

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Gerenciamento da Manutenção Produtiva Automotiva,
Auxiliado Pelo Uso de Ferramentas de Qualidade**

Julio Cesar de Moraes

TG-EP-32-07

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Gerenciamento da Manutenção Produtiva Automotiva,
Auxiliado Pelo Uso de Ferramentas de Qualidade**

Julio Cesar de Moraes

TG-EP-32-07

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador(a): *Prof^ª* Dra. Márcia Marcondes Altimari
Samed

**Maringá - Paraná
2007**

Julio Cesar de Moraes

**Gerenciamento da Manutenção Produtiva Automotiva,
Auxiliado Pelo Uso de Ferramentas de Qualidade**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^a. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof^a. Elizangela Velozo
Departamento de Informática, CTC

Maringá, Novembro de 2007

DEDICATÓRIA

Para minha noiva Juliana pelo apoio, incentivo, paciência e compreensão neste período de cinco anos; e principalmente pelo amor e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, força e disposição para vencer as dificuldades;

A meus pais por me apresentarem a vida e propiciar meios para minha formação;

A minha orientadora a Prof^a. Dr^a Márcia Marcondes Altimari Samed, pela objetividade de suas sugestões e orientações;

A empresa em que realizei esse estudo de caso, em especial ao Fuad pela oportunidade atenção e ensinamentos.

A todos amigos, que, em especial, fizeram parte dessa etapa, contribuindo direta ou indiretamente para sua realização e conclusão.

RESUMO

Face às grandes mudanças e o reconhecimento de sua importância, a manutenção vem se tornando um diferencial para as empresas que desejam permanecer competitivas, com baixo custo e elevada capacidade produtiva. Nesse contexto, novas e mais complexas tarefas são atribuídas aos responsáveis pela manutenção, os quais necessitam cada vez mais de ferramentas de planejamento e técnicas de gerenciamento que garantam um ganho efetivo de competitividade. Para isso torna-se essencial o estudo científico e a criação de modelos formais capazes de dar um tratamento seguro para problemas típicos do ambiente de manutenção. O objetivo desse trabalho é a implantação de uma estrutura sistemática nos processos de tratamento de falhas nos equipamentos e nos processos de controle interno em uma oficina mecânica automotiva de uma usina de açúcar e álcool. O trabalho consiste na identificação de um problema, implementação das análises adequadas, levantamento das causas fundamentais e proposição de contramedidas eficazes de bloqueio. A partir dos resultados obtidos com a utilização da metodologia para melhoria de dois processos produtivos, foi possível observar que o método pode ser adotado aos procedimentos estratégicos da empresa, pois atende suas especificidade, contribuindo para a disponibilidade dos equipamentos e proporcionando possibilidades para redução de custos.

Palavras-chave: Manutenção. Ferramentas de qualidade. Metodologia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO GERAL.....	2
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	2
2 REVISÕES DE LITERATURA	3
2.1 MANUTENÇÃO	3
2.1.1 Definição de Manutenção	3
2.1.2 Tipos de Manutenção.....	4
2.1.2.1 Manutenção Corretiva	4
2.1.2.2 Manutenção Preventiva	5
2.1.2.3 Manutenção Preditiva	5
2.1.2.4 Manutenção Produtiva	6
2.2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO	7
2.2.1 Gestão dos Recursos Humanos.....	8
2.2.1.1 Atividades de Gerenciamento	8
2.2.1.2 Atividades de Execução.....	9
2.2.2 Gestão dos Recursos Financeiros	9
2.2.2.1 Orçamento anual de manutenção	10
2.2.3 Gestão de recursos técnicos e de infra-estrutura.....	10
2.2.3.1 Plano de Manutenção.....	11
2.2.3.2 Renovação/Substituição de Equipamentos	11
2.2.3.3 Padronização da Manutenção	12
2.2.4 A Manutenção de Equipamentos e a Gestão pela Qualidade	12
2.2.4.1 O Conceito de Qualidade	12
2.2.4.2 Conceito de Processo	13
2.2.4.3 Conceito de Falha dos Equipamentos	13
2.2.4.4 A Manutenção de Equipamentos e o Processo Gerencial	14
2.2.5 As ferramentas da qualidade no gerenciamento da manutenção	14
2.2.5.1 Estratificação	15
2.2.5.2 Folha de Verificação	15
2.2.5.3 Gráfico de Pareto	15
2.2.5.4 Diagrama de Causa e Efeito	16

2.2.5.5	Histograma.....	16
2.2.5.6	Diagrama de Dispersão	16
2.2.5.7	Gráfico de Controle	16
2.2.5.8	O 5W1H.....	17
2.2.5.9	O Ciclo PDCA	17
2.2.6	Atividades de Manutenção no Processo Produtivo do Setor	
Sucroalcooleiro		19
2.2.6.1	Conceito de produção	19
2.2.6.2	Atividades Produtivas do Setor Sucroalcooleiro e a Função	
Manutenção.....		19
2.2.7	Alguns Materiais já Escritos Sobre o Assunto	20
3	ESTUDO DE CASO.....	21
3.1	INTRODUÇÃO	21
3.1.1	A Empresa	21
3.1.2	O Processo Produtivo da Empresa.....	22
3.1.3	O Papel do setor de Manutenção Mecânica Agrícola no	
Processo Produtivo da Empresa		22
3.2	O Setor de Manutenção Mecânica Agrícola	22
3.2.1	Caso 1: Módulo de controle de Pneus	27
3.2.1.1	Fundamentação do Problema.....	27
3.2.1.2	Giro do Ciclo PDCA para Melhoria	28
3.2.1.2.1	Fase P.....	28
3.2.1.2.2	FaseD	33
3.2.1.2.3	Fase C	34
3.2.1.2.3	Fase A	35
3.2.2	Índice de Desempenho de Oficina	36
3.2.2.1	Análise dos Primeiros Índices de Desempenho da Oficina	40
3.2.3	Caso 2: Módulo de Controle de Oficina	41
3.2.3.1	Fundamentação do Problema.....	41
3.2.3.2	Giro do Ciclo PDCA para Melhoria	42
3.2.3.2.1	Fase P.....	42
3.2.3.2.2	Fase D	45
3.2.3.2.3	Fase C	45
3.2.3.2.4	Fase A	47

3.2.4 Novos Índices de Oficina.....	47
3.2.5 Análise dos Resultados	51
4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5 REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma do Setor	24
Figura 2: Possíveis Causas para o Problema com o Controle de Pneus	28
Figura 3: Erros de Apontamentos por Turno	28
Figura 4: Erros de Apontamentos por Borracheiro	29
Figura 5: Pneus Perdidos Modelo 1000 e 1100	30
Figura 6: Pressão Média dos Pneus Antes do Estudo	30
Figura 7: Diagrama Ishikawa para os Pneus.....	31
Figura 8: Erros de Apontamentos Antes e Depois do Estudo	33
Figura 9: Pressão Média dos Pneus Após o Estudo.....	33
Figura 10: Total de Pneus Perdidos Após o Estudo	34
Figura 11: Comparativo por Turno	34
Figura 12: Comparativo por Borracheiro	35
Figura 13: Demonstrativo de Eficiência da Oficina	36
Figura 14: Demonstrativo de Eficiência dos Setores.....	37
Figura 15: Tempo Médio de Permanência do Equipamento na Oficina	37
Figura 16: Índice Relativo ao Tempo de Permanência do Equipamento na Oficina..	38
Figura 17: Tempo Médio para Retrabalho Após Revisão Preventiva	38
Figura 18: Tempo Médio Percentual para Retrabalho por Divisão.....	39
Figura 19: Erros de Apontamentos	39
Figura 20: Tipos de Erros de Apontamentos Mês de Junho	42
Figura 21: Erros por Turno	43
Figura 22: Diagrama de Ishikawa para OS.....	43
Figura 23: Comparativo Erros Antes e Após o Estudo.....	45
Figura 24: Comparativo Erros por Setor	46
Figura 25: Comparativo Erros por Tipo de Erro	46
Figura 26: Comparativo Erros por Turno	47
Figura 27: Demonstrativo de Eficiência da Oficina	48
Figura 28: Demonstrativo de Eficiência da Oficina/Setores	48
Figura 29: Demonstrativo de Tempo de Oficina	49
Figura 30: Índice Relativo ao Tempo de Permanência do Equipamento na Oficina..	49
Figura 31: Tempo Médio para Retrabalho Após Revisão Preventiva	50
Figura 32: Tempo Médio Percentual para Retrabalho por Divisão.....	51
Figura 33: Componentes Responsáveis para o Retrabalho.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Plano de Ação para o Caso Pneus	31
Quadro 2: Plano de ação para o Caso OS	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PIB	Produto Interno Bruto
5W1H	<i>Who, When, What, Where, Why, How</i> (Quem, Quando, O que, Onde, Porque, Como)
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar, Fazer, Checar, Agir)
OS	Orden de Serviço

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, as atividades de manutenção eram consideradas como um mal necessário por vários profissionais em diferentes empresas de diferentes ramos. Mas recentemente, esta atitude em relação à manutenção começou a mudar e hoje ela é reconhecida como uma função estratégica. Os principais fatores e oportunidades que propiciaram essa mudança de imagem foram: a maior preocupação com a qualidade e produtividade, a ênfase cada vez maior nos assuntos relacionados à segurança, as crescentes preocupações ambientais, o envelhecimento dos equipamentos e instalações, a necessidade de se reduzir custos e as exigências geradas pela aplicação de normas reguladoras. Esta nova situação impõe desafios e exige o desenvolvimento e a aplicação de novos sistemas de gerenciamento da manutenção, onde as empresas brasileiras possuem a condição de obter diferenciais competitivos perante ao mercado internacional se souber aproveitar e utilizar esse novo modelo de visão da função manutenção.

Dentre os setores promissores da atualidade destaca-se no cenário nacional o setor sucroalcooleiro por sua importância nos segmentos agroindustriais e econômicos. Este setor foi responsável por 40 bilhões de dólares na safra 2005/2006, com faturamentos diretos e indiretos, o que corresponde a 2,35% do PIB do país. É um dos setores que mais emprega no país, com mais de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos e reúne mais de 72.000 agricultores (MAGALHÃES, 2006). A produção brasileira prevista para safra 2006/2007 é de 425,6 milhões de toneladas de cana, o que resultará em 17,8 bilhões litros de álcool e 30,6 milhões de toneladas de açúcar. Esta cana ocupará, na safra 2006/2007, uma área total de cultivo de 6,2 milhões de hectares (NASCIMENTO, 2006). O Brasil se destaca por ser o maior produtor mundial e, conseqüentemente, o maior exportador mundial de açúcar. A produção nacional está concentrada na região centro-sul, onde não se pode deixar de destacar a parcela proveniente da região nordeste.

Com base nesse novo modelo de gerenciamento da manutenção exigido pelo mercado atual, e em função do bom momento vivido pelo setor sucroalcooleiro o presente trabalho tem como objetivo fazer um estudo de caso em uma usina de açúcar e álcool localizada na região noroeste do Paraná. A finalidade é buscar desenvolver e incorporar novas técnicas com o auxílio de ferramentas de qualidade para o processo de tratamento de falhas nos equipamentos e nos processos de controle interno do setor de manutenção mecânica automotiva da empresa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Busca-se, no presente trabalho, implantar uma estrutura sistemática nos processos de tratamento de falhas nos equipamentos e nos processos de controle interno em uma oficina mecânica automotiva de uma usina de açúcar e álcool.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Especificamente, o que se pretende é desenvolver uma estrutura metódica que seja capaz de detectar um problema, fazer análises adequadas, descobrir as causas fundamentais e propor contramedidas eficazes de bloqueio. O objetivo é propiciar eficiência e qualidade nos processos e como consequência obter uma maior disponibilidade da frota com custos menores.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Neste capítulo fez-se uma breve introdução sobre o conceito atual de manutenção, fez-se também um breve comentário a respeito do setor sucroalcooleiro e traçaram-se seus objetivos. Na seqüência, relata-se o desenvolvimento dos capítulos posteriores.

Capítulo 2 apresenta-se um levantamento bibliográfico no qual o problema está fundamentado.

Capítulo 3 apresenta o estudo de caso realizado, inicia-se com a apresentação da empresa, apresenta o problema, a metodologia utilizada e os resultados alcançados.

Conclusão Considerações e finais comentam-se os resultados obtidos na aplicação do método e a confirmação da viabilidade de seu uso.

2 REVISÕES DE LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados conceitos sobre manutenção, tipos de manutenção, gestão da manutenção, produção e serão abordados também conceitos que integram a gestão da manutenção aos princípios da qualidade.

2.1 MANUTENÇÃO

No mundo globalizado e competitivo em que se encontram as empresas hoje, buscar diferenciais de competitividade não é mais apenas se destacar no mercado, mas também garantir a sobrevivência no mesmo. Com isso muitas empresas estão buscando em seus departamentos de manutenção, os resultados positivos de desempenho dos seus sistemas produtivos para garantir ganhos de produtividade e qualidade, simultaneamente reduzir os custos com manutenção. Desta forma a manutenção passa ser vista como uma função estratégica que agrega valor ao produto final (KARDEC, 2001).

2.1.1 Definição de Manutenção

Definições sobre o termo manutenção podem ser apresentadas segundo alguns autores:

“Formalmente, a manutenção é definida como a combinação de técnicas administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (XENOS, 2004). Segundo o mesmo autor, “em um sentido restrito, as atividades de manutenção estarão limitadas ao restabelecimento do equipamento as suas condições originais. Mas, num sentido mais amplo as atividades de manutenção também devem envolver modificações nas condições originais do equipamento através da introdução de melhoria para evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzir o custo e aumentar a produtividade”.

“Forma pela quais as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas” (SLACK, 1999).

“Ato ou efeito de manter” (MICHAELIS, 2005).

Com base em tais definições a manutenção é o ato de estabelecer e gerenciar de forma contínua e sistemática as ações de eliminação de falhas já ocorridas e potenciais dos equipamentos. A manutenção deve assegurar durante toda sua vida útil, as características especificadas em projetos de modo a poder atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.

2.1.2 Tipos de Manutenção

Existem diferentes maneiras de classificar os diferentes tipos de manutenção. Será apresentada em seguida uma classificação que abrange de forma suficiente todas as tarefas que compõem as atividades técnicas de manutenção. São elas: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção produtiva.

2.1.2.1 Manutenção Corretiva

Xenos (2004) descreveu a manutenção corretiva como sendo feita sempre depois que a falha ocorreu. Do ponto de vista dos custos de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir as falhas nos equipamentos, em compensação, também pode causar grandes perdas de disponibilidade dos equipamentos.

Para Xavier (2003), a manutenção corretiva pode ser dividida em duas partes:

- a) Manutenção Corretiva não Planejada – correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha após a ocorrência do fato. Este tipo de manutenção implica em altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior;
- b) Manutenção Corretiva Planejada – é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo detectivo, ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer a falha. Pelo seu próprio nome “planejado” indica que o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

A aplicação de um método de manutenção corretiva geralmente ocorre quando a opção de deixar quebrar ainda é mais econômica que a prevenção ou quando a prevenção da falha não se mostrou eficaz.

Os fatores mais importantes a serem considerados para a adoção de uma manutenção corretiva, são:

- a) Quando não há um método de manutenção preventiva adequadamente econômica;
- b) Quando não se pode prever o momento de ocorrência de falha;
- c) Optando-se por manutenção corretiva, mesmo em partes menos críticas do equipamento, é preciso ter recursos necessários, como peças de reposição mão-de-obra qualificada e ferramental, para agir rapidamente sobre a falha.

2.1.2.2 Manutenção Preventiva

Entende-se por manutenção preventiva a atuação realizada para reduzir falha ou queda de desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempos. De acordo com Xavier (2003) o segredo de uma boa manutenção preventiva esta no estabelecimento dos intervalos de tempos. Como, na dúvida, temos a tendência de sermos mais conservadores, os intervalos são normalmente menores que o necessário, o que pode implicar em paradas e trocas de peças desnecessárias.

“A manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção! Ela envolve algumas tarefas sistemáticas, tais como as inspeções, reforma e troca de peças, principalmente” (XENOS, 2004). Do ponto de vista dos custos de manutenção, a manutenção preventiva é mais cara, pois as peças têm que ser trocadas e os componentes reformados antes de atingirem seus limites de vida. Em compensação, a frequência de falhas nos equipamentos diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta.

A manutenção preventiva é implementada através de inspeção periódica no equipamento, antes que o mesmo sofra avaria. O objetivo desta periodicidade de manutenção preventiva é proporcionar um planejamento de manutenção, prolongando a vida útil do equipamento. As vantagens do uso da manutenção preventiva são a diminuições da probabilidade de falha e aumento do ciclo de vida do equipamento. A desvantagem é que, frequentemente, deve-se parar o equipamento para realizar a manutenção.

2.1.2.3 Manutenção Preditiva

Conceitua-se por manutenção preditiva o conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam a performance ou desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando definir a necessidade ou não de intervenção (XENOS, 2004). Segundo mesmo autor consiste ainda no monitoramento das condições de operação do equipamento para detectar sinais de desgaste que possam preceder falhas. O objetivo do programa de manutenção preditiva é realizar um acompanhamento e mapeamento dos desgastes dos equipamentos intervindo antes que o mesmo falhe.

“A manutenção preditiva permite otimizar a troca de peças ou reforma dos componentes e estender os intervalos de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componente esta próxima de seu limite de vida” (MIRSHAWKA, 1991).

O programa de manutenção preditiva é composto por uma combinação de três fases:

- a) Inspeção: Monitoramento das condições do equipamento para detectar possíveis anomalias;
- b) Diagnóstico: Isolar a causa do problema;
- c) Correção: Realizar a ação corretiva.

Para Junior (2004) “a manutenção preditiva é um tipo de manutenção preventiva em que as intervenções estão condicionadas a algum tipo de informação reveladora do estado de degradação do sistema ou equipamento”. Segundo mesmo autor a principal vantagem desse processo de manutenção é a diminuição do custo de produção devido às interrupções periódicas e a diminuição na probabilidade de introdução de novos defeitos nas operações sistemáticas de montagem/desmontagem.

