá direcionar a sistemática de atividades mantentoras na empresa, facilitando, dessa forma, o cumprimento de metas difíceis.
- O sistema de PCM terá maior envolvimento em todas as unidades da fábrica;

- A alocação de equipes para apoiar outras equipes eventualmente sobrecarregadas será facilitada, proporcionando maior utilização da mão-de-obra em geral.

- Haverá uma pessoa com conhecimento dos diversos problemas comuns às diversas subunidades.

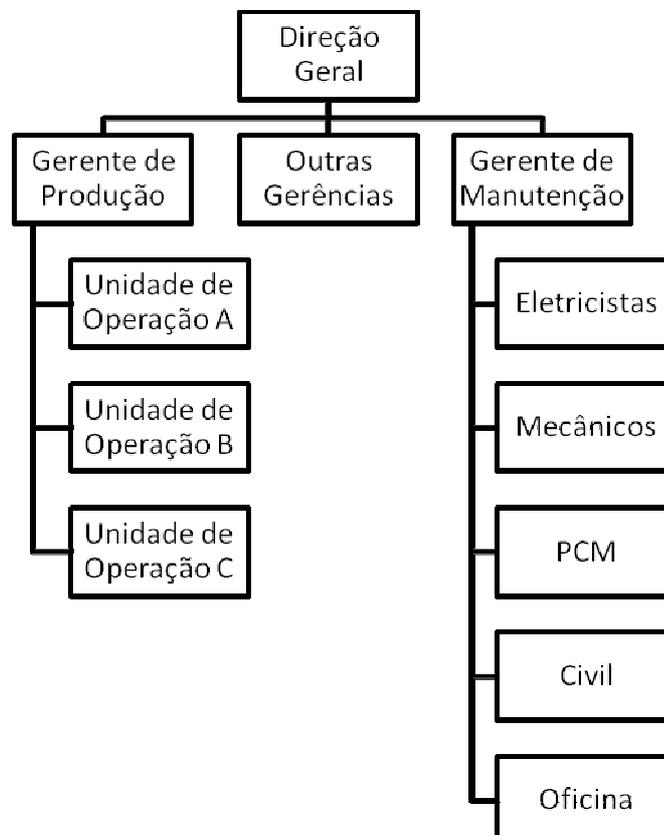
Em contrapartida são encontradas algumas desvantagens para esse sistema de organização estrutural, citadas por Branco Filho (2008):

- Exigência de um PCM com muita dedicação, para que possa haver um planejamento eficiente para todas as unidades fabris.

- Exige maior envolvimento do Gerente de Manutenção para decidir o momento certo em que deverá ser deslocado pessoal de uma área para outra quando houver necessidade;

- O Gerente deverá integrar-se muito bem com todo o pessoal de sua equipe, a fim de orientar sempre que surgirem problemas.

A Figura 2 contém o organograma que demonstra a estrutura administrativa centralizada.



Fonte: Adaptado de Branco Filho (2008)

Figura 2: Organograma da Manutenção Centralizada

### 2.4.2 Manutenção Descentralizada

De acordo com Branco Filho (2008) no sistema de manutenção descentralizada o gerenciamento procede de duas ou mais pessoas, alocadas num mesmo nível de hierarquia dentro da empresa e em áreas diferentes. Schoeps (1994) mostra que essa estrutura organizacional pode ser também denominada de manutenção por áreas, pois cada grupo de manutenção é responsável por sua unidade, estando um independente do outro.

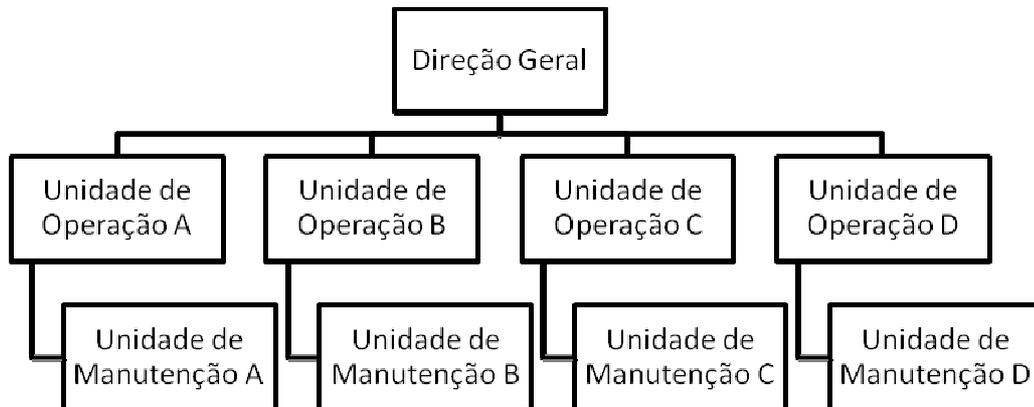
Assim como o outro tipo de estrutura organizacional este também possui algumas vantagens e desvantagens sobre os demais. Branco Filho (2008) elencou alguns pontos a se considerar. As vantagens desse tipo de organização são:

- Por gerenciar uma área menor será possível ao gerente ter um conhecimento mais aprofundado dos problemas da unidade;
- Cada área terá um PCM para si, facilitando na preparação e programação dos trabalhos de manutenção.

Também algumas desvantagens conferidas à organização descentralizada são citadas por Branco Filho (2008):

- Perda da visão em conjunto, sob o ponto de vista da manutenção, pois cada equipe estará envolvida com seus problemas, dificultando a troca de informações e experiências;
- Distintos critérios de gestão, de apuração de valores e coeficientes de manutenção, dificultando ou invalidando comparações futuras de performance dentro da mesma organização.

A Figura 3 contém o organograma que demonstra a estrutura administrativa descentralizada.



Fonte: Adaptado de Branco Filho (2008)

Figura 3: Organograma da Manutenção Descentralizada

### 2.4.3 Manutenção Mista

Um terceiro tipo de estrutura organizacional é o misto, aquele que junta características tanto da manutenção centralizada quanto da descentralizada. Branco Filho (2008) comenta que esse tipo de manutenção supõe que a empresa tenha diversas unidades fabris divididas de acordo a sua tarefa, e o organograma da manutenção segue o da operação.

Assim como afirma Branco Filho (2008) os problemas típicos são resolvidos em cada área em particular, onde existe uma supervisão mais efetiva de cada atividade.

O autor descreve ainda as vantagens e desvantagens desse modelo de estrutura mista. As principais vantagens são:

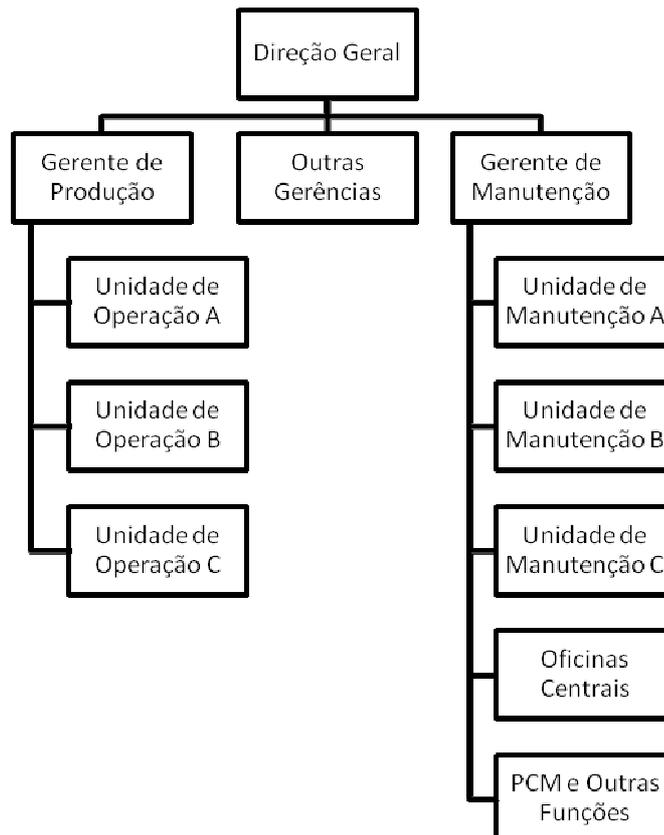
- Combina vantagens dos outros dois tipos de estruturas já mencionados, facilitando, dessa maneira, a tarefa da direção da empresa;
- A uniformidade de critérios para a obtenção de índices possibilita a comparação de performance entre as diversas unidades da companhia;

Por outro lado apresenta as seguintes desvantagens:

- Exige do Gerente de Manutenção uma administração eficiente, e o conhecimento de técnicas administrativas, além de estar preparado para debater problemas técnicos de manutenção com seus gerentes de área ou de unidade.

- O organograma terá um nível a mais;

A Figura 4 contém o organograma que demonstra a estrutura administrativa mista.



Fonte: Adaptado de Branco Filho (2008)

Figura 4: Organograma de Manutenção Mista

## 2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

### 2.5.1 A importância do PCM

Segundo Branco Filho (2008) a importância de se planejar está em manter os eventos dentro de um parâmetro pré-estabelecido e admissível, incluindo o tempo, o uso de recursos, o custo, além do risco de acidentes.

Assim como afirma Branco Filho (2008) as empresas que não fazem um planejamento deixam de trabalhar com eficiência. Se a empresa quer saber onde

está sendo gasta sua mão-de-obra de manutenção, ou se quer que a mão-de-obra renda bastante, é necessário um esquema de planejamento para a alocação dessa mão-de-obra. O autor comprova essa afirmação exibindo uma pesquisa feita nos EUA, que demonstrou que quando a mão-de-obra é não programada, trabalha em torno de 30 a 40% do tempo pago. Já quando é planejada este índice pode chegar a 80%.

Branco Filho (2008) define PCM como sendo um “conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa.”

O PCM não precisa ser necessariamente um órgão a mais dentro da empresa. Branco Filho (2008) diz que a função Planejamento e Controle da Manutenção deve sempre existir, mesmo que a empresa não tenha porte para criar um órgão específico para essa atividade. O importante é que o planejamento e o controle sejam feitos.

Segundo Viana (2009) o PCM é uma “atividade processual” que tem por finalidade administrar eficientemente todos os recursos empregados na manutenção, de uma maneira que atenda as demandas mais importantes, também manter em pleno estado de funcionamento dos equipamentos operacionais, buscando continuamente a melhoria dos processos.

Uma importante consideração feita por Branco Filho (2008) é que o bom e eficaz desempenho do PCM numa empresa é um resultado não apenas do setor manutenção em particular, mas de vários setores que se relacionam a manutenção. Um exemplo é o setor de produção, que pode dissipar todo o planejamento do PCM caso não tenha organização interna. Os horários acordados entre os setores para realizar a manutenção devem ser cumpridos, e para isso é necessário que o PCM trabalhe em conjunto ao PCP (Planejamento e Controle da Produção).

Outro setor que pode fazer com que o planejamento do PCM seja mal sucedido é o Almoxarifado, que deve manter o estoque mínimo dos itens de manutenção estimados pelo setor, e caso não providenciem a tempo pode fazer fracassar todo o trabalho do PCM. Por isso é importante que se mantenha um relacionamento entre os demais setores e haja um fluxo contínuo de informações.

De acordo com Branco Filho *apud* Souza (2003), o PCM em uma empresa torna efetivo e completo o ciclo de gestão da manutenção, executando algumas atividades, citadas a seguir:

- a) Indicar e acompanhar os índices de desempenho, atualizar quando necessário a documentação técnica dos equipamentos e formar a relação de peças sobressalentes;
- b) Examinar e atualizar os planos de manutenção continuamente;
- c) Revisar e apurar o cadastro das ordens de serviço provenientes dos planos de manutenção e suas periodicidades, adequando sempre que necessário.
- d) Garantir que o sistema siga em regime de normalidade operacional, a fim de preparar e conscientizar os colaboradores envolvidos com as atividades de manutenção, para apontamentos e registros das tarefas executadas, incluindo também, o registro das horas de equipamentos e máquinas paradas e causas das avarias;
- e) Examinar os planos de manutenções sistemáticas e não sistemáticas provenientes de inspeções de rota ou *check-list*, com todas as informações necessárias para as áreas solicitantes da organização;
- f) Zelar pela organização do almoxarifado, bem como preparar os materiais sobressalentes e o ferramental necessário à execução dos serviços planejados;
- g) Realizar análise criteriosa dos serviços planejados, das programações e backlog;
- h) Obter a equalização da mão-de-obra e estabelecer novas periodicidades para os serviços, em função das verificações e análises de causas e desvios de planejamento;
- i) Criar e organizar um histórico técnico estruturado dos equipamentos, máquinas e instalações, com registros de ocorrências planejadas e imprevistas;
- j) Proporcionar a orientação dos gerentes e chefes para obtenção de melhores resultados correlacionados à disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos, máquinas e das equipes de manutenção;
- k) Realizar reuniões periódicas de conscientização com a participação de todos os colaboradores para a organização da manutenção e o total comprometimento com os resultados, incluindo todos os níveis: estratégicos, gerencial, tático e operacional.

Não são poucas as atividades designadas ao PCM, e tampouco simples. Numa empresa onde não existe essa função, há um longo caminho até que se possa iniciar efetivamente o controle, porém todo o esforço é posteriormente

recompensado pelos resultados. As organizações que trabalham com o esquema de planejamento de controle da manutenção têm notadamente se destacado no setor, e alcançado resultados que lhe conferem vantagem competitiva sobre as demais empresas.

### **2.5.2 A Organização da Manutenção**

Para iniciar um controle eficaz na manutenção é essencial que se faça primeiro uma organização geral no setor. O setor deve dispor de sistemas de codificação para trabalhar com dados concisos e que satisfaçam a necessidade do sistema de controle informatizado.

Também serão necessários realizar cadastros e reunir dados para se manter um banco com todas as informações que serão utilizadas para a atividade do PCM. A organização da manutenção é a base para iniciar a função PCM respaldada em informações seguras e eficazes, e utilizando meios auxiliares nas atividades realizadas.

Além disso, é necessário agir sobre a mentalidade da equipe, de forma que haja aceitação das propostas de mudança e todos venham contribuir para um setor mais organizado, com um planejamento e controle eficaz.

#### **2.5.2.1 Codificação e Tagueamento**

Para se manter um sistema de controle organizado e de fácil manuseio é necessário estruturar um sistema organizado de identificação. Para tratar dados é necessário trabalhar com informações objetivas e racionais, portanto as informações devem ser sistematizadas de forma que possam ser tratadas com agilidade e eficácia.

Com essa necessidade crescente nas empresas surgiram os sistemas de codificação, que tem por função mapear a unidade fabril, e segundo Viana (2009) deve orientar a localização dos processos e suas especificidades. A partir dessa demanda surgiu nas organizações o termo *Tagueamento* que tem origem na palavra inglesa *Tag* e significa “etiqueta de identificação”.

“O tagueamento representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos” (VIANA, 2009). Utilizar esse sistema é

extremamente necessário para lidar com o grande volume de informações que o PCM trabalha. Esse sistema de identificação é ainda mais utilizado quando a empresa trabalha com um sistema informatizado, pois esses programas quase sempre requerem um sistema de codificação estruturado, para trabalhar com informações concisas e de modo eficiente.

Branco Filho (2008) afirma que é necessário identificar e codificar para que a partir do código seja possível indicar com exatidão a qual equipamento se está referindo, sua localização no setor fabril e a unidade em questão.

Existem vários métodos de codificação, e seria inviável apresentá-los, uma vez que o sistema de codificação é muito variável em cada organização, e depende intrinsecamente do sistema informatizado utilizado. Alguns sistemas utilizam códigos numéricos, outros alfabéticos, e existem ainda os mistos, chamados códigos alfanuméricos.

O importante ao utilizar um sistema de codificação é sempre garantir que a partir do *Tag* do equipamento será fácil deduzir seu local de instalação, sua localização na linha de produção, e a especialidade do equipamento. Mas acima de tudo o sistema de codificação deve atender às necessidades de gestão da empresa e devem ser compatíveis com o *software* utilizado para controle.

#### 2.5.2.2 Cadastros e Dados necessários para o PCM

O PCM lida com grande volume de informações, e para tanto é necessário ter em arquivo diversos cadastros, utilizados com mais ou menos frequência pelo PCM. Diversas atividades requerem informações específicas dos equipamentos, assim como consultas aos dados: a criação dos planos preventivos, a programação das Ordens de Serviço, a compra de materiais, a análise de falhas, várias atividades do dia-a-dia necessitam de informações que precisam estar devidamente organizadas e arquivadas para consulta.

Nesse sentido, o PCM deve manter diversos cadastros e um banco de dados que seja capaz de fornecer essas informações com precisão e de modo ágil. Alguns cadastros podem estar presentes apenas no sistema informatizado, porém outros além de estar contidos no sistema devem também ser mantidos em arquivos, para que todos possam consultá-los.

#### *2.5.2.2.1 Característica Técnica dos Equipamentos*

Para cada equipamento é necessário manter um arquivo com suas informações técnicas, onde estarão contidas as especificações, peças de reposição, modelo, desenhos, etc.

Viana (2009) diz que é extremamente útil manter um arquivo com essas informações, e também menciona o quanto se ganha em eficiência ao dispor desse acervo técnico de rápida consulta. Ter em mãos um arquivo com essas informações agiliza não apenas no processo de implantação, mas também nas atividades diárias realizadas pelo PCM.

Porém, em contrapartida aos benefícios, Viana (2009) é enfático ao mencionar a dificuldade desse procedimento, pois é necessário fazer um levantamento e cadastro das características de cada um dos equipamentos da fábrica, portanto é uma tarefa árdua e demanda um tempo considerável.

Quando a empresa dispõe de um sistema de gestão informatizado, além de manter as informações em arquivo, é interessante também que elas estejam vinculadas ao equipamento no sistema, pois facilita nas atividades de planejamento, compra de material, entre outras.

#### *2.5.2.2.2 Materiais para Manutenção*

Fazer um levantamento dos materiais utilizados para manutenção também é uma atividade extensa, porém estritamente para a eficácia do planejamento. É necessário que o PCM elabore um método de controle a fim de garantir que haja material para a execução dos serviços.

Essa atividade pode ser feita em conjunto à Engenharia e Suprimentos. Segundo Viana (2009) é uma definição que depende de vários fatores, pois existem interesses inversamente proporcionais. Enquanto a manutenção gostaria de manter vários materiais em estoque para nunca correr o risco de faltar, as empresas tentam minimizar o volume de material em estoque, pois é considerado como um capital parado em estoque.

Para tanto, existem vários meios de se chegar a um estoque mínimo dos materiais. Algumas empresas vinculam à criticidade do equipamento, outras fazem um cálculo da quantidade consumida em período pré-determinados, entre outros

inúmeros métodos. Definir o método utilizado cabe à engenharia de manutenção, e o PCM deve trabalhar em conjunto para acelerar o processo, agilizando assim as demais atividades e garantindo o cumprimento da programação.

#### 2.5.2.2.3 *Histórico de Manutenção*

Viana (2009) considera o arquivamento de dados relativos aos serviços de manutenção de suma importância na gestão do processo produtivo, pois essas informações são úteis para análises concernentes à projetos de engenharia, substituição de fornecedores, melhoria de manutenibilidade, e sobretudo na tomada de decisões que precisam de dados mensuráveis.

Se houver um banco de dados estruturado, num sistema de codificação organizado, será possível realizar pesquisas em cima de: Data, Tag, Causa, Sintoma, Intervenção, etc. E a partir dessas informações será mais fácil tomar decisões respaldadas em dados confiáveis.

Para padronizar o histórico dos equipamentos, algumas empresas utilizam um sistema de organização dos dados obtidos nas Ordens de Serviço (O.S.). Um sistema estruturado utiliza no rosto da O.S. três campos de preenchimento: Causa, Sintoma e Intervenção. Os termos que compõem a lista de cada campo recebem um código e no momento do encerramento da O.S. são informados a Causa (motivo da intervenção), Sintoma (Efeito resultante no maquinário) e a Intervenção (solução dada). (Viana, 2009)

Dessa forma, os mantenedores deverão possuir uma lista contendo os códigos e a descrição de cada termo, para que possam preencher a cada na O.S. a cada serviço realizado. Essas informações guiarão o filtro no ato da pesquisa, e tornará possível a existência de um histórico dos serviços. Ao passar essas informações para o sistema o PCM terá um banco de dados disponível para consulta sempre que necessário.

Viana (2009) apresenta uma proposta de padronização para os campos Sintoma, Causa e Intervenção. Para fins demonstrativos serão apresentados três quadros sucintos com códigos correspondentes a Causa, ao Sintoma e a Intervenção (Quadros 1, 2 e 3).

CAUSA	
DEF	DEFEITO DE FÁBRICA
DES	DESALINHAMENTO
FAD	FADIGA
ROP	ROMPIDO

Fonte: Adaptado de Viana (2009)

Quadro 1: Modelo de codificação para CAUSA

SINTOMA	
ABE	ABERTO
DAR	DESARMADO
QMD	QUEIMADO
SLT	SOLTO

Fonte: Adaptado de Viana (2009)

Quadro 2: Modelo de codificação para SINTOMA

INTERVENÇÃO	
AJU	AJUSTADO
ALI	ALINHADO
INT	INSTALADO
REA	REARMADO

Fonte: Adaptado de Viana (2009)

Quadro 3: Modelo de codificação para INTERVENÇÃO

É claro que para cada item (causa, sintoma, intervenção) existem diversas possibilidades, e portanto a lista com os possíveis códigos é bastante extensa, cabendo a cada empresa padronizar seu sistema de controle. Também nas empresas que dispõem de um *software* de gestão especializado o sistema já oferece esse sistema de código, e cabe a empresa apenas utilizá-lo.

Realizando a organização dos dados dessa forma e alimentando o sistema fica fácil executar uma pesquisa de maneira rápida e o processo de coleta de dados é otimizado, portanto é uma ferramenta de apoio muito útil e que torna o processo bastante eficiente.

### 2.5.2.3 A utilização do Programa 5S's na Organização da Manutenção

O "5S", também conhecido como *housekeeping*, é um caminho muito usado para iniciar um programa de qualidade e produtividade. Zacharias (2004) o define como "um instrumento de mudança nas relações entre pessoas e ambiente de trabalho", o autor continua afirmando que não é possível melhorar a qualidade, a produtividade e os custos de uma empresa se o ambiente estiver deteriorado física e socialmente.

Nesse sentido, o Programa é uma ferramenta muito útil no processo de organização da manutenção, e pode ser utilizado como um método facilitador no processo de mudança dos aspectos comportamentais. Verri (2007) afirma que o mais importante no Programa é sua proposta de melhoramento contínuo, e portanto o Programa não deve ter fim, mas ser uma constância no ambiente de trabalho.

Essa filosofia surgiu na década de 50 no Japão pós-guerra, como um objetivo de vida, e fez parte do esforço de reconstrução do país. O método tem aplicabilidade em quaisquer tipos de empresas e traz benefícios a todos que convivem no local, melhora o ambiente, as condições de trabalho, saúde, higiene e traz eficiência e produtividade. Abaixo é possível ver a definição de cada senso (ZACHARIAS, 2004).

**1º SEIRI** - Senso de utilização (descarte). Esse senso é de utilidade, ou seja, separar as coisas úteis das inúteis, dando um destino para aquelas que, no momento e no ambiente atual, não são mais uteis.

**2º SEITON** - Senso de organização (organização). A ordem é "pesquisa de layout", de forma a encontrar um lugar para cada coisa e manter todas as coisas sempre em seus devidos lugares. A organização é a etapa que mais contribui para o "gerenciamento visual".

**3º SEISO** - Senso de respeito (limpeza). Esse senso é de respeito a tudo que está ao redor - objetos, equipamentos, instalações - e às pessoas. Terminada a etapa do senso de utilização, ficou somente o útil, e este deverá ser respeitado, pois quando for preciso deverá cumprir seu propósito.

**4º SEIKETSU** - Senso de higiene (higiene). Higiene é o senso para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Nele são praticados todos os sentidos anteriores, na vida pessoal e no ambiente, para garantir uma melhor qualidade de vida.

**5º SHITSUKE** - Senso de autodisciplina (ordem mantida). Autodisciplina significa autocontrole, nova atitude para ter e manter as habilidades de fazer as coisas certas. Argumentar sobre o caminho percorrido até o momento, os benefícios obtidos e a importância da continuidade.

### **2.5.3 Planos de Manutenção**

Para iniciar o processo de implantação da manutenção preventiva é necessário elaborar os Planos de Manutenção, definidos por Viana (2009) como “um conjunto de informações necessárias para a orientação perfeita da atividade de manutenção preventiva”.

Nos planos de manutenção estão contidas as informações quanto à sua periodicidade, as instruções e as especificações do serviço. Para elaborar os planos de manutenção é necessário recorrer aos manuais dos equipamentos, listas técnicas e outras informações específicas. Os planos de manutenção podem ser divididos em diversas categorias, de acordo ao seu caráter de ação. Viana (2009) propõe uma distribuição em cinco tipos:

- Plano de inspeções visuais;
- Roteiros de lubrificação;
- Monitoramento de características dos equipamentos;
- Manutenção de troca de itens de desgaste;
- Plano de intervenção preventiva;

A seguir cada uma das categorias será abordada com mais detalhe.

#### **2.5.3.1 Planos de Inspeções Visuais**

Esse tipo de plano é o considerado mais básico, porém como diz Viana (2009) não menos importante. É caracterizado por inspeções visuais feitas rotineiramente nos equipamentos. E através de exames simples, utilizando os cinco

sentidos dos manutentor, buscar encontrar falhas iminentes, ou em estágio inicial, ou alguma anormalidade de funcionamento.

Viana (2009) descreve que na prática esse tipo de plano consiste em se atentar para itens característicos dos equipamentos como: ruído, temperatura, condições de conservação, vibração, etc. E afirma que para esse tipo de manutenção ser eficaz deve acontecer periodicamente, pois sua eficácia está na constância das observações.

O objetivo dessa categoria de manutenção é detectar alterações de pequena proporção nos equipamentos, e intervir na máquina sempre que houver uma mudança no seu comportamento. O modelo utilizado nesse tipo de manutenção é chamado por Viana (2009) como Rota de Inspeção, definida como um mapeamento dos equipamentos de uma seção, dividindo-os em duas categorias: Elétrica e Mecânica. A periodicidade recomendada para essa rota é de um mês.

#### 2.5.3.2 Roteiros de Lubrificação

É conhecido pela mecânica que um equipamento ao entrar em funcionamento sofre atrito nas suas partes móveis. Além de gerar calor e perder parte da energia, este atrito provoca o desgaste das partes móveis da máquina, reduzindo significativamente o seu tempo de vida útil e depreciando o equipamento. A técnica usada para reduzir este atrito entre as partes móveis é a lubrificação.

Lubrificante é uma designação genérica para os produtos cuja função principal é lubrificar, ou seja, diminuir a fricção entre superfícies que se movem umas em relação às outras. (RUSYCKI)

A lubrificação é considerada como tendo papel fundamental nas atividades de manutenção preventiva, se não houver uma estratégia de lubrificação na planta, as demais ações preventivas podem ser feitas em vão.

Na montagem dos roteiros de lubrificação devem primeiramente ser distinguidos onde será aplicado o óleo lubrificante e onde será aplicada a graxa, pois segundo Viana (2009) há uma grande diferença entre os dois componentes e cada ponto de lubrificação deve receber um produto específico.

Também na escolha do lubrificante são considerados outros fatores como: temperatura de funcionamento da máquina, rotação da máquina, risco de contaminação, viscosidade necessárias, entre outras características específicas de

cada equipamento. Esses roteiros são elaborados para cada equipamento e vinculados ao seu respectivo *Tag*. Através da sugestão do fornecedor e das condições de trabalho da máquina é determinada a periodicidade da atividade.

#### 2.5.3.3 Monitoramento de Características dos Equipamentos

A proposta desse plano é monitorar as características dos equipamentos de forma a acompanhar seu “sintomas”, e prever uma falha iminente. Esse tipo de manutenção está dentro do que é conhecido por manutenção preditiva.

