

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL:  
UM ESTUDO NO DEPARTAMENTO DE COMANDOS MECANIZADOS  
DA SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - RS**

**Luiz Henrique M. Nascimento**

**Porto Alegre, 2002.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL:  
UM ESTUDO NO DEPARTAMENTO DE COMANDOS MECANIZADOS  
DA SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - RS**

**Luiz Henrique M. Nascimento**

**Orientador: Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. Sergio Hugo Benez**

**Prof. Dr. João Carlos de Souza Maia**

**Prof. Dr. Vilson João Batista**

**Trabalho de conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como  
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade  
Profissionalizante – Ênfase em Gerência de Serviços**

**Porto Alegre, 2002.**

**Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

---

**Prof. José Luis Duarte Ribeiro**  
Orientador  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

**Prof<sup>a</sup>. Helena Beatriz Bettella Cybis**  
Coordenadora  
Mestrado Profissionalizante em Engenharia  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Sérgio Hugo Benez  
Faculdade de Ciências Agrícolas – UNESP – Botucatu / SP

Prof. João Carlos de Souza Maia  
Secretário Estadual de Ciência, Tecnologia e Educação Superior Cuiabá - MT

Prof. Vilson João Batista  
Departamento de Eng. Mecânica - UFRGS.

## **MANUTENÇÃO**

**É Isto:**

**Quando tudo vai bem;  
Ninguém lembra que existe.  
Quando vai mal;  
Dizem que não existe.  
Quando é para gastar;  
Acha-se que não é preciso que exista.  
Porém quando realmente não existe;  
Todos concordam que deveria existir.**

**A. Suter**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos colegas e professores do PPGEF – Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, pela oportunidade de aprendizado e troca de experiências.

Ao Prof. Ribeiro, meu orientador, pelo estímulo e atenção que sempre apresentou durante a realização deste trabalho.

Aos companheiros da Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA/RS), pela participação, direta ou indireta, na execução deste projeto.

# INDICE

<b>LISTAS DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS.....	13
1.2 TEMA E JUSTIFICATIVA .....	15
1.3 OBJETIVOS .....	16
1.3.1 OBJETIVO GERAL .....	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.4 METODOLOGIA.....	16
1.5 ESTRUTURA.....	20
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	21
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	22
2.2 FATOR HUMANO NA MANUTENÇÃO .....	23
2.3 PERSPECTIVA DA APRENDIZADO E CRESCIMENTO.....	24
2.4 PARTICULARIDADES DA QUALIDADE EM SERVIÇOS .....	25
2.5 TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL .....	26
2.5.1. EFICIÊNCIA E EFICÁCIA.....	27
2.6 CONCEITO DE CONFIABILIDADE .....	28
2.6.1. MANUTENABILIDADE .....	30
2.6.2 MELHORIA DA MANUTENABILIDADE .....	30
2.6.3 DISPONIBILIDADE DOS EQUIPAMENTOS .....	31
2.7 INDICADORES DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO.....	33
2.8 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	34
2.8.1 MELHORIA DAS PESSOAS .....	35
2.8.2 MELHORIA DOS EQUIPAMENTOS.....	35
2.9 QUALIDADE DA MANUTENÇÃO .....	35
2.9.1 RENDIMENTOS OPERACIONAIS DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	36
2.10 RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE E EQUIPAMENTO.....	39
2.11 METAS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEU PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	40
2.11.1 QUADRO COMPARATIVO DAS FORMAS DE MANUTENÇÃO.....	40
2.11.2 IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	VII
2.12 FASES DA IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL .....	
2.12.1. FASE PRÉ- MPT .....	
2.12.2 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO .....	
2.12.3 BARREIRAS PARA IMPLANTAÇÃO DA MPT NO BRASIL.....	
<b>CAPÍTULO 3 - A ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO DO DCM E A PREPARAÇÃO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....</b>	<b>46</b>
3.1 DESCRIÇÃO DO DCM.....	46
3.2 A REESTRUTURAÇÃO DO DCM .....	50
3.3 ESTRUTURA ATUAL E ATRIBUIÇÕES DO DCM.....	51