2.1.2.4 Manutenção produtiva

A manutenção produtiva pode ser entendida como a melhor aplicação dos diversos métodos de manutenção, visando otimizar os fatores econômicos da produção, garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos com custo mais baixo (MIRSHAWKA, 1994). Segundo mesmo autor a manutenção produtiva também tem como princípio que só as ações do departamento de manutenção não são suficientes para melhorar o desempenho dos equipamentos, é necessária a cooperação de outros departamentos, principalmente o de produção.

A manutenção produtiva abrange todas as etapas do ciclo de vida dos equipamentos, desde sua especificação até o sucateamento, e leva em consideração os custos de manutenção e a produtividade do equipamento.

Para Takahashi (2002) as atividades de manutenção produtiva devem ser consideradas como um conjunto de atividades direcionadas a cada estágio do ciclo de vida do equipamento. Essas atividades envolvem estágios, tais como estudo do equipamento, decisões sobre especificações e desenho, fabricação, instalação, operações de teste, operações reais, manutenção, atualização e obsolescência.

O objetivo fundamental da manutenção produtiva não é apenas evitarem falhas nos equipamentos, mas aplicar a melhor combinação dos métodos de manutenção para que a produção não fique prejudicada, obtendo como retorno um elevado resultado econômico para toda a empresa.

As manutenções corretiva, preventiva e preditiva têm seus pontos positivos e negativos. O método mais primitivo de manutenção é a manutenção corretiva e o mais moderno é a preventiva, que inclui a manutenção preditiva. Entretanto, em um mesmo equipamento, podem-se aplicar vários métodos de manutenção simultaneamente. A melhor manutenção será a combinação mais adequada dos vários métodos de acordo com a natureza e a criticidade do equipamento para a produção.

2.2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Leite (1982) descreveu as atividades de planejamento e controle de manutenção. Seu estudo revelou a importância da manutenção nas participações da produtividade dos processos, cujas aplicações e intervenções são fatores decisivos para a redução do custo do produto final. Em termos gerais, as atividades de manutenção procuram: aumentar a disponibilidade dos equipamentos, mantendo-os em suas melhores condições de operação; qualificar e quantificar as aplicações e intervenções da manutenção, no sentido de aumentar o tempo de utilização dos equipamentos, desenvolverem todas as atividades com menor custo e a maior segurança para pessoal e equipamentos.

O planejamento e a padronização são as bases para melhorar o gerenciamento da manutenção. Bem aplicados, eles garantem a confiabilidade das ações preventivas e corretivas e a previsibilidade dos recursos necessários, mão-de-obra e peças de reposição. Como resultado dessa maior previsibilidade, torna-se possível gerenciar o orçamento com maior precisão e sem grandes surpresas (XENOS, 2004).

De maneira simplificada, a gestão da manutenção pode ser dividida em três categorias:

- a) Gestão dos recursos humanos;
- b) Gestão dos recursos financeiros;
- d) Gestão de recursos técnicos e de infra-estrutura.

2.2.1 Gestão dos Recursos Humanos

Xenos (2004) coloca que os gerentes de muitas empresas ainda vivem atordoados pelas dúvidas sobre o dimensionamento e a qualificação adequada das equipes do departamento de manutenção, uma vez que essa é parte fundamental para o sucesso do setor. Manter funcionários motivados e comprometidos com suas funções, não é tarefa trivial. Na verdade, se torna um dos maiores desafios para os gestores de manutenção, pois o gestor tem que obter o máximo possível de seus funcionários sob as limitações impostas pela empresa, tais como, salários, carga horária, benefícios, etc.

Segundo mesmo autor a chave para o dimensionamento da mão-de-obra de manutenção é a definição do volume de ações preventivas necessárias, em homens-hora, para um determinado período de tempo. Esse dimensionamento varia de acordo com os requisitos de manutenção dos equipamentos e as comparações entre empresas são bastante difíceis. Da mesma forma, para dimensionar o nível de treinamento e o tempo necessário, deve-se considerar as diferentes complexidades dos equipamentos e o nível de manutenção que deseja realizar, ou seja, deve-se definir se serão realizados todos os tipos de manutenção com mão-de-obra própria ou se vai utilizar mão-de-obra terceirizada.

Para o autor citado acima, os serviços de manutenção de equipamentos consistem de duas grandes categorias de atividades:

- a) Atividades de Gerenciamento;
- b) Atividade de Execução.

2.2.1.1 Atividades de Gerenciamento

Nas atividades de gerenciamento estão incluídos o planejamento da manutenção, a elaboração de um orçamento que atenda as necessidades da manutenção para o período planejado, a solicitação de compras das peças e materiais e o seu controle no almoxarifado, o tratamento de falhas com a proposição de contramedidas e melhorias para evitar a reincidência das falhas.

Quando ocorre uma falha num equipamento, também faz parte das atividades de gerenciamento se deslocar para o local para intera-se das condições da ocorrência, buscar as causas da falha, elaborar contramedidas para evitar sua reincidência, estabelecer o cronograma e método para o reparo, controlar o andamento da execução do reparo, elaborar o relatório de falha e arquivá-lo.

Também são atividades de gerenciamento elaborar e controlar padrões, controlar e revisar os desenhos dos equipamentos e outros documentos técnicos.

2.2.1.2 Atividades de Execução

As atividades de execução consistem na execução das tarefas planejadas, com a quantidade de pessoal necessário, dentro do cronograma e com a qualidade requerida. Para uma boa execução, é necessário conhecimento técnico específico de montagem, soldagem, operações de levantamento e transporte, elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, dentre outros.

É necessário que haja um canal entre o pessoal de execução e o de gerenciamento, uma vez que para o tratamento das falhas, muitas vezes as melhores idéias partem do pessoal de execução. A intervenção direta nos equipamentos faz com o pessoal da execução detenha aguçada habilidade em detectar falha já ocorrida e prever falhas potenciais. Nesse sentido cabe ao gerente de manutenção absorver essa ferramenta útil para a análise e tratamento das falhas.

2.2.2 Gestão dos Recursos Financeiros

Para as empresas serem cada vez mais produtivas, é necessário reduzir seus custos e aumentar o faturamento. Uma alta produtividade permitira atingir os objetivos de obtenção de lucro, sobrevivência e crescimento. Nesse sentido o gerenciamento do orçamento passa a desempenhar um papel muito importante. A garantia do lucro depende também de um bom gerenciamento dos custos (KARDEC, 2001).

Os custos de manutenção de equipamentos representam uma parcela significativa dos custos de produção da organização. Para manter os equipamentos é preciso utilizar peças de reposição, materiais de consumo, energia, mão-de-obra de gerenciamento e execução, serviços subcontratados, dentre outros recursos. Se a manutenção for uma atividade cara em relação a sua eficácia na prevenção de falhas nos equipamentos, as metas de lucro da organização poderão ficar comprometidas, e fugirem dos níveis estipulados no orçamento anual.

O controle orçamentário esta apoiado em previsões, funções das condições internas e externas da empresa. A partir dessas previsões, os responsáveis pela empresa recebem por acordo, atribuições (programas e meios, por um período de tempo limitado) em valor e, se possível, em

quantidades. Regularmente, faz-se uma comparação entre essas previsões e as realizações, a fim de ressaltar os afastamentos por ventura existentes (MEYER, 1972).

2.2.2.1 Orçamento anual de manutenção

Existem vários métodos de elaborar o orçamento da manutenção. É possível utilizar dados históricos do custo de manutenção para estimar os custos para os próximos períodos (KARDEC, 2001). A base para a elaboração de um bom orçamento é o plano anual de manutenção dos equipamentos. Com base nos modelos de manutenção adotados e nas previsões.

A elaboração do orçamento da manutenção para o próximo ano deve levar em conta as metas anuais de custos do departamento de manutenção, que são oriundas das diretrizes anuais da organização.

O orçamento da manutenção também deve ser elaborado de acordo com o plano de produção para o ano seguinte. O plano de produção pode variar de um ano para outro. Essas variações têm conseqüências diretas nas necessidades de manutenção dos equipamentos. Em muitos casos, quanto maior a utilização dos equipamentos, mais acelerado será sua degradação e isto exigirá uma manutenção mais intensa.

2.2.3 Gestão de recursos técnicos e de infra-estrutura

Não se podem tomar decisões sobre os equipamentos sem que se tenha conhecimento sobre seu funcionamento e operação, definir que tipo de equipamento é mais adequado para a tarefa, qual será o melhor método de manutenção a utilizar, em que intervalo de tempo aplicá-lo, quais componentes deverão ser analisados, qual o momento ideal para substituir um equipamento? Questões como essas são comuns no dia-a-dia dos gestores de manutenção.

Xenos (2004) descreve algumas das tarefas técnicas rotineiras do dia-a-dia dos departamentos de manutenção.

2.2.3.1 Plano de Manutenção

Basicamente um plano de manutenção consiste de um conjunto de ações preventivas e de datas para suas execução, em outras palavras, um plano de manutenção é simplesmente um calendário de ações preventivas.

A elaboração de um plano de manutenção é tarefa relativamente simples quando já são conhecidas as ações preventivas de inspeção. Em princípio, estas ações devem estar definidas nos padrões de manutenção. No caso de equipamentos novos e completamente desconhecidos, o ponto de partida para elaboração dos primeiros planos de manutenção são as informações fornecidas pelos fabricantes através das especificações técnicas e manuais de manutenção.

2.2.3.2 Renovação/Substituição de Equipamentos

Todos os usuários de equipamentos reconhecem que qualquer máquina e seus componentes, poderiam ser utilizados indefinidamente, não fosse o fato de que os custos operacionais, a partir de determinado instante, tornam anti-econômica a continuação do uso dessa máquina no sistema, e a mesma deve ser substituída.

As empresas, no mundo atual, buscam vantagens competitivas e essas, por muitas vezes, não estão só associadas à sua eficiência operacional, mas também às decisões estratégicas que remetem à substituição dos equipamentos e, o grande diferencial destas será o momento ideal para fazê-lo.

2.2.3.3 Padronização da Manutenção

A padronização da manutenção é a utilização dos conhecimentos e padrões técnicos e gerencias relacionado com as atividades de manutenção, incluindo os manuais de manutenção, catalogo de peças, padrões de inspeção e procedimentos de testes dos equipamentos. De forma mais abrangente, é o sistema de elaboração, atualização, arquivamento e controle dos documentos técnicos relativos aos equipamentos.

2.2.4 A Manutenção de Equipamentos e a Gestão pela Qualidade

A produtividade com qualidade é hoje uma exigência em um contexto globalizado que se insere na indústria brasileira, e dentro dessas as usinas de açúcar e álcool. Nesse sentido serão apresentados em seguida alguns conceitos sobre qualidade, processo e também será feita uma abordagem sobre a integração qualidade/manutenção de equipamentos.

2.2.4.1 O Conceito de Qualidade

A qualidade deve ser gerada com o objetivo de melhorar o desempenho da empresa em seus pontos críticos, sejam eles falhos ou estáveis, pois está diretamente relacionado às melhorias contínuas como, custos, satisfação dos clientes, ciclos operacionais, etc. Sem controle do processo, não é possível controlar a qualidade de um produto. Sendo assim a produção deve ser cuidadosamente planejada para minimizar as perdas de uma forma geral (ISHIKAWA 1993).

Para Campos (1992) “produto ou serviço de qualidade e aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma segura e no tempo certo as necessidades do cliente”. Segundo o mesmo autor: “Para que uma empresa obtenha lucros cada vez maiores, esta deve procurar ser competitiva, e para ser competitiva precisa primeiramente ser produtiva. Para uma empresa ser produtiva é necessário eliminar do processo tudo aquilo que não agrega valor ao produto final. Podemos dizer então que a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade”.

2.2.4.2 Conceito de Processo

“Processo é um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos” (CAMPOS, 19992). Segundo ele, sempre que algo ocorre (efeito) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado. O controle de processo é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa, desde o presidente até os operadores.

Segundo mesmo autor “cada processo pode ter um ou mais resultados (efeito). Para que se possa gerenciar de fato cada processo é necessário medir (avaliar) os seus efeitos”. Nesse

sentido o autor citado coloca os itens de controle de um processo como “índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir sua qualidade total”. Da mesma forma os itens de verificação de um processo “são índices numéricos estabelecidos sobre as principais causas que afetam determinado item de controle”.

2.2.4.3 Conceito de Falha dos Equipamentos

“A falha é o termino da capacidade de um item desempenhar a função requerida” (XENOS, 2004). E a diminuição total ou parcial da de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função diante um período de tempo, quando o item devera ser reparado ou substituído. A falha leva o equipamento a um estado de indisponibilidade.

Segundo Xenos (2004) as falhas nos equipamentos raramente têm uma única causa fundamental. Pelo contrário, as falhas são geralmente causadas pela interação de causas fundamentais menores. Por isso, a investigação das causa fundamentais deve ser bastante abrangente e levar em consideração vários aspectos diferentes.

O processo de tratamento de falhas que consiste nas atividades de remoção das falhas e identificação de suas causas fundamentais para estabelecer contramedidas adequadas. Inclui também o registro e análise dos dados sobre as falhas dos equipamentos, o que permite identificar de forma objetiva os tipos de falhas mais freqüentes que ocorrem nos equipamentos.

2.2.4.4 A Manutenção de Equipamentos e o Processo Gerencial

Para que a empresa implemente seu gerenciamento e atinja seus objetivos através da qualidade, as metas relativas aos equipamentos têm que estar alinhadas com as metas de sobrevivência da empresa, é preciso utilizar os equipamentos da melhor forma, para que a organização possa atingir seus objetivos principais, (XENOS, 2004).

Segundo mesmo autor, estes equipamentos somente irão produzir com as características de qualidades exigidas se puderem desempenhar suas funções operacionais básicas de forma constante. Isso coloca a manutenção dos equipamentos como uma das funções mais

importantes para a garantia da qualidade e produtividade. É crescente o entendimento da influência que as falhas nos equipamentos têm nas varias dimensões da qualidade. Ao mesmo tempo, crescem as pressões para o aumento da disponibilidade dos equipamentos a custos cada vez mais baixos.

Algumas metas e objetivos concretos voltados para os equipamentos são o aumento da sua utilização, a redução das falhas e o prolongamento de sua vida útil. Assim, o principal objetivo da manutenção é contribuir para que os equipamentos possam ser sempre operados em suas melhores condições. Para isso, a manutenção deve atender às diversas necessidades e expectativas da produção em relação ao desempenho dos equipamentos quanto à capacidade de produção, economia e eficiência, segurança, disponibilidade, dentre outras.

2.2.5 As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento da Manutenção

Fatos e dados constituem a base de informações que possibilitam a pratica do método gerencial de atingir metas (STEVENSON, 2001). Os departamentos de manutenção precisam estabelecer um sistema de coleta, processamento e apresentação das informações para possibilitar a tomada de decisões e ações eficazes.

As ferramentas estáticas são muito úteis para analisar as variabilidades dos processos, ou seja, os resultados indesejados. “Por meio do emprego da estática é possível distingui, de forma objetiva e econômica, as causas comuns das causas especiais de variação” (WERKEMA, 1995). Segundo mesmo autor, várias ferramentas estatísticas podem ser utilizadas para o conhecimento e a análise da variabilidade presente nos processos produtivos. Dentre essas ferramentas, destacam-se as chamadas “Sete Ferramentas da Qualidade”:

1. Estratificação.
2. Folha de Verificação.
3. Gráfico de Pareto.
4. Diagrama de Causa e Efeito.
5. Histograma.
6. Diagrama de Dispersão.
7. Gráfico de Controle.

2.2.5.1 Estratificação

Consiste no processo de subdivisão dos dados de forma a se obter as verdadeiras causas raízes do problema, muito utilizado nos processos de solução de problema.

2.2.5.2 Folha de Verificação

Período da coleta, disponibilizando o período e um formulário onde os itens a serem examinados já estão impressos, como o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados. Uma folha de verificação serve para coletar dados. Na construção de uma folha de verificação deve-se definir o evento a ser verificado e o tempo necessário para preenchê-la.

2.2.5.3 Gráfico de Pareto

Para Ishikawa (1993) o gráfico de Pareto é um caso particular de histograma em que a distribuição de frequência é ordenada em escala decrescente ou crescente, conforme critério estabelecido pelo estudo. Tal característica facilita a classificação dos eventos observados em grandezas para que se possa avaliar e decidir a seqüência e a escala de prioridade dos problemas identificados.

Foi quando estudava a distribuição de renda na Itália em fins do século XIX, que o economista italiano Vilfredo Pareto constatou que 80% das riquezas dos italianos pertenciam a 20% da população e baseado nessa constatação desenvolveu um modelo logarítmico para explicar o fenômeno.

Na década de 50, Joseph Juran, um dos gurus do controle de qualidade modernos ampliou o conceito com a regra do “poucos vitais muitos triviais” e denominou o conceito de “Princípio de Pareto”. A efetivação dessa regra, aplicada aos processos produtivos, mostra que proporção 80% / 20% é observada nas mais diversas atividades empresariais.

2.2.5.4 Diagrama de Causa e Efeito

Também conhecido como “Espinha de Peixe” ou diagrama de Ishikawa, ajuda a identificar as causas dos problemas. Sua forma é similar à espinha de peixe, onde no eixo principal é colocado a cauda do efeito ou o problema que se quer analisar e cada espinha ou ramificação simboliza cada categoria de causas.

2.2.5.5 Histograma

Histograma é um recurso gráfico composto por diagrama de colunas ou barras que mostra com qual variabilidade os dados se inserem em intervalos de valores especificados.

A construção de um histograma tem por finalidade identificar anormalidades no processo e uma das vantagens à existência ou não de simetria do processo em relação à média.

2.2.5.6 Diagrama de Dispersão

Consistem em um método de representar graficamente a relação entre duas variáveis. É uma ferramenta útil para otimização de processos. Verifica como se comporta determinada variável quando se varia uma outra.

2.2.5.7 Gráfico de Controle

São utilizados para análise e o ajuste da variação de um processo em função do tempo.

2.2.5.8 O 5W1H

De acordo com Ishikawa (1993) a ferramenta 5W1H é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de que ira executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão se implementadas.

O 5W1H deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários a implementação do projeto. Os elementos podem ser descritos como:

WHAT – O que será feito (etapas)

HOW – Como devera ser realizado cada tarefa/etapa (método)

WHY – Por que deve ser executada a tarefa (justificativa)

WHERE – Onde cada etapa será executada (local)

WHEN – Quando cada uma das tarefas de vera ser executada (tempo)

WHO – Quem realizará as tarefas (responsabilidade)

A utilização do 5W1H se da através referenciação das decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho, identificação das ações e responsabilidades de cada um na execução das atividades e planejamento de diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho (WERKEMA, 1995).