Para realizar esse tipo de manutenção é necessário dispor de equipamentos modernos e que sejam capaz de realizar o monitoramento das características técnicas dos equipamentos. Como mencionado em outro momento são quatro as técnicas preditivas mais utilizadas: Ensaio por Ultra-som; Análise de vibrações mecânicas, Análise de óleos lubrificantes e Termografia. (VIANA, 2009)

Esse tipo de manutenção é bastante eficaz, porém demanda uma estrutura muito bem montada, com diversos aparelhos, laboratório, etc. Portanto torna-se inviável para muitas empresas, pela necessidade de um alto investimento.

A elaboração desses planos é semelhante aos demais em sua forma, porém o conteúdo dos planos serão basicamente os procedimentos necessários para cada técnica preditiva no acompanhamento de cada equipamento. (VIANA, 2009)

#### 2.5.3.4 Manutenção de Troca de Itens de Desgaste

Em todos os equipamentos existem peças que sofrem desgaste, por mais que se cuide, se realize a limpeza, alguns itens sofrem desgaste natural com o funcionamento da máquina, e portanto devem ser trocados periodicamente.

A função do PCM é ter informações sobre quais itens devem ser trocados periodicamente, determinar a periodicidade de troca a partir da vida útil de cada um, e a partir desses dados elaborar os planos de manutenção para cada equipamento. (VIANA, 2009)

O desafio desse trabalho é determinar a vida-útil de cada componente que sofre desgaste e determinar uma periodicidade onde o item não será trocado muito antes do tempo, mas sem sofrer o risco de ocorrer uma falha por quebra da peça.

### 2.5.3.5 Plano de Intervenção Preventiva

Segundo Viana (2009) um plano preventivo é o conjunto de tarefas executadas regularmente a fim de manter o equipamento em seu melhor estado de operação. Ao elaborar os planos de intervenção preventiva é necessário primeiramente estudar o equipamento, suas funções e identificar possíveis pontos de falhas. E assim criar ações preventivas a fim de garantir sua performance e evitar falhas futuras.

No plano devem estar discriminadas detalhadamente as atividades, assim como os procedimentos de montagem e montagem, ajustes técnicos, etc. Todas essas informações são retiradas dos manuais e listas técnicas dos equipamentos.

Viana (2009) ainda elenca alguns itens que devem estar contidos nos planos: periodicidade, material de consumo, quantidade de manutentores, EPI's, ferramentas e equipamentos de apoio. Todas essas informações devem fazer parte do plano de manutenção.

Após a elaboração do plano, estes devem ser passados ao sistema para que sejam geradas Ordens de Serviços automáticas, segundo a periodicidade pré-determinada. Assim garante-se que nunca passarão despercebidas a execução dessas tarefas, tão importantes para a conservação das máquinas. (VIANA, 2009)

### 2.5.4 O programador e planejador de manutenção

Um sujeito que se torna muito importante no PCM é o programador e planejador de manutenção. Segundo Branco Filho (2008) sua responsabilidade é de implementar ações para preparar, programar e comparar o resultado da execução das tarefas de manutenção com padrões e medidas preestabelecidos além de sugerir, ou adotar, valores de correção de desvios a fim de atingir os objetivos e se alinhar à missão da empresa.

De acordo com Branco Filho (2008) sua principal função é realizar a programação das tarefas das equipes que estão sob sua responsabilidade, apoiar o Supervisor, e, ainda mais, harmonizar e ordenar os eventos e programas de manutenção.

Branco Filho (2008) vai ainda mais a fundo no assunto quando menciona os requisitos e qualidades esperadas do programador e planejador de manutenção:

- Sólida formação acadêmica;
- Habilidade para trabalhar em equipes;
- Habilidade comunicativa;
- Aptidão para trabalho em papéis;
- Aptidão para trabalho em computador e *softwares* de planejamento;
- Saber cumprir instruções recebidas;
- Saber fazer esboços e croquis de tarefas;
- Ter “jogo de cintura”;
- Saber programar tarefas e estimar seu tempo de duração;
- Entender a importância da manutenção dentro da empresa e sua relação com os demais setores;
- “Vestir a camisa” e motivar a equipe.

Essas exigências podem parecer exageradas, porém são imprescindíveis ao longo do tempo, uma vez que o programador terá relacionamento próximo de toda a equipe e deve apoiar o Supervisor, acatando suas decisões sem deixar de realizar o seu trabalho.

Viana (2009) descreve algumas atribuições básicas do programador de manutenção:

- Gerenciamento dos planos de manutenção
- Coordenação e tratamento das inspeções
- Coordenação de materiais
- Gerenciamento dos Cadastros de Manutenção
- Programação dos serviços
- Programação de paradas
- Controle dos índices de manutenção

Como visto o programador não exerce apenas a função de alocar recursos e estimar tempo, suas funções exigem muita disciplina e ao mesmo tempo uma visão ampliada, que não vise atender apenas os interesses do setor, mas de toda empresa, uma vez que para que seu trabalho obtenha um bom desempenho são necessárias a interação e contribuição de outros setores, como produção e almoxarifado.

Branco Filho (2008) elenca e aponta com detalhes as atividades básicas desempenhadas por um programador:

- Programar as tarefas de Manutenção Preventiva em conjunto com os supervisores das equipes executantes. Se houver um setor responsável pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção), programar dentro do tempo ou do intervalo de tempo disponível para as atividades já existentes no programa de manutenção.

- Desenvolver procedimentos padrão para todos os trabalhos que forem executados continuamente, e descrever com cautela aqueles que forem considerados perigosos.

- Criar arquivos de estimativas de duração para as tarefas a serem executadas. Para que quando determinada tarefa for efetuada outra vez possa ser estimada com maior precisão.

- Manter todos estes arquivos atualizados. Se for usado computador, certificar-se de que o programa possui uma rotina de atualização.

- Determinar a quantidade ou capacidade da equipe a ser programada.

- Estabelecer indicadores ou índices próprios que possam fazer essa mensuração.

- Preparar a programação das equipes semanalmente, e passar essa programação para a aprovação do supervisor da oficina ou das equipes.

- Acompanhar as Ordens de Manutenção efetuadas para os equipamentos críticos, tanto do ponto de vista de Manutenção como de Operação.

- Manter um arquivo com todas as Ordens de Manutenção realizadas, separadas por equipamento. Este arquivo será o Histórico do Equipamento.

- Caso haja computador com programa de gerenciamento de manutenção, fazer os lançamentos necessários para registro de Histórico de Equipamentos.

- Manter atualizado um arquivo que contenha:

- a- as informações sobre a data dos reparos;

- b- o número da Ordem de Serviço;

- c- o tempo acumulado de paradas até cada intervenção mantentora;

- d- a causa da falha ou da parada;

- e- a prioridade da tarefa efetuada;

- f- o trabalho efetuado em cada tarefa;

- g- o material e o sobressalente usado na para realizar a Ordem de Manutenção;

- h- o custo total da execução da manutenção em cada Ordem de Manutenção realizada;

k- valores gastos em manutenção dos itens críticos no ano em curso;

l- o valor acumulado das despesas de manutenção até a data.

- Levantar informações de todos os equipamentos sobre todo o material e sobressalente incluindo pesquisas em manuais e nas relações de almoxarifado.

- Trabalhar em conjunto com os Supervisores a fim de obter as descrições de Instruções de Manutenção ou Procedimentos de Manutenção Padrão, registrá-los e atualizar.

- Trabalhar em conjunto com a Engenharia de Manutenção para estabelecer e melhorar continuamente o Programa de Manutenção Preventiva.

- Além de outras diversas tarefas que existem e devem ser efetuadas de acordo com cada empresa.

Como é possível ver não são poucas e nem simples as atividades de um programador de manutenção, suas atividades exigem controle e organização. Porém é indiscutível sua funcionalidade dentro do sistema agindo como elemento central e imprescindível no setor de manutenção.

Quando a empresa não tem porte para contratar uma pessoa específica para essa atividade, alguém pode exercer essa função paralelamente à outra, porém é sempre importante lembrar que essas atividades exigem uma sistemática resoluta e constante para que venha ser eficaz.

### **2.5.5 Indicadores de Manutenção**

De nada é proveitoso implantar-se um sistema de PCM dentro de uma organização se não houver posteriormente um sistema de medição que seja capaz de mostrar o desempenho das funções consideradas mais essenciais para a manutenção. Para se ter uma visão panorâmica, e tomar decisões respaldadas em informações consistentes as empresas utilizam o que será denominado aqui de “indicadores de manutenção”.

Segundo Ishikawa *apud* Verri (2007) “não se pode melhorar aquilo que não se mede”. Essa afirmação é bastante verdadeira dentro das organizações, pois é necessário que se meça o desempenho de diversos fatores para comparar com o planejamento realizado. De uma maneira mais detalhada Viana (2009) diz que primeiramente a manutenção define sua situação presente e propõe melhorias, escolhendo de quais formas vai alcançá-las, e após esse passo começa a monitorar

a evolução das ações mantenedoras, através dos índices de manutenção. Em suma, os índices encontrados é que vão retratar a situação do setor em geral, e confrontar com as metas pré-definidas.

Apesar da importância e necessidade clara de se utilizar indicadores Viana (2009) alerta que a empresa deve cuidar para não levantar dados sem utilidade real, optando por monitorar apenas aquilo que agrega valor. Da mesma forma Verri (2007) diz que alguns índices de controle podem acabar por dispersar e até desmotivar, insistindo sobre a necessidade de escolhê-los com cuidado.

Existem alguns indicadores de manutenção considerados de “Classe Mundial”, pois são utilizados em empresas de todo o mundo, principalmente do ocidente. Viana (2009) cita quais são eles:

TMEF – Tempo Médio Entre Falhas

TMR – Tempo Médio de Reparo

Disponibilidade Física de Maquinaria

Custo de Manutenção por Faturamento

Custo de Manutenção por Valor de Reposição

Esses índices são os mais utilizados e portanto os mais tradicionais, porém a empresa deve considerar suas características particulares e peculiares para então definir os indicadores que irá utilizar.

#### 2.5.5.1 TMEF – Tempo Médio Entre Falhas

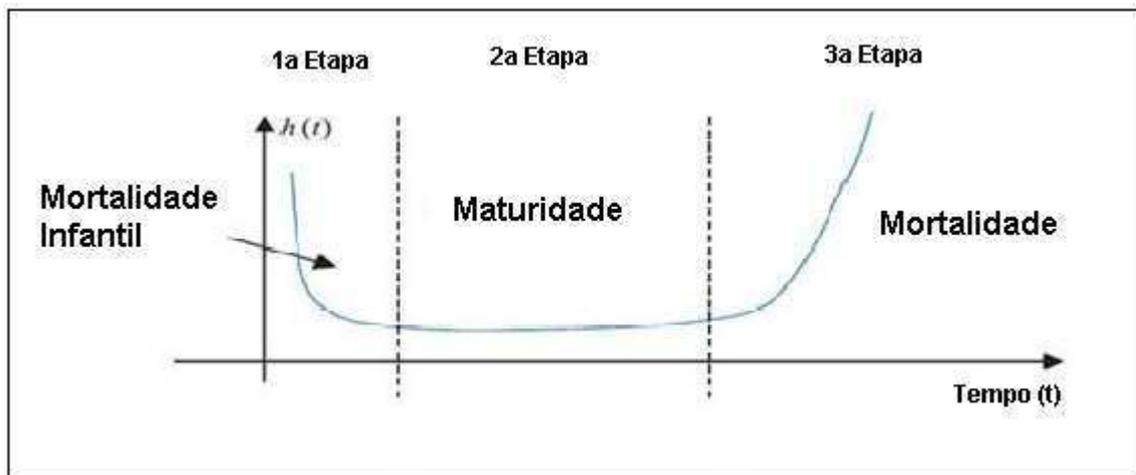
Esse índice é definido como sendo a divisão da soma de horas disponíveis do equipamento para operação num determinado período pelo número de falhas ocorridas nesse período considerado.

$$TMEF = \frac{\sum HD}{N}$$

Viana (2009) assegura que quanto maior for esse índice melhor, pois significa que o número de falhas vem diminuindo e o total de horas disponíveis do equipamento tem aumentado.

Verri (2007) afirma que essa taxa não é constante e tem variação em relação ao tempo. Ainda mostra um estudo realizado pelo professor Pallerossi, da Unicamp (1993) que propõe que a taxa de falhas para equipamentos relativos segue uma

distribuição que varia de acordo ao tempo de vida útil do equipamento, sendo formada por três períodos: o primeiro, no início do funcionamento da máquina é chamado de “mortalidade infantil”, uma vez que de acordo ao estudo nesse período a taxa de falhas inicia com um índice alto e vai decaindo até o equipamento chegar num nível de adequação, nesse período a taxa torna-se constante, e então quando chega na maturidade o equipamento começa a ter sua taxa de falhas em orientação crescente, até chegar-se ao fim da vida útil do equipamento. Esse comportamento resulta numa curva muito conhecida, chamada “curva da banheira”, que pode ser visualizada na Figura 5.



Fonte: Adaptada de Verri (2007)  
Figura 5: Curva da Banheira

O perfil da curva mostra a tendência do comportamento dos equipamentos, e portanto é muito útil para que as indústrias tomem medidas nos momentos considerados críticos, que são o início e o fim da vida útil do equipamento. Portanto, assim como Verri (2007) menciona, é preciso atenção desde o projeto do equipamento para que sejam tomadas medidas cabíveis a fim de que sua taxa de falhas não seja tão alta no início de seu funcionamento, e da mesma forma quando se percebe o início da maturidade do equipamento, através de técnicas de análise preditiva, é possível a empresa agir sobre o equipamento a fim de inverter ou ao menos reduzir sua tendência de aumentar a taxa de falhas.

### 2.5.5.2 TMR – Tempo Médio de Reparo

De acordo com Viana (2009) o tempo médio de reparo é apresentado como o quociente da divisão entre a soma de horas indisponíveis do equipamento devido à manutenção pelo número de intervenções corretivas no período ou o número de falhas ocorridas.

$$\text{TMR} = \frac{\sum \text{HID}}{N}$$

Esse índice representa o tempo levado em média para efetuar os reparos nos equipamentos, e Viana (2009) deduz que quanto menor for essa taxa melhor, pois representa as horas paradas da fábrica para efetuar a manutenção corretiva, e se o índice estiver decrescendo significa que o tempo de reparo está causando menos impacto na produção.

### 2.5.5.3 Disponibilidade Física

Indicador muito utilizado pelas empresas, a disponibilidade física gera um índice que engloba todos os ativos operacionais, pois pode ser calculado não só para cada equipamento em particular, mas para toda a fábrica em si. Verri (2007) acredita ser esse o mais importante indicador da manutenção, uma vez que é intrinsecamente ligado a um dos objetivos maiores da manutenção na organização, que é garantir a máxima disponibilidade dos equipamentos para que se tenha continuidade operacional.

Disponibilidade é definida pela ABNT *apud* Viana (2009) como a capacidade de um item apresentar condições de executar certa função num dado momento ou em certo período de tempo pré-estabelecido.

A fórmula para calcular a disponibilidade física varia de empresa para empresa, ou até mesmo de setor para setor dentro da mesma empresa. (Viana, 2009). Genericamente Viana (2009) afirma que é possível dizer que a disponibilidade física representa o percentual de esforço para a operação de um equipamento ou uma planta, em relação ao período total considerado.

Esse índice pode ser calculado, segundo Viana (2009) como a divisão das horas trabalhadas (HT), ou seja as horas em operação, pelo total de horas no período (HP).

$$DF = \frac{\sum H T}{\sum H P}$$

Viana (2009) propõe também outra maneira de calcular a disponibilidade física, que é o quociente da divisão entre o total acumulado de horas de operação (HO) pelo somatório do total de horas operacionais (HO) e total de horas despendido para efetuar manutenções, preventivas e corretivas, (HM).

$$DF = \frac{\sum H O}{\sum H O + \sum H M}$$

Ao encontrar esse índice para cada equipamento, é possível, de acordo com Viana (2009), descobrir quais equipamentos retiram mais disponibilidade física da fábrica, e, portanto quais são os equipamentos considerados mais críticos.

Verri (2007) não hesita ao mencionar que a disponibilidade física depende de outras duas características: a confiabilidade e a manutenibilidade. Pois quanto mais confiável for o equipamento menor a probabilidade de vir a falhar, e portanto maior a probabilidade de estar disponível para a operação. Diz ainda que é possível aumentar a confiabilidade através de um estudo aprofundado de cada falha, rastreando sua causa básica e eliminando esta condição inapropriada. Já a manutenibilidade está relacionado ao já comentado índice tempo médio de reparo do equipamento (TMR), pois quanto menor o tempo em se recoloca um equipamento em condições normais, melhor a manutenibilidade, e como consequência, maior a disponibilidade física.

#### 2.5.5.4 Custo de Manutenção por Faturamento

O custo de manutenção por faturamento consiste, segundo Viana (2009) na relação entre os gastos totais com a manutenção e o faturamento bruto da empresa. Esse índice pode identificar excessos de custos no setor, que deve ser rastreado até identificar-se de onde provém o abuso de gastos. Vários itens compõem os custos de manutenção, Viana (2009) identifica alguns e esclarece como são formados:

- Pessoal: Despesas salariais, encargos sociais e benefícios cedidos pela empresa, além dos custos provenientes com treinamento e aperfeiçoamento do pessoal.

- Materiais: Custo par repor itens, energia elétrica, consumo d'água e capital imobilizado, custos referentes à gestão do almoxarifado e setor de compras.

- Contratação de Serviços Externos: Contratos com empresas terceirizadas para serviços extras.

- Depreciação: Custos diretos relacionados à reposição ou investimentos em equipamentos, custos indiretos de capital imobilizado e custos administrativos com o setor contábil da empresa.

- Perda de Faturamento: Custos referentes à perda de produção devido a paradas para manutenção e custos com desperdício de matéria-prima devido ao mau desempenho de equipamentos.

Todos os gastos com cada um destes itens devem ser considerados ao se levantar os custos de manutenção para então se ter a relação entre o custo e o faturamento da companhia.

#### 2.5.5.5 Custo de Manutenção por Valor de Reposição

Este índice é definido, segundo Viana (2009), como a relação entre o custo total de manutenção de um equipamento (CTM) e o seu valor de compra (VC).

$$CMVR = \frac{\sum CTM}{\sum VC}$$

É necessário esclarecer que esse índice deve ser rastreado apenas nos equipamentos considerados críticos, pois assim como menciona Viana (2009) seu controle sobre todos os equipamentos da planta é desnecessário e pode se tornar um serviço dispendioso e que não agrega valor.

#### 2.5.5.6 Outros Indicadores

Além desses índices já apresentados, Viana (2009) apresenta mais outros oito indicadores que podem ser muito úteis para o PCM.

- *Backlog*: Definido como o tempo necessário à equipe de manutenção para concluir todos os serviços pendentes, utilizando toda sua força de trabalho e considerando que não sejam incrementadas novas pendências durante o período de tempo considerado.

- Retrabalho: Esse indicador é representado pela relação entre as ordens de manutenção reabertas num período (qualquer que seja o motivo), e o total de ordens geradas no período considerado.

- Índice de Corretiva: Relação entre o total de horas despendidas para a execução de manutenções corretivas e o total de horas para execução de todos os serviços, incluindo manutenção preventiva, preditiva e corretiva.

- Índice de Preventiva: Esse índice é o oposto do índice de corretiva, pois considera o total de horas de serviço alocado para manutenção preventiva em relação ao total de horas para execução de todos os serviços de manutenção (corretiva, preventiva e preditiva)

- Alocação de HH em OM: Informa o percentual de HH (homens X horas) alocados em ordens de manutenção pelo PCM em relação ao total de HH instalado em um mês.

- Treinamento na Manutenção: Encontrado pelo percentual de HH dedicado a aperfeiçoamento em relação ao HH instalado no período considerado.

- Taxa de Frequência de Acidentes: Índice representado pelo total de acidentes contabilizados por milhão de HH trabalhado.

- Taxa de Gravidade de Acidentes: Consiste no total de HH perdido decorrente de acidente de trabalho por milhão de HH trabalhando.

Apresentados os índices de manutenção, volta-se a dizer sobre a necessidade de que a empresa faça uma análise minuciosa ao escolher os seus indicadores de desempenho, uma vez que cada um vai se adaptar melhor em cada caso e vai fornecer um panorama mais completo se houver eficácia na escolha. Portanto, é provável que um indicador seja muito bom para demonstrar a situação de determinado item numa empresa, enquanto não é eficaz para apresentar o desempenho em outra companhia.

Dessa forma é importante destacar mais uma vez que a escolha dos índices a serem analisados deve ser feita baseada em diversos fatores, apurando a opinião de profissionais não apenas da manutenção, mas também envolver a produção e outros interessados.

## **2.5.6 Sistemas Informatizados para o Planejamento e Programação da Manutenção**

Como já visto o PCM lida com inúmeras informações, muitas dessas inutilizadas caso não venham a compor um banco de dados para posterior análise. Nesse contexto os sistemas informatizados se fazem uma ferramenta essencialmente importante para o Planejamento e Controle da Manutenção, e apesar de conferir certo custo ao setor, esses sistemas permitem muitas funções que facilitam o controle, como a troca de informações com outros setores da empresa, a armazenagem dos dados, a comparação com parâmetros organizacionais, etc.

Branco Filho (2008) expõe a necessidade de haver um Plano Mestre de Manutenção para cada equipamento, ou se não for possível para os mais críticos. O sistema informatizado auxilia na programação, e comparação do que foi feito com o que deveria ser feito, portanto é ferramenta muito útil para definir metas e depois comparar com os resultados.

Serão apresentados mais detalhadamente os possíveis sistemas de controle dentro da manutenção, desde o manual, mais arcaico mas ainda utilizado, até o informatizado, mais atual e líder das tendências mundiais.

### **2.5.6.1 Sistema de Controle Manual**

De acordo com Branco Filho (2008) é aquele onde as atividades são planejadas e controladas através de formulários e mapas de controle preenchidos manualmente, e guardados ordenadamente em armários.

Sistema amplamente utilizado antes da alternativa informatizada é, segundo Branco Filho (2008), o mais simples, mais barato e mais fácil de ser executado, e apesar de ainda ser muito utilizado em pequenas empresas não é mais aconselhável para nenhum caso, por ser um sistema ineficiente, que não permite uma boa análise dos dados, e exige muitas pessoas para obter poucos resultados.

#### 2.5.6.2 Sistema de Controle Semi-Informatizado

Branco Filho (2008) afirma que este sistema pode ser classificado como aquele onde o controle das manutenções preventivas é feito sob o auxílio de computador, enquanto as corretivas seguem o controle manual, através de formulários e mapas preenchidos à mão.

Nesse caso são ainda considerados os cálculos auxiliares de manutenções corretivas feitos por computador, como índices de manutenção e performance de equipamentos encontrados através dos dados coletados dos formulários manuais.

É um sistema largamente utilizado, visto que poucas empresas conseguem informatizar por completo o planejamento e controle da manutenção, pois apesar das inúmeras vantagens oferecidas este sistema exige muito do pessoal envolvido na administração da manutenção para ser implantado, e uma grande parte das organizações acaba ficando com o sistema informatizado incompleto, continuando o uso de alguns controles manuais em paralelo.

#### 2.5.6.3 Sistema de Controle Informatizado

Segundo Branco Filho (2008) esse sistema se refere àquele onde tanto as informações da manutenção preventiva quanto da corretiva são repassadas ao computador, alimentando o banco de dados do programa.

Esse sistema permite não apenas uma visão global da manutenção em si, mas também do setor dentro da organização e as áreas com as quais se inter-relaciona.

Por lidar com um grande volume de informações e dados, Branco Filho (2008) afirma que o sistema informatizado tornará o planejamento e controle mais ágil, rápido e eficiente, inclusive reduzindo o custo da manutenção, pois viabilizará um melhor e mais adequado planejamento, garantindo maior utilização da mão-de-obra, recursos financeiros e materiais.

O uso de sistema informatizado, além das diversas vantagens já citadas, possibilita uma rede de comunicação interna na empresa, onde qualquer setor pode acessar a situação dos demais setores em tempo real. Esses sistemas são hoje chamados ERP (Enterprise Resource Program) e sua aplicação se estende a todas as áreas da organização. Para a manutenção o sistema ERP permite sua integração

com áreas de interesse, como produção e almoxarifado, permitindo uma comunicação rápida, além de dificultar a tão indesejada duplicidade de informações.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Após a consulta nas escassas fontes bibliográficas existentes foi possível conhecer um pouco mais da manutenção, sua função e importância na empresa e também do PCM como um órgão dinâmico e pró-ativo que auxilia na tomada de decisão.

Como já foi abordado é importante sintetizar como age o PCM dentro da manutenção, atuando junto ao setor de produção para alinhar as estratégias dos setores entre si, considerando as estratégias organizacionais. Entre suas principais funções estão a de preparar as atividades do setor, programá-las em conjunto aos demais interessados da maneira mais eficiente possível, analisar o resultado da execução das tarefas, comparando com parâmetros preestabelecidos, e adotar medidas de correção caso os resultados se desviem do planejado.

Dentro de cada uma dessas tarefas existem inúmeras atividades que devem ser realizadas, portanto é essencial que o PCM tenha seu quadro de funcionários preparados e com ótima capacidade de administração, além de uma visão sistêmica e multilateral. As empresas que optam por realizar o PCM e manter um órgão responsável pelo PCM em suas unidades, certamente mantêm uma vantagem significativa sobre seus concorrentes.

No próximo capítulo serão abordados os procedimentos metodológicos que irão direcionar na fase de aplicação da pesquisa.

### 3. METODOLOGIA

Nesse capítulo são abordados assuntos quanto ao tipo de pesquisa utilizado, assim como a descrição do método utilizado para estruturar o PCM na empresa, mencionando de que forma foram levantados os dados e quais técnicas foram utilizadas para a sua análise.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa empregada neste trabalho foi do tipo pesquisa aplicada, pois propõe a solução de problemas na prática, aplicando conhecimentos provenientes de pesquisa bibliográfica. Além disso, durante a aplicação da pesquisa foram verificadas a aplicabilidade e a eficácia do método proposto.

A abordagem da pesquisa é, de modo geral, do tipo qualitativa, pois embora sejam utilizadas ferramentas quantitativas para analisar o desempenho do setor, a análise quanto a eficácia e aplicabilidade do método utilizado foi feita sob uma ótica de interpretação pessoal, seguindo portanto uma abordagem qualitativa.

Sobre os objetivos da pesquisa, pode ser caracterizada como uma pesquisa descritiva ao detalhar e caracterizar o processo de implantação do PCM proposto, e torna-se uma pesquisa explicativa ao buscar a compreensão dos resultados e ao tentar entender de que forma melhorar alguns aspectos na metodologia seguida.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa segue a abordagem metodológica da pesquisa-ação, pois as atividades foram dirigidas de forma que se atingissem os resultados esperados, e a autora exerceu a capacidade de influenciar a qualquer momento nas atividades em questão. Nesse sentido, a autora guiou a implantação da metodologia proposta para o planejamento e controle da manutenção industrial na empresa pesquisada, sendo que a metodologia proposta foi ajustada durante a aplicação, de acordo às necessidades encontradas.

#### 3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

A pesquisa será aplicada no setor de Manutenção de uma fábrica de rações. Apesar do foco do trabalho ser a manutenção, foram afetados pelo trabalho, direta ou indiretamente, todos os setores que dão suporte à produção. Portanto, a

estruturação aconteceu na fábrica de uma maneira geral, porém com o foco nas atividades de manutenção industrial.

### 3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados se deu de diversas formas. Primeiramente foi feito um levantamento das informações já armazenadas, a partir de documentos e relatórios arquivados. Após o levantamento inicial, foram coletados dados do chão de fábrica, em que foram extraídas informações técnicas quanto aos equipamentos e processos.

Além dessas fontes, foram consultados engenheiros e técnicos da fábrica por meio de entrevistas informais, e, quando necessário, foram estabelecidos contatos com fornecedores, a fim de conseguir informações extras sobre os equipamentos, assim como suas informações técnicas. Também quando necessário se recorreu a outras unidades da empresa, que já efetuavam a função PCM, a fim de solicitar algumas diretrizes sobre o rumo do trabalho, assim como informações específicas quanto a sua aplicação.

Outra ferramenta que auxiliou durante a pesquisa foi a bibliografia existente no assunto, nas quais foram realizadas consultas periódicas sobre trabalhos já realizados, conforme foi detalhado no capítulo 2.