3.4A IMPLANTAÇÃO DA MPT NO DCM .....	55
3.4.1 A SITUAÇÃO DE CADA UM DOS DEZ ESTÁGIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA TPM NO DCM.....	55
3.4.2 ENTREGA DAS MÁQUINAS AOS OPERADORES.....	63
3.4.3 CONSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA FRENTES DE TRABALHO E SEU TREINAMENTO EM GRUPO ....	64
3.4.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	64
3.5 O DCM E AS FRENTES DE TRABALHO EM ASSENTAMENTO DA REFORMA AGRÁRIA .....	65
<b>CAPÍTULO 4-A IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÕES.....</b>	<b>66</b>
4.1 ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO MECÂNICA.....	67
4.2 IMPLANTAÇÃO DA REQUISICÃO DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO.....	68
4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	69
4.4 MELHORIAS NA ESTRUTURAÇÃO DE MANUTENÇÃO.....	70
4.5 RESUMO DO RESULTADO DAS AÇÕES EMPREENDIDAS NA SEÇÃO DE MANUTENÇÃO.....	70
4.6 ELEMENTOS DE UM MODELO PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	71
4.7 PONTOS DE ANÁLISE NA IMPLANTAÇÃO DA MPT .....	72
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA MPT NA FRETE DE TRABALHO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ GONZAGA .....</b>	<b>74</b>
5.1 RESULTADOS QUALITATIVOS.....	75
<b>5.2 RESULTADOS QUANTITATIVOS .....</b>	<b>76</b>
5.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE A IMPLANTAÇÃO DA MPT .....	89
5.4 ATIVIDADES VISANDO O APRIMORAMENTO DA MPT NO DCM .....	89
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
6.1 CONCLUSÕES .....	91
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>100</b>

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1 - TIPOS BÁSICOS DE DESENHO PARA ESTUDOS DE CASO. ....	17
FIGURA 2 - ESTRUTURA ADMINISTRATIVA DO DCM .....	48
FIGURA 3 - DIAS TRABALHADOS PELO CONJUNTO DE MÁQUINAS NA FRENTE DE TRABALHO - PRIMEIRO QUADRIMESTRE... <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
FIGURA 4 - DIAS TRABALHADOS PELO CONJUNTO DE MÁQUINAS NA FRENTE DE TRABALHO - SEGUNDO QUADRIMESTRE. ....	78
FIGURA 5 - VOLUME DE MATERIAL TRANSPORTADO NO PRIMEIRO QUADRIMESTRES.....	83
FIGURA 6 - VOLUME DE MATERIAL TRANSPORTADO NO SEGUNDO QUADRIMESTRE.....	83
FIGURA 7 - PRODUTIVIDADE DOS EQUIPAMENTOS RODOVIÁRIOS NO PRIMEIRO QUADRIMESTRE (ABRIL, MAIO, JUNHO E JULHO).....	84
FIGURA 8 - PRODUTIVIDADE DOS EQUIPAMENTOS RODOVIÁRIOS NO SEGUNDO QUADRIMESTRE (AGOSTO, SETEMBRO, OUTUBRO, NOVEMBRO).....	85
FIGURA 9 - PRODUTIVIDADE - CAMINHÕES CAÇAMBA NO PRIMEIRO QUADRIMES- TRE (ARIL, MAIO, JUNHO E JULHO).....	86
FIGURA 10 - PRODUTIVIDADE-CAMINHÕES CAÇAMBA NO SEGUNDO QUADRIMES- TRE (AGOSTO, SETEMBRO, OUTUBOR E NOVEMBRO).....	87
FIGURA 11 - DISPONIBILIDADE OPERACIONAL DA MOTONIVELADORA NOS DOIS QUADRIMESTRES.....	90