2.2.5.9 O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é composto de quatro fases: *plan* –Planejar (P), *Do* – Executar (D), *check* - Verificar (C) e *act* – Atuar Corretivamente (A).

O ciclo PDCA ou Ciclo de Deming foi desenvolvido por Walter A. Shewart nos anos 20. Trata-se de uma técnica simples que visa o controle do processo, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização.

Pode-se dizer que a utilização do ciclo PDCA constitui-se na essência do controle de qualidade, pois é um método que visa o controle e a obtenção de resultados eficazes e confiáveis para as atividades de uma organização.

Apresenta como principais vantagens em sua utilização à padronização das informações do controle de qualidade, a diminuição significativas dos erros lógicos nas análises, além de tornar as informações mais claras para a compreensão.

Segundo Campos (1992) o ciclo PDCA é implementado em quatro etapas conforme descrito a seguir.

a) Traçar o plano (*plan*)

Esse passo é embelecido com base nas diretrizes da empresa. Quando é traçado um plano, têm-se três pontos importantes para considerar: estabelecer os objetivos sobre os itens de controle, estabelecer os caminhos para atingi-los e decidir quais os metidos a serem usados para consegui-los. Após definidas estas metas e os objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados.

b) Executar o plano (*do*)

Nesse passo pode ser abobadado em três pontos importantes: treinar no trabalho o método a ser empregado, executar o método e coletar os dados para a verificação do processo. Nesse passo devem ser executadas as tarefas exatamente como estão prevista no plano.

c) Verificar os resultados (*check*)

Neste passo verifica-se o processo e avaliam-se os resultados obtidos: verificar se o trabalho esta sendo realizado de acordo com o padrão, verificar se os valores medidos variam comparar os resultados com os padrões e verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

d) Verificar os resultados (*act*)

Tomar ações baseados nos resultados apresentados no passo (c) se o trabalho desviar-se do padrão, devem-se executar ações para corrigi-lo. Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigi-lo. Melhorar o sistema de trabalho e o método. A implementação do ciclo PDCA significa a implementação do gerenciamento de processo.

Para o maior aproveitamento dos benefícios do ciclo, é necessária a utilização de uma metodologia estatística adequada a cada fase do ciclo, para se obter máxima economia, rapidez e proteção contra conclusões erradas.

2.2.6 Atividades de Manutenção no Processo Produtivo do Setor Sucroalcooleiro

Serão apresentadas a seguir considerações sobre as atividades produtiva do setor sucroalcooleiro e a função exercida pelas atividades de manutenção no setor.

2.2.6.1 Conceito de produção

Para Tubino (2000) “a função da produção consiste em todas as atividades que diretamente estão relacionadas com a produção. A função de produção não compreende apenas as operações de fabricação e montagem de bens, mas também as atividades de armazenamento, movimentação, entretenimento, aluguel etc., quando estão voltadas para a área de serviço”.

Slack (1999) conceitua a produção como sendo “central para a organização, porque produz os bens e serviço que são razão de sua existência”.

“A essência da função produção é a de agregar ou adicionar valor durante o processo de transformação” (STEVENSON, 2001).

2.2.6.2 Atividades Produtivas do Setor Sucroalcooleiro e a Função Manutenção

De maneira geral as atenções das empresas que compõem esse setor estão voltadas para a transformação da cana-de-açúcar em açúcar e álcool. Recentemente com as crescentes preocupações sócio/ambientais, um novo leque se abriu para essas empresas. Trata-se da utilização de seus resíduos para geração de energia elétrica (LEAL, 2006).

Nessas empresas as funções de manutenção estão divididas em dois grandes módulos, a saber: manutenção mecânica industrial e manutenção mecânica automotiva-agrícola.

A manutenção mecânica industrial consiste nas atividades relacionadas com os equipamentos e a estrutura física industrial. Enquanto que a manutenção mecânica automotiva que é objeto de estudo desse trabalho, consiste nas atividades relacionadas com a manutenção da frota automotiva (RAMOS, 2006).

2.2.7 Alguns Materiais já Escritos Sobre o Assunto

Chiocheta et al. (2004) abordaram a necessidade de um sistema de gestão da manutenção na pequena e média empresa a partir dos tipos de manutenção. Apresentaram modelos para planejamento de controle de mão-de-obra e de equipamentos, bem como considerações para se escolher o melhor método de manutenção. Concluíram que não só apenas as grandes empresas necessitam e conseguem um controle organizado para sua manutenção, mas também pequenas empresas com especialização e treinamento podem usufruir dos benefícios gerados pela gestão da manutenção.

De acordo com Guedin (2005) que fez um estudo sobre manutenção preventiva e apresentou um modelo para implantação da mesma em uma indústria de ração animal verificando sua viabilidade. O resultado obtido mostrou que a manutenção preventiva é altamente recomendada para a indústria, pois aumenta a confiabilidade de seus equipamentos e lhe proporciona um maior potencial competitivo.

Como mostrou Bin (2005) em seu estudo sobre o processo de implantação da Manutenção Produtiva Total nos laminadores da fábrica II de óleo da Cocamar – Cooperativa Agroindustrial, com o objetivo de verificar os benefícios proporcionados pelo processo. Concluiu que a aceitação foi muito grande desde o início e envolveu todos da cooperativa. O estudo aprofundado dessa metodologia de gestão da manutenção possibilitou a obtenção de ganhos nos processos produtivos e na melhoria da competitividade e na qualidade dos produtos e serviços.

Para Rorato (2005) que realizou um estudo sobre a contribuição do gerenciamento da qualidade total, através das ferramentas estatísticas para a estratégia organizacional, apresentando um estudo de caso com a aplicação prática dessa metodologia em uma indústria de implementos rodoviários. Foi analisada uma das fases do processo produtivo com a finalidade de reduzir o número de defeitos do processo. O resultado foi positivo. Observou-se que as ferramentas são um meio simples e eficaz de obter dados e informações acerca do processo produtivo, além de proporcionarem diretrizes para a resolução de problemas e melhoria do processo.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 INTRODUÇÃO

Com base nas diversas bibliografias consultadas acerca do tema, buscou-se realizar um estudo de caso para aplicação dos conceitos em uma situação real de uma empresa.

O estudo de caso, a empresa estudada, o processo produtivo, os resultados obtidos e a metodologia utilizada para obtenção destes resultados serão discutidos nesse capítulo.

3.1.1 A Empresa

Foi realizado um estudo em uma usina de açúcar e álcool da região noroeste do Paraná.

A empresa atua neste ramo há 45 anos, com sua produção distribuída em seis unidades produtoras e representa 25% da produção sucroalcooleira do estado. Atualmente já são exportados 100% da produção de açúcar e a meta para 2007 é exportar também 100% do álcool produzido, índice que em 2006 foi de 80%. A moagem do grupo na safra 2006 foi de 8 milhões de toneladas de cana, produzindo 835 mil toneladas de açúcar e 207 milhões de litros de álcool em uma área cultivada de 100 mil hectares empregando direta e indiretamente cerca de 14,5 mil funcionários. O faturamento da safra 2006 girou em torno de 690 milhões de reais. A expectativa para safra 2007 é moer cerca de 11 milhões de toneladas de cana, produzindo 1 milhão de toneladas de açúcar e 270 milhões de litros de álcool em uma área cultivada de 140 mil hectares com uma mão-de-obra em torno de 17 mil funcionários, isso resultará em um faturamento em torno de 860 milhões de reais.

No ano de 2006, a unidade estudada moeu 1,65 milhões de toneladas, produzindo 190 mil toneladas de açúcar e 33 milhões de litros de álcool em uma área cultivada de 25 mil hectares empregando direta e indiretamente cerca de 2 mil funcionários. A expectativa para safra 2007 é de moer cerca de 1,95 milhões de toneladas, produzindo 224 mil toneladas de açúcar e 38 milhões de litros de álcool em uma área cultivada de 28 mil hectares com uma mão-de-obra em torno de 2,2 mil funcionários.

3.1.2 O Processo Produtivo da Empresa

A empresa é dividida em duas áreas distintas:

- a) Área industrial, a qual responde pela extração do caldo da cana que será revertido em álcool e/ou açúcar;
- b) Área agrícola, que é responsável pelo plantio, cultivo, corte e carregamento da cana-de-açúcar, e ainda, compreende a área de manutenção mecânica que fornece o suporte aos equipamentos diretamente envolvidos em cada uma das atividades especificadas, e este é o objeto deste estudo.

No setor sucroalcooleiro as atividades agrícolas são foco de grande importância, pois, garantem a matéria-prima para a indústria e envolvem orçamentos de grande peso. Como exemplificação, o orçamento agrícola corresponde a 3 vezes o valor do orçamento referente à indústria, este valor é assumido como uma regra prática por todas as empresas do setor.

3.1.3 O Papel do setor de Manutenção Mecânica Automotiva no Processo Produtivo da Empresa

O setor de manutenção mecânica automotiva desenvolve papel de suma importância nas atividades da empresa, uma vez que esse é responsável por manter a frota em condições para executar suas atividades.

É papel de o setor decidir quanto a melhor forma de manutenção, os intervalos em que as manutenções devem ocorrer, qual equipamento é mais apropriado para determinada função, suas limitações e o momento ideal de substituí-lo.

O desempenho e a eficiência das atividades agrícolas e mesmo das atividades industriais são influenciadas diretamente pelas atividades do setor de manutenção. Uma vez que tais resultados estão condicionados com a disponibilidade da frota, e esta juntamente com a gestão dos custos e de mão-de-obra, forma a essência da função manutenção.

3.2 O Setor de Manutenção Mecânica Automotiva

O setor de manutenção mecânica automotiva é subdividido em setores menores que são: setor de manutenção mecânica de veículos, manutenção mecânica de máquinas, manutenção de implementos agrícolas/caldeiraria, borracharia, funilaria, hidráulica, lavador/lubrificação e elétrico. Cada setor é responsável por determinada atividade no processo de manutenção dos equipamentos.

Com relação aos tipos de manutenção, o setor adota como carro chefe a manutenção preventiva praticamente em 100% da frota, que traz maior disponibilidade para frota e no caso da empresa redução de custos. Também é realizada a manutenção preditiva através de análises realizadas em um laboratório de óleo, que acompanha os desgastes metálicos dos componentes e fornece informação para tomada de decisão em tempo prévio. É praticada também do setor e foi implantado recentemente a manutenção produtiva, onde operadores e motoristas realizam tarefas básicas e corriqueira do dia-a-dia, auxiliando o setor de manutenção mecânica. E por fim a manutenção corretiva que por mais que planeje a prevenção, falhas ainda ocorre inesperadamente.

O setor de manutenção mecânica automotiva é composto por 84 funcionários diretos, sendo 1 supervisor 5 encarregados e os demais mecânicos em geral. divididos conforme organograma da Figura 1.

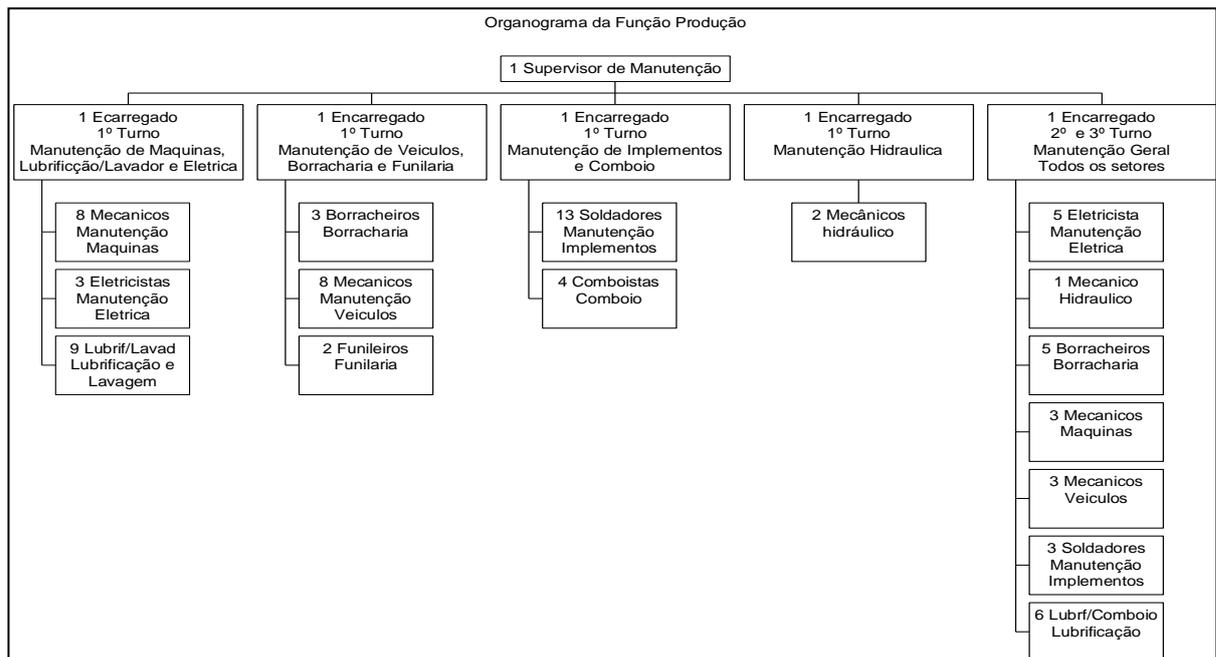


Figura 1: Organograma do Setor

a) Manutenção mecânica de veículos:

- Responsável pelas atividades relacionadas com as manutenções mecânicas realizadas nos veículos rodoviários motorizados.
- Executa manutenção em caminhões canavieiros, veículos de apoio carros baixos e carretas de transporte de cana, totalizando 150 equipamentos.

b) Manutenção mecânica de máquinas:

- Responsável pelas atividades relacionadas com as intervenções mecânicas realizadas nos equipamentos agrícolas motorizados.
- Executa manutenção em tratores, carregadeiras e máquinas pesadas, totalizando 50 equipamentos.

c) Manutenção de implementos agrícolas/caldeiraria:

- Responsável pelas atividades relacionadas com as intervenções realizadas nos equipamentos agrícolas não motorizados.
- Responsável por 45 equipamentos e por toda e qualquer intervenção no restante da frota que envolva as atividades de solda e corte.

d) Setor de borracharia:

- Responsável por toda e qualquer atividade relacionada com montagem, desmontagem e consertos de pneus.
- Responsável por manter os pneus de toda a frota, o que equivalem a cerca de 3.000 pneus.

e) Setor de funilaria:

- Responsável pelas atividades relacionada com a conservação e recuperação de cabines, bem como a manutenção de todos os demais componentes relacionados com a funilaria dos equipamentos de toda a frota.

f) Setor hidráulico:

- Responsável pelas atividades relacionada com as intervenções realizadas nos componentes hidráulicos de todos equipamentos da frota.

g) Setor de lavagem e lubrificação:

- Responsável pela limpeza dos equipamentos bem como todas as atividades de lubrificação e abastecimento de toda a frota.

e) Setor elétrico:

- Responsável por todas as atividades relacionadas com as intervenções nos componentes elétricos de toda a frota.

As atividades do setor são gerenciadas pelo sistema Pims, um software da empresa Próxima Software e Serviços. O Software é subdividido em três módulos: módulo de controle de manutenção de oficina, módulo de controle de lubrificante/combustíveis e módulo de controle de pneus. A gestão dos recursos financeiros e de suprimentos é realizada pelo sistema Sol, um sistema desenvolvido pela própria empresa.

a) Módulo de controle de lubrificantes/combustíveis:

- Gerencia e controla todas as trocas de óleo, filtros e análises, determinado o momento de suas execuções.
- Controla também os estoques de lubrificantes e combustíveis e fornece dados para tomadas de decisões.

b) Módulo de controle de pneus:

- Gerencia e controla as movimentações de pneus, bem como sua aplicação, montagem e desempenho.
- Fornecem dados para tomadas de decisões.

c) Módulo de controle de manutenção de oficina:

- Responsável por gerenciar todas as atividades relacionadas com as intervenções mecânicas nos equipamentos, desde as manutenções corretivas inesperadas até as programações preventivas.
- É responsável pela base de dados referente à mão-de-obra, custos e histórico dos equipamentos.

e) Sistema Sol:

- Responsável pela gestão de todas as atividades relacionadas com custos e suprimentos no setor.

Os quatro módulos descritos acima formam a base gestora do setor, as atividades relacionadas com esses módulos englobam todos os processos praticados na oficina. Dentre os módulos apresentados, foi escolhido o módulo controle de pneus como base para os primeiros estudos uma vez que esse módulo é o responsável por gerenciar as atividades do setor de borracharia e este apresentava visíveis incoerências em seu processo.

Outro aspecto importante referente a esse módulo que fez com que o tomasse como base para os primeiros estudos é a fato que os fatores gerenciados por esse módulo representam custos significativos para o setor. Cerca de 30% dos gastos do setor de manutenção são relacionados com custos com pneus que é o objeto específico de gerencia desse módulo. Apenas para se ter uma idéia, por exemplo, a troca completa de um jogo de pneus de um caminhão custa em média R\$15.000,00 e um de trator em torno de R\$9.000,00.

3.2.1 Caso 1: Módulo de Controle de Pneus

O módulo de controle de pneus compreende basicamente o setor de borracharia, onde são realizadas todas as atividades relacionadas com as movimentações de pneus. O processo consiste dos seguintes procedimentos: ao se comprar um lote novo de pneus esse é armazenado no almoxarifado, onde cada pneu recebe uma numeração específica (número de fogo) o qual será sua identificação durante todo o seu uso pela empresa. Ao se fazer a montagem do pneu em um equipamento é preenchida uma ficha pelo borracheiro contendo entre outros dados o número de fogo do pneu o equipamento ao qual foi montado, posição, data, hora e o borracheiro que executou a tarefa. Para cada montagem ou desmontagem realizada é necessário o preenchimento de uma ficha. Em seguida as fichas são encaminhadas para o setor de digitação onde os dados são inseridos no sistema módulo de controle de pneus. No final do ciclo da vida do pneu ele é sucateado e encaminhado para reciclagem. Esse processo se repete para cada pneu de cada equipamento da frota.