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO

Para direcionar o trabalho foi feito um levantamento bibliográfico e através de sugestões de dois autores (BRANCO FILHO, 2009, VIANA, 2009) foi desenvolvido um método de implantação do PCM, que também considerou a necessidade e as possibilidades da empresa. Este teve por função conceder as diretrizes de trabalho e guiar a autora durante a aplicação da pesquisa. A sequência do método pode ser vista no fluxo a seguir (Figura 3.0).

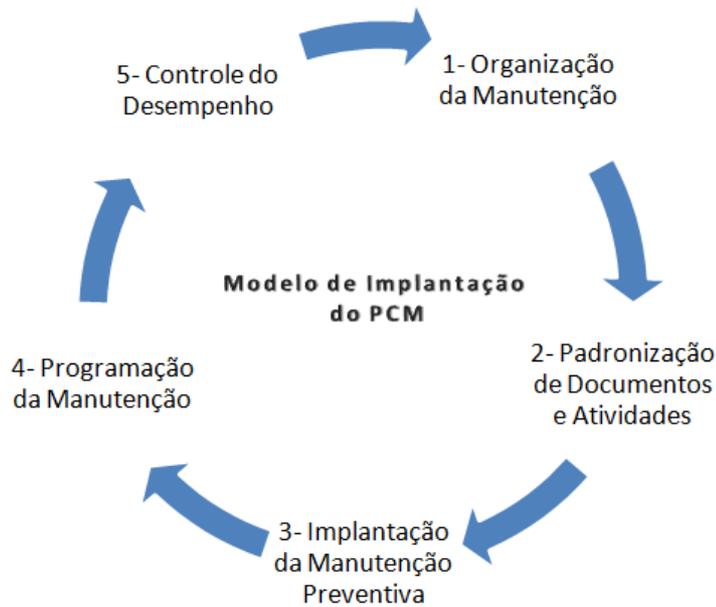


Figura 6: Modelo de Implantação do PCM [Fonte: Autora]

O primeiro passo na implantação é a organização do setor, que é obtida através de codificações, fluxogramas, desenhos, listas, etc. Nessa etapa, além do *software* de gestão utilizado para controle, foi utilizado o MS Excel como ferramenta na elaboração de tabelas e fluxogramas e também o AutoCad no desenho da planta baixa.

Num segundo momento são realizados os procedimentos de padronização de documentos e coletados os dados necessários para as atividades do PCM. Também esses dados são passados para o sistema de controle. Nessa etapa são utilizadas as ferramentas MS Visio e MS Excel, na construção de fluxogramas de padronização e tabelas.

A próxima etapa é a implantação da manutenção preventiva. Nessa etapa, são elaborados os planos de manutenção, é padronizado o processo de execução das manutenções preventivas e também são inseridos todos os dados no *software*.

Em seguida a estas etapas começam as atividades de programação das atividades de manutenção. Nessa etapa é feita a programação de mão-de-obra e de todos os serviços necessários para a manutenção. Para a realização dessa atividade, além do sistema de gestão também se utiliza o Excel para auxiliar no controle das atividades e determinação das prioridades.

E por fim é realizado o controle através dos indicadores de desempenho. Também se utiliza o Excel na criação de gráficos demonstrativos e na análise de informações.

É importante citar que em todas as etapas o sistema deve ser continuamente alimentado com os dados, pois as informações contidas no programa contribuem para o andamento das demais atividades e possibilitam o controle e acompanhamento do desempenho periodicamente. Também o ciclo deve acontecer em forma de melhoria contínua, cada etapa gera um *feedback* e tem a possibilidade de ser incrementada e passar por adaptações.

No quadro a seguir (Quadro 4) são detalhadas as etapas do modelo de implantação do PCM, mencionando suas entradas, atividades e saídas.

<b>Etapas</b>	<b>Entradas</b>	<b>Atividades</b>	<b>Saídas</b>
<b>1. Organização da Manutenção</b>	- Conhecimento dos ativos e fluxo de produção, conhecimento do sistema informatizado;	- Identificação, separação, codificação dos ativos, organização do setor e ação sobre a mentalidade da equipe;	- Elementos identificados e codificados; Setor organizado; Equipe conscientizada;
<b>2. Padronização de Documentos e Atividades</b>	- Setor organizado e elementos de manutenção codificados;	- Padronização de Atividades e documentos úteis para o PCM e conscientização da equipe quanto ao padrão dos procedimentos;	- Documentos e Atividades devidamente padronizados e equipe ciente;
<b>3. Implantação da Manutenção Preventiva</b>	- Ativos Codificados; Documentos e Procedimentos Padronizados e Equipe conscientizada;	- Criação dos planos de manutenção preventiva; Definição periodicidades; Programação dos planos;	- Manutenção Preventiva implantada e em andamento;
<b>4. Programação da Manutenção</b>	- Manutenção Preventiva Implantada; Procedimentos Padronizados; Padrão de prioridade definido;	- Programar serviços preventivos e corretivos de acordo a um padrão de priorização;	- Serviços realizados com programação e planejamento dentro do procedimento padrão estabelecido;
<b>5. Controle do Desempenho</b>	- O.S. devidamente preenchidas; Informações passadas ao sistema; Dados corretamente registrados; Metas estabelecidas;	- Coletar informações contidas no sistema; encontrar indicadores e realizar a análise dos resultados obtidos;	- Desempenho do setor controlado através de indicadores;

Quadro 4: Desdobramento das etapas para o modelo de implantação do PCM [Fonte: Autora]

### 3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método utilizado na presente pesquisa tem aplicações limitadas, uma vez que as etapas de implementação foram adaptadas à empresa, sofrendo as alterações necessárias. Isso acontece porque o tipo de pesquisa, caracterizado como pesquisa-ação é uma pesquisa na qual os procedimentos são tomados com intenção de alcançar o objetivo, e está intrinsecamente ligado ao contexto no qual foi aplicado, portanto tem uma aplicação restrita não permitindo generalizações do método.

Porém, apesar das restrições, o método pode ser utilizado como uma diretriz na estruturação do PCM em outras unidades fabris, devendo apenas ser adaptado ao contexto de cada organização.

Outra limitação do método se relaciona à abordagem qualitativa, na qual a eficácia do método implantado e os resultados são analisados sob um caráter subjetivo, e estão, portanto, suscetíveis à interpretação da pesquisadora.

## **4. ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Nesse capítulo são apresentados detalhadamente os resultados obtidos, assim como, as ferramentas utilizadas durante a realização do trabalho. Também compõe o capítulo um comparativo da situação anterior e da situação posterior à estruturação do setor, além da apresentação e da análise dos resultados encontrados.

### **4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA**

Por motivo de privacidade o nome da empresa onde foi efetuado o trabalho em questão será preservado. A fábrica pesquisada trabalha no ramo alimentício, atuando no setor de rações para aves, conta com aproximadamente 140 funcionários e sua capacidade instalada é de 80 toneladas/dia. A fábrica foi adquirida pela companhia há pouco tempo, e ainda está em fase de adaptação à política e filosofia da empresa.

#### **4.1.1 Apresentação do setor manutenção**

O setor de manutenção é formado por 12 colaboradores, sendo estes um supervisor, um técnico administrativo, um auxiliar administrativo, 4 mecânicos, 3 eletricitas e 2 pedreiros, sendo que o supervisor reporta-se diretamente ao gerente da unidade. O organograma que mostra essa hierarquia pode ser demonstrado na figura 7.

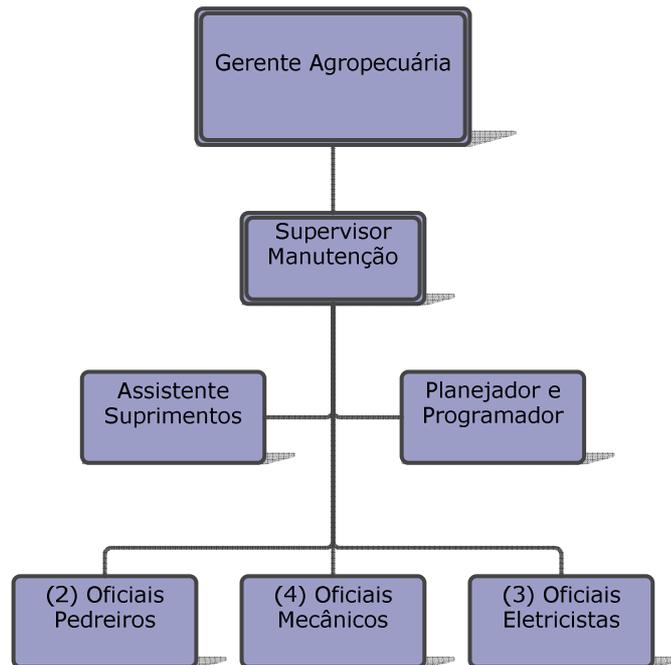


Figura 7: Organograma do Setor de Manutenção [Fonte: Autora]

O setor de manutenção é responsável por toda a unidade, envolvendo fábrica de ração, incubatório de pintos, setor de armazenagem de grãos e também administrativo. Apesar de todos esses setores serem de responsabilidade da manutenção, o trabalho de implantação do PCM e da manutenção preventiva foram direcionados basicamente à fábrica de ração, foco do trabalho.

#### 4.2 DIAGNÓSTICO DO SETOR

Antes da aplicação do trabalho não havia no setor de manutenção documentos relativos aos procedimentos padrões, tais como serviços de manutenção preventiva, ajustes e regulagens, etc. Tudo era feito informalmente, e ainda assim pouco era feito no que se refere a serviços planejados. A empresa trabalhava basicamente com manutenção corretiva, e também não havia controle e gestão das peças e sobressalentes, deixando a fábrica totalmente descoberta pela inexistência de estoque de peças.

Um ponto que é necessário apontar é que raramente as pessoas que solicitavam serviços aos manutentores o faziam formalmente. Muitas vezes o serviço era solicitado por uma conversa informal, era executado e nada era documentado, inviabilizando o planejamento e um eficaz controle dos serviços.

Outro fato importante de citar era a inexistência de metas para o pessoal, e como não haviam documentos formalizando seus serviços era impossível contabilizar horas trabalhadas, assim como encontrar outros indicadores. Os serviços quase nunca eram planejados, e as ocorrências do dia é que direcionavam as atividades de modo geral.

Quando Ordens de Serviço Corretivas chegavam até o setor, estas permaneciam por meses sem que os manutentores tivessem conhecimento dela. Isso ocorria porque não havia sido definido se uma pessoa ficaria responsável para lhes passar os serviços, ou se a responsabilidade de buscar as Ordens de Serviço era dos próprios manutentores.

É fácil visualizar, com o pouco que foi escrito, que o setor estava totalmente desorganizado e muitos procedimentos estavam indefinidos. O problema que foi considerado mais grave e demandou uma reestruturação total do setor foi a inexistência de Manutenção Preventiva. Um número elevado de paradas de fábrica por quebra de equipamentos começou a provocar atenção por parte dos gestores, e então foi acordado que o setor de Manutenção deveria implantar com urgência a Manutenção Preventiva, criando dentro do setor o órgão de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) que ficaria responsável por essa atividade.

Apesar de a empresa ter um bom *software* do tipo ERP, a manutenção ainda não o utilizava, pois como a empresa havia sido adquirida há pouco tempo ainda não havia se ajustado ao padrão da companhia. Esse fato também integrou uma parte do trabalho, que foi iniciar o uso do sistema de gestão já implantado na empresa, mas até então inutilizado.

#### 4.3 IMPLANTAÇÃO DO PCM

Implantar o PCM numa empresa que não tem registro anterior dessa prática é uma tarefa bastante árdua e requer persistência. Na empresa não era feita nenhuma atividade que pudesse identificar o planejamento e controle, pelo contrário, as atividades aconteciam de acordo às ocorrências do dia. Portanto, implantar uma visão de planejamento e controle teve início desde a conscientização do pessoal até a realização prática das atividades.

A sequência de implantação seguiu as diretrizes do método demonstrado Capítulo 3, que considerou sugestões de autores especialistas no assunto, sofrendo

influência também do sistema de implantação iniciado pela empresa em outras unidades. É importante mencionar que para atingir cada fase da metodologia proposta são implantadas diversas etapas.

É válido informar que apesar de outras unidades estarem um pouco à frente na implantação do PCM, todas estavam em fases iniciais, e nenhuma tinha a atividade estruturada. Portanto, pouco se aproveitou quanto à compartilhamento de informações, sendo que o trabalho nesta empresa praticamente caminhou independente do trabalho em outras filiais.

A estruturação do PCM foi feita por etapas, e ainda está em fase de avaliação, progressivamente tornou-se possível organizar, padronizar e implantar cada passo. É possível seccionar cada fase da implantação já efetuada de acordo ao período em que foi realizada. É óbvio que quando era possível algumas etapas aconteciam simultaneamente, minimizando assim o tempo de implantação, e não descumprindo os pré-requisitos. No quadro a seguir é possível ver resumidamente de que forma se deu o processo de implantação, sua sequência e particularidades (Quadro 5).

Sequência	Atividade	Objetivo	Procedimento
A	Reforma, Organização e Adequação do Setor	Iniciar primeiramente um processo de organização física do setor e também instruir aos colaboradores quanto a questões comportamentais	Esse processo foi feito em duas etapas: a reforma predial do setor e readequação do layout e a implantação do Programa 5 S's
B	Sistema de Gestão Informatizado	Iniciar a utilização do sistema de gestão informatizado (ERP) utilizado pela empresa, que não era utilizado pelo PCM	Buscar conhecer suas funções através de contatos com outras unidades e solicitar treinamento a empresa para ao setor na utilização do Software
C	Separação dos Setores, Identificação e Codificação dos Equipamentos	Organizar todo o setor fabril, fazendo as divisões e identificações necessárias, a fim de utilizar os códigos necessários no sistema	Ir até o chão de fábrica, fazer um levantamento de todo o layout da fábrica e colher as informações necessárias
D	Construção de Fluxogramas	Fazer o desenho do fluxograma dos setores fabris para ajudar na familiarização e na identificação das novas nomenclaturas	Conhecer o processo de produção da fábrica, desenhar os fluxogramas e expor na fábrica

Sequência	Atividade	Objetivo	Procedimento
E	Lista Técnica dos Equipamentos	Fazer um levantamento de todos os dados técnicos dos equipamentos, formando um banco de dados para cada máquina e disponibilizando para consultas	Buscar nos manuais dos equipamentos e no chão de fábrica as informações, passar para o sistema e manter em arquivo todos os dados técnicos
F	Ordem de Serviço Manual	Iniciar o uso da Ordem de Serviço Manual na solicitação dos serviços para formar um banco de dados sobre as intervenções em equipamentos, assim como possibilitar a ação nos equipamentos mais críticos	Designar pessoas autorizadas na emissão da O.S., treiná-las, conscientizar os manutentores a nunca realizarem serviços sem uma O.S. Treinar manutentores no preenchimento das mesmas
G	Criação dos Planos Preventivos	Criar todos os planos preventivos (Inspeção de Rota, Lubrificação e Equipamentos) determinar suas periodicidades e lançar no sistema	Buscar informações específicas à manutenção preventiva junto a manuais e entrando em contato com fornecedores, assim como buscando o conhecimento dos manutentores
H	Lista de Sobressalentes, Peças de Reposição e Estoque Mínimo	Criar uma lista com todas as peças sobressalentes junto ao almoxarifado, chamadas peças de reposição das máquinas, ou seja, aquelas trocadas regularmente, assim como passar o tempo de troca e o estoque mínimo	Buscar essas informações a partir das manutenções periódicas sugeridas pelos fornecedores, e também a partir da experiência dos manutentores, certificando-se que não haja atraso nos serviços por falta de peças e/ou componentes
I	Programação dos Serviços	Manter um controle de todas as solicitações de serviço em aberto, tanto de caráter corretivo quanto preventivo e periodicamente programar os serviços que serão realizados de acordo a sua prioridade	Semanalmente realizar uma reunião junto ao supervisor de manutenção, com todas as Ordens abertas, a fim de programar os serviços da próxima semana
J	Histórico dos Equipamentos	Manter em histórico todos os serviços (corretivos ou preventivos) realizados nos equipamentos, assim como suas causas, sintomas e ações de cada intervenção	Passar todas as informações das O.S. corretivas e preventivas para o sistema vinculadas ao TAG do equipamento, para que haja confiabilidade nas informações e seja possível ter mãos um histórico completo do equipamento
K	Indicadores de Desempenho	Definir indicadores de desempenho que serão utilizados, e verificar se o PCM colhe todas as informações necessárias para a apresentação do mesmo	Mensurar mensalmente os índices de desempenho escolhidos. Encontrar os indicadores e mostrar através de gráficos o desempenho do setor, comparando com as metas estabelecidas a nível corporativo
L	Treinamento Contínuo da Equipe	Capacitar toda a equipe na realização das atividades, assim como buscar o <i>feedback</i> sobre cada etapa da implantação, buscando novas idéias, participação e melhoria contínua	Ministrar palestras e treinamentos quanto a importância de se planejar e controlar os serviços de manutenção, enfatizando os benefícios adquiridos por todos e permitindo a participação nas reuniões

Quadro 5: Detalhamento das etapas de implantação do PCM [Fonte: Autora]

A partir desse ponto, são apresentadas detalhadamente cada fase, mostrando como foram realizadas, quais foram as ferramentas utilizadas, os resultados obtidos com sua implementação, assim como sua aplicabilidade e função do modelo proposto.

#### **4.3.1 Reforma, Organização e Adequação do Setor**

A manutenção, quase sempre, tem sido conhecida como um setor onde há muita sujeira, desorganização e sucatas. A primeira missão da equipe foi quebrar esse paradigma dentro da empresa e manter o setor organizado, limpo e livre de peças e materiais inutilizáveis.

Para alcançar esse objetivo, foi feita uma análise e constatado que era necessária uma reforma e adequação do setor, pois a instalação estava com muitas avarias, dividida inadequadamente e com estado de conservação ruim. Foi requisitada então uma verba específica para essa finalidade, e logo que aprovada iniciou-se uma reforma estrutural no setor.

Porém, além dessa mudança, era necessário também agir de alguma forma sobre o comportamento das pessoas, pois é fato que mesmo que o setor seja totalmente reformado e ganhe instalações novas e modernas, se não houver mudança na atitude e conscientização da equipe, em pouco tempo o trabalho é todo perdido e novamente o ambiente passa a ser uma má referência.

Buscando essa mudança comportamental a empresa começou a implantar o Programa 5 S's, que busca manter a organização, limpeza do ambiente e principalmente insiste numa mudança na atitude dos funcionários envolvidos, o programa veio em momento muito oportuno, pois atendia as necessidades da equipe e foi possível aproveitá-lo para alcançar os objetivos iniciais. O Programa auxiliou muito para atingir os resultados, pois complementou toda a reestruturação pela qual o setor vinha passando, agindo sobre o comportamento individual.

A implantação do Programa também veio complementar o serviço de reforma e adequação e difundir a responsabilidade de cada um na conservação e preservação do ambiente de trabalho. Essas duas etapas, apesar de terem ocorrido simultaneamente, são à frente apresentadas separadamente, para que possam ser mais detalhadas e melhor entendidas.

#### 4.3.1.1 Reforma e Adequação da Oficina

O prédio, na situação em que se encontrava, era um impasse para a implantação do PCM. Fazer um trabalho de organização, planejamento e controle sobre toda a empresa e ter o próprio setor desorganizado, com ferramentas em lugar inadequado, documentos com difícil acesso, gerava falta de credibilidade sobre o trabalho a ser executado. Portanto, primeiramente foi tomada a decisão de organizar o próprio setor, e assim adquirir gradativamente credibilidade para cuidar dos serviços referentes à instalação e maquinários da fábrica.

Por ser um prédio antigo e nunca ter sofrido reformas, as paredes estavam descascadas, sujas e com avarias, o chão precisava de pintura e sinalização. Não havia uma área separada para os materiais de elétrica, civil e mecânica, tampouco as ferramentas estavam organizadas e devidamente sinalizadas. O setor, na situação em que se encontrava, oferecia até mesmo risco de acidentes, além de tornar o trabalho bastante ineficiente.

Outra necessidade encontrada foi de ter uma sala para o PCM, pois o escritório era bastante pequeno, com 15,64 m<sup>2</sup>, onde ficavam alocadas até quatro pessoas. Alguns arquivos tinham que ficar fora do escritório, e dessa forma perdia-se muitos documentos, pois ficavam sujos e rasurados. Levando em consideração que o PCM gera muitos documentos, tais como Ordens de Serviço, Planos Preventivos, Lista Técnica, etc, foi fundamental uma sala exclusiva onde tudo poderia ser devidamente organizado.

Outra necessidade era de uma sala de reunião, onde se pudesse receber os fornecedores, e fazer reuniões e treinamentos com a equipe. Portanto foi colocada no projeto uma sala de reunião para atender essas necessidades.

Para melhor visualização, a planta baixa da reforma está apresentada na figura 8, mostrada a seguir.

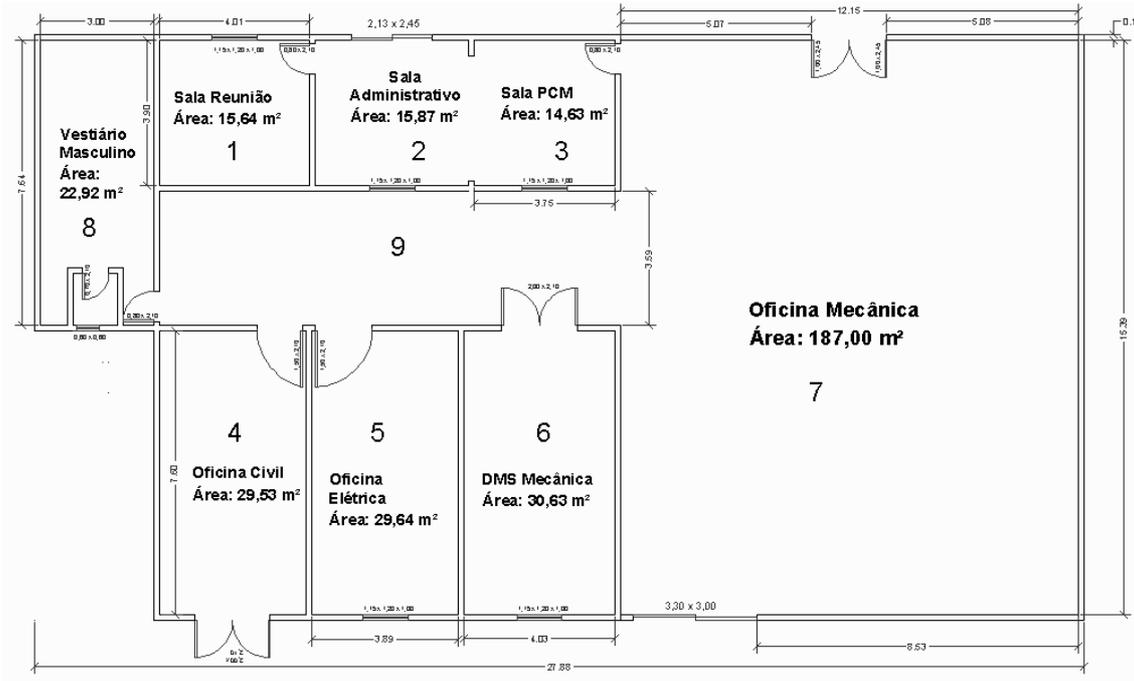


Figura 8: Projeto de reforma do Setor Manutenção [Fonte: Autora]

Para facilitar no entendimento as salas foram enumeradas na ilustração. O cômodo 1 era o antigo escritório, o único, que acomodava quatro pessoas. Na reforma essa sala passou a ser utilizada para reuniões, tanto para assuntos internos quanto para receber convidados, palestrantes e até mesmo fornecedores.

No item 2 foi construída uma sala composta por: supervisor da área e responsável por compras e suprimentos. Logo ao lado, no item 3 foi projetada e construída a sala do PCM, onde também ficaram os arquivos e quadros utilizados pelo PCM.

Nos itens 4, 5 e 6 foi dividida uma área com três boxes, sendo a oficina civil, a elétrica e a mecânica, respectivamente. Essas áreas foram feitas para que cada área pudesse guardar seus materiais, ferramentas e máquinas em lugares devidamente separados e identificados, garantindo, sobretudo, a segurança de todos. O que havia anteriormente eram materiais guardados todos juntos, sem organização, podendo até mesmo causar acidentes.

No item 7 continuou a oficina mecânica. Onde estão alocadas as grandes máquinas e ferramentas mecânicas, como máquina de solda, prensa, morsa, furadeira de bancada, etc. Nessa área foi refeito o layout e modificada a posição de algumas ferramentas, sempre observando a segurança e organização, além da sinalização visual percorrendo todo o piso. Já no item 8 continuou o vestiário

masculino, e no item 9 um corredor de acesso aos boxes, com tamanho especial para passar empilhadeira caso necessário.

A reforma da oficina proporcionou um trabalho mais completo e contribuiu muito para a implantação do PCM, pois a reestruturação começou no próprio setor, servindo de exemplo para fazê-lo de uma maneira geral na fábrica. Além disso, deixou os manutentores mais abertos às muitas mudanças que ocorreram, pois antes de mudar o modo como eles trabalhavam foi proporcionado a eles um ambiente mais adequado e que atendia as suas necessidades.

Como a reforma é uma etapa mais extensa, e nem sempre pode ser realizada continuamente, durante o tempo das modificações outras etapas da implantação iam ocorrendo paralelamente, tornando o processo mais rápido e ágil. A reforma foi feita pelos próprios pedreiros do setor, portanto eles tinham muitas vezes de deixar o serviço de reforma para fazer serviços mais prioritários na fábrica.

#### 4.3.1.2 Implantação do Programa 5S's

O Programa 5S's é bastante utilizado em programas de melhoria e qualidade, o programa propõe basicamente uma mudança na mentalidade dos colaboradores, que são incentivados no sentido de melhorar o ambiente de trabalho e a relação com os demais.

Esse programa age sobre o comportamento das pessoas, e por isso produz resultados tão eficazes. Uma das maiores virtudes do Programa 5S's é que seus resultados são dependentes da participação de todos dentro da organização. Seja o gerente da unidade, um mecânico, e até um estagiário, cada um é intrinsecamente responsável pelo sucesso do Programa.

Nesse contexto, a proposta do programa é bastante clara e é necessário perceber que todos só tem a ganhar com a implantação dos 5 S's. Quando em estágio mais avançado de implantação, um ambiente onde há a aplicação dos 5 S's torna-se mais espaçoso e há otimização do tempo, pois o programa pede que apenas permaneça no ambiente de trabalho aquilo que é necessário, e ainda assim deve estar identificado e separado.

É importante mencionar que num primeiro momento foi apresentado o Programa aos colaboradores, para que todos pudessem ter plena consciência do

que propõe, quais os benefícios e resultados com sua implantação. A partir de então foram implantados os sensores, consecutivamente.

Como o objetivo não era implantar rapidamente, e sim implantar de um modo eficaz que realmente mudasse o comportamento dos funcionários, os sensores foram implantados com um intervalo de tempo no qual era assegurado que o sensor anterior havia sido eficazmente implantado e que os funcionários já haviam se mobilizado para adequar as modificações propostas pelo sensor. Dessa forma, a implantação dos 5 S's perdurou por um período longo, acompanhando todo o processo de implantação do PCM.

Após a implantação do segundo sensor (SEISO) passaram a haver avaliações mensais, obtendo o diagnóstico sobre a situação do setor segundo os critérios de cada sensor. As avaliações eram feitas por funcionários da empresa pertencentes a outros setores, e os resultados eram expostos para toda a organização.

No quadro a seguir (Quadro 6) é possível observar a sequência de implantação dos sensores, o detalhamento das medidas tomadas em cada etapa e de que forma a implantação de cada sensor influenciou no setor assim como os benefícios que trouxe.

A filosofia do programa realmente foi bastante eficaz e produziu mudanças na atitude até mesmo das pessoas mais antigas na empresa. Houve a princípio uma resistência inicial, mas passageira, pois logo todos puderam enxergar claramente os benefícios do programa e passaram a usufruí-los também.