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - AS PERGUNTAS E OS OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS DO ESTUDO DE CASO.....	19
QUADRO 2 - PROPÓSITOS DO ESTUDO DE CASO, OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA E SEUS PARÂMETROS DE INVESTIGAÇÃO .....	20
QUADRO 3 - EFICIÊNCIA E EFICÁCIA.....	28
QUADRO 4 - ANÁLISE DOS DIVERSOS TEMPOS .....	31
QUADRO 5 - PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DOS 5 S'S .....	40
QUADRO 6 - QUADRO COMPARATIVO DAS FORMAS DE MANUTENÇÃO .....	41
QUADRO 7 - BARREIRAS PARA IMPLANTAÇÃO DA MPT NO BRASIL .....	44
QUADRO 8 - EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS NO DCM .....	47
QUADRO 9 - OBRAS EXECUTADAS PELO DCM NO PERÍODO 1992-2001. ....	48
QUADRO 10: EQUIPAMENTOS E RESPECTIVAS EMPRESAS QUE FORNECERAM TREINAMENTO PARA OS OPERADORES DO DCM.....	61
QUADRO 11 - AÇÕES TOMADAS E RESULTADOS NUMÉRICOS OBTIDOS.....	70
QUADRO 12 - FROTA DESTINADA AOS ASSENTAMENTOS SEPÉ TIARAJÚ E PALMAS. ....	79

## RESUMO

As empresas que atuam na área de terraplanagem são muito dependentes do desempenho da economia nacional. Nos últimos anos ocorreu uma redução nas obras públicas, devido à crise do setor público, tendo como consequência o aumento da concorrência entre as empresas do setor. Diante desta situação as empresas voltaram-se para buscar maior eficiência no processo produtivo, lançando mão de estratégias visando à redução dos custos fixos, do aumento da produtividade e do controle de produção. Uma das ferramentas utilizadas tem sido a Manutenção Produtiva Total (MPT), a qual visa estabelecer um sistema de manutenção mais eficiente e eficaz.

Este trabalho analisa a aplicação da MPT no Departamento de Comandos Mecanizados (DCM), o órgão operacional da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul (SAA/RS). Portanto, foi realizado um estudo de caso, onde foram comparados os rendimentos antes e depois da implantação da MPT neste Departamento. Os dados analisados referem-se a frente de trabalho no Município de São Luiz Gonzaga-RS, e os resultados demonstram que, apesar das limitações culturais e organizacionais, houve ganhos significativos nos serviços prestados pelo Departamento de Comandos Mecanizados da SAA/RS.

## **ABSTRACT**

The enterprises that operate on the levelling area are quite dependent on the performance of the national economy. In the past few years there has been a reduction in the public construction due to the crisis in the sector, which has led to the increase of the competitiveness among the enterprises. Due to this situation, many enterprises have sought more efficiency in the productive process, adopting a strategy aiming fixed prices, increase in productivity, and increase in production control. One of the tools used has been the Total Productive Maintenance (TPM), which aims for a more efficient and effective maintenance system. This work analyzes the application of TPM in the mechanized command department (MCD), the operational agency of the Department of Agriculture and Supply of Rio Grande do Sul State (DAS-RS). As a result, a study comparing the improvement of the productivity before and after the implementation of TPM has been carried out in this department. The analyzed data refers to the workforce in the county of São Luis Gonzaga-RS and the results show that, despite cultural and organizational the limitations, there have been meaningful improvement in the services performed by the department.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Comentários Iniciais

As empresas de engenharia ligadas ao setor de infra-estrutura, principalmente as que atuam na área de terraplanagem são muito dependentes do desempenho da economia nacional.

O desempenho econômico, e conseqüentemente os investimentos em infra-estrutura por parte do estado, são cíclicos e intercalam períodos de grande e pequena atividade. Ultimamente, estas empresas, tanto públicas como privadas, têm enfrentado um período de baixa atividade, devido à grande crise do setor público, o qual é o seu principal mantenedor ou contratante.

Em função desta realidade, as empresas deste setor estão intensificando a busca de maior eficiência no processo produtivo, lançando mão de estratégias visando à redução dos custos fixos, do aumento da produtividade e do controle de produção.