3.2.1.1 Fundamentação do Problema

Uma das maneiras de acompanhar a eficiência desse processo é através das análises dos relatórios retirados do sistema de controle de pneus que, entre outras coisas, mostram a quantidade de pneus montados, a quantidade de pneus desmontados, bem como, a descrição e a localização de cada pneu da frota. Fazendo uma análise desses relatórios observou-se uma enorme quantidade de pneus desmontados, porém, ao se fazer a conferência física, verificou-se que a quantidade era bem menor do que a mostrada pelo sistema. Duas justificativas poderiam ser dadas a esse fato: o sistema apresentava um valor errado ou os pneus estavam realmente desaparecidos. Outra observação feita foi o fato de o sistema apresentar vários equipamentos com falta de pneus, o que na prática não era possível, uma vez que sem pneu o equipamento não se moveria e, no entanto, não havia nenhum equipamento parado por falta de pneus. Um outro problema observado, este já em um sentido mais específico do setor, foi o fato de se observar à perda de muitos pneus por rodarem com uma pressão fora da estabelecida como padrão. A soma de tais problemas acarretava entre coisas em uma confiabilidade nos dados fornecido pelo sistema para tomadas de decisões importantes como, por exemplo, saber qual marca ou tipo de pneus fornecia o melhor resultado para com isso escolher sobre qual marca comprar. A confiabilidade dos dados também afetava na questão de não se ter certeza sobre quanto se perdia de pneus com sucatas. A pressão inadequada dos pneus acarretava em um maior custo,

pois levava a uma perda precoce do pneu, além de influenciar negativamente na disponibilidade da frota devido as constantes paradas para manutenção nos pneus.

3.2.1.2 Giro do Ciclo PDCA para Melhoria

Diante do problema iniciou-se o giro do ciclo PDCA juntamente com as ferramentas do controle estatístico de processo.

3.2.1.2.1 Fase P

O primeiro passo do estudo que corresponde a fase “P”(plan) do ciclo PDCA, consistiu de um estudo profundo de todo o processo, com o objetivo de se conhecer e verificar as possíveis falhas bem como suas respectivas causas fundamentais. Os resultados dessa análise foram tabulados e podem ser observados na Figura 2, que apresenta os tipos de erros encontrados no processo durante o mês de março e abril.

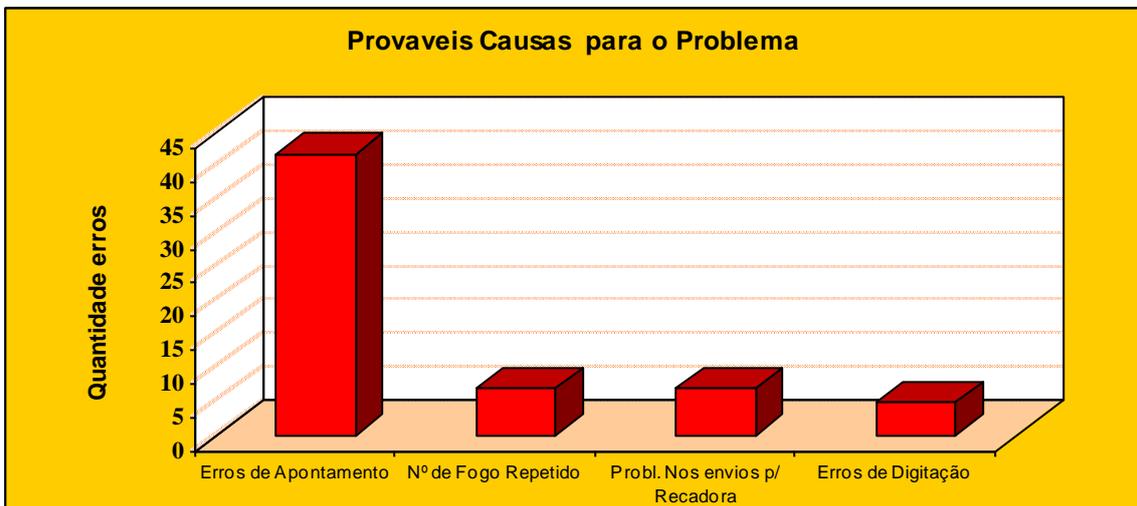


Figura 2: Possíveis Causas para o Problema com o controle de Pneus

Como se pode observar é considerável o problema com erros nos apontamentos realizados pelos borracheiros. Diante deste fato, fez-se uma estratificação por turno e por borracheiro com o objetivo de obter um maior detalhamento do problema. As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados dessa estratificação.

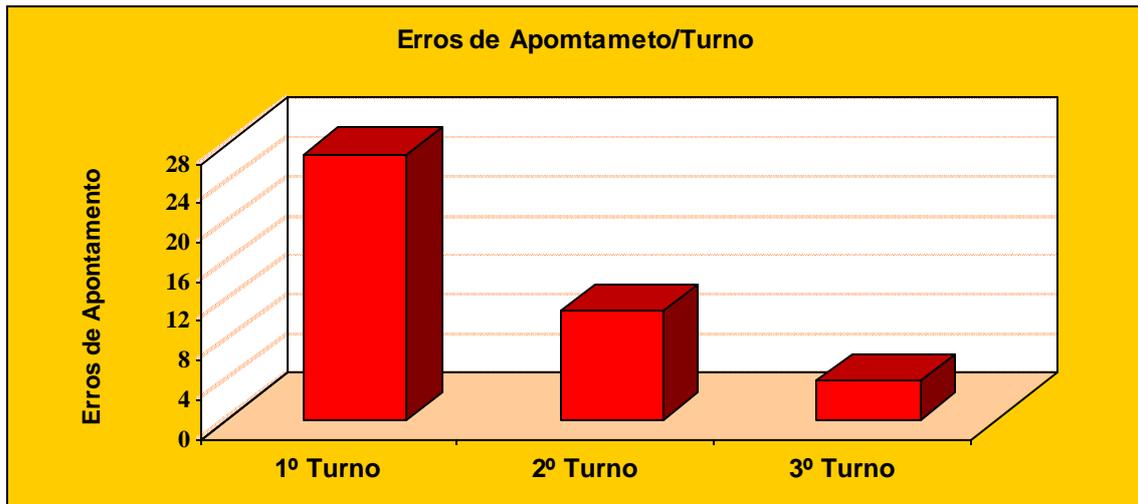


Figura 3: Erros de Apontamentos por Turno

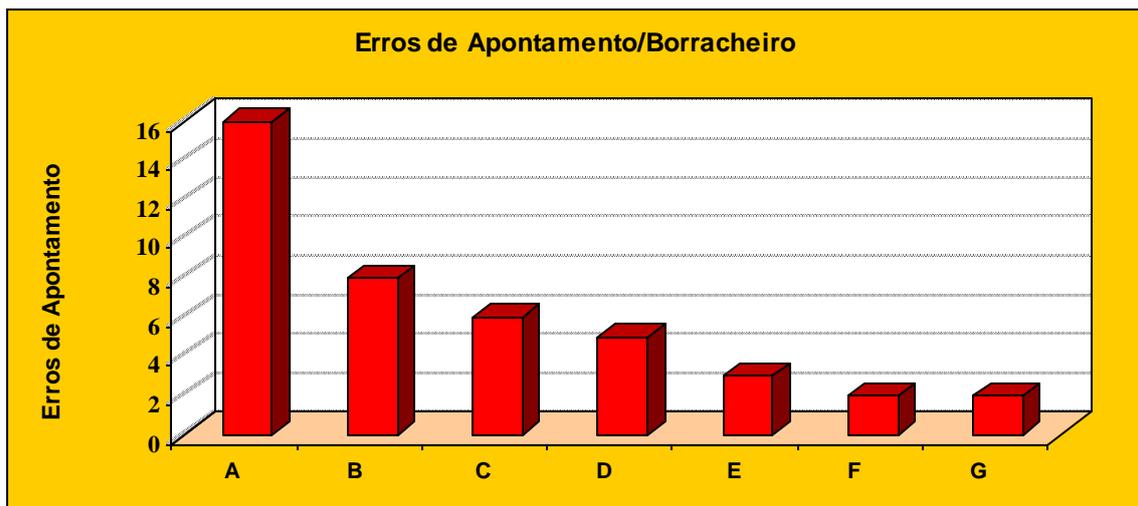


Figura 4: Erros de Apontamentos por Borracheiro

Com relação aos pneus perdidos que também eram afetados pelos erros de apontamentos, foi realizado um acompanhamento nos modelos 1000 e 1100 que representam a maior parte dos pneus da frota. Os resultados foram tabulados e são representados na Figura 5, que apresenta a quantidade de pneus perdidos do modelo 1000 e 1100 durante o mês de março e abril.

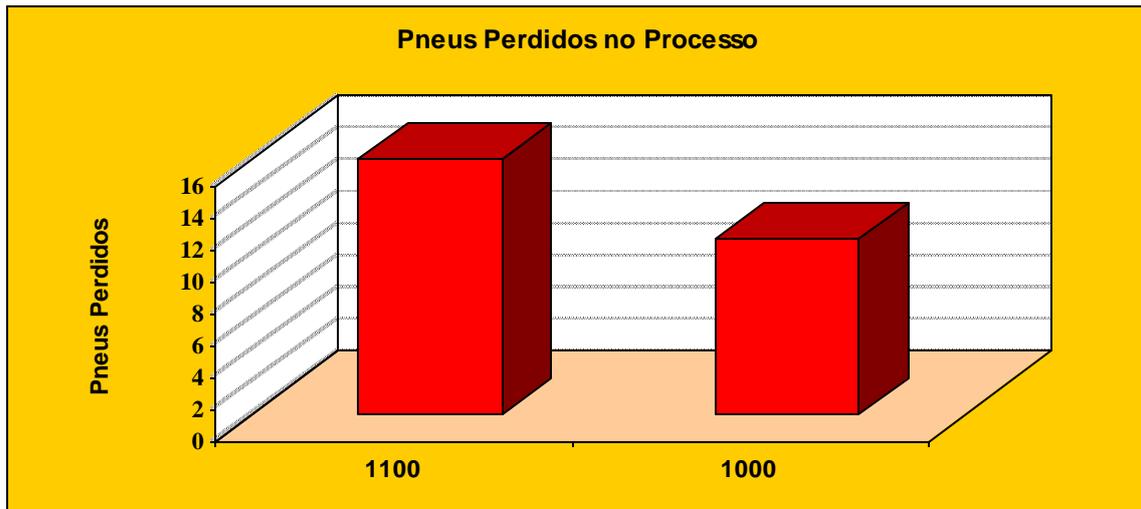


Figura 5: Pneus Perdidos Modelo 1000 e 1100

Analogamente, realizou-se uma auditoria nos pneus da frota a fim de verificar se as pressões dos pneus estavam realmente fora do especificado como padrão. Os equipamentos foram escolhidos aleatoriamente e o resultado da auditoria pode ser observado na Figura 6, que apresenta a distribuição das pressões encontradas. É admitido como aceitável para o setor, medidas de pressões entre 105 e 115 libras, com média ideal de 110 libras.

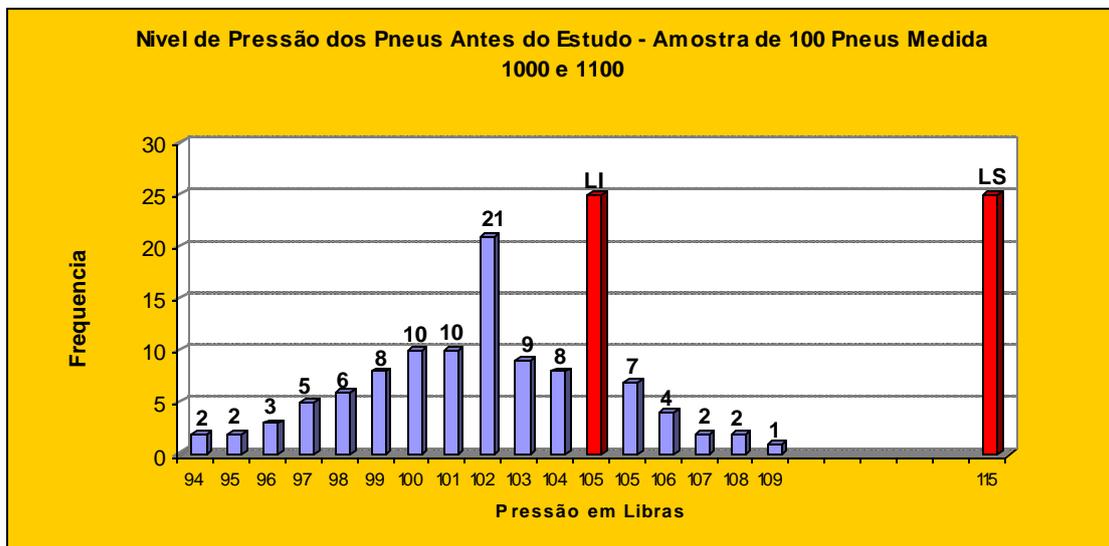


Figura 6: Pressão Média dos Pneus Antes do Estudo

Com o objetivo de apontar causas e gerar ações corretivas e preventivas, montou-se um grupo, formado pelo pessoal do setor de digitação e os encarregados do setor de borracharia.

O primeiro passo foi utilizar a ferramenta Diagrama de Ishikawa para se buscar as possíveis causas do problema, caracterizado nesta etapa como “Processo Ineficiente de Controle de Pneus”. O diagrama gerado na reunião do grupo pode ser observado na Figura 7.

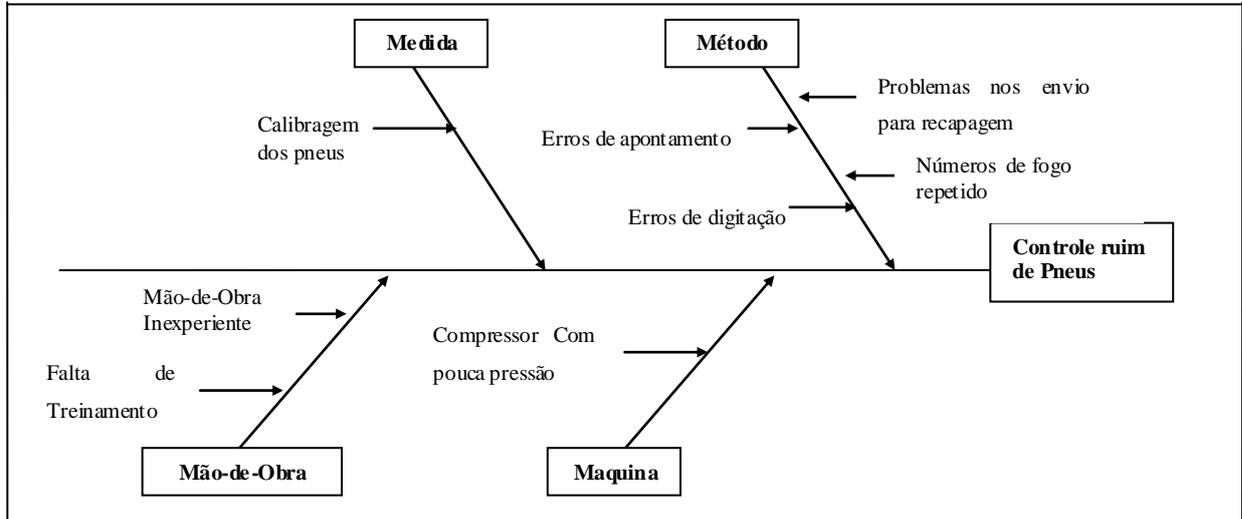


Figura 7: Diagrama de Ishikawa para os Pneus

Com base no Diagrama de Ishikawa elaborado na reunião do grupo montou-se os planos de ação baseados na ferramenta 5W1H e os mesmos foram apresentados ao supervisor e encarregados. Para os borracheiros os planos foram apresentados em forma de treinamentos. O Quadro 1 mostra o plano de ação elaborado.

Quadro 1: Plano de Ação para o Caso Pneus

Plano de Ação						
Objetivo: Reduzir Erros no Processo de Controle e Movimentação de Pneus e Melhorar a Qualidade nas Operações de Calibragem						
Caso Recapadora	O que fazer	Onde	Quem fará	Quando	Como fazer	Porque fazer
Estudo Movimentação pneus. Números de fogo repetido	Não fazer montagens de pneus, antes de se fazer os cadastros no sistema.	Almoxarifado e central de digitação	Joel, Rogério, Evandro, Claudemir e Vilmar.	Sempre que se receber pneus novos.	Joel fazer a marcação dos pneus dentro de 2 dias a contar de o recebimento enviar para Rogério e Evandro que deverão fazer os cadastros imediatos ao recebimento. Claudemir e Vilmar, dentro do possível não retirar pneus do almoxarifado antes que sejam feitos todos os cadastros.	Evitar n°. de fogo repetido, evitar que sejam montado pneus sem marcação e favorecer o processo de controle de pneus.