SENSO	SIGNIFICADO	CONCEITO	OBJETIVO	ATITUDES PRÁTICAS
SEIRI	SELEÇÃO	Separar o útil do inútil, eliminando o desnecessário.	Aumentar a produtividade; Eliminar materiais desnecessários; Otimizar o espaço; Prevenir Acidentes; Facilitar o trabalho;	Foram descartados materiais não utilizados; foram verificados o estado de conservação dos EPI's e foram trocados os necessários; Foi feita uma reestruturação no layout, a fim de otimizar serviços e evitar acidentes;
SEITON	ORDEM	Identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente	Facilitar a comunicação; Reduzir tempos de serviço; Economizar tempo e Material; Trabalho com conforto;	Foram definidos lugares específicos para cada ferramenta; foram identificados todos os lugares; Foi iniciada a coleta seletiva no setor;
SEISO	LIMPEZA	Manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujeira e aprendendo a não sujar	Melhorar o ambiente de trabalho; Preservar a saúde dos colaboradores; Conservação do estado das ferramentas e instalações; Eliminar todo e qualquer tipo de sujeira após cada serviço;	Os manutentores foram conscientizados a limpar suas ferramentas e local de trabalho após cada serviço, assim como sempre deixar os materiais em seus devidos lugares; Dar um destino adequado ao lixo; Nunca jogar lixo/papel no chão ou em lugares impróprios
SEIKETSU	HIGIENE	Manter um ambiente de trabalho sempre favorável a saúde e higiene	Colaborar para um ambiente e relacionamento favoráveis no trabalho; Proporcionar condições seguras de trabalho;	Todos foram incentivados a uma maior colaboração a fim de uma convivência mais harmônica; Cumprir horários e respeitar todos os colaboradores; Os funcionários foram capacitados para que pudessem fazer sua autoavaliação
SHITSUKE	DISCIPLINA	Fazer dessas atitudes, ou seja, da metodologia, um hábito, transformando os 5s's num modo de vida	Aumentar a motivação da equipe; Conscientizar para o trabalho em equipe; Compartilhar visão e valores, harmonizando as metas; Buscar o autodesenvolvimento da equipe;	Foi incentivada a participação de todos nas decisões; Também aconselhados a respeitar todas as opiniões; Compartilhar idéias e sugestões; Melhorar a comunicação entre a equipe; Buscar a melhoria contínua

Quadro 6: Sequência e Detalhamento dos Sensos [Fonte: Autora]

#### 4.3.2 Sistema de Gestão Informatizado

Um grande passo na implantação do PCM foi deixar um sistema de controle totalmente manual para utilizar um sistema informatizado. Como mencionado, a empresa já possuía um sistema de controle muito bom, mas o setor de manutenção não fazia uso do mesmo.

Branco Filho (2008) afirma sobre a importância de utilizar um sistema informatizado de gestão, pois o PCM lida com uma grande massa de dados, e dependendo do porte da empresa passa a ser uma tarefa excessivamente árdua controlar essas informações sem um sistema para auxiliar. Outro ponto importante é

a confiabilidade dos dados oferecidos, quando estes são coletados a partir de um programa especializado.

Com a necessidade de se trabalhar com manutenção preventiva, programação de serviços, indicadores de desempenho, o controle manual se tornou inviável, por sua ineficiência, ineficácia e por não conferir confiabilidade sobre os dados, portanto foi iniciada a utilização do sistema de controle informatizado para todas as atividades referentes ao PCM.

Como a empresa não disponibilizou nenhum treinamento, entrou-se em contato com outra unidade que havia há pouco começado a utilizar o programa, e assim foram colhidas algumas informações quanto aos procedimentos e aplicações do programa no PCM, porém a unidade também estava em fase inicial na utilização do *software*, e ainda não utilizavam muitas ferramentas do programa, e dessa forma foi iniciada a utilização do programa sem alguma instrução, e muitas vezes com retrabalho.

Apesar dessa dificuldade inicial ao começar a utilização do sistema, o programa facilitou muito ao lidar com um grande volume de dados, e por ser um sistema bastante completo atendeu todas as necessidades do PCM. O programa oferece diversos módulos e atende aos pré-requisitos sugeridos por Viana (2009) quanto às ferramentas necessárias para atender a demanda das empresas.

Para fazer uso do *software* foi necessário criar códigos, módulos e seções, pois o programa se utiliza dessas informações para lidar com os dados e fazer o controle. Portanto, a próxima tarefa foi efetuar o tagging de todos os equipamentos e codificação dos setores dentro da unidade fabril, para assim dar continuidade no PCM e gerar os Planos de Manutenção Preventiva.

#### **4.3.3 Organização e Codificação dos equipamentos**

Como foi possível ver, o sistema de gestão informatizado necessita de um sistema de codificação estruturado, a fim de tornar possível o controle e fornecer dados precisos, quanto à disponibilidade da máquina, número de quebras, dentre outros, formando assim um banco de dados confiável.

Dessa forma, atendendo à demanda do *software* utilizado para a gestão do PCM, a fábrica foi dividida em setores, seguindo a linha de produção, e

posteriormente foram identificados os equipamentos e feito o seu tagging, alocando cada equipamento dentro do setor ao qual pertence.

Realizar essa tarefa foi essencial para dar continuidade às próximas etapas, pois cada Ordem de Serviço, Plano de Manutenção ou Inspeção de Rota, estariam vinculados a um equipamento e/ou local de instalação. A seguir é explicado o procedimento de separação de setores, identificação e codificação dos equipamentos.

#### 4.3.3.1 Separação dos Setores Fabris

Primeiramente foi feito um estudo minucioso sobre o processo produtivo, para então dividi-lo em setores. Foram identificados 20 setores na fábrica, que juntos compõem toda a linha de produção. Após a determinação dos locais de instalação, cada equipamento cadastrado foi vinculado a um setor, demonstrando assim o local de instalação do equipamento a ele vinculado, e facilitando na identificação. No quadro a seguir (Quadro 7) é possível ver a lista de setores identificados e codificados.

O primeiro número do código (280) representa o centro da unidade fabril, pois como a empresa tem várias outras unidades fabris esse código, particularmente, representa o número do centro da unidade em questão. Já a sigla seguinte (RAC) é a abreviação de RAÇÃO e representa a especialidade da fábrica, que produz ração, essa sigla é utilizada apenas nos setores dentro da fábrica. Por fim, a terceira sigla é uma abreviação que representa o setor da fábrica, correspondendo a uma parte da linha de produção. O modo de codificação dos setores seguiu um padrão proposto pelo sistema de gestão, e já utilizado em outras unidades.

Seqüência	Código do Setor	Denominação do local de instalação
1	280-RAC-RFS	<b>RECEPÇÃO FARELO DE SOJA</b>
2	280-RAC-AFS	<b>ARMAZENAGEM FARELO DE SOJA</b>
3	280-RAC-AMI	<b>ARMAZENAGEM DE MILHO</b>
4	280-RAC-DGS	<b>DIGESTOR DE SOJA</b>
5	280-RAC-MP1	RECEPÇÃO <b>MATÉRIA-PRIMA 01</b>
6	280-RAC-MP2	RECEPÇÃO <b>MATÉRIA-PRIMA 02</b>
7	280-RAC-TOG	<b>TANQUES -ÓLEO VEGETAL E GORDURA DE AVES</b>
8	280-RAC-GEV	<b>GERAÇÃO DE VAPOR</b>
9	280-RAC-GEA	<b>GERAÇÃO DE AR COMPRIMIDO</b>
10	280-RAC-COL	SISTEMA DE DOSAGEM <b>COLINA</b>
11	280-RAC-SAZ	SISTEMA DE DOSAGEM <b>SALZAP</b>
12	280-RAC-LIS	SISTEMA DE DOSAGEM <b>LISINA</b>
13	280-RAC-MET	SISTEMA DE DOSAGEM <b>METIONINA</b>
14	280-RAC-TAA	<b>TRATAMENTO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>
15	280-RAC-DMA	<b>DOSAGEM DE MACRO NUTRIENTES</b>
16	280-RAC-MOA	<b>MOAGEM DE MATÉRIA-PRIMA</b>
17	280-RAC-MIS	<b>MISTURA DE MATÉRIA-PRIMA</b>
18	280-RAC-PEL	<b>PELETIZAÇÃO</b>
19	280-RAC-RES	<b>RESFRIAMENTO</b>
20	280-RAC-EXP	<b>EXPEDIÇÃO</b>

Quadro 7: Lista de setores identificados na fábrica [Fonte: Empresa]

Além dos setores correspondentes à linha de produção foram identificados mais quatro setores correspondentes a outras áreas da empresa onde a manutenção também deve dar assistência, tais como o administrativo, o setor de grãos, e incubatório. Além desses foi criado um setor generalizado para a fábrica, correspondente a itens pertencentes à fábrica de um modo geral (exemplo: telhado, porta de entrada, etc.), onde não se pode vincular um setor específico. No quadro a seguir (Quadro 8) é possível ver esses quatro setores.

Sequência	Setor	Denominação do local de instalação
21	280-AGR-FAB	<b>FÁBRICA</b>
22	280-AGR-ADM	<b>ADMINISTRATIVO</b>
23	280-AGR-GRA	<b>GRÃOS</b>
24	280-AGR-INC	<b>INCUBATÓRIO</b>

Quadro 8: Lista de setores adicionais [Fonte: Empresa]

Da mesma forma para codificar esses setores foi utilizado primeiramente o número da unidade, em seguida foi utilizada a sigla AGR de agropecuária, pois é o nome da unidade como um todo, contando todas as áreas (ração, grãos, incubatório e administrativo), e por fim a abreviação de cada área.

Essa separação foi bastante representativa ao PCM, pois permitiu a organização da fábrica de uma maneira geral, tornando possível posteriormente identificar os setores considerados mais críticos, assim como os gargalos da produção, possibilitando então tomar ações sobre eles a fim de aumentar a disponibilidade de fábrica.

#### 4.3.3.2 Codificação dos Equipamentos

Após a separação e codificação dos setores, o próximo passo foi a identificação de todos os equipamentos da fábrica. Como não havia uma lista completa com todos os equipamentos, foi necessário fazer um levantamento completo dos equipamentos. Essa não foi uma tarefa fácil, mas foi essencial para continuar o trabalho de implantação. Como diz Viana (2009), a codificação dos equipamentos é a base para qualquer trabalho de PCM.

Além da identificação, foram padronizados os nomes dos equipamentos. Alguns equipamentos eram conhecidos por mais de um nome, gerando erros de comunicação e dificuldade de entendimento. Outro problema era na sequência dos equipamentos. Como exemplo, havia um equipamento chamado *Drag 22*, porém era o primeiro *Drag* da linha de produção e na fábrica havia apenas 15 *Drags*, portanto os números não seguiam nenhuma sequência lógica. Vários outros problemas desse tipo ocorriam, outro exemplo eram os elevadores da fábrica, havia um elevador que alguns operadores chamavam *Elevador de Farelo*, outros *Elevador de Soja*, portanto

todos os elevadores passaram apenas a ser identificados pelo seu número na sequência da linha, por exemplo: *Elevador 01*, *Elevador 02*, e assim consecutivamente.

Dessa maneira, para padronizar e facilitar na troca de informações, os equipamentos foram renomeados, seguindo a sequência do fluxo de linha e assim eliminando alguns entraves. Assim que se obteve uma lista completa constando todos os equipamentos da fábrica e com as nomenclaturas atualizadas, cada um foi alocado ao seu respectivo local de instalação, identificados anteriormente como os setores da fábrica.

Com o cadastro de todos eles, e também identificados seus respectivos setores, foi possível codificá-los de maneira linear, seguindo sempre o processo. O sistema de codificação utilizado como visto em outro capítulo, chama-se taguemento, e o número particular de cada equipamento chama-se TAG.

Para demonstração será apresentada uma lista dos equipamentos pertencentes ao setor de Recepção Farelo de Soja (RFS) como modelo (Quadro 9), uma vez que seria inviável e desnecessário apresentar a lista completa dos equipamentos.

<b>TAG</b>	<b>280-RAC-RFS</b>
2800001	ELEVADOR 01
2800002	ELEVADOR 02
2800003	ELEVADOR 03
2800004	REDLER 01
2800005	REDLER 02
2800006	MOEGA 01
2800007	MOEGA 02
2800008	MOEGA 03
2800009	MOEGA 04
2800010	MOEGA 05
2800011	MOEGA 06
2800012	ILUMINAÇÃO RFS

Quadro 9: Lista de equipamentos pertencentes ao setor 280-RAC-RFS [Fonte: Empresa]

Os equipamentos foram codificados utilizando-se primeiramente o código do centro da fábrica (280), e os demais quatro dígitos compõem o número específico do equipamento na sequência da linha.

Após especificar o TAG de cada equipamento, eles foram identificados com uma etiqueta, feita provisoriamente em modelo adesivo. O modelo da etiqueta de identificação pode ser visualizado na figura 9.

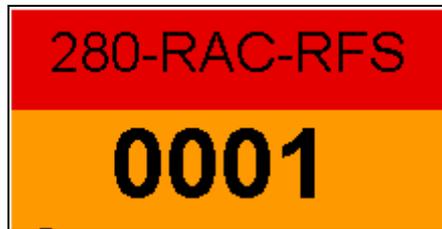


Figura 9: Exemplo de identificação utilizada nos equipamentos [Fonte: Empresa]

Na parte superior do adesivo de identificação está gravado o nome do Setor ao qual o equipamento pertence, e logo abaixo o número específico do equipamento, que são os quatro últimos dígitos do seu TAG. No exemplo publicado, o equipamento pertence ao setor Recepção Farelo de Soja, e é o equipamento de número 0001, portanto seu TAG é o **2800001** e se refere ao equipamento denominado *Elevador 01*.

#### 4.3.4 Construção dos Fluxogramas

Fazer o desenho do processo através de fluxogramas foi muito importante nesse momento, pois como houve muitas modificações na nomenclatura dos equipamentos e a codificação de setores e equipamentos era uma novidade para os funcionários, o fluxograma facilitou bastante para que todos pudessem se adaptar a essas mudanças.

Elaborar o fluxograma do processo foi uma atividade extensa e não muito simples, pois exigiu conhecimento detalhado do processo. Os fluxogramas foram elaborados com a ajuda de todos, associando os conhecimentos técnicos e a experiência dos colaboradores. Sua utilidade é ampla, pois não facilita apenas o trabalho da manutenção, mas de todos os operadores de produção e demais interessados.

Os fluxogramas foram feitos para cada setor da fábrica, posteriormente foram impressos em folha tamanho A3, e numa moldura foram colocados os fluxogramas em seus respectivos setores, tornando acessível a todos o desenho e agilizando o

processo de adaptação às novas nomenclaturas e codificações. O fato de ter o desenho à vista fez com que diariamente operadores e manutentores visualizassem o fluxograma, se acostumando assim com as informações que viam.

Além de identificar os setores com seus respectivos fluxogramas, foi elaborada uma pasta para cada manutentor e operador contendo o fluxograma de todos os setores. Para que todos pudessem ter em mãos essas informações e fazer as consultas quando necessário, identificando os equipamentos da fábrica no desenho e assim encontrando seu nome atual e outras informações pertinentes.

É possível visualizar o fluxograma de um dos setores no Apêndice A, onde é mostrado o setor 280-RAC AMI, assim como seu setor precedente e posterior na linha de produção, destacados em contorno vermelho, sendo esses os setores 280-AGR-GRA e 280-FAB-DMA, respectivamente.

Cada fluxograma contém uma lista com o nome e TAG de cada equipamento pertencente ao setor, situada no canto superior direito. Também foram padronizadas as cores para melhor visualização, por exemplo, no fluxograma exemplificado é possível ver que os elevadores estão ilustrados na cor amarela, portanto todos os elevadores da fábrica estarão representados em amarelo nos demais fluxogramas, facilitando assim na identificação dos equipamentos. Essa situação se aplica também a outros equipamentos.

Os fluxogramas agiram como uma ferramenta visual para otimizar o processo de adaptação dos funcionários às muitas mudanças que ocorreram nessa etapa de codificação e re-nomenclatura. A construção dos fluxogramas teve um efeito muito positivo na implantação do PCM, pois permitiu a exposição do trabalho que estava sendo feito, envolvendo ainda mais os funcionários da fábrica.

#### 4.3.5 Lista Técnica dos Equipamentos

Após organizar, separar e identificar os equipamentos e setores da fábrica, e já com o fluxograma do processo em mãos, foi possível começar a preencher a ficha técnica dos equipamentos. Esse cadastro é um arquivo com as características técnicas de cada equipamento: especificações, peças de reposição, desenhos, componentes que o constituem, etc.

Consultar as especificações técnicas dos equipamentos é muito comum e necessário, seja para realizar compras, no processo de substituição de

fornecedores, e até mesmo durante os serviços de manutenção é imprescindível realizar consultas sobre características específicas do equipamento.

Até então essa atividade dependia quase inteiramente da experiência e conhecimento dos manutentores, ou seja, em caso de quebra de correia de um elevador, ou o manutentor deveria lembrar o modelo para pegar no almoxarifado, ou era necessário ir até o local, retirar a correia e medi-la, para então saber o seu modelo. Nesses casos, o tempo demandado para a efetuação do serviço era muito maior que o necessário. Da mesma forma na hora de efetuar a compra da peça, sempre era necessário perguntar ao manutentor.

Esse arquivo então possibilitou uma eficiência muito maior nos serviços. Assim como citou Viana (2009), além de uma maior eficiência, essa atividade torna os dados mais organizados e confiáveis.

Essa etapa foi bastante extensa e exigiu bastante tempo, pois foi necessário buscar as informações de cada um dos equipamentos da fábrica. Para obter todas as informações foi necessário recorrer a três situações diferentes: ao conhecimento do manutentor, ao manual técnico que alguns poucos equipamentos possuíam e na maioria dos casos foi necessário ir até a planta industrial, e com o equipamento parado retirar as informações necessárias.

As fichas técnicas foram vinculadas ao TAG do equipamento, e foi feita uma ficha manual, organizada num arquivo e essas informações foram também repassadas ao sistema. No *software* era possível rapidamente buscar as informações técnicas de cada equipamento. Também as peças de reposição ficaram vinculadas ao equipamento dentro do sistema. No ANEXO A é possível visualizar um exemplo da lista técnica do equipamento ELEVADOR 01 / TAG: 2800001.

Ao término dessa atividade, com todas as listas técnicas já preenchidas e passadas ao sistema foi possível ter um fácil acesso às informações específicas de cada equipamento, facilitando tanto na compra de peças, quanto nos serviços de manutenção. Também essa atividade foi fundamental na criação do estoque mínimo dos materiais, item que será comentado mais à frente.

#### **4.3.6 Ordem de Serviço Manual**

Assim que os setores da fábrica foram organizados e os equipamentos identificados com seus respectivos TAG, proporcionando todas as condições

necessárias para a adaptação dos operadores às mudanças, foi disseminada a necessidade de se utilizar a Ordem de Serviço. Como os operadores e demais funcionários da fábrica não tinham costume de fazer a O.S. manual, pois eram acostumados a solicitar os serviços informalmente, os mesmos foram orientados quanto ao seu preenchimento, e foram então apresentadas todas as modificações e passadas todas as informações necessárias, treinando-os de modo que pudessem emitir uma Ordem de Serviço num padrão exigido pelo sistema e preenchê-las de forma completa e padronizada.

Dessa forma, foram definidas as pessoas autorizadas a emitir Ordens de Serviço e foi passado um treinamento para elas, apresentando o modo correto de preenchimento das O.S. Portanto, quem solicitasse um serviço, deveria fazê-lo formalmente, enviando uma O.S. diretamente ao PCM e dessa forma, os manutentores apenas realizavam serviços passados pelo PCM.

Essa medida permitiu um eficaz controle sobre os serviços realizados, pois os manutentores não mais poderiam executar serviços não solicitados formalmente por uma Ordem de Serviço. Também os serviços a serem executados passaram a ser programados pelo PCM juntamente ao supervisor. Somente em casos de serviços emergenciais os manutentores estavam autorizados a saírem da programação, tais como parada de fábrica, risco de eminente ao operador, dentre outros, mas mesmo assim deveriam comunicar ao PCM e/ou supervisor da área, justificando o descumprimento da programação.

O maior benefício ao iniciar o preenchimento de Ordens de Serviço foi a possibilidade de levantar indicadores, tais como horas trabalhadas de cada manutentor, horas de parada, quantificar paradas por equipamento, por setor, ou como mais apropriado. Para tanto foi imprescindível a conscientização tanto de operadores quanto manutentores, mostrando o benefício desse controle, e expondo como facilitaria o trabalho de todos.

#### 4.3.6.1 Fluxograma do Processo de emissão de Ordem de Serviço

De uma maneira geral o caminho a ser percorrido pela Ordem de Serviço segue um fluxo simples, e cada um (emissor, manutentor e PCM) deve se certificar sobre o correto preenchimento e se empenhar em fazê-lo corretamente.

Existem vários campos na Ordem de Serviço, alguns de responsabilidade do PCM, outros do emissor, e ainda outros do próprio manutentor. Primeiramente é explicado como acontece o processo de solicitação de serviço, e logo em seguida é exposto o modelo da O.S. utilizada, os campos de preenchimento necessários e também o responsável por cada item.

No fluxograma a seguir é mais fácil visualizar como ocorre a solicitação de serviço, sua seqüência e o papel do PCM nessa função (Figura 10).

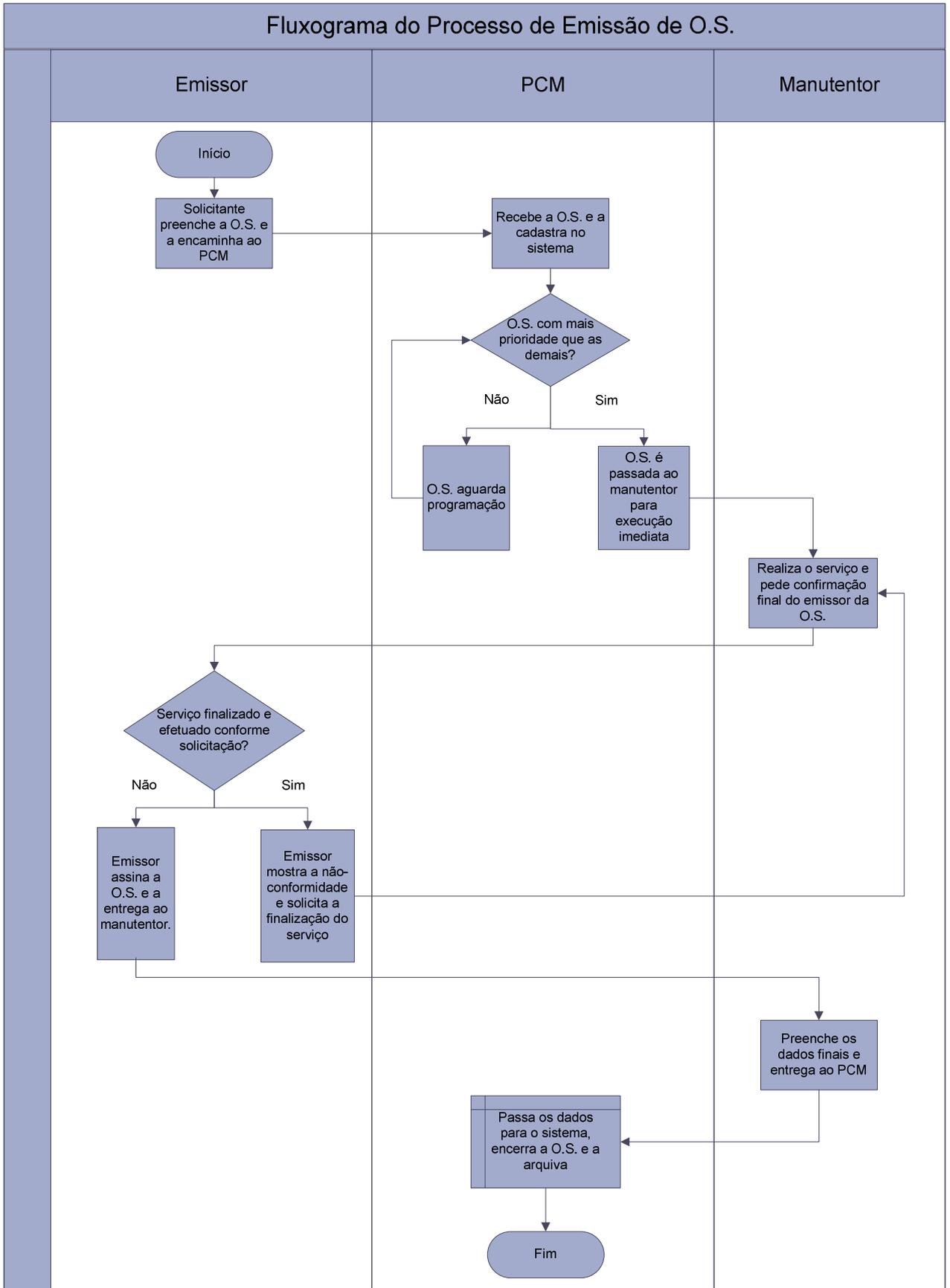


Figura 10: Fluxograma do Processo de emissão de O.S. [Fonte: Autora]

Como é possível ver, o emissor inicia o processo de solicitação. Conforme mencionado foram definidas as pessoas autorizadas a emitirem O.S. por cada área. Por exemplo: Primeiro turno na fábrica fica o encarregado de produção, se surgir algum problema mecânico o operador deve comunicá-lo ao encarregado de produção, que irá emitir uma O.S. e entregar ao PCM. Da mesma maneira nas outras áreas, um responsável no administrativo, um no almoxarifado, um da segurança, etc.

Importante que em serviços muito urgentes o solicitante pode ligar para o PCM a fim de agilizar o processo, assim o PCM imediatamente comunica o manutentor, que se desloca até o local já para realizar o serviço e pegar a O.S., continuando o restante do processo da mesma forma. Nesse caso o PCM somente lança a O.S. no sistema depois de realizado o serviço, já com os dados e informações finais.

Quando o serviço não é urgente o PCM recebe a O.S., cadastra no sistema e analisa sua prioridade sobre as demais. Se o serviço tiver mais prioridade que os outros, o PCM passa para o manutentor realizar o serviço, porém no caso de haver serviços mais prioritários, a O.S. aguarda a programação conforme sua prioridade.

Importante mencionar que a prioridade é definida em conjunto, PCM e supervisor, onde são considerados: criticidade do equipamento, risco de segurança ao manutentor, danos materiais, perda de produtividade, entre outros. Este item será abordado mais à frente.

Ao receber a O.S. o manutentor realiza o serviço e então pede confirmação final do solicitante. Caso o serviço esteja em conformidade o emissor assina a O.S. dando sua confirmação final, porém se algo estiver não-conforme, o emissor passa para manutentor a fim de deixar o serviço conforme o solicitado. Entre um dos itens que deve ser observado pelo solicitante para sua confirmação final está o estado geral do equipamento ou local onde foi realizado o serviço, tal como limpeza, organização, ou seja, o solicitante não deve aceitar o serviço caso o manutentor tenha deixado restos de materiais pelo local, como fios, pedaços de ferro, eletrodos, etc.

O manutentor preenche a O.S. com os dados necessários e entrega ao PCM. Assim que recebe a O.S. o PCM repassa os dados para o sistema, finaliza a O.S. e a arquiva. É necessário dizer que o PCM somente finaliza uma O.S. se houver a

confirmação final do solicitante da O.S. e se todos os campos necessários estiverem devidamente preenchidos.

#### 4.3.6.2 Preenchimento da Ordem de Serviço

Como já foi citado, a O.S. requer o preenchimento de diversos campos, onde cada um é responsável em fazê-lo. Nesse momento será mostrado o modelo da O.S. utilizada, assim como os campos de preenchimento e seus respectivos responsáveis. As informações solicitadas na Ordem de Serviço são aquelas necessárias para cadastrar a O.S. no sistema, ou seja, são os dados requisitados pelo próprio software. Na figura a seguir (Figura 11) é possível ver a O.S. utilizada.