A escassez de oferta de serviços no setor aumenta significativamente a competitividade no setor privado gerando uma tendência a ser seguida também pelo setor público, principalmente no que se refere ao atendimento das demandas sociais.

Os serviços relacionados com infra-estrutura exigem equipamentos pesados, necessitando de grandes investimentos para sua aquisição, fazendo com que os custos de amortização e o desempenho do equipamento durante a sua vida útil tornem-se fatores importantes que devem ser gerenciados sobre uma visão

sistêmica engajada a um planejamento estratégico da demanda a ser atendida principalmente no que se refere ao setor público.

A oferta de mercado, em contraponto aos altos custos de aquisição, e, os baixos investimentos do governo nas empresas públicas, dificultam a atividade de planejamento, pois contribuem para o aumento da relação produção/equipamento fazendo que os tempos de operação dos mesmos tenham que ser maiores e os respectivos planos de manutenção mais eficazes, atendendo uma demanda crescente, característica do setor.

A implantação de programas de manutenção em empresas deste setor exige uma capacitação crescente da mão-de-obra, devido principalmente aos avanços tecnológicos dos equipamentos, que ocorrem em uma velocidade superior à capacidade de aprendizado. Como exemplo, pode-se citar o sistema de injeção de combustível em motores diesel, que durante décadas foi baseado em uma bomba injetora. Nos últimos cinco anos os motores diesel têm sido fabricados com sistema de injeção eletrônica, que exigem mão-de-obra altamente especializada e equipada, para realizar a manutenção.

Devido à necessidade de redução de custos, os investimentos em qualificação de mão-de-obra estão cada vez mais restritos, fazendo com que o número de profissionais seja reduzido e mantido em um nível mínimo de qualificação.

A redução das equipes reforça a necessidade da multidisciplinaridade e dificulta o atendimento em relação à manutenção dos equipamentos nas frentes de trabalho (agrupamentos de equipamentos). Este problema se agrava devido às poucas condições existentes nas localidades e a própria distância entre as frentes de trabalho.

O elevado custo de aquisição dos equipamentos a serem disponibilizados nesta frente de trabalho, determina como fundamental um plano de manutenção que permita a utilização plena dos mesmos, nos dias que apresentam condições favoráveis à execução do cronograma de obras.

Os equipamentos destinados a esta frente de trabalho, constituem um grupo de máquinas extremamente enxuto, ou seja, está disponível somente uma unidade do

tipo: motoniveladora, escavadeira hidráulica e trator sobre esteiras. Assim quando ocorre uma parada de um desses equipamentos devido a problemas mecânicos, resulta em uma redução no volume de trabalho de todo o grupo de máquinas.

A utilização de programas de manutenção que enfatizem a prevenção e o controle dos equipamentos representa uma possibilidade de se obter bons resultados em relação ao desempenho dos serviços a serem executados, adequando-se a uma tendência setorial.

## **1.2 Tema e Justificativa**

Este trabalho trata das atividades manutenção preventiva e corretiva em uma empresa pública, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado do Rio Grande do Sul, por meio de seu órgão operacional, o Departamento de Comandos Mecanizados (DCM), que executa obras civis, tais como, construção de barragens para irrigação, vias de acesso, poços tubulares profundos, terraplenagem no interior do estado do Rio Grande do Sul.

Além da manutenção, tema principal deste trabalho, também será abordado temas relacionados a logística, devido a forma de atuação da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, que necessita manter frentes de trabalho em diversas localidades do Rio Grande do Sul.

Este trabalho abordará a frente de trabalho que atende aos Assentamentos Sepé Tiarajú e Palmas, localizada no município de São Luiz Gonzaga. Estas frentes de trabalho executam obras de estradas em assentamentos da reforma agrária, bem como recuperação de estradas municipais para possibilitar o tráfego de equipamentos.