Estudo Movimentação Pneus. Problemas nos envio para recapagem	Conferir os pneus na saída e na entrega.	Borracharia.	Vilmar, Claudemir e Evandro.	Sempre que forem enviado ou recebido pneus das recapadoras.	Conferir se todos os pneus que foram para concerto/recapagem, retomaram. Identificar os pneus recusados e seus respectivos motivos. Providenciar a ficha de movimentação adequada.	Evitar perca de pneus. Evitar que pneus recusados sejam montados ou sucateados sem a ficha de movimentação adequada.
Caso Movimentação	O que fazer	Onde	Quem fará	Quando	Como fazer	Porque fazer
Estudo Movimentação Pneus. Erros de Apontamento (Pneus Sucateados)	Centralizar os sucateamentos no segundo turno. Não descartar para reciclagem sem avaliação adequada.	Borracharia.	Vilmar, Claudemir e Evandro.	Sempre que houver pneus para serem sucateados.	1° e 3° turnos devem fazer desmontagem para reserva, colocar no local identificado para serem avaliados. 2° turno comunicar diretamente para Claudemir e/ou Evandro. Após a avaliação e a execução da ficha colocar os pneus sucateados no local identificado.	Evitar que pneus sejam sucateados sem a devida avaliação técnica. Evitar que seja sucateado sem ficha adequada.
Estudo Movimentação Pneus. Erros de Apontamento (Rodízio de Pneus)	Conferir os números de fogos dos pneus antes de fazer o rodízio.	Borracharia.	Borracheiros.	Sempre que se fizer o rodízio de pneus.	Verificar se os n°. de fogos dos pneus montados no equipamento são os mesmo que estão na os. Fazer os corretos apontamentos.	Evitar que seja feita ficha de movimentação incorreta. Conferir a montagem dos pneus.
Estudo Movimentação Pneus. Erros de Apontamento (Movimentação no Campo)	Fazer ficha de movimentação.	No campo.	Borracheiros.	Sempre que se fizer movimentação de pneus no campo.	Fazer ficha para todas as operações de montagem e desmontagem de pneus.	Facilitar o controle de pneus.
Estudo Movimentação Pneus Erros de Apontamento (Outras Movimentações)	Treinar e acompanhar.	Sala de treinamentos.	Vilmar, Claudemir e supervisão.	Durante safra e entre safra.	Treinando acompanhando no dia a dia.	Melhorar o controle de pneus.
Caso Calibragem	O que fazer	Onde	Quem fará	Quando	Como fazer	Porque fazer
Estudo Movimentação Pneus Calibragem Caminhões/Carretas	Calibrar os pneus nas operações de troca de óleo motor. Conferir nos abastecimentos.	Posto de abastecimento.	Jairo.	Sempre que se fizer troca de óleo de motor. Durante o abastecimento	Conferir as pressões e corrigir.	Evitar que pneus rodem com pressão inadequada. E sejam danificados.
Estudo Movimentação Pneus Calibragem Maquinas	Calibrar os pneus no campo 1 vez por mês e conferir nas preventivas.	No campo.	Jairo.	1 vez a cada mês e nas preventivas.	No campo com o comboio e na preventiva passando pela borracharia antes de ser liberado.	Evitar que pneus rodem com pressão inadequada. E sejam danificados.

3.2.1.2.2 Fase D

Na fase “D”(do) cada responsável executou suas tarefas. O período executado após o início da execução do plano de ação foi de 60 dias e os resultados de antes e depois estão representados na Figuras 8, 9 e 10.

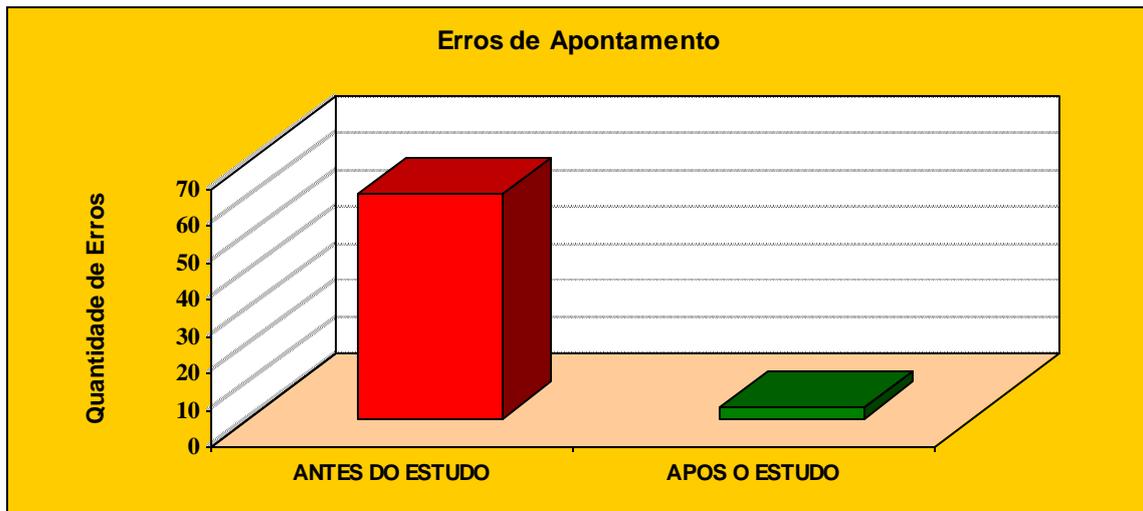


Figura 8: Erros de Apontamentos antes e Depois do Estudo

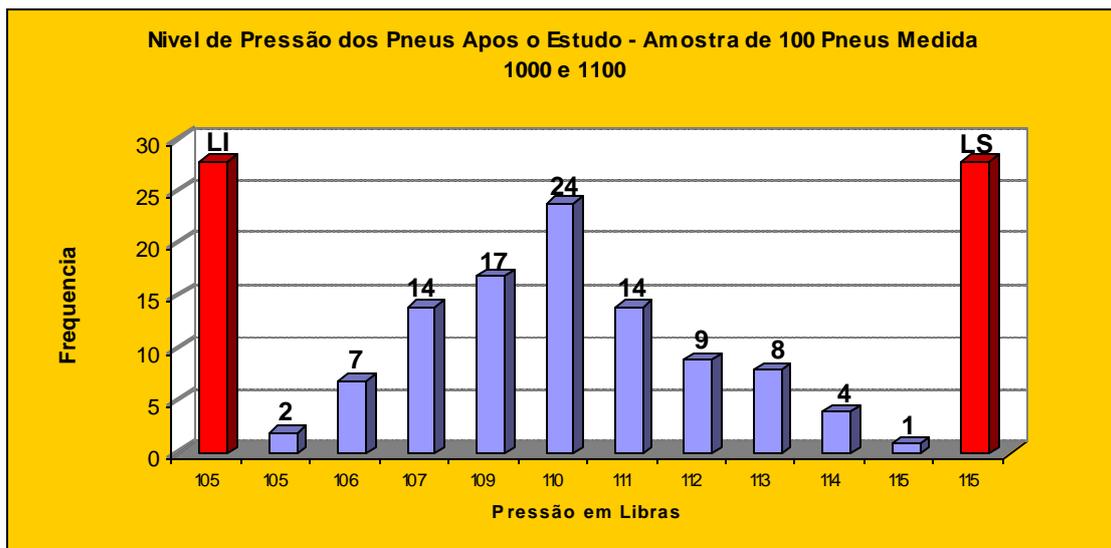


Figura 9: Pressão Média dos Pneus Após o Estudo

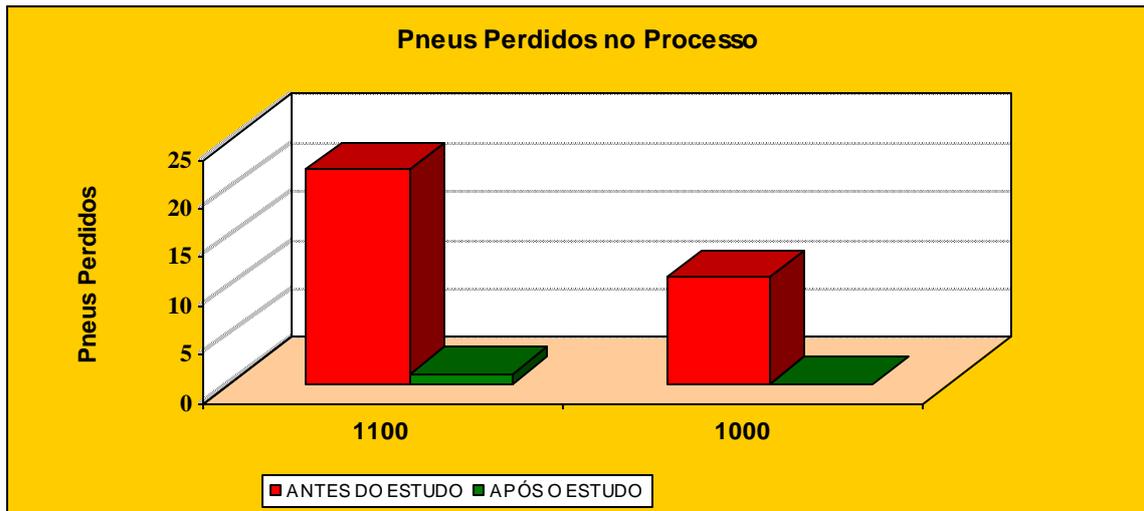


Figura 10: Total de Pneus Perdidos Após o Estudo

3.2.1.2.3 Fase C

Na fase “C” (*check*) elaborou-se novos gráficos para demonstrar os resultados obtidos. As Figuras 11 e 12 comparam os resultados obtidos no bimestre anterior com os meses de maio e junho, mostrando os resultados obtidos por turno e por borracheiro, respectivamente.

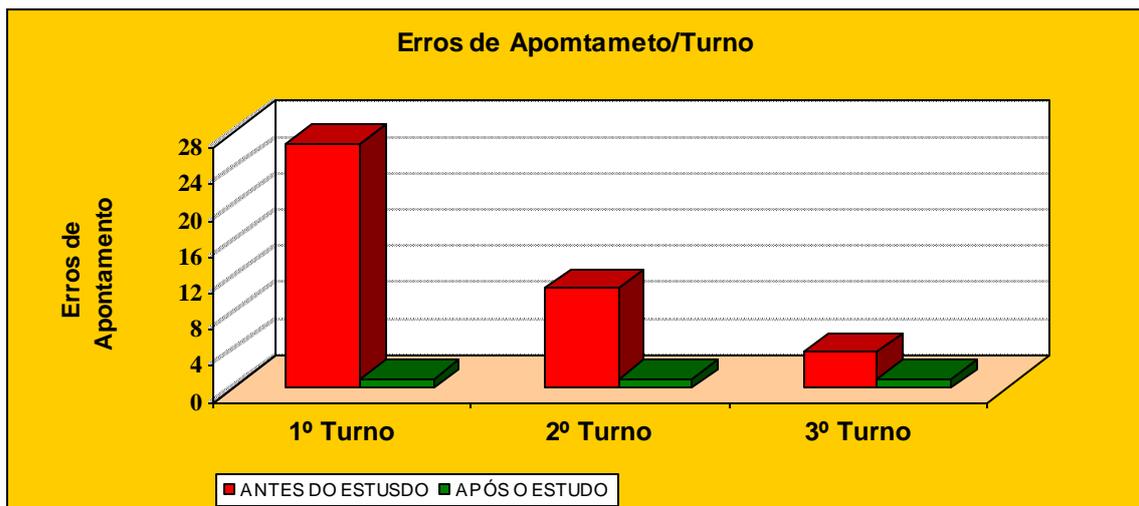


Figura 11: Comparativo por Turno

A Figura 12 apresenta os erros encontrados por borracheiro antes e depois do estudo.

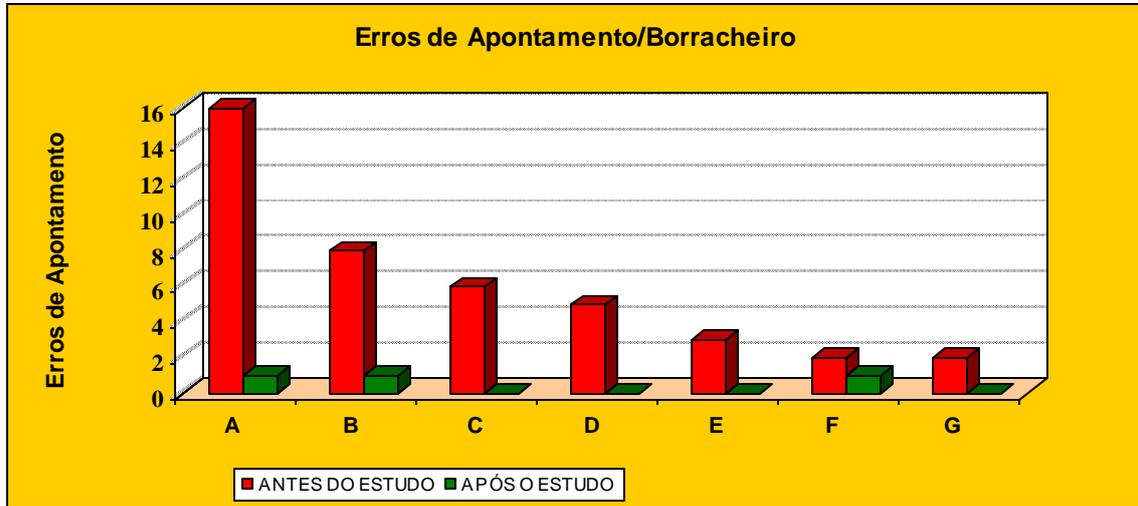


Figura 12: Comparativo por Borracheiro

Essas ações repercutiram positivamente no processo de controle de pneus, pois houve uma redução significativa nos erros de apontamentos das fichas de movimentação. Com isso diminuiu-se de forma considerável o número de pneus perdidos. Com relação aos equipamentos com falta de pneus mostrado pelo sistema, também foram eliminados. No caso da pressão dos pneus, observou-se uma melhora considerável nos pneus rodoviários. Com relação aos pneus agrícolas, observou-se uma pequena melhora, contudo o resultado não foi tão significativo. Com isso, se propôs que as calibrações de campo, fossem realizadas duas vezes por mês e não uma apenas, como sugerida de início no plano de ação. Também foi solicitado que fosse criado mais um ponto de calibragem, esse junto à manutenção mecânica, pois ali os pneus poderiam ser calibrados pelos próprios mecânicos todas as vezes que o equipamento viesse para a oficina.

3.2.1.2.4 Fase A

Diante do observado acima, a fase “A” (*act*) resultou na padronização dos planos de ação. Assim, o que foi proposto tornou-se procedimento padrão e foi incorporado às instruções de trabalho do setor.

3.2.2 Índice de Desempenho de Oficina

Um dos princípios da qualidade diz que para se gerenciar é necessário que se conheça o processo produtivo. E a melhor forma de se conhecer o processo é através de itens de controle. Seguindo esse raciocínio e tomando como base que não havia no setor uma tratativa especial nesse quesito, propôs-se uma nova metodologia para se avaliar os resultados. A idéia era a de avaliar o setor através de índices que apresentassem os possíveis gargalos, e com isso encontrar novas oportunidades para o uso da metodologia utilizada no caso controle de pneus.

O primeiro passo foi apresentar a idéia e os índices sugeridos ao supervisor, que em reunião com os encarregados, definiram dentre os índices apresentados quais seriam avaliados. Os primeiros índices apresentados pelos novos itens de controle foram retirados do módulo controle de oficina e são apresentados a seguir.

a) Eficiência da mão-de-obra: tem como objetivo medir a eficiência de trabalho da mão-de-obra da oficina, dos setores e dos funcionários. A eficiência de mão-de-obra deve apresentar a produtividade de cada funcionário. Estipulou-se como meta padrão o índice de 80% de eficiência, conforme mostra a Figura 13, que apresenta a eficiência da oficina durante os meses de abril a junho.

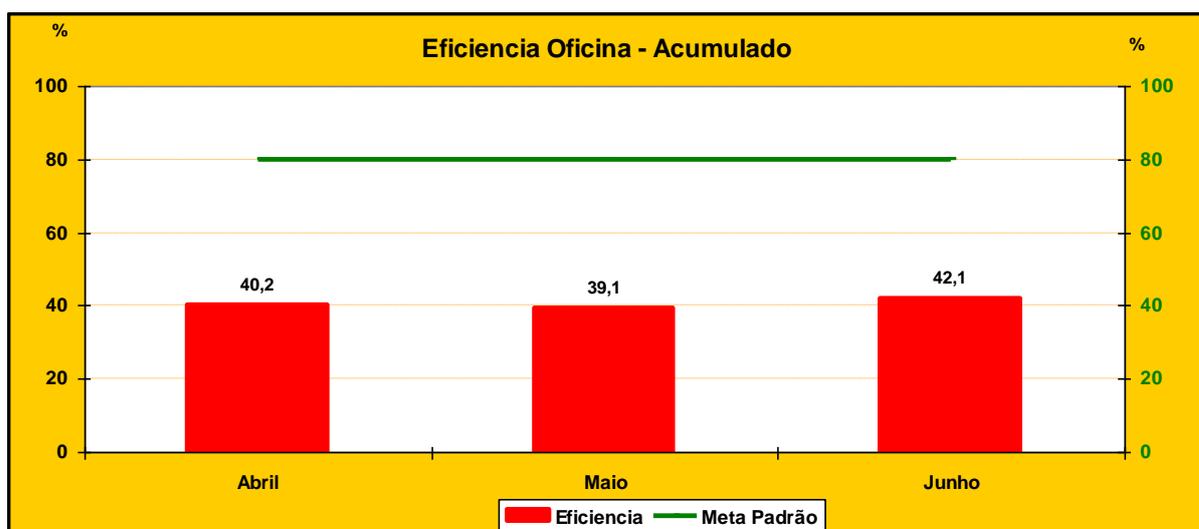


Figura 13: Demonstrativo de Eficiência da Oficina

A figura 14 apresenta a eficiência dos setores de oficina durante o mês de Junho

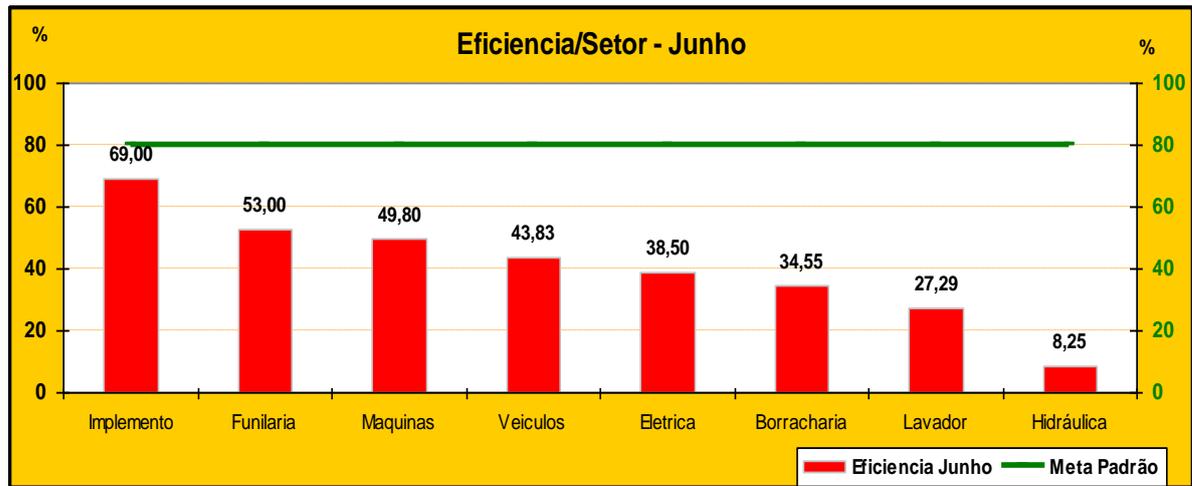


Figura 14: Demonstrativo de Eficiência dos Setores

b) Tempo de permanência dos equipamentos na oficina: Tem por objetivo medir o tempo de permanência de cada equipamento na oficina. Está diretamente ligada com a disponibilidade do equipamento. A Figura 15 apresenta o tempo médio de permanência dos equipamentos na oficina em dias durante os meses de abril a junho. A Figura 16 apresenta o percentual de tempo com intervenção mecânica nos equipamentos em relação ao tempo em que ficaram na oficina, ou seja, de todo o tempo que o equipamento permaneceu na oficina, quanto foi o tempo em que realmente recebeu atividades mecânicas.