O.S - ORDEM DE SERVIÇO				Nº SMS:		Nº SEQUENCIAL:			
				CENTRO DE CUSTO:		Nº ORDEM:			
DATA	HORA	REGISTRO:	ASSINATURA:	LOCAL DE INSTALAÇÃO:	EQUIPAMENTO:				
DESCRIÇÃO:				PRIORIDADE:					
				EQUIPAMENTO	A	B	C	D	E
				NOTA	1	2	3	4	
ENC		LIQ	MC	MP	OTR:				
Normas e Procedimentos a serem observados:									
Orientações Adicionais de Segurança:									
PLANEJADOR:	CENT. TRAB. RESP.:	INÍCIO DE PARADA:	FIM DE PARADA:	TEMPO DE CONserto:	TEMPO PREVISTO:				
CÓDIGO:				TEXTO					
SINTOMA/DANO									
CAUSA									
AÇÃO									
ASS. RESP. TÉCNICO/CONCiliaÇÃO DE PEÇAS E FERRAMENTAS:	VERIFICAÇÃO HIGIENIZAÇÃO e SSMA / RECEBIDO POR:				ORDEM ENCERRADA POR:				
				CONFORME <input type="checkbox"/>		NÃO-CONFORME <input type="checkbox"/>			
EM CASO DE NÃO-CONFORMIDADE em HIGIENIZAÇÃO, PROCEDER CONFORME PREVISTO NO IPRHO. EM CASO DE NÃO-CONFORMIDADE em SSMA, PROCEDER CONFORME PREVISTO NA POLÍTICA DE SSMA. Para manutenção elétrica, observar procedimentos de cada unidade.									

Figura 11: Modelo da Ordem de Serviço utilizada – Frente [Fonte: Empresa]

No verso da O.S. também existem campos para preenchimento, o verso da O.S. é mostrado na figura 12, a seguir.

REGISTRO DE MÃO DE OBRA											
DATA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	TOTAL
REGISTRO											
INÍCIO											
FIM											
TOTAL											
DATA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	TOTAL
REGISTRO											
INÍCIO											
FIM											
TOTAL											
REGISTRO DE MATERIAIS											
CÓDIGO MATERIAL	QTDE	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS									

Figura 12: Modelo da Ordem de Serviço utilizada – Verso [Fonte: Empresa]

São muitos os campos, e seria bastante complicado iniciar o uso de todos eles logo na implantação do PCM, portanto primeiramente se começou com o uso daqueles imprescindíveis para o controle, a fim de que operadores e manutentores pudessem gradativamente se habituar ao uso da O.S. Os campos a serem preenchidos são de responsabilidade tanto do emissor, quanto do manutentor, além do PCM. No assunto a seguir serão explicados, sua utilidade e o responsável por seu preenchimento.

- Campos preenchidos pelo Emissor da Ordem de Serviço

Primeiramente serão mostrados os campos que são de responsabilidade do próprio solicitante da O.S. Na figura a seguir (Figura 13) é possível ver todos os campos pelos quais o emissor é responsável em preencher e de que forma proceder.

O formulário 'OS - ORDEM DE SERVIÇO' possui os seguintes campos numerados:

- Campo 1:** DATA
- Campo 2:** HORA
- Campo 3:** REGISTRO
- Campo 4:** ASSINATURA
- Campo 5:** LOCAL DE INSTALAÇÃO
- Campo 6:** EQUIPAMENTO
- Campo 7:** DESCRIÇÃO
- Campo 8:** INÍCIO DP. PARADA
- Campo 9:** FIM DP. PARADA
- Campo 10:** TEMPO DE CONSERTO
- Campo 11:** ASS. RESP. TÉCNICO/REGISTRO DE PEÇAS E FERRAMENTAS

Outros campos e tabelas visíveis no formulário incluem: Nº SMS, Nº SEQUENCIAL (089620), CENTRO DE CLIENTE, Nº ORDEM, PRECIPIDADE, EQUIPAMENTO (tabela com colunas A-E), NOTA (tabela com colunas 1-4), ENC, LIQ, MC, MP, OTR, Normas e Procedimentos a serem observados, Orientações Adicionais de Segurança, PLANEJADOR, CENT. TRAB. RESP., TEMPO PREVISTO, e campos para VERIFICAÇÃO HIGIENIZAÇÃO e SOMA RECEBIDO POR.

Figura 13: Campos da O.S. preenchidos pelo Emissor [Fonte: Empresa]

Campo 1 – Nesse campo deve ser colocada a data da emissão da O.S.

Campo 2 – Nesse item é coloca-se a hora de emissão.

Campo 3 – Nesse espaço o emissor deve colocar o seu ID (registro de identificação da empresa).

Campo 4 – O emissor deve assinar seu nome legivelmente.

Campo 5 – O emissor deve colocar o local de instalação, ou seja, onde o serviço deve ser efetuado. Esse campo deve ser preenchido com os setores da fábrica definidos anteriormente pelo PCM.

Campo 6 – Nesse item o emissor deve colocar o TAG do equipamento onde deverá ser feito o serviço, caso haja um equipamento específico.

Campo 7 – Nesse campo o emissor deverá descrever detalhadamente o serviço que está solicitando.

Campo 8 – Esse campo apenas deve ser preenchido se houver parada de fábrica. Então o emissor deve colocar nesse item a hora início da parada.

Campo 9 – Da mesma forma após a realização do serviço do mantenedor, o emissor ao dar sua confirmação final deve mencionar a hora fim de parada da fábrica nesse item.

Campo 10 – Nesse campo coloca-se o tempo total de parada de fábrica.

Campo 11 – Após o serviço realizado o manutentor deverá, após fazer a verificação, fazer a confirmação final, assinando e marcando o item *conforme* caso o serviço tenha sido feito corretamente, Caso haja alguma pendência ainda, o emissor coloca como *não conforme* e o manutentor volta a fazer o que ficou pendente. Nesse item o emissor deve verificar o estado de limpeza do local de trabalho, se o manutentor não deixou o ambiente sujo e se recolheu todas as ferramentas.

- Campos preenchidos pelo Manutentor

Da mesma forma o manutentor ao receber a O.S. é responsável pelo preenchimento de diversos itens. Para melhor esclarecer cada um dos itens são explicados na figura 14 mostrada abaixo.

O formulário de Ordem de Serviço (O.S.) é composto por várias seções. As legendas indicam os campos preenchidos pelo manutentor:

- Campo 15:** Sintomas.
- Campo 16:** Causas.
- Campo 17:** Ações.
- Campo 12:** Sintomas.
- Campo 13:** Causas.
- Campo 14:** Ações.
- Campo 18:** Sintomas.
- Campo 19:** Causa.
- Campo 20:** Ação.
- Campo 21:** Campo específico relacionado à verificação final.

Além disso, há uma seção para a verificação final com opções de  CONFORME e  NÃO CONFORME.

Figura 14: Campos da O.S. preenchidos pelo Manutentor – Frente [Fonte: Empresa]

Os campos 12, 13 e 14 devem ser preenchidos conforme códigos emitidos pelo sistema. Para preencher esses campos o manutentor deve fazer uma avaliação da falha. No campo 12 o manutentor deve colocar se o sintoma tem perfil mecânico, elétrico ou operacional. Sendo os possíveis códigos para esse campo demonstrados no quadro seguinte (Quadro 10).

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>
<b>MEC</b>	<b>Sintoma Mecânico</b>
<b>ELE</b>	<b>Sintoma Elétrico</b>
<b>OPE</b>	<b>Sintoma Operacional</b>

Quadro 10: Códigos Para Sintomas / Causas / Ações [Fonte: Autora]

Da mesma forma no campo 13 as causas devem ser avaliadas cuidadosamente e definidas dentro desses três grupos identificados: Causa Mecânica, Elétrica, Operacional. No item 14 a ação tomada deve sempre ser definida como ação Geral.

Nos campos 15, 16, 17 o manutentor deverá mais especificamente definir o sintoma, a causa, e ação tomada. Para tanto uma lista com as siglas foi gerada pelo sistema e passada para cada um. No ANEXO B é possível visualizar um exemplo na tabela que apresenta a lista com as siglas das possíveis causas, sendo que há uma tabela similar a essa para sintomas e ações também. Essas siglas são oferecidas pelo *software*, e farão parte do histórico do equipamento no banco de dados.

Finalmente, nos campos 18, 19 e 20 são feitas sucintamente as descrições do sintoma/causa e ação. Nesse campo o manutentor pode descrever sucintamente o problema com suas palavras. Essas informações também serão vinculadas ao equipamento no sistema, ficando no seu histórico.

Essa análise do problema foi uma atividade nova para os manutentores, pois anteriormente apenas realizava-se o serviço, sem interessar-se em descobrir a causa do problema. Isso dificultava a tomada de ação, pois não se sabia ao certo onde agir. Em alguns casos onde ficava difícil descobrir a causa, o manutentor junto ao supervisor fazia uma investigação mais detalhada, para assim encontrar a raiz do problema e preencher esses campos.

Inserir o uso dessa análise foi fundamental para o bom desempenho da fábrica, pois permitiu iniciar um trabalho de análise de falhas, possibilitando assim a criação de planos de ação sobre os problemas mais críticos, também permitiu maior envolvimento dos manutentores na resolução de problemas, além de compor informações que passaram a fazer parte do histórico dos equipamentos para posteriores consultas.

No campo 21 devem assinar os manutentores que participaram da execução do serviço.

Também no verso da O.S. existem alguns campos que são de responsabilidade do manutentor o preenchimento. Na figura abaixo (Figura 15) são mostrados cada um desses itens.

O formulário é dividido em duas seções principais: 'REGISTRO DE MÃO DE OBRA' e 'REGISTRO DE MATERIAIS'.  
 A seção 'REGISTRO DE MÃO DE OBRA' contém duas tabelas idênticas. Cada tabela tem 10 colunas para registro de horas e uma coluna final para 'TOTAL'. As linhas são rotuladas como 'DATA', 'REGISTRO', 'INÍCIO', 'FIM' e 'TOTAL'.  
 A seção 'REGISTRO DE MATERIAIS' possui uma tabela com 3 colunas: 'CÓDIGO MATERIAL', 'QTDE' e 'DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS'.  
 Linhas de conexão em verde apontam para os seguintes campos:  
 - Campo 22: Primeira célula da linha 'DATA' da primeira tabela.  
 - Campo 23: Primeira célula da linha 'REGISTRO' da primeira tabela.  
 - Campo 24: Primeira célula da linha 'INÍCIO' da primeira tabela.  
 - Campo 25: Primeira célula da linha 'FIM' da primeira tabela.  
 - Campo 26: Primeira célula da linha 'TOTAL' da primeira tabela.  
 - Campo 27: Primeira célula da linha 'CÓDIGO MATERIAL' da tabela de materiais.  
 - Campo 28: Primeira célula da linha 'QTDE' da tabela de materiais.  
 - Campo 29: Primeira célula da linha 'DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS' da tabela de materiais.

Figura 15: Campos da O.S. preenchidos pelo Manutentor – Verso [Fonte: Empresa]

No campo 22 deve-se colocar a data da execução do serviço. No item 23 o funcionário deve colocar o seu ID (Número de Identificação na empresa). Já nos itens 24 e 25 devem ser colocadas as horas de início e fim da atividade, e no campo 26 o total de tempo gasto para execução do serviço.

Os campos 27, 28 e 29 servem para registro dos materiais utilizados para execução do serviço. No item 27 coloca-se o código do material fornecido pelo sistema, no campo 28 a quantidade e no campo 29 a descrição do material.

Como visto são muitos os campos a serem preenchidos pelo manutentor. Para que eles pudessem se adaptar levou um tempo considerável, pois alguns tinham dificuldade até mesmo em escrever, por falta de escolaridade. A adaptação dos manutentores a esse novo sistema de controle foi fator fundamental para o bom desempenho, pois grande parte dos dados e informações obtidas pelo PCM deveriam ser passadas por eles.

- Campos preenchidos pelo PCM

Além do solicitante da O.S. e do mantenedor, alguns campos devem ser preenchidos também pelo PCM. Na figura a seguir (Figura 16) estão destacados os campos de responsabilidade do PCM.

OS - ORDEM DE SERVIÇO				Nº SMS:	Nº SEQUENCIAL: 089620
DATA:			HORA:	REDETO:	ASSINATURA:
DESCRÇÃO:			LOCAL DE INSTALAO:	EQUIPAMENTO:	
PRORIDADE:			EQUIPAMENTO		
			A	B	C
NOTA:			1	2	3
			4	5	6
			ENC	LQD	SBC
			MP	OTR	
Normas e Procedimentos a serem observados:					
Orientaes Adicionais de Segurana:					
PLANEADOR:		IDENT. TRAIL RESP.:	INIO DF. PARADA:	FIM DF. PARADA:	TEMPO DE CONSRTO:
CÓDIGO:		TEXTO:			
SINTOMA/DANO:					
CAUSA:					
AO:					
ASS. RESP. TÉCNICO/CONCILIAO DE PEAS E FERRAMENTAS:		VERIFICAO HIGIENIZAO e SSM/ RECEBIDO POR:		FORM ENCERRADA POR:	
		CONFORME <input type="checkbox"/>		NÃO-CONFORME <input type="checkbox"/>	

**Campo 30** (destaca o campo PLANEADOR)

**Campo 31** (destaca o campo Nº SEQUENCIAL)

**Campo 32** (destaca o campo FORM ENCERRADA POR)

Figura 16: Campos da O.S. preenchidos pelo PCM [Fonte: Empresa]

No item 30 o planejador ao receber a O.S. do emissor deve assiná-la no campo em destaque. No campo 31 deve ser colocado o número da O.S. fornecida pelo sistema depois de cadastrada, ou seja, é o número da O.S. no sistema informatizado, onde será possível consultá-la e retirar informações. E por fim, o campo 32 deve ser preenchido após finalizada a O.S. e após todos os campos estarem preenchidos. Esse último campo é preenchido pela pessoa que encerra a O.S. no sistema, e após o preenchimento desse último item a O.S. pode ser arquivada.

Padronizar todo esse processo de preenchimento das O.S. foi fundamental para coletar dados suficientes e confiáveis, a fim de formar um banco de dados. Até que as O.S. pudessem começar a conter todos os dados foi um tempo considerável, pois teve de ocorrer uma mudança comportamental acima de tudo. Porém quando esse processo começou efetivamente a ocorrer de maneira mais organizada e formalizada, os resultados vieram rapidamente, auxiliando nas demais atividades do PCM.

### 4.3.7 Criação dos Planos Preventivos

Nas etapas anteriores foram tomadas medidas necessárias para a organização do setor e o controle de serviços basicamente, mas o setor continuava trabalhando com a manutenção corretiva apenas. A partir de então foi iniciado o processo de criação dos planos preventivos, para que a manutenção preventiva pudesse ser colocada em prática. A inserção da manutenção preventiva foi basicamente dividida em três etapas, que foram implantadas consecutivamente e constituiu do foco principal do trabalho.

Nos subitens a seguir são mencionadas as três etapas para implantação da manutenção preventiva.

#### 4.3.7.1 Inspeção de Rota

A primeira atividade de ação preventiva implantada foi a Inspeção de Rota (I.R.). A principal característica desse modelo *check-list* é utilizar como ferramenta os sentidos humanos (visão, audição, tato e olfato) buscando prever as falhas com antecedência e apontar desgastes nas peças. Feito mensalmente a I.R. deve ser feita com os equipamentos em funcionamento, durante o procedimento o manutentor deve estar atento para verificar se tudo está em conformidade, e a partir de sua inferência relatar as não-conformidades encontradas para posteriormente serem tomadas as devidas providências e elaborados os planos de ação.

Em cada equipamento o manutentor deveria observar um conjunto de itens, tais como: temperatura, vibração, desgaste, conservação, sujeira, estado geral, etc. Para cada item que não apresentasse problema o manutentor marcaria com um X no campo CONFORME, caso houvesse alguma anomalia marcaria o campo NÃO-CONFORME, e então no verso da folha descreveria detalhadamente a não-conformidade, vinculada ao TAG do equipamento em questão. Caso observasse a necessidade de troca de algum componente/peça, deveriam citar no verso da folha, trazendo as informações pertinentes para a realização do serviço, assim como: modelo, marca, tamanho, tipo e quantidade da peça, para que se pudesse começar a programar a troca assim que a necessidade chegasse ao PCM. O processo de execução das I.R. foi detalhado no fluxograma a seguir (Figura 17).

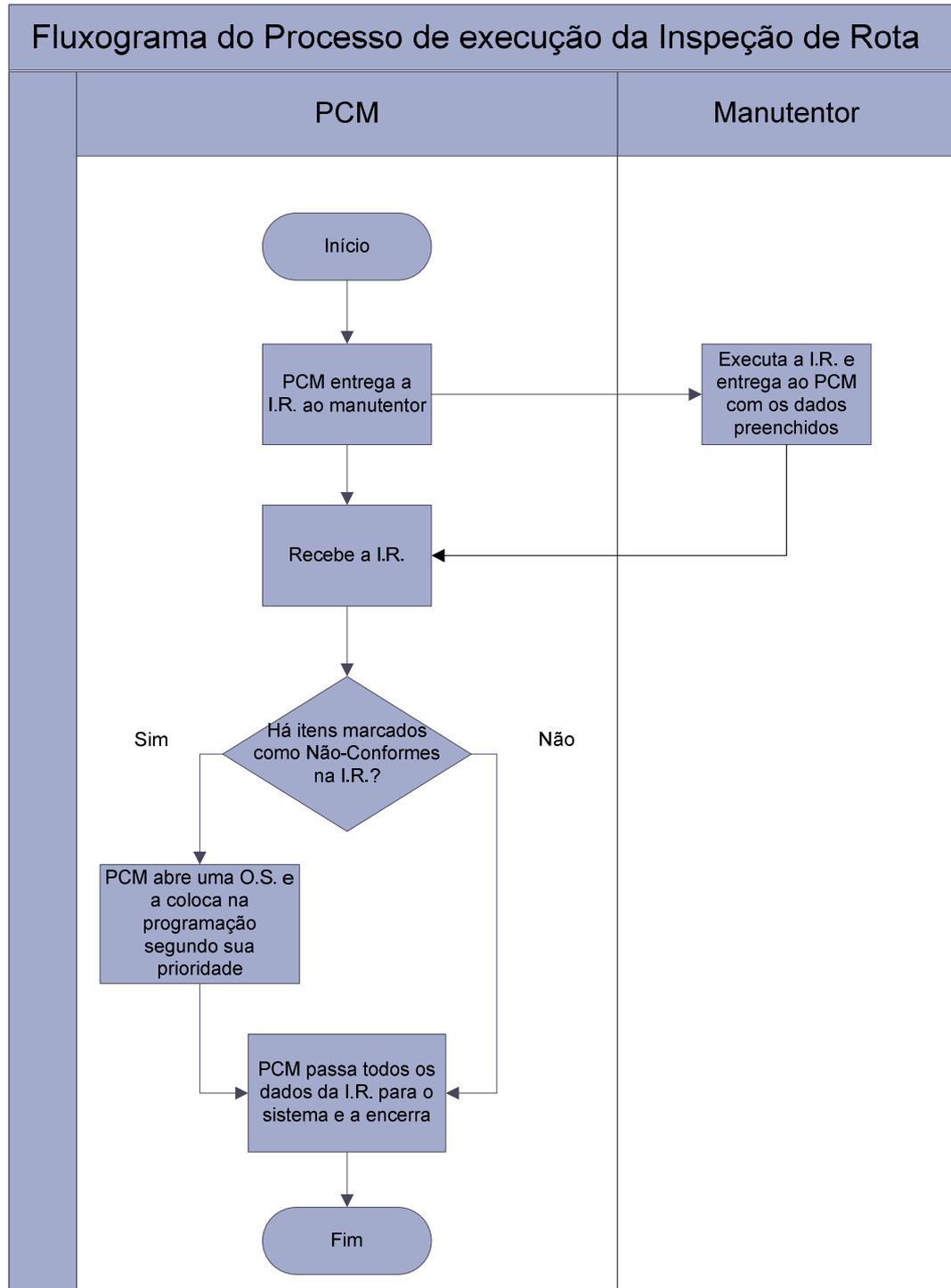


Figura 17: Fluxograma do Processo de Inspeção de Rota [Fonte: Autora]

Inserir a I.R. como primeiro procedimento com ação preventiva foi muito útil, pois era uma atividade que alguns manutentores indiretamente já realizavam por iniciativa própria, porém sem documentar a atividade. Quando observavam algum item com desgaste ou falha iminente, comunicavam o supervisor ou realizavam o

serviço. Portanto essa etapa formalizou o procedimento e disseminou a prática entre todos os manutentores.

Para realizar uma divisão correta de responsabilidades, os setores da fábrica foram distribuídos entre os manutentores para que pudessem ser responsáveis por seus setores. Foram criadas no total 20 I.R. Mecânica e outras 20 I.R. Elétrica (uma elétrica e uma mecânica para cada setor) e divididos de maneira uniforme aos manutentores. Essa distribuição de responsabilidade envolveu bastante a equipe, pois todos se empenharam em arrumar seus setores, procurando deixá-los sempre em boas condições e trazer suas necessidades.

É possível visualizar um exemplo de Inspeção de Rota no ANEXO C.

#### 4.3.7.2 Planos de Lubrificação

O segundo procedimento de caráter preventivo inserido foi a rota de lubrificação. A importância de realizar efetivamente a lubrificação é indiscutível. A lubrificação é considerada por muitos como o coração da manutenção, pois se não for bem efetuada pode levar a falhar todo o maquinário, mesmo com outras ações preventivas.

Portanto, a realização da lubrificação é de fundamental importância, podendo até mesmo evitar perda de peças antes do seu tempo de vida útil. Um rolamento, engrenagem, corrente quando não lubrificadas em períodos corretos podem facilmente serem perdidos, por desgaste, quebra provocada por atrito, etc. Dessa maneira foi considerada fundamental a elaboração de planos de lubrificação e essa foi a próxima etapa na implantação da manutenção preventiva.

Primeiramente foram buscados todos os pontos de lubrificação da fábrica, em cada equipamento. Mancais, rolamentos, correntes, motores, etc. Então de acordo as sugestões cedidas pelo fabricante e as condições de uso do equipamento (rotação, temperatura, etc.) foi determinada a periodicidade da lubrificação e a especificação do lubrificante a ser utilizado.

No plano de lubrificação constavam o tipo de lubrificante, a quantidade e a periodicidade da lubrificação. Para determinar o tipo de lubrificante, muitas variáveis foram analisadas, tais como a temperatura na qual o equipamento trabalha, a rotação, a possibilidade de entrar em contato com o produto em processo, etc.

A lubrificação anteriormente era feita, porém acontecia informalmente, ficando muitos pontos sem lubrificação, pois dependia inteiramente da memória do manutentor, sendo que nenhum dado era arquivado. Portanto, muitos pontos de lubrificação passavam despercebidos pelo lubrificador e também alguns ficavam por grandes períodos sem serem lubrificados. Além disso, ao montar os planos preventivos foram também observados vários locais onde se utilizava lubrificantes não condizentes à operação do equipamento, entre outros inúmeros problemas.

Portanto foi fundamental formalizar essa atividade, desenvolvendo planos eficazes, atendendo a demanda do equipamento e se certificando de que o procedimento seria realizado de maneira correta e no período adequado. Para visualizar um plano de lubrificação é possível ver o ANEXO D.

Para realizar essa atividade foi designado um manutentor, que ficou responsável pela lubrificação de toda a fábrica. Este tinha cursos na área de lubrificação e estava apto a realizar a atividade, o lubrificador ajudou na montagem dos planos, assim como na identificação de falhas e correção das mesmas. Um impasse na realização dessa atividade foi a inexistência de uma pessoa exclusiva para sua realização. Como a solicitação de ter um lubrificador não foi atendida, foi alocado um mecânico apto para a atividade, que ficou responsável por atividades mecânicas e a lubrificação. Esse fato deixou-o bastante insatisfeito, pois o sobrecarregou e também atrapalhou no cumprimento dos prazos das rotas de lubrificação, que algumas vezes não eram efetuadas no período correto por excesso de serviço.

Montar e iniciar os planos de lubrificação foi um processo mais rápido que os demais, devido, em parte, à similaridade dos planos. Além disso, é um procedimento muito parecido, nos mais diferentes equipamentos, pois os pontos de lubrificação são semelhantes.

Ao todo foram montados 82 planos de lubrificação, sendo que a periodicidade deles variava desde planos diários até planos anuais. A rota de lubrificação trouxe muitos benefícios quanto ao melhor controle sobre a atividade, e a formalização do procedimento possibilitou ajustar a atividade à programação e confirmar a execução da mesma.

#### 4.3.7.3 Manutenção Preventiva dos Equipamentos

A criação dos planos preventivos consistiu da etapa mais demorada e complexa, pois ao contrário dos demais procedimentos preventivos, os planos dos equipamentos são muito específicos e, de maneira geral, muito diferentes para cada equipamento.

No conteúdo desses planos devem ser consideradas as características individuais da máquina. O equipamento é minuciosamente detalhado e desmembrado, onde são mensurados os serviços periódicos e as trocas de cada peça/componente do equipamento. Além disso, são determinadas as periodicidades para cada serviço apurado.

Esse trabalho é bastante extenso, pois devem ser levantadas as informações contidas no manual de operação do equipamento. Como o setor não era organizado, a maior parte dos manuais havia sido extraviada, e ainda outros estavam ilegíveis, portanto uma tarefa que demandou bastante tempo foi entrar em contato com os fornecedores dos equipamentos para conseguir seus manuais de operação e então iniciar o processo de criação dos planos preventivos.

Por ser um procedimento que deve ser feito com o equipamento parado, a realização dessa atividade depende ainda mais da programação e da contribuição entre produção e manutenção para que as programações possam ser cumpridas. De certa forma há uma troca recíproca de responsabilidade, onde a manutenção deve garantir a confiabilidade dos equipamentos para que a fábrica cumpra as programações de parada e assim a manutenção possa realizar as manutenções preventivas dentro dos prazos estabelecidos.

Outro setor que deve trabalhar em conjunto para o bom desempenho desses procedimentos preventivos é o almoxarifado, que deve garantir que as peças de reposição estejam disponíveis quando forem necessárias, para tanto a manutenção realizou um trabalho junto ao setor de almoxarifado, que será exposto no próximo item.

Em cada plano foram inseridos passo a passo os procedimentos de troca das peças/componentes, assim como as instruções básicas quanto às medidas de segurança. Posteriormente foram introduzidas informações específicas sobre o serviço. Para cada equipamento foram criados Planos Preventivos Mecânicos e também Elétricos. Esses planos foram elaborados e em seguida passados ao

sistema, de forma que uma vez cadastrados eles são programados automaticamente de acordo a sua periodicidade.

No ANEXO E é possível ver um Plano Preventivo Elétrico e no ANEXO F um Plano Preventivo Mecânico.

#### **4.3.8 Lista de Sobressalentes, Peças de Reposição e Lista Estoque Mínimo**

Após a confecção dos planos preventivos e a partir das fichas técnicas dos equipamentos, foi feito um levantamento de todos os componentes/peças utilizados, chamados peças de reposição, suas respectivas quantidades e periodicidades de troca, assim como tempo médio de utilização, e dessa forma foram levantadas todas as necessidades de material e elaborada uma lista completa de todos os materiais e peças que devem permanecer estoque e suas respectivas quantidades.

Essas informações (vida-útil, tempo para troca, estoque mínimo) foram coletadas de acordo com informações fornecidas pelos fabricantes, e através do tempo determinado nos planos preventivos. Ao decidir o período da troca de peças/componentes é possível levantar o estoque mínimo de sobressalentes para efetuar a manutenção planejada. Essa medida é um grande avanço, e proporciona maior controle sobre as atividades, pois evita atraso nos serviços por falta de peças, na verdade o objetivo maior desse trabalho junto ao almoxarifado é garantir que os serviços planejados não deixem de ser cumpridos por falta de material.

A lista elaborada foi encaminhada para o responsável pelo almoxarifado com a quantidade mínima em estoque, marca, especificação de cada peça e tempo médio de uso.

#### **4.3.9 Programação dos Serviços**

Todos os planos preventivos, as inspeções de rota, e as rotas de lubrificação passaram a gerar Ordens de Serviço preventivas periodicamente, e além dessas existiam ainda as Ordens de Serviços Corretivas, as O.S. geradas a partir das I.R. e até mesmo as O.S. para melhorias. Todos esses itens passaram a compor o que se chama Carteira de Serviços. A Carteira de Serviços são todas as pendências,

manutenções preventivas ou Ordens de Serviço em aberto, e em cima desse conjunto de serviços o PCM faz a programação.