Considerando-se que os recursos humanos e materiais são extremamente escassos para fazer frente às demandas, é fundamental um estudo da manutenção dos equipamentos e dos aspectos logísticos envolvidos. O planejamento e a racionalização das atividades de manutenção são imprescindíveis para que a Secretaria consiga realizar os trabalhos sob sua responsabilidade.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é descrever e analisar a implantação da Manutenção Produtiva Total – MPT no Departamento de Comandos Mecanizados - DCM da Secretaria da Agricultura e Abastecimento – SAA/RS. Esta análise irá contribuir para aprimorar o gerenciamento da manutenção, assegurando a, prestação de serviços com qualidade e a otimização dos recursos humanos e materiais.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

1. Descrever o sistema de manutenção utilizado pelo DCM antes do início da implantação da MPT;
2. Verificar o funcionamento da MPT, em implantação no DCM, e identificar os principais problemas;
3. Relacionar indicadores e estabelecer formas de coleta de dados para subsidiar as diversas ações desenvolvidas nas frentes de trabalho, visando auxiliar no gerenciamento das mesmas.

## 1.4 Metodologia

Após examinar-se diversos tipos de **métodos de pesquisa**, optou-se pelo **estudo de caso**. O estudo de caso é uma estratégia abrangente de pesquisa, pois possibilita a utilização de múltiplas fontes de evidência. Além disso, recomenda-se sua utilização quando podem existir muito mais variáveis de interesse do que evidenciam os dados e quando é necessário realizar desenvolvimento prévio de proposições teóricas, a fim de guiar a coleta e análise dos dados (Yin, 1994, p. 13).

Conforme Yin (1994), é preciso observar três fatores importantes quando se pretende utilizar o estudo de caso como método de pesquisa. Estes fatores são (1) o

tipo da pergunta de pesquisa (perguntas do tipo **como e por que**); (2) a extensão do controle que o pesquisador tem sobre os comportamentos dos eventos atuais (**nenhum controle**); (3) o grau do foco na contemporaneidade em oposição aos eventos históricos (**o tema é contemporâneo**) (Yin, 1994, p. 5). Como este estudo adequa-se aos critérios estabelecidos por Yin (1994), tem-se aí a justificativa para a escolha deste método.

Conforme Yin (1994), existem quatro tipos relevantes de **desenhos de pesquisa**, sendo que o desenho adotado para este estudo de caso corresponde ao Tipo 2, conforme mostra a figura 1.

	Estudo de um caso	Estudo de múltiplos casos
Holístico (uma unidade de análise)	TIPO 1	TIPO 3
Inserido (múltiplas unidades de análise)	TIPO 2 Este é o tipo do presente estudo de caso	TIPO 4

Fonte: Cosmos Corporation *apud* Yin, 1994, p. 39.

FIGURA 1. TIPOS BÁSICOS DE DESENHO PARA ESTUDOS DE CASO.

Segundo Yin (1994, p. 20), os componentes mais importantes do **desenho de pesquisa** do estudo de caso são os seguintes: (1) as perguntas do estudo; (2) suas proposições ou os propósitos do estudo; (3) suas unidades de análise; (4) a ligação lógica dos dados com as proposições; e (5) os critérios para interpretar as descobertas. Estes componentes do desenho de pesquisa serão abordados a seguir.

### (1) As perguntas do estudo

“A essência de um estudo de caso, a tendência central entre todos os tipos de estudo, é que ele tenta iluminar uma decisão ou conjunto de decisões: por que elas



foram tomadas, como elas foram implementadas e com que resultado” (Schramm *apud* Yin, 1994, p. 12).

Para responder a questão de pesquisa qual seja, como compatibilizar os recursos escassos com as demandas crescentes do DCM, estabeleceu-se o seguinte objetivo geral: Realizar uma análise do método MPT em implantação no DCM e os resultados obtidos.

Este estudo de caso possui cinco perguntas-chave. A primeira delas, está relacionada com o objetivo geral do trabalho. As outras quatro perguntas estão relacionadas com os objetivos específicos, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 - As perguntas e os objetivos geral e específicos do estudo de caso.