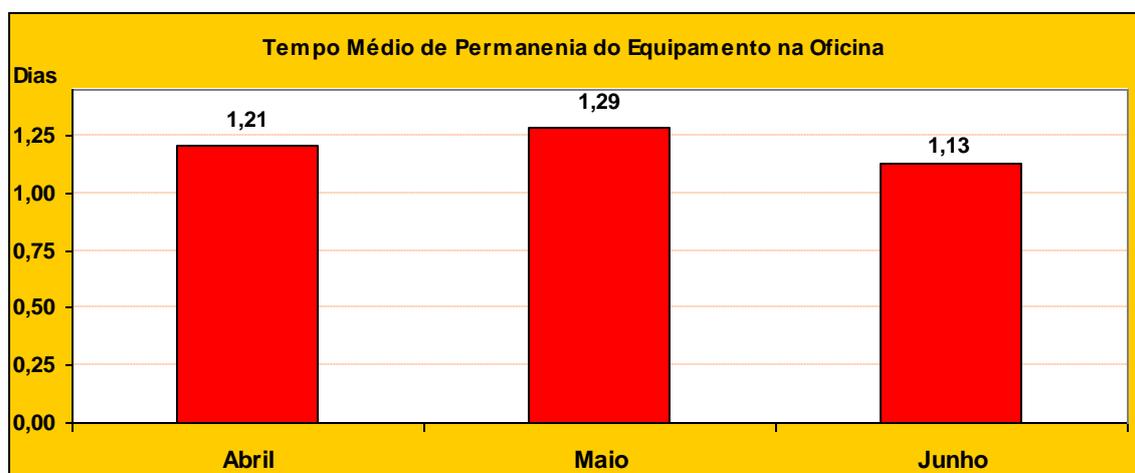


Figura 15: Tempo Médio de Permanência do Equipamento na Oficina

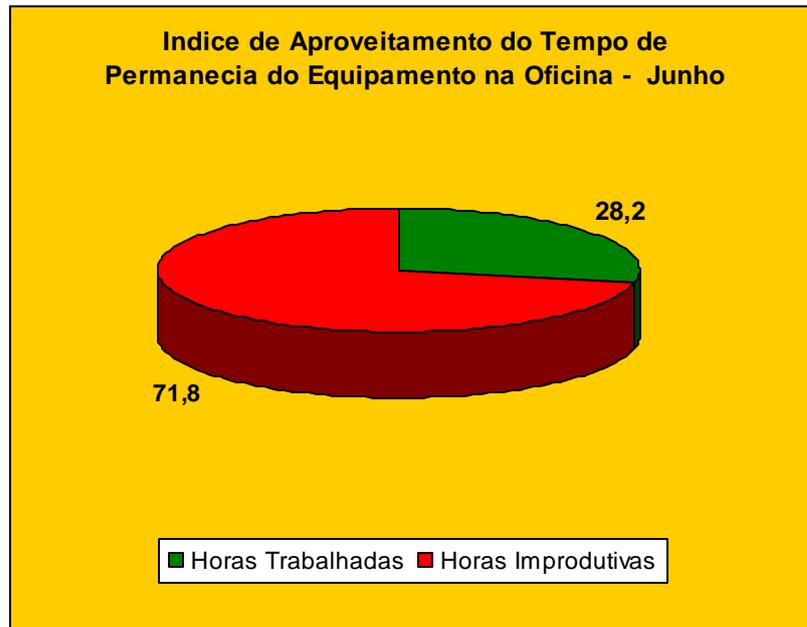


Figura 16: Índice Relativo ao Tempo de Permanência do Equipamento na Oficina

c) Índice de retrabalho da oficina: Tem por objetivo medir o tempo médio para o equipamento retornar para oficina para retrabalho após uma revisão preventiva. Este índice está ligado diretamente com a eficiência e produtividade da oficina. A Figura 17 apresenta o tempo médio em dias para o equipamento retornar para retrabalho após uma revisão preventiva durante os meses de abril a junho. A Figura 18 apresenta o percentual em dias para retrabalho por modelos durante o mês de junho.

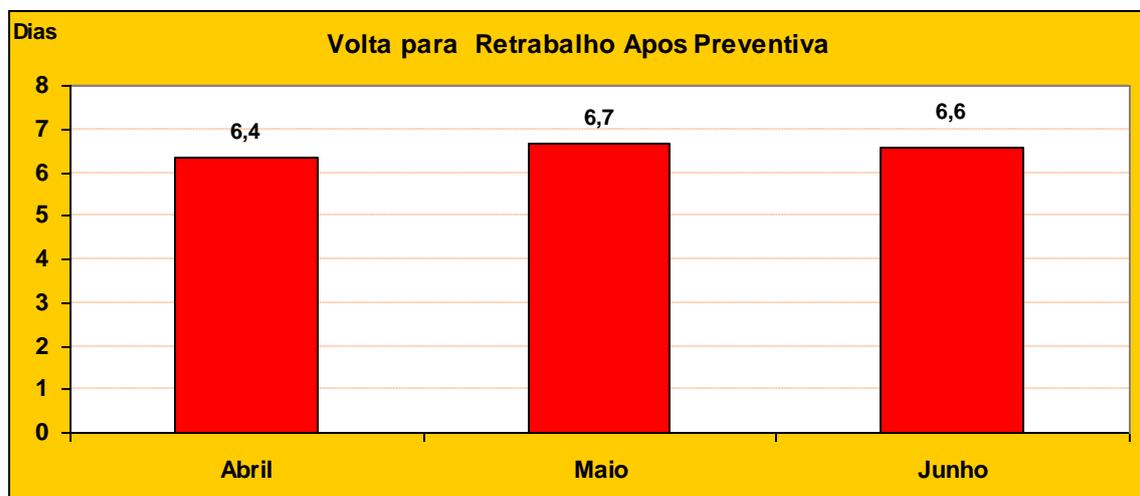


Figura 17: Tempo Médio para Retrabalho Após Revisão Preventiva

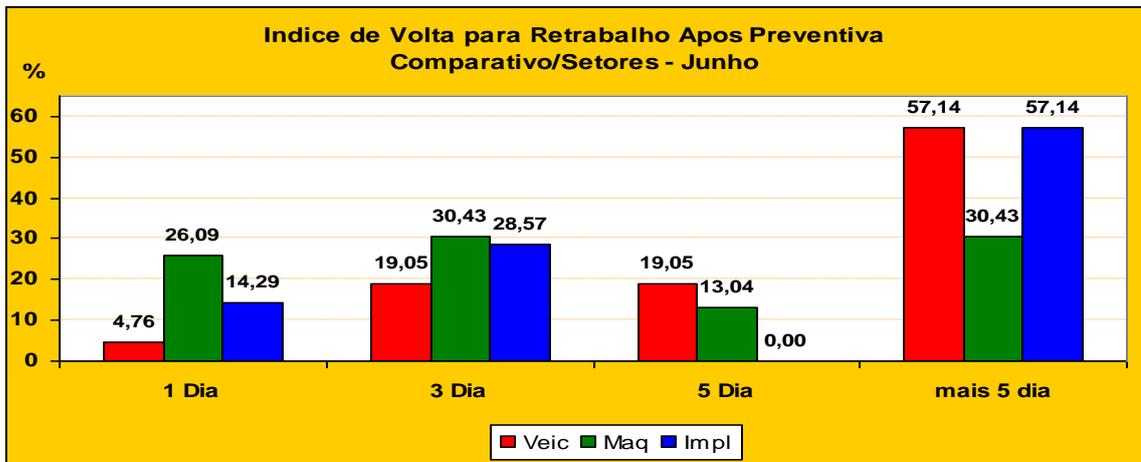


Figura 18: Tempo Médio Percentual para Retrabalho por Divisão

d) Qualidade de apontamento das ordens de serviço (OS): Este último índice foi criado tomando como exemplo o estudo realizado com os pneus. E a finalidade foi a de avaliar a qualidade dos apontamentos feita pelos mecânicos. A Figura 19 apresenta a quantidade de erros de apontamento encontrados por setor durante o mês de junho.

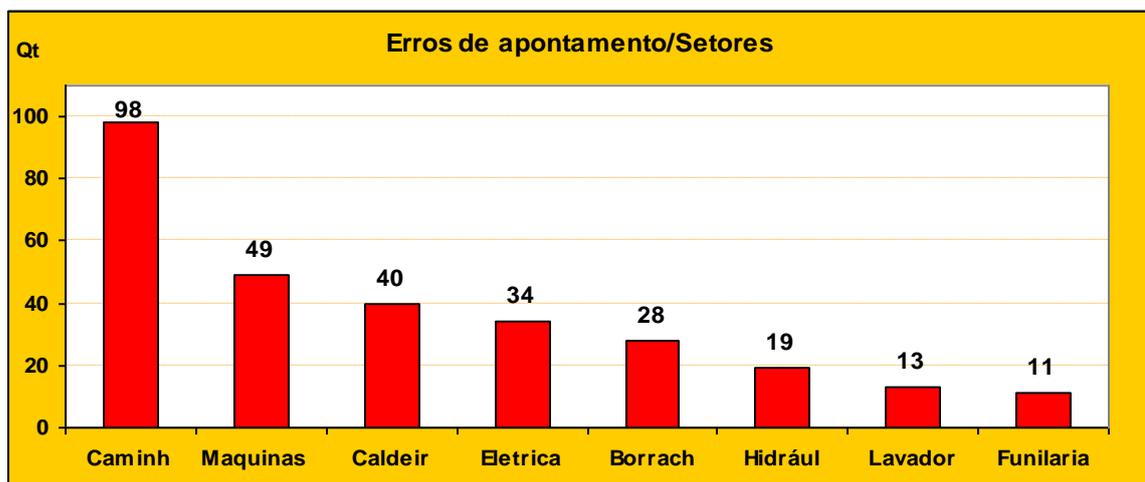


Figura 19: Erros de apontamentos

3.2.2.1 Análise dos Primeiros Índices de Desempenho da Oficina

Ao se fazer a análise dos resultados, de imediato observou-se uma grande quantidade de erros de apontamento, contudo sabe-se que os apontamentos são essenciais para formação de dados referente ao setor, pois a maior parte dos dados fornecidos pelo sistema provém dos apontamentos realizados pelos mecânicos. Isso deixou certa dúvida quanto à confiabilidade dos resultados apresentados através dos índices. Diante da situação, surgiu a primeira oportunidade de se utilizar a metodologia aplicada no caso pneus, agora para melhorar os apontamentos realizados nas OS. Observou-se por meio dos índices que a eficiência da mão-de-obra estava muito baixa em torno de 40% como se pode observar na Figura 13, tomando como base as literaturas do setor que considera 80% como uma ótima eficiência. Com relação ao tempo de permanência do equipamento na oficina, apenas 28,2% deste era utilizado com intervenções mecânica, o restante do tempo o equipamento permanecia na oficina sem nenhuma justificativa. Mesmo considerando uma grande inconfiabilidade nos dados obtidos, percebia-se que era necessária uma atenção maior nesse quesito. Com relação ao índice retrabalho, observou-se que era preciso saber qual componente mecânico era responsável por fazer o equipamento retornar para oficina para retrabalho para com isso tomar as devidas providências.

Neste sentido, propôs-se utilizar a mesma metodologia empregada no caso pneus, com a finalidade de se melhorar a qualidade dos apontamentos dos mecânicos. No mesmo estudo propôs-se uma forma de detalhar os apontamentos de maneira a se saber o que gerava tanta ineficiência da mão-de-obra, saber os motivos pelos os quais os equipamentos ficavam tanto tempo ociosos na oficina e saber também, quais componentes mecânicos eram responsáveis pelo retrabalho de cada equipamento. Com isso, observar o impacto do estudo sobre os índices anteriormente apresentados.

O estudo e suas etapas são apresentados a seguir.

3.2.3 Caso 2: Módulo de Controle de Oficina

O módulo de controle de oficina compreende a oficina como um todo. Para cada intervenção mecânica em um equipamento, uma OS é emitida, a qual especifica entre outras coisas o tipo de serviço que será executado e o equipamento que receberá o serviço. Para intervenções na borracharia, além da ficha de movimentação que é feita referente ao pneu, também é feita uma OS onde o borracheiro aponta os dados referentes a sua mão-de-obra e ao equipamento. Esse procedimento se repete para todos os demais setores.

O processo se inicia no setor de digitação que é responsável por recepcionar os equipamentos e emitir as OS. Esse setor também é responsável por digitar as fichas de movimentação de pneus bem como fazer os fechamentos das OS após o término dos serviços. Na oficina as OS trazidas na maioria das vezes pelos próprios motoristas, são depositadas em um local específico e, nesse local, cada mecânico aponta os serviços que realizou no equipamento. Uma vez terminado o serviço no equipamento e após mecânico terem realizado os devidos apontamentos e o encarregado ter feito os apontamentos de liberação para fechamento, as OS são recolhidas pelos funcionários do setor de digitação para serem digitado no sistema módulo controle de oficina.

3.2.3.1 Fundamentação do Problema

Ao se fazer uma análise mais profunda do processo e tomando como base os resultados apresentados na Figura 19, observou-se que não havia apenas problemas com erros de apontamentos. Havia problemas no processo como um todo, tais como: equipamentos que recebiam serviço sem ser feita a OS, OS que não recebia nenhum apontamento, OS que se perdiam pelos caminhos do processo, equipamentos que eram liberados e a OS continuava aberta, quando o equipamento retornava para uma nova intervenção era necessário encontrar a OS antiga fazer o fechamento para depois abrir uma nova, isso porque o sistema não aceita que se abra duas OS ao mesmo tempo para o mesmo equipamento. Além dos problemas citados vários outros podiam ser observados.

Esses problemas acarretavam, além de uma confiabilidade nos dados e perda de histórico, em um gargalo no processo, pois mecânicos, motoristas e encarregados perdiam muito tempo procurando as OS.

3.2.3.2 Giro do Ciclo PDCA para Melhoria

Assim como se realizou no problema com os pneus, iniciou-se o giro do ciclo PDCA juntamente com as ferramentas do controle estatístico de processo para resolver o problema.

3.2.3.2.1 Fase P

Como no caso anterior na fase “P” (*plan*) do ciclo PDCA, foi realizado um estudo profundo de todo o processo com o objetivo de se conhecer e verificar as possíveis falhas bem como suas respectivas causas fundamentais. Os resultados dessa análise foram tabulados e podem ser observados nas Figuras 20 e 21, que apresentam os tipos de erros encontrados no processo durante o mês de junho por setor e por turno.

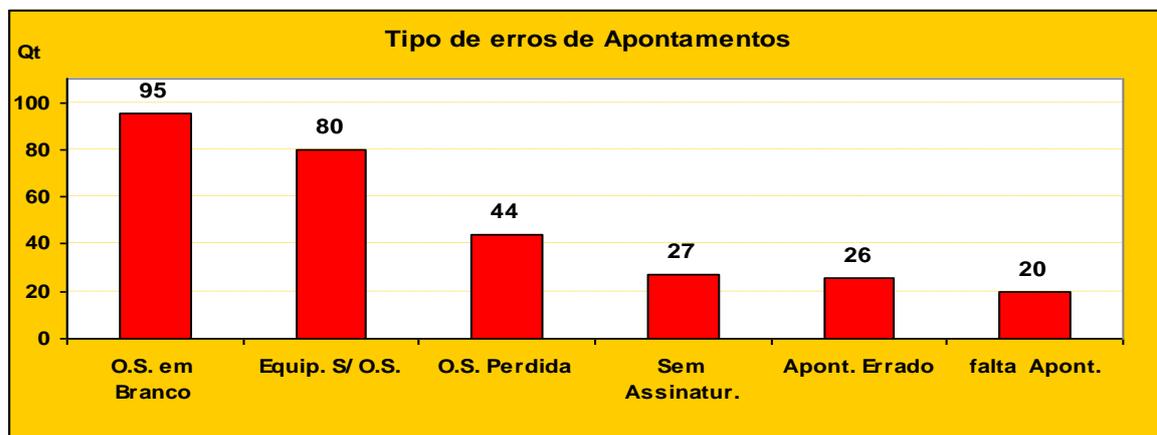


Figura 20: Tipos de Erros de Apontamentos mês de Junho

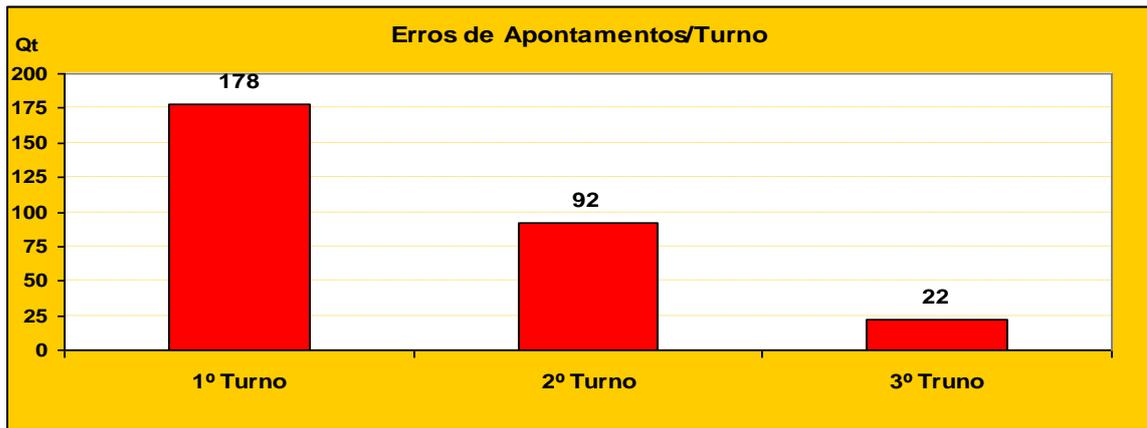


Figura 21: Erros por Turno

Nesse intuito montou-se novamente o grupo de análise agora formado pelo setor de digitação, todos os encarregados e alguns mecânicos com o objetivo de apontar as causas fundamentais, gerar ações corretivas e preventivas para eliminar o problema agora caracterizado como “Erros no Processo de Controle de Oficina”. Os resultados gerados pela reunião do grupo esta apresentado na Figura 22.