Nesse momento entra o papel ainda mais importante do PCM, que é organizar todos os serviços pendentes, e programá-los seguindo um padrão pré-estabelecido para definir suas prioridades. Semanalmente, o PCM e o supervisor passaram a se reunir e colocar em pauta todas as O.S. em aberto, tanto as de caráter preventivo emitidas pelo sistema quanto as manuais para correção e melhorias, definindo assim as suas respectivas prioridades. Para defini-las foram considerados os seguintes itens: criticidade do equipamento, pendências de segurança do trabalho, meio-ambiente, e influência na produção. As Ordens de Serviço foram priorizadas dentro de uma sequência de 1 a 5, sendo :

- 1- Emergência
- 2- Urgência
- 3- Muito Importante
- 4- Importante
- 5- Normal

Um fato que tornou essa atividade mais demorada foi porque não foram encontradas as criticidades dos equipamentos, pois essa atividade seria feita mais a frente. Portanto, definir as prioridades se tornou uma atividade muito mais subjetiva, dependendo basicamente da avaliação do supervisor e PCM. É claro que havia o conhecimento sobre os equipamentos que poderiam parar a fábrica caso entrassem em avaria, mas nada mensurado quantitativamente.

Dessa forma, era utilizada essa escala de 1 a 5, sendo que sempre que a O.S. estivesse pendente por mais de um mês, esta aumentaria um nível de prioridade, para que não ficasse sempre para trás as O.S. de menor importância, por exemplo, uma O.S. emitida em 01.05.XX e com prioridade definida em 4-Importante, se estivesse aberta ainda em 01.06.XX passaria a ter a prioridade de 3-Muito Importante. A partir de então o PCM definia a prioridade de cada O.S e era feita a programação semanal, considerando a capacidade de homem/hora disponíveis e o tempo demandado para o serviço.

Para organizar todos esses dados, o PCM, começou a utilizar planilhas de controle a partir dos dados cadastrados no sistema, era passada para a planilha

uma lista com todas as O.S. em aberto, assim como suas respectivas prioridades, e então, em conjunto eram definidos os serviços da próxima semana.

É obvio que se tratando de manutenção nem sempre o que é programado pode ser cumprido, pois podem surgir imprevistos na fábrica e serviços mais urgentes serão priorizados. Mas fazer a programação é um passo muito importante na organização e controle dos serviços, e permite maior utilização da mão-de-obra, além disso, a manutenção preventiva, a longo prazo, gera resultados mais visíveis, e acredita-se que a cada mês menos imprevistos irão ocorrer, e nesse período a programação dos serviços terá importância ainda maior.

#### 4.3.10 Histórico dos Equipamentos

Com todo esse controle sobre os serviços, uma ferramenta muito útil que se passou a ter foi o histórico dos equipamentos. Como todos os dados coletados convergem para o sistema, e são vinculados diretamente ao TAG de cada equipamento, são formados bancos de dados com as informações tiradas tanto de Ordens de Serviços Corretivas, as Ordens de Serviços vindas das Inspeções de Rota e também as próprias Intervenções Preventivas, ficando armazenadas informações de variados tipos, como por exemplo: a última troca de rolamento, o número de intervenções que o equipamento sofreu no último mês, a reincidência de um problema, entre inúmeras outras.

Manter um histórico dos equipamentos é muito importante, pois permite tomar ações respaldadas em dados confiáveis e seguros. Segundo Branco Filho (2009) o histórico de equipamentos nada mais é que um arquivo onde ficam armazenadas informações e registros sobre incidentes, avarias, reparações e intervenções em geral de um determinado equipamento.

Essa atividade, numa empresa onde não há um sistema informatizado, é bastante difícil e deve ser criteriosa, pelo alto volume de informação a ser armazenada. Como se passou a utilizar um sistema de controle informatizado, todas as informações adicionadas relativas ao TAG do equipamento, automaticamente passaram a fazer parte do seu histórico, facilitando muito essa atividade.

Algumas informações que estarão presentes dentro desse histórico são aquelas requisitadas nas Ordens de Serviço manuais: o Sintoma, a Causa e a Ação, que foram abordados no trabalho em um item anterior, essas informações são a

base para a formação do histórico, portanto, como já mencionado, exigir que todos esses campos venham preenchidos é fundamental, entre outros motivos, para se formar esse histórico, tão importante para a manutenção.

#### **4.3.11 Indicadores de Desempenho**

Com todos os dados em mãos, a partir do sistema informatizado, foi possível começar a mensurar resultados. Como já foi afirmado em outro momento: é impossível melhorar aquilo que não se mede.

Anteriormente, não era realizado um controle de indicadores, portanto sabia-se que a empresa tinha altas horas de parada de fábrica por falhas mecânicas e/ou elétricas, porém não se tinha esse valor exato e mensurado em números. Esse fato, infelizmente, inviabilizou uma análise comparativa dos resultados, pois a melhoria no decorrer de todo o processo de implantação foi significativa, segundo afirmações tanto de manutentores quanto dos gestores, porém não se tem esse número para realizar a comparação.

Dessa forma, o PCM teve ainda mais uma tarefa, que foi eleger quais índices seriam utilizados para fazer a medição do desempenho. Para fazer essa escolha, foram considerados dados requeridos a nível corporativo, necessários também para a unidade e até mesmo para o controle setorial. Para começar a utilizar os indicadores foi feito contato com outras unidades da empresa e então se passou a mensurar os indicadores por elas utilizados, além de outros de interesse do setor.

Essa tarefa quando feita através de um sistema informatizado não é difícil, pois todos os dados passados para o sistema no decorrer dos dias vão compondo as informações necessárias para mensurar os índices de desempenho. A maior parte dos indicadores era automaticamente gerada pelo sistema, cabendo ao PCM apenas a construção dos gráficos, para melhor avaliação, e a análise comparativa com outros meses.

Começar o uso de indicadores, em nível setorial também foi extremamente útil, pois permitiu visualizar situações que muitas vezes passavam despercebidas. Todos os indicadores, de forma genérica, possibilitaram uma visão mais abrangente da situação, pois quando se mensura resultados em números é mais fácil de visualizar e tomar as medidas cabíveis.

Além dos indicadores relativos à disponibilidade de fábrica, muitos outros começaram a ser utilizados, foram também pré-estabelecidos parâmetros para cada um deles. No quadro a seguir (Quadro 11) cada um dos indicadores utilizados será explicado quanto à sua fórmula, instrumento, frequência e meta, e em seguida os indicadores serão abordados mais detalhadamente através de gráficos.

INDICADOR	FÓRMULA	INSTRUMENTO	FREQUÊNCIA	META
<b>- Ordens de Serviço</b> (Total de O.S. executadas; %O.S. corretivas e % O.S. preventivas)	$\text{Total O.S.} = \frac{\sum \text{O.S. executadas (corretivas, preventivas e outros)}}{\text{Total O.S.}}$ $\% \text{ O.S. corretivas} = \frac{\sum \text{O.S. corretivas}}{\text{Total O.S.}}$ $\% \text{ O.S. preventivas} = \frac{\sum \text{O.S. preventivas}}{\text{Total O.S.}}$	- Ordens de Serviço Preenchidas - Dados registrados no sistema - MS Excel para construção dos gráficos.	Mensal: uma vez por mês os dados sobre Ordens de Serviço são indicados e analisados.	Porcentagem de O.S. preventiva maior que a Porcentagem de O.S. corretiva
<b>- Horas apontadas setorial</b>	$\text{Horas apontadas} = \frac{\sum \text{Horas contabilizadas}}{\text{Manutentor}}$	- Ordens de serviço preenchidas - Dados registrados no sistema - MS Excel para construção dos gráficos.	Mensal: uma vez por mês devem ser contabilizadas as horas trabalhadas	Total de 100 horas
<b>- Parada de Equipamentos</b>	$\text{Parada de Equipamentos} = \frac{\sum \text{Tempo parada dos equipamentos}}{\text{Tempo disponível}}$	- Ordens de Serviço Preenchidas - Dados registrados no sistema - MS Excel para construção dos gráficos.	Mensal: uma vez por mês deve ser contabilizado o tempo de para por equipamento	-
<b>- Comparativo de Parada de Equipamentos</b>	$\text{Parada de equipamentos mês atual} = \frac{\sum \text{Tempo parada dos equipamentos mês atual}}{\text{Tempo disponível}}$ $\text{Parada de Equipamentos mês anterior} = \frac{\sum \text{Tempo parada dos equipamentos mês anterior}}{\text{Tempo disponível}}$	- Ordens de Serviço Preenchidas - Dados registrados no sistema - MS Excel para construção dos gráficos.	Mensal: uma vez por mês deve ser realizada a comparação do total de paradas do mês atual com o mês anterior	Diminuir o tempo total de paradas do mês anterior para o mês atual
<b>- Cumprimento da Programação de Final de semana</b>	$\text{Cumprimento Programação (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{serviços executados}}{\text{n}^\circ \text{serviços programados}}$	- Planilha de Programação dos serviços - Ordens de Serviço preenchidas; - MS Excel para construção dos gráficos.	Semanal e Mensal: O cumprimento da programação de final de semana é verificado semanalmente e contabilizado ao final do mês	100% de cumprimento da programação

INDICADOR	FÓRMULA	INSTRUMENTO	FREQUÊNCIA	META
<b>- Cumprimento de Planos Preventivos</b>	$\text{Cumprimento Planos Preventivos (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ planos executados}}{\text{n}^\circ \text{ planos programados}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação de planos programados no mês através do sistema;</li> <li>- MS Excel para construção dos gráficos.</li> </ul>	<p>Mensal: uma vez ao mês são contabilizados os planos programados e os planos executados</p>	100% de cumprimento dos planos preventivos
<b>- Disponibilidade por Manutenção</b>	$\text{Disponibilidade por manutenção (\%)} = \frac{\sum \text{ Horas paradas or manutenção}}{\sum \text{ Horas trabalhadas da fábrica}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordens de Serviço preenchidas com o campo "parada";</li> <li>- Total de horas trabalhadas passadas pelo PCP;</li> <li>MS Excel para construção dos gráficos.</li> </ul>	<p>Mensal: uma vez ao mês é contabilizada a porcentagem de indisponibilidade por manutenção</p>	Indisponibilidade máxima de 1,79% sobre o tempo de funcionamento da fábrica.
<b>- Custo Total da Manutenção</b>	$\text{Custo Total da Manutenção} = \frac{\sum \text{Custo Material Manutenção} + \sum \text{Custo de Pessoal Manutenção}}{\text{TPA (toneladas produzidas no mês)}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento dos gastos despendidos pelo setor, através de dados sistema;</li> <li>- Custo despendido com mão-de-obra no setor;</li> <li>- Total de toneladas produzidas passadas pelo PCP</li> <li>- MS Excel para construção dos gráficos.</li> </ul>	<p>Mensal: Uma vez ao mês é mensurado esse índice</p>	A meta é variável a cada mês, pois depende da produção projetada para o mês e o orçamento do setor
<b>- Cumprimento do Orçamento</b>	$\text{Cumprimento do orçamento (\%)} = \frac{\text{Custo Manutenção Orçado}}{\text{Custo Manutenção Realizado}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orçamento dos gastos previstos para o setor</li> <li>- Levantamento dos gastos realizados pelo setor através de dados fornecidos pelo sistema</li> <li>- MS Excel para construção dos gráficos.</li> </ul>	<p>Mensal: uma vez ao mês é realizada a comparação do custo projetado com o custo realizado</p>	A meta é uma variação de 0% sobre o orçamento
<b>- Hora Extra</b>	$\text{Hora Extra (\%)} = \frac{\text{Valor despendido para pagamento de hora extra}}{\text{Valor orçado para pagamento de hora extra}} - 1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orçamento do setor para pagamento de hora extra;</li> <li>- Custo despendido para pagamento de hora extra;</li> <li>- MS Excel para construção dos gráficos.</li> </ul>	<p>Mensal: uma vez ao mês os valores orçados e realizados para pagamento de horas extras são confrontados</p>	A meta é que o índice seja de 0%, ou seja, que o valor realizado seja igual ao orçado

Quadro 11: Painel de Indicadores [Fonte: Autora]

- Indicador: Ordens de Serviço

Nesse indicador são contabilizados e mensurados os números relacionados às O.S. geradas e realizadas durante o mês. A partir desse índice é possível ver informações quanto ao caráter corretivo ou preventivo das O.S. executadas. No gráfico são encontradas porcentagens sobre os serviços realizados e a partir dele é possível realizar inferências sobre essas informações. No gráfico abaixo (Figura 18) é possível visualizar esse indicador no mês de abril/2011.

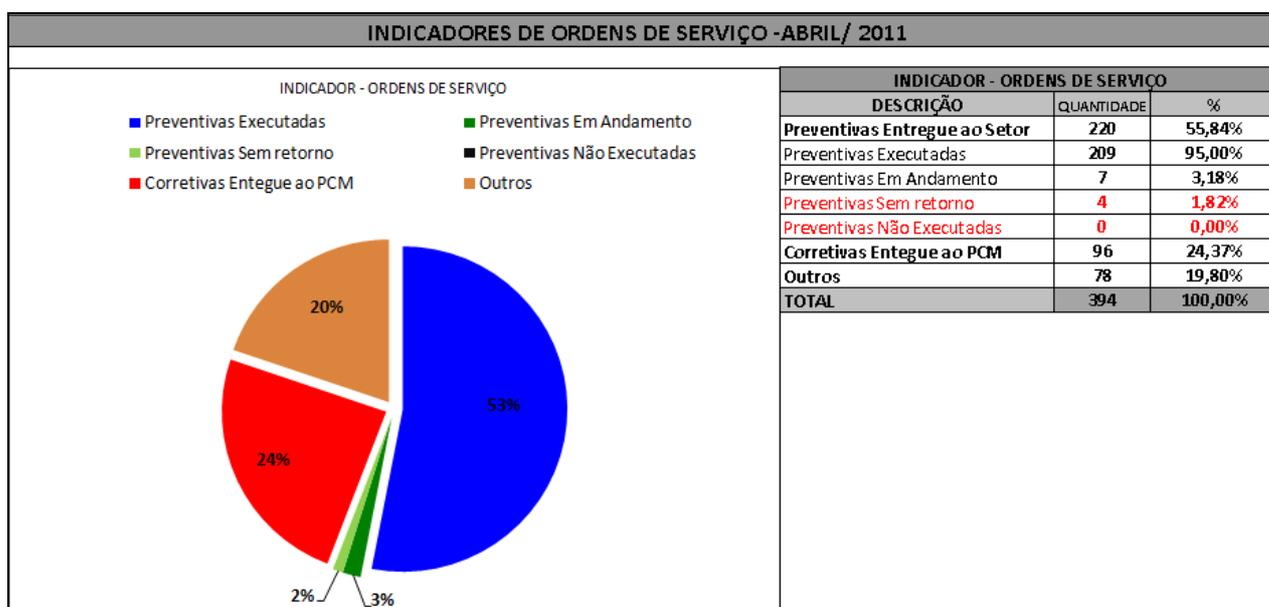


Figura 18: Indicador: Ordens de Serviço [Fonte: Empresa]

Como é possível ver, a partir dos dados, foram emitidas 394 O.S. durante o mês, sendo que 55% delas do tipo preventiva. Destas 229 O.S. preventivas foram realizadas 209, ou seja 95% do total. Esse índice já é bastante favorável, pois mostra um número maior de O.S. preventivas sobre as corretivas, portanto já é possível ver os resultados da implantação da manutenção preventiva e da estruturação do PCM.

- Indicador: Horas Apontadas Setorial

Esse índice tem por objetivo quantificar o total de horas trabalhadas por manutentor durante o mês. A meta foi estabelecida a nível corporativo e corresponde a 100 horas/ manutentor/ mês. No gráfico a seguir (Figura 19) é possível visualizar esses números.

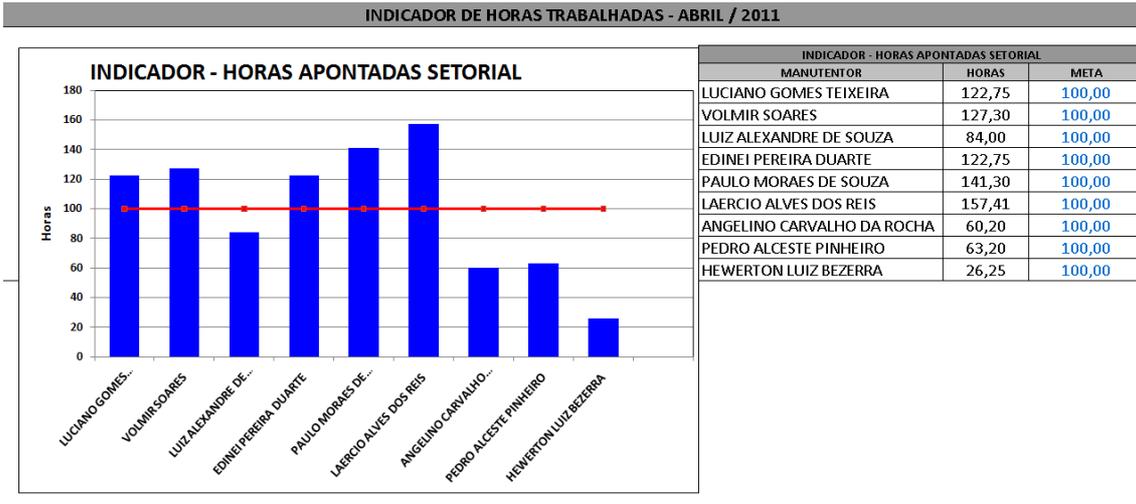


Figura 19: Indicador: Horas apontadas setorial [Fonte: Empresa]

Mensurar esses números foi muito importante, pois como os indicadores ficavam à vista, os mantenedores se empenharam ainda mais no preenchimento das O.S. a fim de alcançar as metas estabelecidas.

- Indicador: Parada de Equipamentos

Nesse indicador são passados todos os equipamentos que geraram parada de produção por falha mecânica e/ou elétrica, ou seja, de responsabilidade da manutenção. Esses números podem ser visto na figura 20.

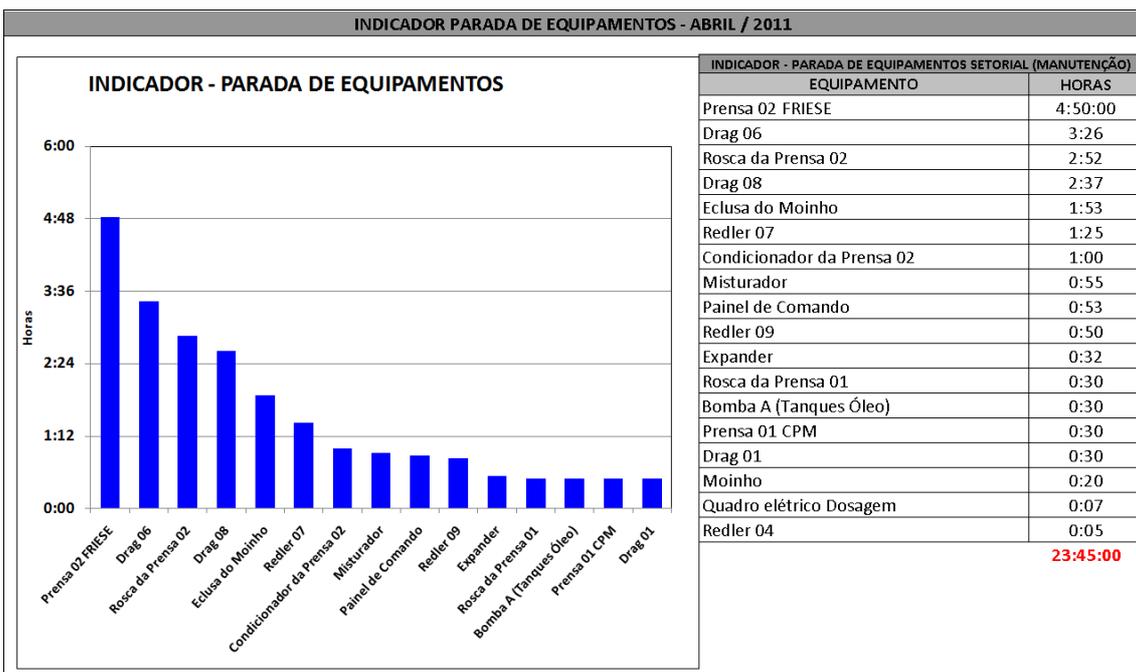


Figura 20: Indicador de Parada de Equipamentos [Fonte: Empresa]

Nesse mês foram contabilizadas 23:45 horas de paradas por manutenção, um valor maior que o mês anterior. Esse índice numa empresa onde a manutenção preventiva funciona há algum tempo pode ser considerado alto, porém considerando situações anteriores é um índice que vem diminuindo progressivamente, o aumento comparado ao mês de março é explicado mais detalhadamente no próximo indicador. Apesar desse aumento no último mês, é fato que o tempo de parada por manutenção vinha decaindo gradualmente desde que se iniciou o controle por indicadores.

- Indicador: Comparativo de Parada de Equipamentos

Nesse indicador é realizada uma análise comparativa dos equipamentos que causaram parada de fábrica no mês atual com o mês anterior, a fim de visualizar a reincidência de paradas e poder atuar nos equipamentos mais críticos. A figura 21 ilustra essa comparação.

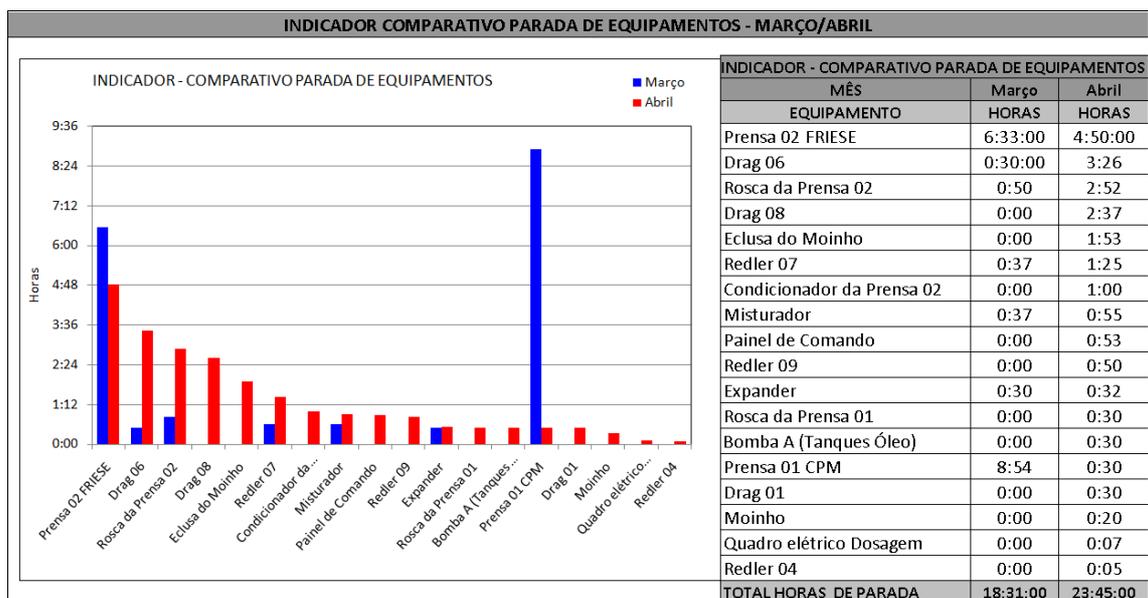


Figura 21: Indicador: Comparativo de Parada de Equipamentos [Fonte: Empresa]

Como é possível ver, houve reincidência de paradas em alguns equipamentos. Quando acontece uma situação como essa, é feita um estudo em cima das causas das paradas e são elaborados planos de ação a fim de sanar essa condição negativa. O equipamento mais crítico no mês de março, Prensa 01 CPM, com 8:54 horas de parada teve a causa da falha estudada e foram providenciadas medidas a fim de tornar a condição conforme. Nesse caso específico o maior problema era a quebra de um pino de segurança, que começou a ocorrer numa

freqüência muito maior que o adequado. A primeira conclusão foi que a troca da fórmula da ração por uma fórmula mais seca exigiu maior força da Prensa, e, portanto, o pino se quebrava com facilidade, dessa forma o primeiro passo foi estudar as características do material a fim de fabricá-lo com um material mais resistente, porém a mudança na composição do material foi desconsiderada, pois após um estudo mais minucioso, o material foi considerado ideal para a peça e sua função. Em seguida foram consideradas as medidas do pino, e então foi proposta uma alteração nas medidas da peça, essa ação solucionou o problema e como se pode ver a Prensa no mês de abril teve um total de parada de apenas 00:30 h.

Da mesma forma, as paradas no mês de abril foram analisadas a fim de tomar medidas para sanar suas causas. De modo geral, o mês de abril teve um aumento no total de horas paradas, vários motivos podem ter contribuído para esse comportamento, e é difícil apontar com precisão as causas, mas dois fatores podem ter colaborado para esses números: primeiramente o fato de um setor da fábrica ter passado por um processo de automação fez com que houvesse dificuldade em operar algumas máquinas que anteriormente eram acionadas de modo manual, pois os operadores não estavam acostumados ao novo sistema, e também uma mudança na gestão do setor nesse mês fez com que algumas atividades rotineiras efetuadas pelos mantenedores preventivamente, tais como regulagens, ajustes e inspeções diárias, não fossem efetuadas temporariamente, pois o mesmo ainda não estava integrado às rotinas do setor e às atividades do PCM. Esse fator certamente contribuiu para que algumas máquinas entrassem em falha, aumentando, portanto, o tempo de parada em relação ao mês anterior.

- Indicador: Cumprimento de Programação no Final de Semana

Nesse indicador são mostrados os valores sobre o cumprimento das programações nos finais de semana. Toda semana é feita a programação dos serviços a serem realizados nos finais de semana, e depois é avaliado se aquilo que foi programado foi realizado. A meta é cumprir 100% a programação. No gráfico a seguir (Figura 22) é possível ver o fechamento desses dados de janeiro a abril/2011.



Figura 22: Indicador: Cumprimento da Programação de Final de semana [Fonte: Empresa]

Quando a programação não é cumprida inteiramente o PCM faz uma análise sobre a causa, a fim de verificar se está havendo alguma falha no planejamento, no suprimento de materiais, se os manutentores estão descumprindo a programação por iniciativa própria, enfim, são avaliados todos os itens que podem por em falha a programação e então são tomadas as ações necessárias para corrigi-los. Da mesma forma que nos demais índice esse indicador apresentou queda no mês de abril, esse resultado se deveu também à alteração na supervisão do setor, que por não estar integrada aos procedimentos anteriormente efetuados, acabou trabalhando fora das programações feitas pelo PCM e contribuindo para a queda do índice.

- Indicador: Cumprimento de Planos Preventivos

Esse índice mensura quantitativamente os números correspondentes ao cumprimento dos planos preventivos. A meta é ter 100% da execução dos planos preventivos. No gráfico a seguir (Figura 23) é possível ver a quantificação desses dados entre os meses de janeiro a abril/2011.



Figura 23: Indicador: Cumprimento de Planos Preventivos [Fonte: Empresa]

Através do gráfico é possível ver que todos os planos vinham sendo executados, com exceção do mês de abril, onde apenas 95% dos planos foram cumpridos. De forma geral, é possível ver uma queda no desempenho do setor no mês de abril em relação aos demais, esses resultados, como já mencionado, são justificados pelo momento de modificações no setor, no que diz respeito à sua gestão, onde temporariamente ficaram sem execução algumas atividades realizadas pelo PCM, tais como: realização de serviços planejados, determinação de prioridades, entre outras.

- Indicador: Indisponibilidade por Manutenção

Este indicador se refere ao tempo de horas paradas da fábrica por causas relativas à manutenção. A meta para esse índice também é dada a nível corporativo, onde a meta é ter apenas 1,79% de parada sobre o tempo trabalhado da fábrica. É possível visualizar esse índice na figura 24.