PERGUNTAS DO ESTUDO DE CASO	OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASO
- <b>Como</b> a adoção da MPT pode auxiliar a otimizar o uso dos recursos do DCM?	<b>Objetivo Geral:</b> Realizar uma análise da MPT em implantação no DCM
- <b>Por que</b> a empresa está adotando a MPT?	<b>Objetivos específicos:</b> 1. Descrever o sistema da manutenção

	utilizado antes da implantação da MPT e os problemas apresentados.
- <b>Como</b> a MPT está sendo implantada?	2. Descrever como a MPT está sendo implantada
- <b>Que</b> resultados a empresa pode obter com a implantação da MPT?	3. Identificar os resultados tangíveis e intangíveis obtidos com a implantação da MPT
- <b>Como</b> medir os resultados obtidos?	4. Relacionar indicadores e estabelecer formas de coleta

## (2) A proposição do estudo

Para realizar-se a identificação acima, fez-se necessário estabelecer-se os propósitos do estudo. Ou seja, o quê se pretende investigar, visando responder ao problema de pesquisa proposto. Os propósitos do estudo estão vinculados aos objetivos específicos de pesquisa, já estabelecidos anteriormente. Assim, estipulou-se os parâmetros a seguir, como sendo os balizadores da pesquisa de campo. Conforme pode ser observado no Quadro abaixo, cada objetivo específico possui seu conjunto de parâmetros de investigação.

Quadro 2 - **Propósitos do estudo de caso, objetivos específicos da pesquisa e seus parâmetros de investigação**

<b>PROPÓSITOS DO ESTUDO DE CASO</b>
<b>Objetivo Específico (1): Descrever o sistema de manutenção utilizado pelo DCM antes do início da implantação da MPT</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisar os relatórios dos serviços executados nos anos 1999 e 2000;</li> <li>2. Entrevista com os chefes de equipe e funcionários;</li> <li>3. Analisar o desempenho da equipe que atuou no Município de São Luiz Gonzaga no quadrimestre (abril a junho de 2001).</li> </ol>

<b>Objetivo Específico (2): Descrever como a MPT está sendo implantada no DCM</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Descrever as demandas do DCM em 2001 e os recursos existentes;</li> <li>5. Descrever o treinamento realizado com as chefias e membros das equipes;</li> <li>6. Listar as metas estabelecidas e descrever o organograma para atingi-las;</li> </ol>
<b>Objetivo Específico (3): Indicadores e formas de coleta</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os custos para execução de um determinado serviço em 2000 antes da implantação da MPT, em 2001, após a implantação da MPT;</li> <li>2. Relacionar o número de horas trabalhadas, o tempo necessário para execução de determinados serviços e o número de funcionários envolvidos nestas atividades em 2000 e 2001;</li> <li>3. Relacionar a disponibilidade das máquinas e equipamentos em 2000 e 2001.</li> </ol>

Os resultados obtidos com a implantação da MPT foram verificados comparando-se os relatórios de serviços do período anterior e posterior à implantação no DCM. Também foram realizadas entrevistas com os coordenadores de equipes, e observações diretas das atividades de manutenção.

### **1.5 Estrutura**

Esta dissertação é composta de seis capítulos. No próximo capítulo é realizada uma revisão da literatura versando sobre a implantação da Manutenção Produtiva Total.

O capítulo 3 apresenta a estrutura de manutenção do DCM e a preparação para a implantação da MPT no Departamento de Comandos Mecanizados nos anos 2000 e 2001.

No capítulo 4 são descritos a implantação da MPT no DCM, os resultados obtidos e os indicadores relacionados.

O capítulo 5 apresenta a aplicação da MPT na frente de trabalho no Município de São Luiz Gonzaga

Finalizando, o capítulo 6 apresenta as considerações finais com as principais conclusões e sugestões de trabalhos futuros associados ao desenvolvimento de sistemas de manutenção.