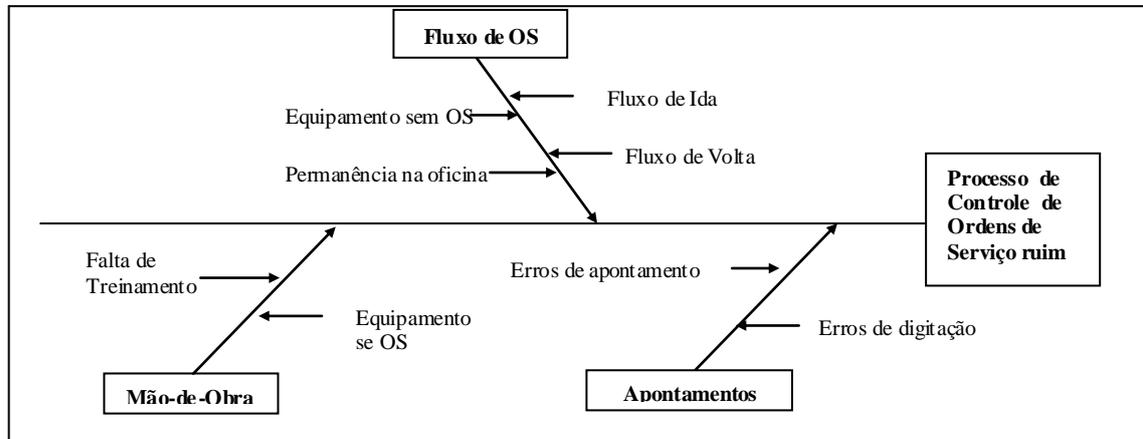


Figura 22: Diagrama de Ishikawa para OS

Mais uma vez com base no Diagrama de Ishikawa elaborado na reunião do grupo montou-se os planos de ação baseado na ferramenta 5W1H os quais foram apresentados ao supervisor o qual analisou fez as algumas sugestões e aprovou. O próximo passo foi apresentar os planos de ação aos mecânicos e fazer os devidos treinamentos. Ficou definido também que uma vez por mês

será realizada uma reunião com todo o setor para apresentar e discutir o resultados. O Quadro 2 mostra o plano de ação elaborado.

Quadro 2: Plano de Ação para o Caso OS

Plano de Ação					
Objetivo: Reduzir Erros no Controle de Movimentação e Apontamento de OS.					
Caso fluxo de o.s.	O que (fazer)	Quem (fazer)	Quando (fazer)	Como (fazer)	Porque (fazer)
Estudo controle de ordens de serviço Fluxo de ida da digitação ate oficina	OS entregue na mão do encarregado ou mec. responsável	Setor de digitação, operad./motor., encarreg./mec. responsável	Para todo OS que for aberta	Digitação orienta oper/mot. para quem deve ser entregue a OS; encarreg/mecan. recebe a os faz as assinaturas de inicio de e serviço e coloca na respectiva caixa do setor.	Evitar que a OS se perca no caminho; descrição do serviço passada diretamente p/ encarreg/mecânico
Estudo controle de ordens de serviço Permanência na oficina	Cada setor tem que ser responsável por suas OS	Encarregados/mecânicos	Para todo OS que for aberta	Cada setor terá um local específico para colocar suas OS.	Dividir a responsabilidade pelo controle das os; fazer com que a OS fique mais próxima do mecânico; favorecer o controle e o apontamento.
Estudo controle de ordens de serviço Fluxo de volta da oficina ate a digitação	Coletano final de cada turno usando tabela padrão; encarregados fechar os no seu respectivo turno	Digitação e encarregados	No final de cada turno	1º turno Rogério recolher os colocar na mesa de cada encarreg. encarreg. fechar e entregar na digitação antes de encerrar o turno; 2º turno Evandro recolher 1 hora antes de encerrar o turno, Claudemir fechar ate o final do turno e entregar na digitação; 3º turno Valmir recolher no final do turno e deixar na digitação aos cuidado de Rogério.	Evitar equip. com os aberta; evitar os perda. favorecer o fluxo de controle de os.
Estudo controle de ordens de serviço Equipamento sem o.s.	Na medida do possível não deixar equip. entrar na oficina sem os.	Setor de digitação	Durante cada turno continuamente	Manter a cancela fechada; manter comunicação com encarregado; conferir na coleta.	Evitar equip. sem os na oficina. registrar os problemas; favorecer diagnostico do mecânico
Caso apontamentos	O que (fazer)	Quem (fazer)	Quando (fazer)	Como (fazer)	Porque (fazer)
Estudo controle de ordens de serviço Apontamentos	Treinar orientar e acompanhar	Encarregados, digitação e supervisão	Durante safra e entre safra	Treinando acompanhando no dia a dia.	Manter histórico de dados confiáveis; baixar corretamente os planos de manutenção; melhorar o controle de os.
Estudo controle de ordens de serviço Índices	Utilizar mais e melhor o recursos do sistema. ou criar novos se necessário	Mecânicos, digitação e setor de informática	Durante safra e entre safra	Apontar e registrar cada operação que seja realizar	Estratificar e justificar todas as operações realizadas no setor

3.2.3.2.2 Fase D

Na fase “D”(do) cada responsável executou suas tarefas, agora mais complexas e abrangentes que as propostas no caso anterior. Isso devido ao fato de nesse caso estar envolvido todo o setor da oficina, e por se tratar de uma mudança no costume dos mecânicos. Porém a aceitação foi positiva por todos envolvidos. Os resultados obtidos durante o mês de julho estão apresentados na Figura 23 que compara os erros no processo antes e depois do estudo.

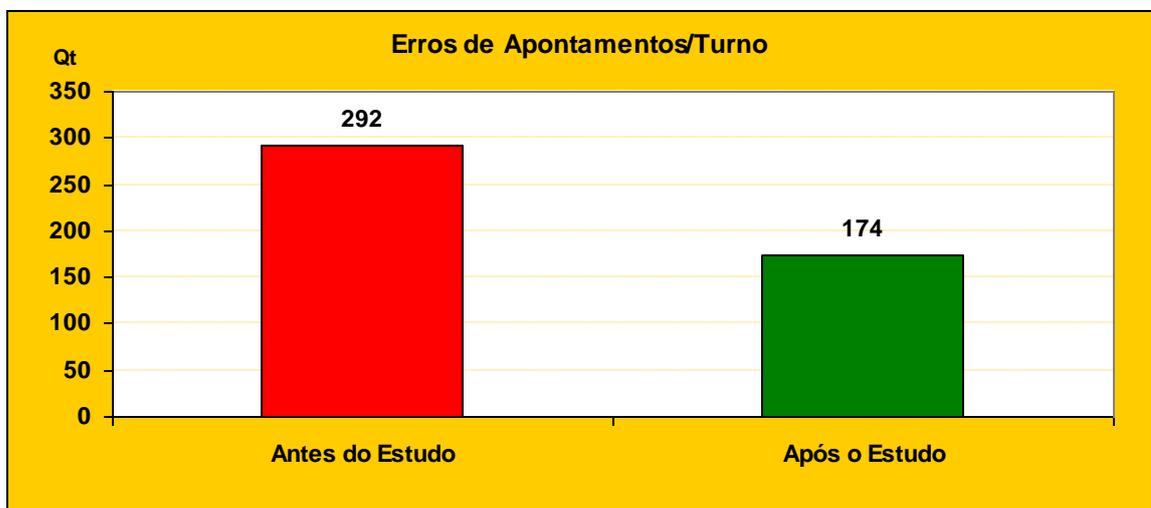


Figura 23: Comparativo Erros Antes e Após o Estudo

3.2.3.2.3 Fase C

Na fase “C”(check) elaborou-se novamente gráficos para demonstrar os resultados obtidos. As Figuras 24 e 25 comparam os erros por setor e por turno antes e depois do estudo. A Figura 26 compara os resultados alcançados em cada tipo de erro analisado.

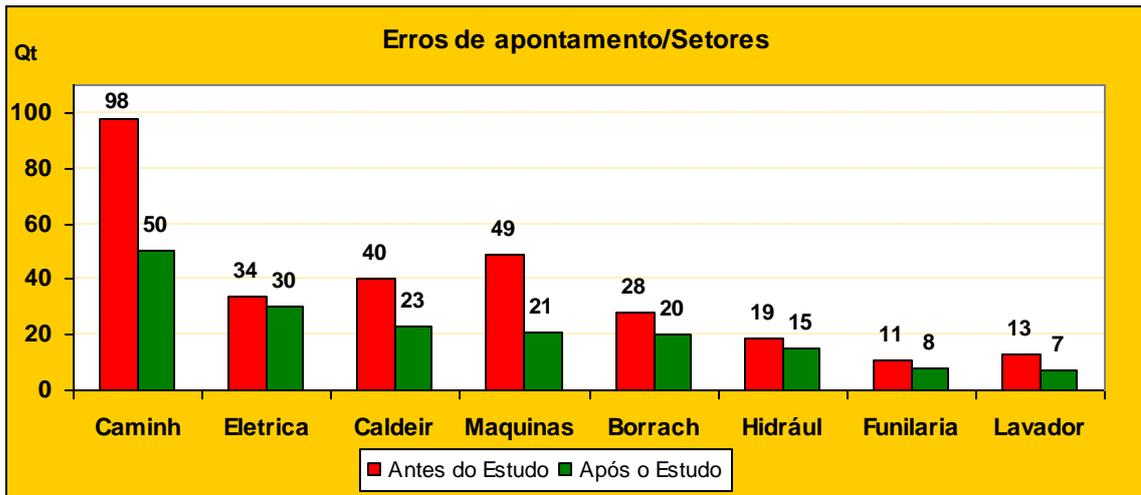


Figura 24: Comparativo Erros por Setor

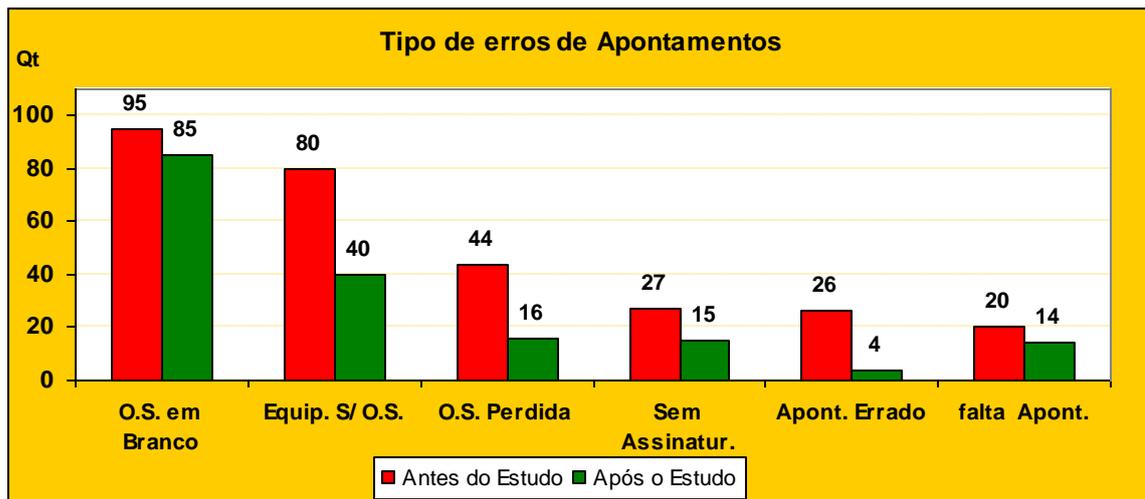


Figura 25: Comparativo Erros por Tipo de Erro

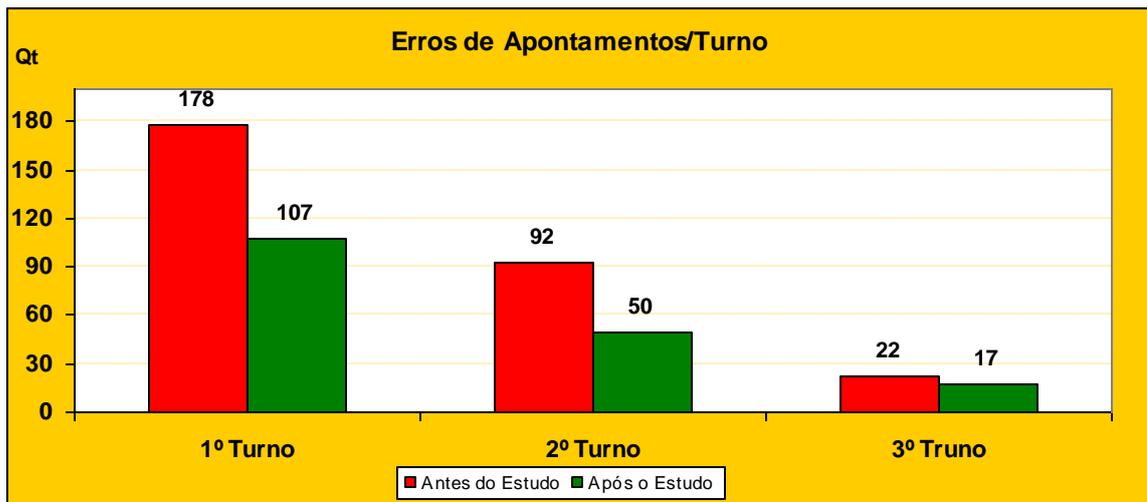


Figura 26: Comparativo Erros por Turno

A análise dos dados mostra uma melhora significativa nos resultados, contudo percebe-se que ainda a muito a se fazer. Como já eram esperados os resultados obtidos não foram tão expressivos como no caso dos pneus, porém os resultados demonstraram que as ações estão corretas. Realizou-se a apresentação dos resultados aos mecânicos e implementados os devidos ajustes. As ações implantadas foram aprovadas pelos mecânicos e encarregados.

3.2.3.2.4 Fase A

Diante do observado acima, a fase “A” (*act*) resultou na padronização dos planos de ação. O que foi proposto tornou-se procedimento padrão e foi incorporado às instruções de trabalho do setor.

3.2.4 Novos Índices de Oficina

Após o estudo realizado durante o mês de julho, montaram-se novamente os índices de eficiência, retrabalho e tempo de oficina com o objetivo de se observar o impacto do estudo sobre os mesmos.

a) Eficiência da oficina: Houve um aumento na eficiência da oficina como mostram as Figuras 27 e 28. Isso se deve ao fato de que com a melhora do fluxo das OS, serviços que antes não eram apontados agora passaram a ser.

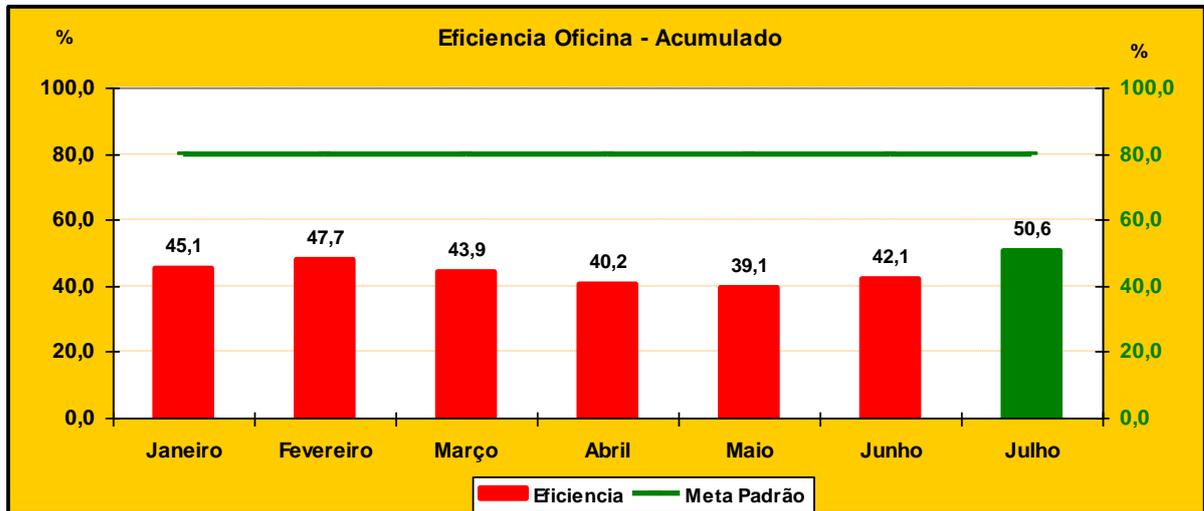


Figura 27: Demonstrativo de Eficiência da Oficina

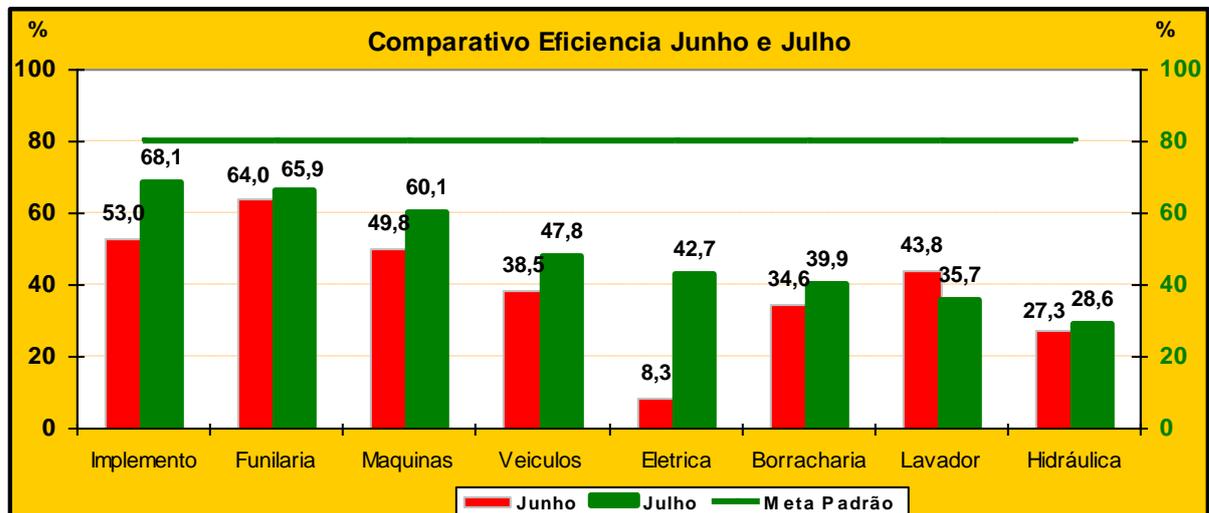


Figura 28: Demonstrativo de Eficiência da Oficina/Setores

b) Tempo de permanência do equipamento na oficina: O tempo de permanência teve um aumento significativo, parte influenciado pela melhora nos apontamentos, parte influenciado pelo desgaste normal dos equipamentos no decorrer da safra, como mostra a

Figura 29. A Figura 30 apresenta a nova forma de apontamento que foi implantada no plano de ação e agora começa a fornecer os dados de forma mais estratificada, como o tempo que o equipamento permaneceu aguardando peça e aguardando um mecânico. Embora bons resultados tenham sido alcançados observa-se que há ainda muito a se fazer.