Figura 24: Indicador: Indisponibilidade por Manutenção [Fonte: Empresa]

Como é possível ver, nos meses de março e abril a porcentagem de indisponibilidade por manutenção ultrapassou a meta estabelecida e com esses resultados foram rastreados os motivos das paradas excedentes e tomadas as ações necessárias. Sobre o mês de março o que contribuiu para esse índice foi a parada na Prensa 01 CPM, e como já mencionado foram tomadas medidas e o problema foi sanado. Já referente ao mês de abril, é possível observar que o índice ficou muito acima do esperado, isso se deveu ao aumento de parada de equipamentos para manutenção, como foi visto nos primeiros indicadores, uma vez que esse índice está intrinsecamente relacionado à indisponibilidade.

- Indicador: Custo Total da Manutenção

Esse índice mensura o Custo Total da Manutenção, que é obtido pela relação entre custo total da manutenção/mês por tonelada produzida/mês. Nesse custo estão inclusos tanto valores com material e serviços como o pessoal. Ver figura 25.

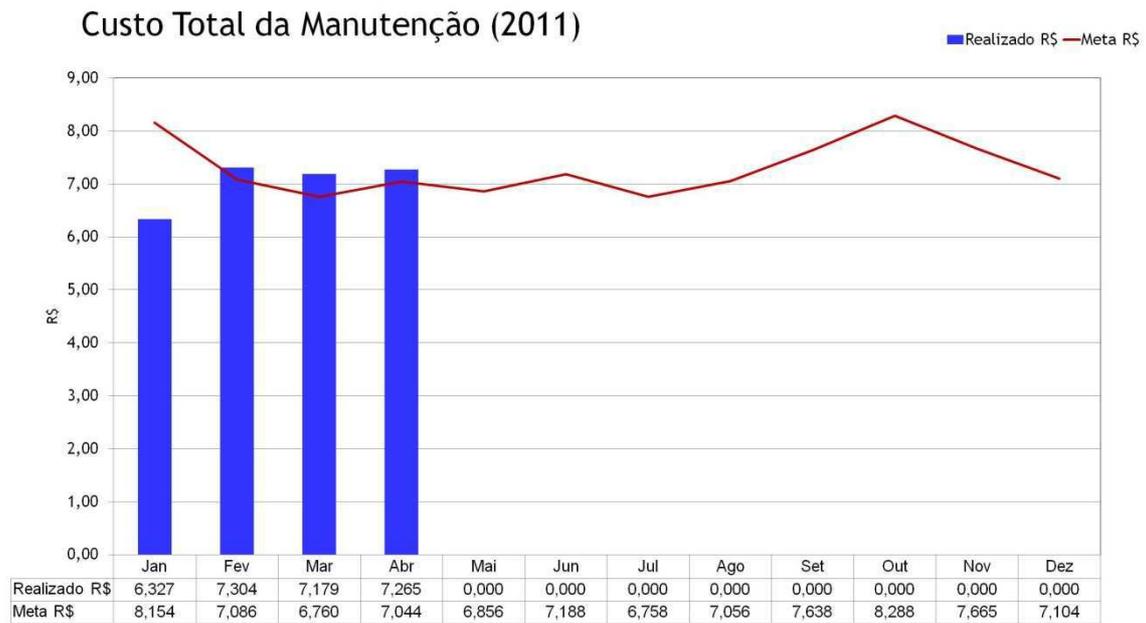


Figura 25: Indicador: Custo Total da Manutenção [Fonte: Empresa]

É possível observar um índice um pouco acima da meta. É importante citar que esse índice depende do desempenho da produção, ou seja, é um custo vinculado à produção mensal. Por exemplo, num mês onde há pouca produção, os gastos de manutenção devem ser proporcionalmente menores.

- Indicador: Cumprimento do Orçamento

Este indicador mostra os números relativos ao orçamento previsto. Onde é considerado o cumprimento do orçamento no mês. A meta é uma variação 0% sobre o orçamento, portanto quanto mais próximo do orçamento forem os gastos é melhor. Na figura 26 é possível ver esse indicador.

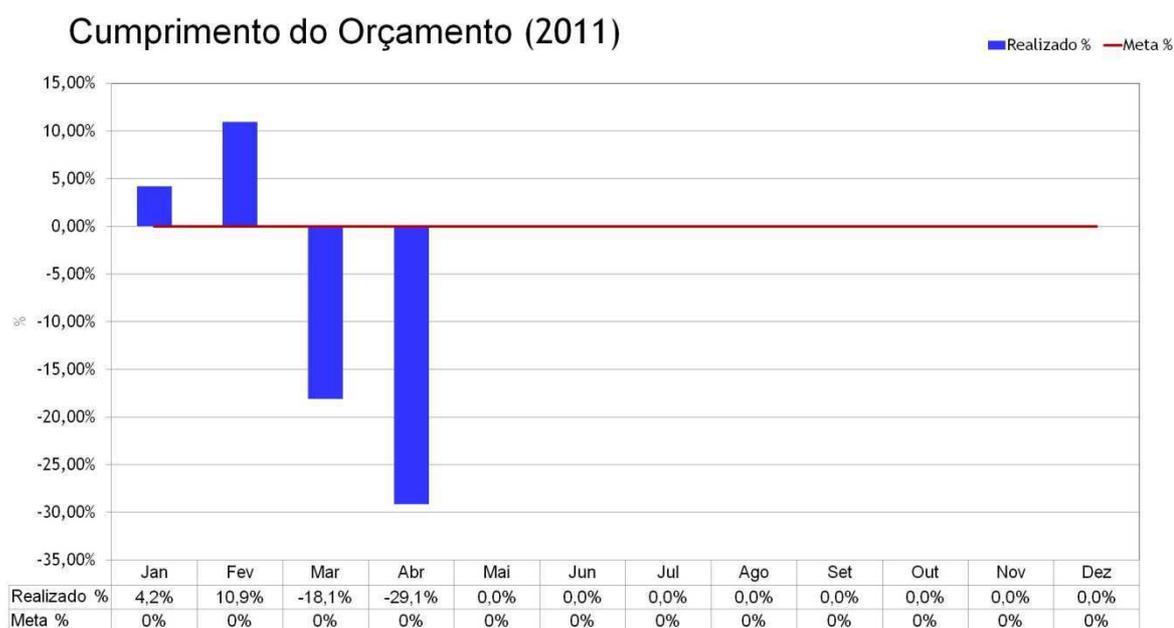


Figura 26: Indicador: Cumprimento do Orçamento [Fonte: Empresa]

Essa é uma situação na qual nem muito acima do orçado nem muito abaixo é bom. Se existe uma verba destinada a essa finalidade o ideal é utilizá-la de modo planejado. Quando o valor gasto fica muito distante do valor orçado duas conclusões podem ser tiradas: ou o setor não está realizando o orçamento corretamente, ou o setor não está aplicando o dinheiro corretamente. Essa situação de sair muito fora do orçamento é ruim para a empresa, que faz seu orçamento geral em cima dos orçamentos passados pelos setores, portanto o orçamento é um parâmetro utilizado pela empresa para realizar seu planejamento financeiro.

Mesmo que a lógica induza a pensar que gastar abaixo do orçamento é bom para a empresa, essa premissa está errada. Para explicar de um modo mais simplificado, é como se a empresa reservasse o valor do orçamento passado pelo setor, e como essa verba já está destinada e reservada ao setor, seria mais recomendado que o setor utilizasse esse dinheiro, seja para um investimento futuro ou uma aquisição presente. Portanto, mesmo que não haja necessidade imediata de comprar algum equipamento ou peça no mês atual, mas teriam que ser comprados no mês seguinte, seria viável comprá-los no mês atual para utilizar o dinheiro orçado, e ao elaborar o orçamento do mês seguinte esse valor seria descontado.

Na verdade a explicação para essa situação é um pouco complexa, mas de

modo geral o importante é sempre tentar cumprir o orçamento, para que ele sirva como uma direção à empresa no âmbito financeiro.

- Indicador: Hora Extra

Nesse gráfico são mostrados os números relativos às horas extras realizadas pelo setor durante o mês. Como existe um valor orçado para a realização de horas extras, a meta é que não haja variação (0%) sobre o valor orçado. Portanto a porcentagem de horas extras realizadas é encontrada sobre o valor pago de horas extras em relação ao valor orçado. O gráfico está ilustrado na figura 27.

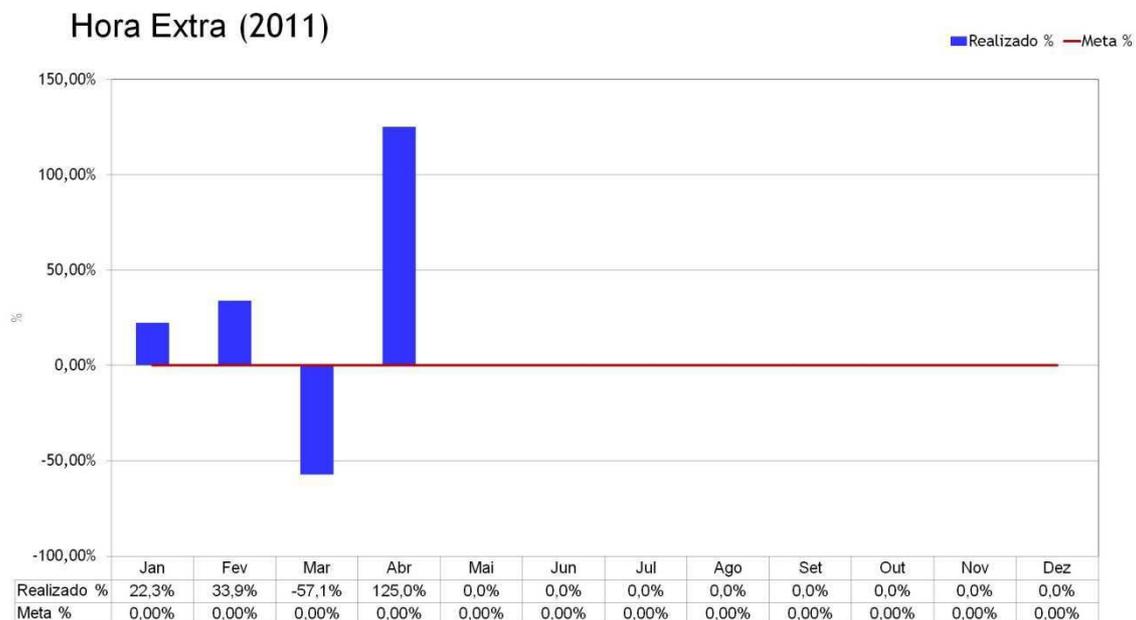


Figura 27: Indicador: Hora Extra [Fonte: Empresa]

Como fica fácil visualizar, no mês de abril houve um excedente de gastos com hora extra no total de 125 % sobre o valor orçado. Este índice é considerado muito ruim pela empresa, pois a meta é que não haja variação do valor utilizado para pagamento de hora extra sobre o valor orçado para este fim. A linha de raciocínio que determina essa situação é a mesma utilizada para explicar o indicador: Cumprimento do Orçamento.

Iniciar o processo de controle dos indicadores foi fundamental para dar continuidade às atividades do PCM, pois a partir dessa mensuração já foi possível observar os resultados com sua estruturação, e também possibilitou maior eficiência

das atividades. Além disso, foram essenciais na tomada de decisão e na elaboração de planos de ação.

#### 4.3.12 Treinamento Contínuo da Equipe

Apesar de mencionado no decorrer do trabalho esse assunto necessita uma abordagem mais completa, uma vez que exerceu bastante influência sobre os resultados encontrados.

Mudar um modelo de gestão é um fato que gera bastante resistência por parte dos colaboradores, uma vez que interfere em sua cultura e altera os procedimentos aos quais estão habituados. Essa mudança é ainda mais problemática quando se intervém sobre sua autonomia e independência. A base do PCM é a programação, onde todas as atividades devem ser determinadas sobre critérios de priorização e os serviços devem ser delegados aos mantenedores pelo PCM em conjunto ao supervisor.

No setor havia mantenedores trabalhando há trinta anos na empresa (caso de um eletricitista), e vários outros com mais de dez anos, sempre acostumados a ditarem suas próprias atividades diárias, sem que houvesse delegação dos serviços. Essa situação é bastante cômoda a eles, uma vez que ficavam bastante ociosos, e apenas faziam serviços de caráter corretivo, quando ocorria alguma problema na fábrica. Trabalhar com manutenção preventiva e programação de serviços é uma situação contrária a essa, pois se busca uma maior utilização dos recursos, tais como a mão-de-obra. Dessa forma, eram passadas atividades diariamente, de prevenção ou correção, de acordo à programação do PCM, e os serviços começaram a ser delegados exclusivamente pelo PCM e supervisor, sendo que os mantenedores deveriam apenas trazer a necessidade caso encontrassem alguma não-conformidade.

Para se habituarem aos novos procedimentos e entenderem a necessidade de se trabalhar com a manutenção preventiva e a programação dos serviços, eram realizadas reuniões semanais junto a eles, onde eram incentivados a dar sua opinião, trazer novas idéias e sugerirem melhorias. Essas reuniões serviram para que eles pudessem contribuir também nas decisões da equipe, e sentissem que suas opiniões continuavam sendo válidas e muito importantes para o bom desempenho do setor. Nesse sentido, eram também passados a eles os indicadores

mostrando o desempenho do setor, e gradativamente foi possível começar a observar a melhoria que a implantação do PCM vinha proporcionando ao setor, permitindo aos poucos a aceitação à função PCM.

De modo geral, o objetivo da reunião era conscientizar os manutentores sobre os benefícios da manutenção planejada e programada, mostrando, em contrapartida, o quanto se perde ao trabalhar apenas com manutenção corretiva. As reuniões contribuíram bastante para a implantação do PCM, e os manutentores começaram a se envolver cada vez mais no processo de estruturação, sugerindo modificações e participando das decisões.

#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a aplicação da pesquisa é possível caracterizar a situação encontrada antes do trabalho e compará-la com o perfil encontrado após a realização do mesmo. Mesmo que os dados disponíveis, coletados por meio dos indicadores de desempenho que foram estabelecidos, ainda não sejam suficientes para se chegar a uma conclusão definitiva (considerando também que esses indicadores não eram medidos antes da implantação do PCM), os resultados já são perceptíveis de acordo com as melhorias realizadas no setor, sendo possível afirmar que o trabalho teve êxito em relação aos objetivos buscados.

No diagnóstico do setor, realizado antes da aplicação da pesquisa, foi constatado que a empresa trabalhava apenas com a manutenção corretiva, utilizando uma abordagem imediatista para a resolução de problemas emergenciais. Fez parte do trabalho a implantação da manutenção preventiva, na qual foram elaborados os planos de manutenção, definidas suas periodicidades e inseridas no sistema informatizado para uma programação automática. Portanto, durante a aplicação do trabalho iniciou-se a execução da manutenção preventiva, e isso é considerado um grande progresso em relação à situação anterior da empresa.

Também foi constatado que os manutentores ditavam suas próprias atividades, ou seja, não havia programação de atividades e delegação de tarefas, e as ocorrências do dia é que definiam os serviços que seriam realizados. Após algumas etapas já implementadas, o PCM iniciou a atividade de programação de serviços e assim, seguindo prioridades pré-definidas, começou a programar as

atividades e delegar os serviços aos manutentores. Essa etapa proporcionou maior controle sobre os serviços e permitiu uma melhor alocação dos recursos.

Outro fator observado no diagnóstico inicial era a inexistência de metas. Não haviam metas a serem atingidas e também não havia controle sobre as atividades que possibilitassem mensurar dados. No decorrer do trabalho, com a possibilidade de coletar e controlar os dados, foram definidas metas para a equipe, que passou a ser controlada através dos indicadores de desempenho.

Ainda foi sanado outro problema apresentado pelo setor antes da pesquisa, relacionado à inexistência de um procedimento padrão na realização das atividades. Para resolver esse problema, foram elaborados fluxogramas para padronizar os procedimentos na execução das atividades e o preenchimento de dados nas Ordens de Serviço.

De modo geral, é possível afirmar que o trabalho foi eficaz na resolução dos problemas encontrados no período pré-implantação, mudando o modelo de gestão utilizado pelo setor e proporcionando uma abordagem organizada e planejada. Muitas atividades de planejamento e controle foram iniciadas e a função PCM foi estruturada dentro da empresa, bastando apenas dar continuidade às atividades, fazer o acompanhamento do desempenho e agir em busca da melhoria contínua.

É possível afirmar que a implantação de cada etapa foi fundamental para o bom desempenho do trabalho, e cada etapa implantada oferecia uma base para iniciar a próxima. A organização do setor, através da reforma e implantação do Programa 5S's, trouxe resultados bastante visíveis, pois tornou o setor um lugar mais adequado para o trabalho, mais limpo e organizado, além da mudança comportamental proporcionada pelas ações sugeridas pelos sensores do Programa. O ambiente de trabalho, de forma geral, se tornou mais espaçoso e agradável, gerando satisfação por parte de toda a equipe, e conferindo credibilidade ao trabalho de implantação do PCM.

O sistema de codificação implantado permitiu um controle mais eficiente e simplificou as demais atividades do setor. Também através do tagging dos equipamentos e da separação dos setores foi possível iniciar a utilização do *software* e assim dar continuidade às demais atividades. Codificar os equipamentos facilitou bastante a comunicação entre produção e manutenção e foi um passo imprescindível para iniciar as próximas etapas. Da mesma forma, a elaboração dos

fluxogramas auxiliou na adaptação às novas nomenclaturas, servindo como uma ferramenta visual nesse processo.

Após a estruturação do sistema de codificação foi possível inserir o uso da O.S. manual. O treinamento passado aos emissores de O.S., e aos manutentores quanto ao preenchimento das mesmas, foi fundamental para a correta realização da atividade. O processo de execução foi padronizado e ilustrado em forma de fluxograma, e os campos para preenchimento foram explicados detalhadamente para os responsáveis pela função. Foi conferida uma grande importância para essa etapa, pois exerceu muita importância na realização das demais, além disso, os dados provenientes das O.S. foram fundamentais para formar o banco de dados do equipamento, servindo para posteriores consultas.

A criação dos planos preventivos foi a fase em que se começou efetivamente a implantar a manutenção preventiva. Foram criados três tipos de planos, para atender a necessidade da empresa: Inspeção de Rota, Rota de Lubrificação e Planos Preventivos dos Equipamentos. Iniciar a execução dos planos trouxe resultados muito bons para a fábrica, pois o total de horas paradas por manutenção vinha caindo gradativamente (com exceção de abril), permitindo maior disponibilidade de fábrica.

A lista técnica dos equipamentos foi bastante útil durante a execução dos serviços e serviu para otimizar o trabalho tanto de manutentores quanto do PCM. Também a elaboração de uma lista contendo as peças sobressalentes, seu estoque mínimo e seu tempo de reposição foi um passo muito importante que evitou atraso nos serviços e programações por falta de material, fato bastante comum antes do trabalho efetuado.

Com as demais etapas já estruturadas, o PCM começou o trabalho de programação dos serviços. Como havia serviços provenientes de diversas fontes, essa atividade se tornou um tanto quanto complexa, e passou a exigir um tempo considerável do PCM. A grande dificuldade foi o processo de priorização das O.S., que acontecia de forma subjetiva. Uma atividade que poderia ter sido realizada e facilitaria esse processo era a determinação da criticidade dos equipamentos. Porém essa atividade não foi realizada, pois demandaria a presença de outros profissionais, já que cada equipamento da fábrica deveria ser analisado quanto a questões sobre a influência na produção, segurança, meio-ambiente e outros, envolvendo profissionais de diversas áreas. É possível afirmar que o fato que inviabilizou essa

atividade foi a falta de comprometimento de outros setores na implantação do PCM, sendo que o mesmo era visto como uma responsabilidade exclusiva da manutenção. De qualquer forma, acredita-se que num momento posterior, a atividade pode ser realizada, facilitando assim na programação dos serviços e conferindo maior confiabilidade ao processo de priorização de serviços.

O último passo na implantação do PCM foi iniciar o controle do desempenho através de indicadores. Primeiramente foram selecionados os indicadores que seriam acompanhados, em seguida foi definido de que forma seriam encontrados e estabelecida a meta a ser alcançada. Os indicadores foram fundamentais na realização do controle sobre o setor, e conferiu uma visão mais ampla sobre sua situação, permitindo a tomada de ações apoiada em dados quantitativos.

Ao observar os indicadores é possível ver uma queda geral no desempenho do mês de abril. Em um primeiro momento os resultados parecem afirmar a ineficácia do PCM, mas ao contrário do que se parece, esses dados confirmam ainda mais a necessidade do PCM na empresa. A justificativa para a queda no desempenho é basicamente o fato de que o PCM não funcionou no mês de abril. Como já dito, nesse mês houve excepcionalmente um desvio das atividades que vinham sendo executadas e ao PCM não foi possível executar seu papel de planejamento, voltando o setor ao modelo de gestão utilizado antes do trabalho, sem planejamento e programações. A entrada de um novo supervisor fez com que as atividades executadas pelo PCM ficassem temporariamente estagnadas e as rotinas de planejamento e programação dos serviços deixassem de acontecer nesse período de adaptação.

Ampliando o campo de visão aos meses anteriores é possível fazer uma análise e uma afirmação sobre os resultados. Com a função PCM em pleno desenvolvimento e atividade, o setor vinha melhorando gradativamente e os índices de desempenho demonstravam essa melhoria, reafirmando a eficácia do PCM. No mês de abril, a função PCM não aconteceu no setor, e apenas se restringiu à medição dos índices e, como foi possível visualizar, nesse mês houve uma queda brusca no desempenho do setor, tais como o aumento do tempo de parada, descumprimento de programação, dentre outros. Portanto, essa visão confirma a eficácia do PCM na empresa, que não se limita apenas a uma atividade de implantação, mas deve estar presente na empresa continuamente, realizando suas atividades.

Portanto, os números mostram com clareza que trabalhar com atividades orientadas e auxiliadas pelo PCM e manutenção preventiva confere melhor desempenho ao setor em diversos fatores, e contribui para uma maior disponibilidade de fábrica. Essa situação também induz à constatação de que o PCM deve trabalhar não apenas mensurando números, mas orientando as atividades através de planejamentos e programações. Caso não fosse dessa maneira, bastaria à função PCM ser denominada CM (Controle da Manutenção). A eficácia do PCM é comprovada em empresas que o adotam, e através deste trabalho foi possível comprovar o mesmo.

A situação passada pelo setor no mês de abril leva a algumas considerações-chave para entender de que forma o PCM deve trabalhar, e como deve ser visto pelo setor e toda a empresa. Para que o PCM dê resultados, é necessário que haja aceitação da sua função pelo supervisor e também pela alta gerência, para que possa ser disseminado nos demais níveis organizacionais. Em primeiro lugar os objetivos precisam estar alinhados, ou seja, o gestor da área e o PCM devem trabalhar em conjunto por um objetivo comum, para que as atividades possam convergir para um esforço único e integrado. Além disso, o PCM deve ter certa autonomia e não ficar rigorosamente dependente do supervisor do setor, pois a existência do PCM não combina com o modo de gestão centralizado, no qual as decisões são tomadas exclusivamente pelo gestor, e as definições sobre serviços e demais atividades ficam estritamente dependentes de sua decisão.

Entretanto, entende-se que o mau desempenho da função manutenção no mês de abril é resultado de uma situação temporária, decorrente da fase de adaptação a algumas mudanças organizacionais que ocorreram. Do ponto de vista de sua continuidade, pode-se afirmar que a rotina do PCM já foi incorporada pelas pessoas que trabalham na área e que certamente será retomada nos próximos meses. Do ponto de vista do conhecimento adquirido com a experiência, pode-se afirmar que o desempenho do mês de abril permitiu: (a) confirmar a importância do PCM por meio dos impactos negativos observados com sua interrupção após um período ininterrupto de funcionamento; (b) refletir sobre as condições organizacionais que viabilizam a implantação e a atuação do PCM na empresa.

Após as diversas considerações realizadas em cima dos resultados obtidos, é possível traçar um paralelo entre a situação encontrada antes da implantação do

PCM e após sua implantação, fazendo uma análise comparativa de alguns aspectos importantes. O quadro a seguir (Quadro 12) expõe essa análise.

<b>Aspectos Gerais do setor</b>	<b>Antes da Implantação do PCM</b>	<b>Depois da Implantação do PCM</b>
Organização Geral do Setor	O setor estava desorganizado e sua aparência gerava descontentamento por parte da equipe. Os equipamentos eram desorganizados e não havia padronização nas suas nomenclaturas;	O setor passou por uma reforma geral e foi implantado o Programa 5S's, proporcionando uma boa aparência e um ambiente de trabalho mais seguro e organizado. Os equipamentos foram codificados e as nomenclaturas foram padronizadas;
Sistema de Gestão	O sistema de gestão era do tipo manual, inviabilizando as demais atividades do PCM por sua ineficiência e limitação;	Foi iniciado o uso do sistema de gestão informatizado, possibilitando a continuidade das demais atividades e tornando o processo de implantação mais ágil;
Manutenção Preventiva	O setor não trabalhava com manutenção preventiva, limitando-se apenas à execução de serviços corretivos.	Foram criados os planos de manutenção, inseridos no sistema e programados, dando início ao trabalho de manutenção preventiva
Documentos Técnicos	Não havia documentos técnicos e muita documentação era perdida por falta de organização;	Foram criadas as listas técnicas dos equipamentos e organizadas seguindo sua ordem de tagueamento.
Programação das Atividades	Os serviços não eram programados e não havia delegação de tarefas.	As atividades começaram a ser programadas dentro de um critério de priorização e os serviços passaram a ser delegados pelo PCM junto ao supervisor.
Controle do Desempenho	Não era realizado nenhum tipo de controle sobre o desempenho do setor.	O desempenho passou a ser controlado e mensurado através de indicadores.

Quadro 12: Análise comparativa dos aspectos gerais do setor [Fonte: Autora]

## 5. CONCLUSÃO

Nesse capítulo são relatadas as principais conclusões sobre o trabalho, as considerações quanto à aplicabilidade da metodologia proposta, as dificuldades encontradas para a realização do trabalho, assim como recomendações para trabalhos futuros.

### 5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TRABALHO

Várias considerações podem ser feitas após a aplicação pesquisa. O trabalho de modo geral teve êxito nos seus resultados, e progressivamente foi possível ver a estruturação do PCM acontecendo na empresa. A cada etapa implantada foi possível avançar nas atividades de planejamento e controle, e de modo gradual abandonar a forma de trabalho anterior, sem atividades preventivas.

Cada etapa teve sua função dentro do modelo proposto para a implantação do PCM, e é possível afirmar que cada uma foi fundamental para o bom desempenho do trabalho, algumas contribuindo de forma mais efetiva e outras mais superficialmente, porém de modo geral, todas as etapas foram necessárias para o alcance dos objetivos.

Uma consideração a ser feita, que serve para base para outros trabalhos semelhantes, é a necessidade da conscientização das pessoas quanto à importância do PCM na empresa. O entendimento sobre a necessidade do trabalho deve ser disseminado não apenas entre as pessoas envolvidas diretamente no setor de manutenção, mas também deve envolver desde a alta gerência até o pessoal do chão de fábrica. É claro que quando não há essa consciência, todos os esforços para realizar a função PCM na empresa podem ser facilmente perdidos, e o trabalho então não surtirá efeito.

Esse fato é determinante para o bom desempenho do trabalho, pois se não houver colaboração das demais áreas da empresa, não é possível realizar um trabalho de planejamento e controle. De modo geral é possível afirmar que o grande segredo é não vincular o PCM como uma função estritamente relacionada à manutenção, mas sim um órgão dentro da empresa capaz de proporcionar resultados e ganhos para toda a organização e, portanto, de responsabilidade de todos.

Durante a aplicação do trabalho houve a necessidade de agir sobre o comportamento da equipe mediante as mudanças. Como os manutentores estavam habituados a trabalhar por si próprios e ditar suas atividades diárias, houve uma resistência em entender a necessidade de planejamento.

Quando se trabalha sem planejamento há uma falsa sensação de liberdade e independência, portanto foi necessário agir sobre a mentalidade da equipe para que se adaptassem ao planejamento dos serviços e aceitassem a delegação de tarefas. Nesse sentido, a aceitação do PCM inicialmente foi problemática, mas gradativamente o campo de visão dos manutentores foi se abrindo. Aos poucos eles foram assimilando as mudanças realizadas e assim que puderam desfrutar dos benefícios trazidos pela atividade começaram a aceitar e se empenharam também nas demais atividades junto à equipe.