### **1.6 Limitações do Trabalho**

A implantação das diferentes etapas da MPT restringiu-se a obras viárias, ou seja, estradas internas nos Assentamentos da reforma agrária, Sepé Tiarajú e Palmas, localizados no Município de São Luiz Gonzaga:

Nos assentamentos citados, foram construídos ou estão em fase de construção, em torno de 35 km de estradas internas, mais a recuperação de estradas municipais que viabilizem o acesso de veículos e equipamentos à frente de trabalho, em torno de 20 km de estradas para cada assentamento.

Este trabalho focaliza exclusivamente o Departamento de Comandos Mecanizados, não pretendendo apresentar um modelo genérico aplicável a outros departamentos, secretarias ou empresas privadas do setor.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## 2.1 Introdução

A função manutenção tem como intuito evitar ou minimizar restrições de ordem mecânica, físico-química, elétrica, térmica ou econômica a que são submetidos os elementos que constituem os diversos equipamentos.

Países como Estados Unidos, Grã-Bretanha, Alemanha, etc. adotam normas para regulamentar as atividades de manutenção. Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar a função requerida. NBR-5462 (1994 – pg. 06)

As inovações ocorridas nas últimas décadas simplificaram os processos de manufatura e serviços, aprimorando o projeto e a qualidade dos serviços executados. As inovações na engenharia diminuíram o grau de especialização necessária às operações, ainda executadas manualmente. As máquinas e equipamentos tornaram-se mais avançadas e complexas, contando com um maior número de peças, o que dificulta a eficiência da manutenção do equipamento e a prevenção de avarias (Takahashi & Osada, 1993).

Portanto, é imprescindível garantir não apenas que as peças sejam projetadas para serem confiáveis, mas que os métodos de manutenção sejam ajustados e comprovados, de modo que o sistema possua boa manutenibilidade.

Em relação ao projeto, é importante que se destaque a relevância que o mesmo possui na eficiência do produto, tanto para sua produção – *design for manufacturability*, como para sua utilização, através de componentes de fácil manutenção que venham a incrementar a função manutenibilidade (Takahashi & Osada, 1993).

## 2.2 Fator Humano na Manutenção

A competição em âmbito mundial só será possível com produtos de alta qualidade e sofisticação, e preços que possibilitem o acesso de um maior número de consumidores, não se restringindo a uma única região ou país. Para tanto, deverá

ocorrer um investimento na aquisição de máquinas destinadas a fabricar estes produtos, que serão caros e sofisticados. Estas máquinas deverão trabalhar os 365 dias do ano e se possível as 24 horas do dia.

Para esta produtividade de 365 dias por ano se efetivar, a atividade direta do homem da produção, no conceito atual, será cada vez menor. A produção e a manutenção serão resultados de toda uma corrente do processo produtivo, com início na idéia do produto, meios de fabricação e término das necessidades de paradas para manutenção. Desde o início até o fim desta corrente a manutenção terá um papel fundamental, sendo que cada vez menos homens estarão envolvidos diretamente na produção, e um número crescente de homens na manutenção.

Por ser um parceiro decisivo para obtenção de alta produtividade (máquinas trabalhando 365 dias/ano), a manutenção deixa de ser “manutenção de conserto/reparo” e passa a ser “manutenção planejada”, constituindo-se em uma das áreas mais importantes e complexas do processo produtivo. Para isto, os responsáveis deverão ter uma nova postura, que vai desde novos métodos de gerenciamento, até novos conhecimentos, treinamento e engajamento de todos os envolvidos nesta nova proposta de trabalho.

### **2.3 Perspectiva da Aprendizagem e Crescimento**

Segundo Giansi (1995), um conceito importante na gestão de serviços é encarar os funcionários, principalmente os do *trabalho de frente*, como clientes com expectativas e com percepção de satisfação a respeito de seu trabalho. Este conceito tem como base a pressuposição de que dificilmente um funcionário insatisfeito poderá prestar um serviço satisfatório ao cliente.