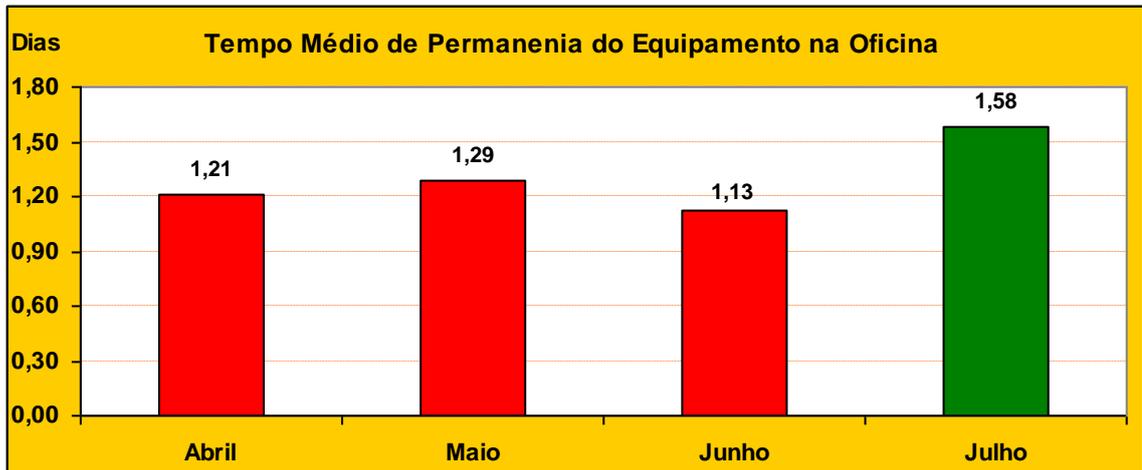


Figura 29: Demonstrativo de Tempo de Oficina

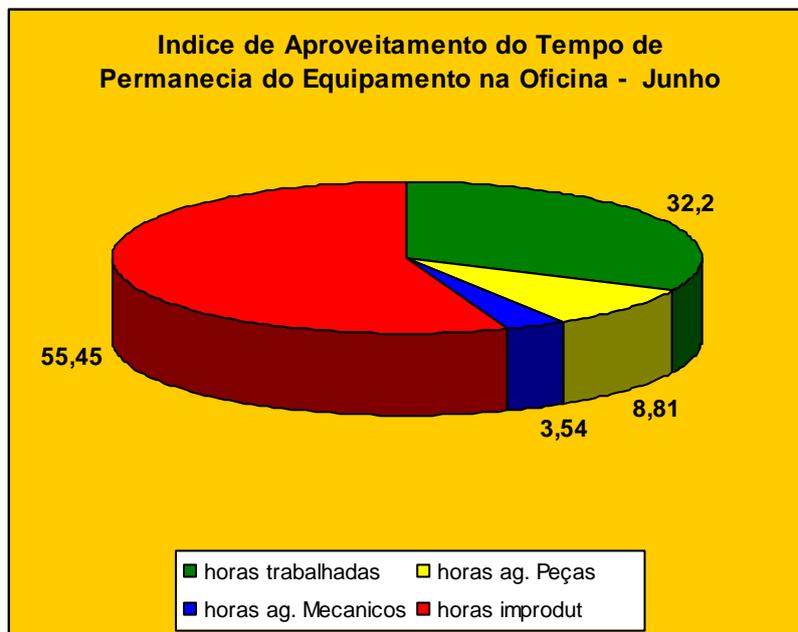


Figura 30: Índice Relativo ao Tempo de Permanência do Equipamento na Oficina

c) Índice de Retrabalho Após Revisão Preventiva: Com relação ao tempo para retrabalho, observou-se uma diminuição deste, o que mostra que houve uma piora no índice. Isso talvez influenciado também ao desgaste da frota pelo decorrer da safra, como mostra as Figuras 31 e 32. A Figura 33 também apresenta a nova forma de apontamento que foi implantada no plano de ação e agora começa a fornecer os dados de forma mais estratificada, como se observa. Sabem-se agora quais os componentes provocam o retrabalho e com que frequência.

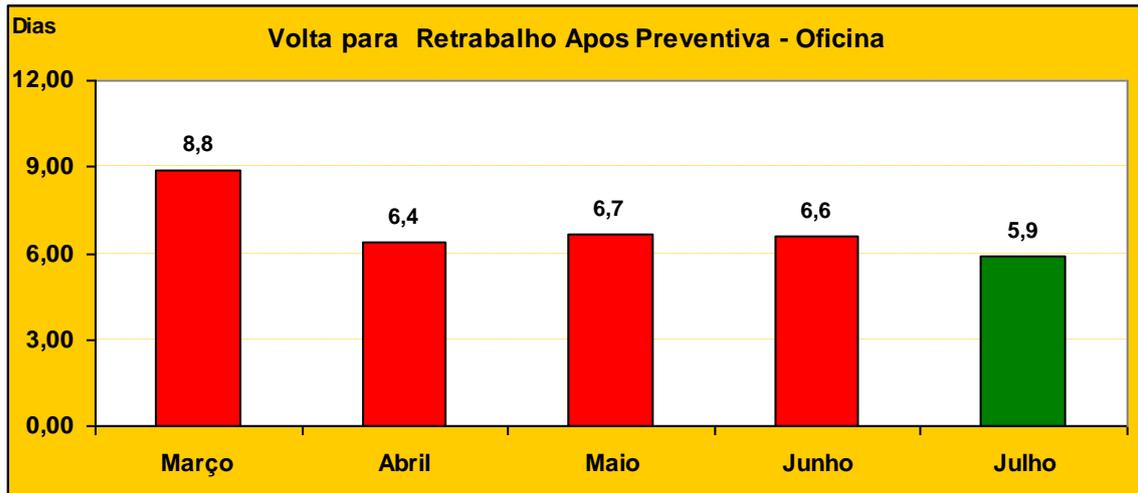


Figura 31: Tempo Médio para Retrabalho Após Revisão Preventiva

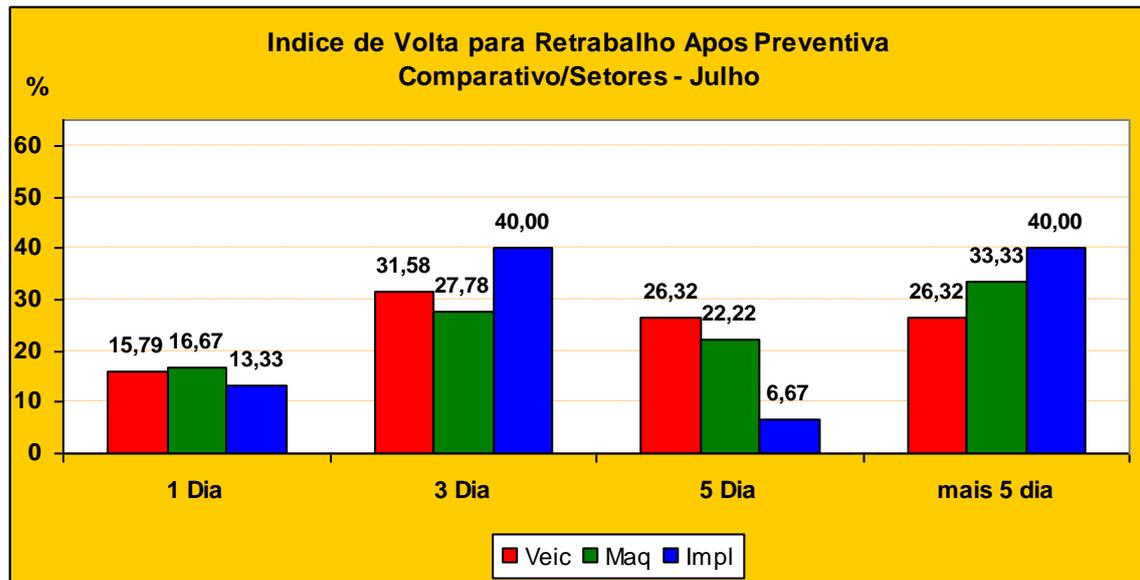


Figura 32: Tempo Médio Percentual para Retrabalho por Divisão

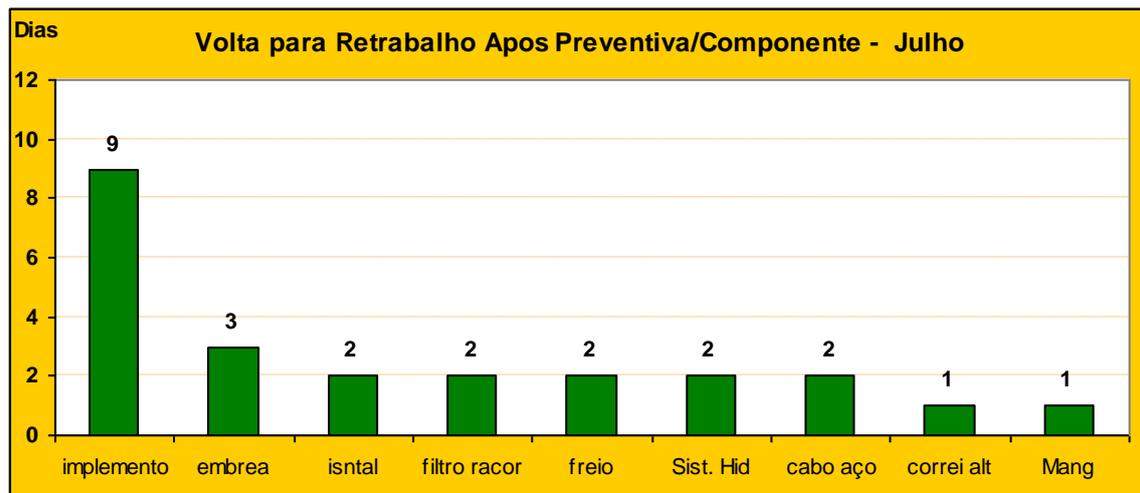


Figura 33: Componentes Responsáveis para o Retrabalho

3.2.5 Análise dos Resultados

Como já mencionado o objetivo da criação dos índices de oficina era apontar os possíveis gargalos do processo e, com isso, encontrar oportunidades para a aplicação da metodologia para a solução de problemas. Metodologia esta que foi proposta e aplicada com sucesso nos casos de controle de pneus e de ordens de serviço. Os novos índices obtidos após a implantação do plano de ação mostraram que realmente existem muitos pontos a serem tratados. Por exemplo, com relação ao índice retrabalho, pode-se agora propor um estudo que busque minimizar a incidência deste índice causado por determinado componente. Com relação ao índice tempo de

oficina, pode-se trabalhar no sentido de buscar soluções para a redução do tempo do equipamento na oficina atuando em cada subitem que seja responsável pela sua permanência. Ainda com relação a este índice, deve-se trabalhar no sentido de se justificar os 100% do tempo em que o equipamento permanece na oficina. Com relação a eficiência da mão-de-obra deve-se buscar maneiras de alcançar melhores resultados. Com isso, imagina-se que se terão muito mais condições para proporcionar melhorias em todo o processo e, como conseqüência disso, obter maior disponibilidade para a frota e redução dos custos. Contudo cabe ressaltar que isso tudo só será possível quando se conseguir uma maior confiabilidade e clareza nos dados apontados pelos mecânicos, o que se espera obter com o tempo. Com relação às ações já implantadas nos casos “pneus” e “OS”, a manutenção e o controle estão sendo feitos periodicamente com acompanhamento e treinamento. No caso “pneus” espera-se que a manutenção da calibragem proporcione uma redução nos custos dos mesmos, pois em longo prazo a calibragem correta proporciona maior produtividade ao pneu bem como menores gastos com consertos. No caso “OS”, sabe-se que mesmo com bons resultados ainda se tem um grande desafio pela frente, e os resultados virão conforme cada envolvido praticar as mudanças implantadas.

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há muito o conceito de manutenção é mais do que um mal necessário. Hoje a manutenção é vista como uma função estratégica. Esse trabalho buscou desenvolver um estudo onde se mostrasse a importância das ferramentas da qualidade no intuito de alcançar os benefícios oferecidos por essa nova visão da função manutenção.

Realizaram-se dois estudos de caso, nos quais se aplicou ferramentas da qualidade.

Observou-se que as ferramentas da qualidade são meios simples de se obter dados e informação a cerca do processo produtivo, seja ele de que ramo for, além de proporcionar diretrizes para a resolução de problemas e melhoria do processo.

Se o uso destas ferramentas proporciona melhorias ao processo, logo, as mesmas constituem um fator relevante para o estabelecimento no alcance de objetivos estratégicos da organização. A implantação de ferramentas básicas de qualidade em uma empresa, seja ela de pequeno ou de grande porte, pode ser considerado como um processo de mudança organizacional e

comportamental, tanto por parte da direção da empresa como por parte dos funcionários, onde o objetivo principal é a qualidade do produto ou processo. Para tanto, este trabalho procurou se orientar na implantação de tais ferramentas, constituindo um modelo que pode ser aplicado em outros casos de melhoria e resolução de problema, bem como pode ser implantado também em outras empresas.

Recomenda-se a utilização destas ferramentas para aqueles que estejam buscando meios para corrigir problemas ou melhorar resultados produtivos.

Por fim, este estudo de caso mostra que o uso das ferramentas vem ao encontro das necessidades do setor, já que proporciona maior eficiência nos processos e maior disponibilidade de frota associadas os menores custos, atendendo assim aos interesses estratégicos da empresa.

Como sugestão para trabalhos futuros, fica a possibilidade de se realizar esse tipo de estudo quantificando dados relacionados a custo, incluindo também valores monetários e não somente de produtividade, trabalho este que trariam dados ainda mais significativos para as tomadas de decisões e para o planejamento estratégico.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIN, Lillian Paula Guazzelli. **Acompanhamento de Implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM)**. Maringá-PR: Monografia de Conclusão de curso Eng. Produção, 2005

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CHIOCHETA, João Carlo; HATAKEYAMA, Kazuo; MARÇAL, Rui Francisco Martins. **Sistema de Gestão da Manutenção para Pequena e Média Empresa**. Santa Catarina: Anais do ENEGEP, 2004.

GUEDIM, Valmir Schneider. **Manutenção Preventiva em Indústria de Ração para Nutrição Animal**. Maringá-PR: Monografia de Conclusão de curso Eng. Produção, 2005.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da Qualidade Total à Maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

JUNIOR, Adyles Arato. **Manutenção Preditiva Usando Análise de Vibrações**. Barueri, SP: Manole, 2004.

KARDEC, Alan Pinto. **Manutenção: Gestão Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LEAL, Manuel Regis Lima Verde. **Estimativa do Potencial de Energia na Expansão**. Revista Opiniões Açúcar e Alcool, Outubro –Dezembro de 2006.

LEITE, Lealdo Teixeira. **Planejamento e controle de manutenção**. In: **23º SEMINÁRIO DE MANUTENÇÃO**. Belo Horizonte, p. 65-76, nov. 1982.

MAGALHÃES, Mônica. **A Ordem é Fundir ou Adquirir**. **Jornal Cana**. Ribeirão Preto, v. 14, n. 153, p. 26-38, set. 2006.

MEYER, Jean. **Gerencia Financeira; Controle Orçamentário**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S. A., 1972.

MICHAELIS; **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/michaelis>> Acesso em 19 de maio de 2007.

MIRSHAWKA, Vitor. **Manutenção Preditiva: Caminho para zero defeito**. São Paulo: Books do Brasil Editora, 1991.

MIRSHAWKA, Vitor; OLMEDO, Napoleão
o Lupes. **TPM – A moda Brasileira**. 3º ed. São Paulo: Markron Books do Brasil Editora, 1994.

NASCIMENTO, Diana. **Cenário Promissor para 2012/2013**. **IDEA News**. Ribeirão Preto, v. 6, n. 73, p. 28-30, nov. 2006.

RAMOS, Pedro. **Os Desafios para a Expansão da Agroindústria Canavieira do Brasil**. Revista Opiniões Açúcar e Alcool, out. - dez. de 2006.

RORATO, Ana Carolina. **A contribuição da Qualidade Total, Através das Ferramentas Estatísticas para a Estratégia Organizacional.** Maringá-PR: Monografia de Conclusão de curso Eng. Produção, 2005.

SALACK, Nigel; HARRISON, Alan; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção.** 2º Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

STEVENSON, J. William. **Administração das Operações de Produção.** Rio de Janeiro: 6º ed. Ao Livro Técnico S. A. 2001.

TAKAHASHI, Yoshikasy; OSADA, Takahashi. **Manutenção Produtiva Total.** 3º ed. São Paulo: Instituto Imam, 2002.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** 3º ed. São Paulo: Atlas S.A. 2000.

WERKEMA, Maria Cristina C.. **Ferramentas Estatísticas Básica para Gerenciamento de Processos.** Belo Horizonte: Fundação Crhsitiano Ottoni, 1995.

XAVIER, Julio Nascif.. **Manutenção – Tipos e Tendência.** Disponível em <www.manter.com> Acesso em 20 de maio de 2007.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippus. **Gerenciamento da Manutenção Produtiva** Minas Gerais: INDG TecS, 2004.