Passar do sistema de controle manual, anteriormente utilizado, para um sistema de gestão informatizado também foi um fator que contribuiu muito para o bom desempenho do trabalho. Apesar da dificuldade inicial em se adaptar e entender o novo sistema, sua utilização para as atividades do PCM foi fundamental para atingir os objetivos do trabalho. É possível afirmar que o sistema tornou o trabalho muito mais eficiente e, através dele, foi possível caminhar mais rápido e atingir os resultados esperados.

Ao final do trabalho já foi possível mensurar indicadores sobre o desempenho do setor. Como antes a empresa não realizava nenhuma espécie de controle sobre suas atividades e não tinha um banco de dados com as informações passadas ficou impossível realizar uma comparação dos resultados anteriores com os atuais, porém é unânime a afirmação sobre o progresso alcançado após a realização do trabalho, sendo que a empresa agora dispõe de ferramentas para atuar em direção à melhoria contínua, pois como já foi dito num outro momento, é impossível melhorar aquilo que não se mede.

De modo geral, foi possível ver que apesar da grande aceitação das organizações no que diz respeito à importância da manutenção e da evolução em técnicas de planejamento e sistemas de controle, existem ainda muitas empresas que trabalham com sistemas arcaicos, e não dão o devido valor à manutenção. É fato que uma manutenção organizada e planejada proporciona ganhos significativos à organização, porém se for feita sem planejamento e organização a empresa pode estar fadada ao fracasso. A importância de se trabalhar preventivamente é fato, e

muitas empresas ainda não se importam em trabalhar com essa política, pois inicialmente requer um investimento. Com tudo isso, o que se pode afirmar é que se não for vista como uma função estratégica dentro da organização, a manutenção será sempre uma função vista como geradora de custos e que nunca vai agregar valor à empresa. Portanto, para que as empresas caminhem à frente nesse sentido, é necessário que a alta organização aceite a manutenção como uma função estratégica dentro da empresa, mudando assim seu sistema de gestão do tipo corretivo, para um sistema planejado, organizado, e que possa ser controlado.

## 5.2 ANÁLISE QUANTO AO ALCANCE DOS OBJETIVOS

Ao final do trabalho faz-se necessário realizar uma análise quanto aos resultados e o seu atendimento aos objetivos iniciais. Para realizar essa averiguação é necessário traçar um paralelo dos resultados com os objetivos indicados no Capítulo 1. Para melhor visualização no Quadro 13, estarão constados cada um dos objetivos específicos e uma sucinta apresentação dos resultados obtidos.

<b>Objetivo Geral:</b> Estruturar no setor de manutenção a função PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) para apoiar e orientar as atividades do setor, a fim de sanar ou minimizar as dificuldades encontradas pela fábrica.	
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Resultados Obtidos</b>
Organizar o setor de manutenção e padronizar as atividades	Foram realizadas as atividades de identificação e codificação através do tagueamento e foram elaborados os fluxogramas dos serviços, garantindo assim a padronização das atividades de manutenção.
Elaborar cadastros técnicos e manter um banco de dados dos equipamentos	Foram elaboradas as listas técnicas de cada equipamento, a partir de seus manuais de operação, contendo informações quanto a suas especificações, peças de reposição, etc. Esses dados foram passados ao sistema e também foi mantida uma ficha para cada equipamento em arquivo.
Inserir a atividade de manutenção preventiva e gerenciar para que sejam realizados o planejamento e programação dos serviços	Foram elaborados os planos de Manutenção Preventiva, e juntamente aos mantenedores foram definidas suas periodicidades. Também os serviços passaram a ser programados, e semanalmente o PCM definia as atividades segundo uma prioridade.
Atuar com indicadores de desempenho, mensurando valores e demonstrando a <i>performance</i> do setor, para auxiliar na tomada de decisão	Ao final do trabalho foi iniciada a atividade de mensuração do desempenho, através de índices pré-determinados.

Quadro 13: Análise quanto ao atendimento aos objetivos [Fonte: Autora]

Como é possível ver, cada um dos objetivos específicos foi atendido, portanto o objetivo geral também foi. A estruturação do PCM aconteceu gradativamente e foi possível alterar a maneira que se trabalhava anteriormente, e aos poucos as atividades passaram a ser orientadas pelo PCM. Além disso, iniciar o trabalho de manutenção preventiva foi fundamental para o sucesso da implantação. É possível afirmar que os resultados colhidos futuramente serão mais visíveis que os atuais, pois implantar o PCM numa organização, além de trazer resultados imediatos, traz melhorias a longo prazo, estas mais perceptíveis que aquelas.

De modo geral é possível afirmar que os objetivos foram alcançados e que hoje a empresa tem uma função PCM estruturada, que serve para apoiar as

decisões e orientar as atividades do setor, trabalhando de forma planejada e organizada e proporcionando assim um melhor desempenho para a organização.

### 5.3 ANÁLISE QUANTO À APLICABILIDADE DO MÉTODO DE IMPLANTAÇÃO DO PCM

O método utilizado para a implantação do PCM foi elaborado com base em dois autores principais: Branco Filho (2008) e Viana (2009). Ao elaborar o método aplicado foram incorporadas sugestões dos autores e também foram considerados a necessidade e o contexto da empresa na qual se aplicou o trabalho. Para analisar a aplicabilidade do método, foram utilizados os três critérios básicos sugeridos por Platts *apud* Santos (2006): factibilidade, usabilidade e utilidade. De uma maneira simplificada, essa análise pode ser feita com as seguintes perguntas:

**Factibilidade:** O método pode ser utilizado na prática?

**Usabilidade:** O método é fácil de usar?

**Utilidade:** O método traz resultados relevantes?

A factibilidade do método se relaciona à sua aplicação no ambiente real de trabalho, e portanto deve ser entendida observando sua compatibilidade à realidade da empresa. Durante a aplicação do trabalho foi possível constatar uma congruência entre a proposta do método e a necessidade da organização, em que cada etapa direcionada pela metodologia foi estritamente necessária para o sucesso na implantação do PCM e totalmente aplicável dentro da organização. Também foi possível perceber uma adesão da empresa à proposta do trabalho. Dessa forma, é possível afirmar que o método é factível e pode ser utilizado na prática, podendo ser utilizado em outros casos semelhantes.

A usabilidade considera a complexidade do método. De modo geral é possível afirmar que o método pode ser facilmente entendido e aplicado, pois é dividido em etapas objetivas e de simples aplicação. A lógica da metodologia proposta pode ser entendida até por pessoas leigas no assunto, e o modelo pode ser aplicado com facilidade, por sua praticidade e objetividade. Durante a aplicação, o trabalho foi guiado pelas diretrizes do método proposto, que auxiliaram no processo de implantação e orientaram as atividades.

Para analisar a utilidade do método é preciso considerar a relevância dos resultados alcançados. Seguindo a proposta inicial, o modelo utilizado foi eficaz ao atingir os objetivos. A implantação do sistema proporcionou ao setor uma gestão mais organizada e planejada, possibilitando um controle eficaz e melhorando gradativamente o desempenho da equipe. Cada etapa foi fundamental para o bom desempenho do trabalho, e acredita-se que o modelo proposto foi eficaz e supriu a necessidade da empresa, trazendo resultados significantes e atingindo os objetivos iniciais. Portanto o modelo foi útil e trouxe resultados satisfatórios para a organização, porém não é possível generalizar sua aplicação em outras empresas, que para utilizá-lo talvez precisassem realizar algumas adaptações.

Considerando os três critérios analisados, é possível confirmar a aplicabilidade do método, pois teve bom desempenho nos critérios analisados. Porém para definir se sua aplicabilidade é limitada apenas às empresas semelhantes à qual foi aplicada seria necessário expandir a pesquisa e aplicar o modelo em outras organizações. Mas dentro do escopo do trabalho é possível afirmar que o método teve sua aplicabilidade comprovada e pode ser utilizado para estruturar o PCM em organizações similares, sempre considerando as necessidades particulares em cada caso.

#### 5.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS

De uma maneira geral não houve dificuldades que impediram o andamento do trabalho. É fato que alguns acontecimentos tornaram o trabalho menos eficiente e o fizeram caminhar mais lentamente, mas nunca impossibilitando de dar continuidade ao mesmo.

Entre os fatores que mais geraram dificuldades foi a utilização do sistema de controle informatizado. Como não havia nenhuma pessoa habilitada no programa e não foi realizado nenhum treinamento para tal, muitas vezes a equipe de PCM teve que descobrir algumas funções do programa por “tentativa-e-erro”. Também não se conseguiu assistência por parte do fornecedor e o manual nunca chegou ao setor, embora tivesse sido solicitado. Esse fato atrasou bastante o processo e fez com que várias vezes houvesse retrabalho.

Outro fator que muitas vezes serviu como barreira foi a falta de comprometimento da organização e conseqüentemente dos outros setores com o

trabalho que estava sendo realizado. Mesmo depois de codificar, taguear e identificar os equipamentos, e passar treinamentos sobre o preenchimento das Ordens de Serviço, o pessoal da produção não tinha interesse em preenchê-las corretamente, causando por vezes alguns contratemplos. Além disso, como o setor da produção não estava organizado, muitas vezes o PCM fazia a programação de serviços de manutenção em cima da previsão de parada da produção, e o pessoal da produção descumpria a programação sem aviso prévio, fazendo com que a programação fosse descumprida. Essa falta de comunicação e de colaboração algumas vezes atrapalhou a atividade de planejamento.

Outro setor que algumas vezes atrapalhou o andamento das atividades foi o almoxarifado. Mesmo após passar a lista com estoque mínimo, tempo de troca, e outros dados necessários ao PCM, algumas vezes havia a necessidade de uma peça e não havia no estoque conforme solicitado. Porém, esse problema foi apenas no início da implantação e logo deixou de existir.

De maneira geral, o maior problema foi a falta de colaboração e comprometimento da organização em si. Caso o trabalho fosse aplicado em outra empresa, uma sugestão seria fazer da implantação do PCM um objetivo de toda a empresa, e não apenas do setor manutenção, uma vez que todos desfrutam dos benefícios trazidos por sua estruturação e são responsáveis por seu desempenho.

O fato de trocar a supervisão do setor por três vezes durante a realização do trabalho causou certo embaraço no decorrer das atividades. Como cada supervisor demandava certo tempo para adaptar-se a política da empresa e compreender o trabalho realizado pelo PCM, algumas atividades ficavam estagnadas e as responsabilidades foram alteradas inúmeras vezes. Porém, entre esses, o que mais causou problemas ao trabalho do PCM foi a entrada do último supervisor, que nunca havia trabalhado com a função PCM e não dava credibilidade às atividades efetuadas pela equipe de PCM. Porém, o trabalho continuou progredindo dentro das possibilidades até que se alcançasse o objetivo inicial.

## 5.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após a aplicação da pesquisa, muitos pontos deixaram a desejar uma análise mais perspicaz, que pudesse oferecer uma conclusão mais ampla e objetiva. De modo geral, a delimitação da pesquisa trouxe alguns assuntos que podem ser

abordados num outro momento, dando continuidade ao trabalho. Esses assuntos são descritos abaixo:

- Hoje em dia, todas as ações dentro das organizações devem ser mensuradas em valores. Para que o trabalho ficasse mais completo e fosse respaldado em informações mais exatas, seria necessário levantar os custos de se implantar a função PCM na empresa, assim como considerar os ganhos em valor monetário ao realizar essa atividade de planejamento e controle. Muitas empresas deixam de ganhar por não querer custear o investimento inicial que o PCM exige, portanto um estudo minucioso dos valores envolvidos traria esses resultados para que as empresas pudessem tomar as decisões respaldadas em números.
- No final do trabalho começaram a ser analisados os indicadores de desempenho, porém num período muito curto, sobre o qual poucas deduções podem ser feitas. Para que a eficácia do trabalho pudesse ser verificada de uma maneira mais confiável e completa, o acompanhamento desses índices deveria perdurar por um período maior, a fim de analisar os resultados obtidos a longo prazo e verificar com maior confiabilidade a eficácia do método utilizado.
- Outra questão se refere à aplicabilidade do modelo utilizado. Como o método foi utilizado apenas na empresa em questão, para comprovar sua aplicabilidade seria necessário aplicá-lo em empresas de diferentes portes, culturas e políticas, e então fazer uma análise real sobre sua aplicabilidade e limitações.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção). **A situação da manutenção no Brasil**: Documento Nacional. Setembro/2009.
- BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- CAMPOS JÚNIOR, Estevam Elpídio. **Reestruturação da área de Planejamento, Programação e Controle na Gerência de Manutenção Portuária – CVRD**. Monografia ( Graduação em Engenharia Mecânica) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA, 2006.
- CARRIJO, José Ricardo Scareli; LIMA, Carlos Roberto Camello. **Disseminação TPM – Manutenção Produtiva Total nas indústrias brasileiras e no mundo**: Uma abordagem contrutiva. Artigo; XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ( UNIMEP) 2008
- CONTADOR, J. C. et al. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**, São Paulo, Editora Edgar Blucher, 1989.
- OTANI M.; MACHADO W.V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Artigo; Revista Gestão Industrial (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil ISSN 1808-0448 / v. 04, n. 02: p. 01-16, 2008)
- PAULA, Alzira Sousa de. **Proposta para implantação de manutenção preventiva em bancada de teste hidráulico**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA, 2006
- PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro, Editora Qualitymarck, 2001.
- PRÁ, Eduardo de Borba. **A manutenção industrial sob a perspectiva da manutenção centrada em confiabilidade (MCC) em uma empresa da área de compressores herméticos**. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) Universidade Estadual de Santa Catarina, Joinville, SC, 2010.
- ROSA, Eurycibíades Barra. **Manutenção Industrial**. Apostila Unifei (Departamento de Produção). Itajubá, MG.
- RUSYCKI, Cassiano Ricardo Gonsalves. **Lubrificantes**. Apostila Shell Brasil S.A. 83 p.

SANTOS, Luciano Costa. **Um modelo para a formulação da estratégia de operações de serviços**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SCHOEPS W. Manutenção. In: MACHLINE, Claude et al. **Manual de administração da produção**, 8ª Ed., Rio de Janeiro, Editora da FGV, 1994. p.400-520.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, José Barrozo de. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e funções do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem analítica**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007. 144 p.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. 192 p.

ZACHARIAS, Oceano. **Praticando o Programa 5S**. São Paulo, Editora Quality, 2004. 58 p.

ZAIONS, Douglas Roberto. **Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma planta de Celulose e Papel**. Dissertação de Mestrado ( Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.



ANEXO B – LISTA COM CÓDIGOS DOS SINTOMAS (ELÉTRICOS, MECÂNICOS, OPERACIONAIS)

<b>ELÉTRICOS</b>		<b>MECÂNICOS</b>	
APA	APAGADO	AQC	AQUECIMENTO
AQU	AQUECIMENTO	AQO	AQUECIMENTO
ARR	ARREBENTADO	BAP	BAIXA PRESSÃO
CIE	CIRCUITO INTERROMPIDO	BXT	BAIXA TEMPERATURA
COE	COMPONENTE ELETRÔNICO	CFD	CANO FURADO
DEA	DESARME	CFR	CORRENTE FROUXA
DER	DESREGULADO	COR	CORROSÃO
DSL	DESLIGADO	DAN	DANIFICADO
FAL	FALHA	DEB	DESBALANCEADO
FEN	FALTA ENERGIA	DEG	DESGASTE
INP	INSPECIONAR	DEL	DESALINHADO
ISD	ISOLAÇÃO DANIFICADA	DER	DESREGULADO
LQU	LÂMPADA QUEIMADA	EMD	EMBREAGEM DANIFICADA
MAC	MAU CONTATO	EMP	EMPENADO
MOQ	MOTOR QUEIMADO	ENT	ENTUPIDO
NAC	NÃO ACIONA	EST	ESTOURADO
NFU	NÃO FUNCIONA	FAC	FALTA AR COMPRIMIDO
NLG	NÃO LIGA	FAL	FALHA
OCL	OSCILAÇÃO	FEN	FALTA ENERGIA
PAR	PARADA	FRO	FROUXO
QUI	QUEIMA	FUR	FURADO
RUI	RUÍDO	FVP	FALTA VAPORES
SOC	SOBRECARGA	INT	INSTALAÇÃO
VAT	VAZAMENTO	NSE	NÃO SELA
		OBS	OBSTRUÍDO
		PAR	PARADA
		POD	POLIA DEFEITUOSA
		QUE	QUEBRA
		REA	REDUTOR AQUECENDO
		ROM	ROMPIDO
		RUA	RUÍDO ANORMAL
		VIB	VIBRAÇÃO
<b>OPERACIONAIS</b>			
CON	CONTAMINAÇÃO		
CPO	CONSERTADO PELO OPERADOR		

ANEXO C – MODELO INSPEÇÃO DE ROTA MECÂNICA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA - MENSAL  
 INSPEÇÃO DE ROTA MECÂNICA - PLANO 26625  
 RECEPÇÃO FARELO DE SOJA

EFETUAR INSPEÇÃO COM EQUIPAMENTO EM OPERAÇÃO:

	C NC				
	0001	0002	0003	0004	0005
VIBRAÇÃO	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
RUIDO	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
TEMPERATURA	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
FIXAÇÃO	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
LIMPEZA	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
PINTURA	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
VAZAMENTO	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
ACOPLAMENTO	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
POLIA	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
CORREIA	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
ENGRENAGEM	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
CORRENTE	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )
DESGASTE	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )

LEGENDA: C - CONFORME NC - NÃO CONFORME

OBSERVAÇÕES (ANOTAR ANOMALIAS ENCONTRADAS):

---



---



---



---



---



---



---



---

Ferramentas: \_\_\_\_\_

EPI'S / EPC'S: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_ Início: \_\_: \_\_ Fim: \_\_: \_\_ Total: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_/\_\_/\_\_ Início: \_\_: \_\_ Fim: \_\_: \_\_ Total: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL:

SUPLENTE:

## ANEXO D – MODELO ROTA DE LUBRIFICAÇÃO

**EQUIPAMENTO: ELEVADOR 01**

**TAG: 2800001**

**SETOR: 280-RAC-RFS**

### DESCRITIVO:

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA  
ROTA DE LUBRIFICAÇÃO - MENSAL  
PLANO - 32741 - Elevador 01**

**Item S N D DESCRIÇÃO**

**MANCAIS/ROLAMENTOS**

01 ( ) ( ) ( ) Lubrificar mancais lado acionamento.

Quantidade:   5   Bombeadas. (MOBILGREASE XHP222)

02 ( ) ( ) ( ) Lubrificar mancais lado oposto acionamento.

Quantidade:   5   Bombeadas. (MOBILGREASE XHP222)

03 ( ) ( ) ( ) Efetuar limpeza.

04 ( ) ( ) ( ) **Recolher todas as peças utilizadas.**

05 ( ) ( ) ( ) **Recolher todas as ferramentas utilizadas.**

**S - Sim**

**N - Não**

**D - Defeito**

**Obs. Em caso de não execução ou defeito o manutentor deverá comentar no verso da O.S.**

**Ferramentas Necessárias:** Chaves 13 mm; 14 mm; 17 mm; 19mm; jogo de chave Allen, chave de regulagem (inglesa).

**EPI.s/EPC.s Necessários:** Capacete com Protetor auricular, Botas de Segurança, Luvas Látex, Óculos de Segurança, Cinto de Segurança.

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Início: \_\_\_:\_\_\_ Fim: \_\_\_:\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Início: \_\_\_:\_\_\_ Fim: \_\_\_:\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME: \_\_\_\_\_

**RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: \_\_\_\_\_ SUPLENTE: \_\_\_\_\_**

## ANEXO E – MODELO PLANO PREVENTIVO ELÉTRICO

**EQUIPAMENTO: DRAG 02**

**TAG: 2800082**

**SETOR: 280-RAC-MP1**

**DESCRIPTIVO:**

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELETRICA - ANUAL  
PLANO - 26387 - Drag 01**

Item	S	N	D	DESCRIÇÃO
<b>PREPARAÇÃO E LIBERAÇÃO</b>				
01	( )	( )	( )	Preparar todo ferramental e EPI's necessários
02	( )	( )	( )	Desligar chave geral
03	( )	( )	( )	Efetuar bloqueio e sinalização / identificação
04	( )	( )	( )	Efetuar teste no equipamento
05	( )	( )	( )	Liberação para atividade
<b>ATIVIDADES</b>				
06	( )	( )	( )	Efetuar desligamento do motor (marcar sequencia em que os cabos foram desligados)
07	( )	( )	( )	Efetuar retirada do motor, marcar os cabos de ligação
08	( )	( )	( )	Efetuar a desmontagem do motor, marcar as tampas
09	( )	( )	( )	Ao desmontar o motor, não bater com martelo direto no motor, utilizar bastão de bronze ou madeira
10	( )	( )	( )	Ao retirar o estator, não encostar no bobinado
11	( )	( )	( )	Verificar condições do bobinado, secar se necessário
12	( )	( )	( )	Trocar rolamentos
13	( )	( )	( )	Verificar folga nas tampas, se necessário trocar ou embuchar
14	( )	( )	( )	Remontar motor, colocar todos os parafusos, vedar saída dos terminais, colocar caixa de liga
15	( )	( )	( )	Testar motor, medir corrente a vazio
16	( )	( )	( )	Anotar dados de teste e dados de placa na ficha do motor na O.S.
17	( )	( )	( )	Pintar motor
18	( )	( )	( )	Recolocar motor revisado ou motor reserva no equipamento
19	( )	( )	( )	Testar equipamento, ver sentido de rotação, ruído e corrente
20				Informações sobre o motor:

**VERIFICAR CORRENTE E AJUSTE**

( ) Disj. Trifásico: \_\_\_\_\_ A    ( ) Disj. Motor: \_\_\_\_\_ A

( ) Rele Reletermico: \_\_\_\_\_ A    ( ) Soft Start: \_\_\_\_\_ A    ( ) Inversor: \_\_\_\_\_ A

**MEDIR TENSÃO DE ENTRADA E SAÍDA DO DISJUNTOR PARA NEUTRO:**

ENTRADA: Fase "R": \_\_\_\_\_ Fase "S": \_\_\_\_\_ Fase "T": \_\_\_\_\_

SAIDA: Fase "R": \_\_\_\_\_ Fase "S": \_\_\_\_\_ Fase "T": \_\_\_\_\_

**MEDIR CONTINUIDADE DOS CONTATOS CONTADORES:**

L1: \_\_\_\_\_ L2: \_\_\_\_\_ L3: \_\_\_\_\_

**MEDIR CORRENTE DO MOTOR EM FUNCIONAMENTO:**

L1:\_\_\_\_ L2:\_\_\_\_ L3:\_\_\_\_

**MEDIR TENSÃO BOBINA CONTATOR:**

Tensão de trabalho:\_\_\_\_ Volts

**MEDIR TENSÃO ENTRE FASES:**

Fase U-V:\_\_\_\_ Fase U-W:\_\_\_\_ Fase V-W:\_\_\_\_  
 Fase "U"-Terra:\_\_\_\_ Fase "V"-Terra:\_\_\_\_ Fase "W"-Terra:\_\_\_\_

Verificar se o motor possui proteção física: ( )Sim ( )Não  
 Verificar se existe tampa da caixa de ligação: ( )Sim ( )Não  
 Verificar se existe prensa cabo apropriado : ( )Sim ( )Não  
 ou conector giratório com sealtubo

Verificar o estado do ventilador: ( )Bom ( )Ruim  
 Verificar o estado de conservação dos cabos: ( )Bom ( )Ruim

**O QUE O MOTOR MOVIMENTA:**

( )Redutor ( )Bomba d'água ( )Bomba hidráulica ( )  
 Ventilador/Exaustor  
 ( )Outros:\_\_\_\_\_

**QUAL TEMPERATURA AMBIENTE DE FUNCIONAMENTO DO MOTOR:**

( ) Menor que zero  
 ( ) Ambiente  
 ( ) Maior que 40°

**PÓS MANUTENÇÃO**

21 ( )( ) Recolher todo ferramental  
 22 ( )( ) Fazer a limpeza do local de trabalho  
 23 ( )( ) Retirar cadeado de segurança e sinalização /  
 identificação  
 24 ( )( ) Energizar e testar o equipamento para a operação

**Legenda:**

**S - Sim N - Não D - Defeito**

Obs. Em caso de não execução ou defeito o manutentor deverá comentar no verso da O.S.

Ferramentas:

EPI'S / EPC'S: Capacete com abafador, óculos de segurança, roupa anti-chama, botina de segurança, luvas.

Data:\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_Início:\_\_:\_\_Fim:\_\_:\_\_Total:\_\_\_\_\_ID:\_\_\_\_\_ NOME:  
 Data:\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_Início:\_\_:\_\_Fim:\_\_:\_\_Total:\_\_\_\_\_ID:\_\_\_\_\_ NOME:  
 Data:\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_Início:\_\_:\_\_Fim:\_\_:\_\_Total:\_\_\_\_\_ID:\_\_\_\_\_ NOME:

RESPONSÁVEL:

SUPLENTE:

## ANEXO F – MODELO PLANO PREVENTIVO MECÂNICO

**EQUIPAMENTO: ELEVADOR 05**

**TAG: 2800031**

**SETOR: 280-RAC-AMI**

**DESCRIPTIVO:**

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA- SEMESTRAL**

**PLANO - 25883 - Elevador 05**

Item	S	N	D	DESCRIÇÃO
<b>PREPARAÇÃO E LIBERAÇÃO</b>				
01	( )	( )	( )	Preparar todo ferramental e EPI's necessários
02	( )	( )	( )	Desligar chave geral
03	( )	( )	( )	Efetuar bloqueio e sinalização / identificação
04	( )	( )	( )	Efetuar teste no equipamento
05	( )	( )	( )	Liberação para atividade
<b>ATIVIDADES</b>				
<b>Correia</b>				
06	( )	( )	( )	Inspecionar chapa anti-retorno
07	( )	( )	( )	Verificar emenda da correia
08	( )	( )	( )	Verificar tensão da correia
09	( )	( )	( )	Verificar alinhamento da correia
10	( )	( )	( )	Verificar estado de conservação da correia
<b>Canecas</b>				
11	( )	( )	( )	Verificar se falta caneca
12	( )	( )	( )	Verificar aperto dos parafusos de fixação das canecas
13	( )	( )	( )	Verificar se existem canecas amassadas / trincadas
<b>Acionamento Superior - (Cabeça Elevador)</b>				
14	( )	( )	( )	Verificar a fixação do redutor
15	( )	( )	( )	Inspecionar mancais e rolamento
16	( )	( )	( )	Verificar a fixação do motor
17	( )	( )	( )	Inspecionar vazamento de óleo do redutor
18	( )	( )	( )	Verificar estado de conservação da correia de transmissão do motor elétrico
19	( )	( )	( )	Verificar fixação da base
<b>Retorno - (Pé Elevador)</b>				
20	( )	( )	( )	Inspecionar mancais e rolamentos
21	( )	( )	( )	Inspecionar folga eixo / rolamento
22	( )	( )	( )	Verificar alinhamento do eixo
23	( )	( )	( )	Verificar raiiação do rolo inferior
24	( )	( )	( )	Verificar vazamento de produto na base do elevador
<b>PÓS MANUTENÇÃO</b>				
25	( )	( )	( )	Recolher todo ferramental
26	( )	( )	( )	Fazer a limpeza do local de trabalho
27	( )	( )	( )	Retirar cadeado de segurança e sinalização / identificação
28	( )	( )	( )	Energizar e testar o equipamento para a operação

**Legenda:**

**S - Sim**

**N - Não**

**D - Defeito**

Obs. Em caso de não execução ou defeito o manutentor deverá comentar no verso da O.S.

**Ferramentas Necessárias:** Chaves 13 mm; 14 mm; 17 mm; 19mm; jogo de chave Allen, chave de regulagem (inglesa).

**EPI.s/EPC.s Necessários:** Capacete com Protetor auricular, Botas de Segurança, Luvas Látex, Óculos de Segurança, Cinto de Segurança.

Data: \_\_/\_\_/\_\_ Início: \_\_: \_\_ Fim: \_\_: \_\_ Total: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME:

Data: \_\_/\_\_/\_\_ Início: \_\_: \_\_ Fim: \_\_: \_\_ Total: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ NOME:

RESPONSÁVEL:

SUPLENTE:

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DO SETOR 280-RAC-AMI