O serviço de manutenção, devido a suas exigências de presteza e qualidade no atendimento a demandas, exige uma equipe de funcionários com capacidade de aprendizado e crescimento e satisfeitos com seu trabalho.

Na realidade nada exemplifica melhor a passagem revolucionária ocorrida nos últimos anos, da era industrial para a era da informação, do que a nova filosofia gerencial, onde todos os funcionários contribuem para a empresa.

Depois de escolher indicadores para o grupo de medidas essenciais do funcionário - satisfação, retenção e produtividade, as empresas devem indicar os vetores situacionais peculiares à perspectiva de aprendizado e crescimento.

A realização de cursos de reciclagem ou mesmo de treinamento é crucial para uma ótima operação e manutenção das máquinas. Num mercado competitivo como o atual, a venda de máquinas e equipamentos estará condicionada a oferta de um pacote de treinamento, que será fundamental para garantir a produtividade desejada desta máquina.

Além disso, as empresas deverão ter internamente os seus programas permanentes de treinamento, que contemplem desde cursos específicos para as necessidades internas, até cursos visando novas tecnologias. Isto garantirá a evolução tecnológica do funcionário, bem como sua motivação e engajamento na busca dos objetivos traçados pela direção da empresa.

## **2.4 Particularidades da Qualidade em Serviços**

Segundo Shostack (1982) apud Ceroni (1999), a diferença entre produtos e serviços é mais do que semântica. Produtos são objetos **tangíveis** que existem no tempo e no espaço, enquanto que **serviços** são constituídos de atos ou processos e existem somente na dimensão tempo, portanto **intangíveis**.

Porém, o resultado da manutenção em uma empresa define a qualidade do produto ou serviço recebido pelo cliente, sendo que através dos aspectos tangíveis podemos controlar e monitorar a qualidade do produto e do serviço relacionado.

Berry & Parasuraman (1992) indicam cinco dimensões gerais que influenciam as avaliações de qualidade em serviços:

1. **Confiabilidade:** A capacidade de prestar o serviço prometido de modo confiável e com precisão;
2. **Sensibilidade:** A disposição de ajudar o cliente e proporcionar com presteza um serviço;

3. Segurança: O conhecimento e a cortesia dos empregados e sua habilidade em transmitir confiança e confiabilidade;
4. Empatia: Atenção;
5. Fatores Tangíveis: A aparência física de instalações, equipamentos, pessoal e materiais de comunicação.

Dentre as cinco dimensões, a confiabilidade é apresentada como a essência da qualidade do serviço, seguida pela sensibilidade, segurança, empatia, e os fatores tangíveis como instalações e equipamentos.

Berry & Parasuraman (1992) definem também conjuntos de atividades que constituem os pilares vitais de apoio à confiabilidade do serviço:

- *Liderança do serviço*: Preconiza líderes fortes, que estabelecem altos padrões de serviço e cultivam a prática do fazer bem da primeira vez;
- *Teste completo do serviço*: Antes da introdução do produto no mercado, ou o exame rigoroso do projeto do serviço, como forma de eliminação de possíveis não conformidades;
- *Infra-estrutura para o serviço sem erros*: Esta infra-estrutura engloba uma série de fatores organizacionais que sustentam a cultura do “fazer bem da primeira vez”.

Berry & Parasuraman (1992), apontam para o “defeito zero” como sendo algo tão decisivo nos serviços como na fabricação de bens industrializados. Porém, nos serviços, a meta defeito zero é bem mais complexa por diversas razões apontadas pelos autores:

- A separação entre produção e consumo de mercadorias proporciona aos fabricantes a oportunidade de eliminar os produtos defeituosos antes destes chegarem aos clientes;
- Entretanto, para a maioria dos serviços, a produção e o consumo são simultâneos, impossibilitando a segregação dos defeitos sem que estes sejam percebidos pelos clientes;



- Desta forma, fazer bem o serviço da primeira vez, é algo que envolve maior presteza e requer disciplina maior do que a necessária para assegurar que a mercadoria não tenha defeitos quando o cliente a compra;

As expectativas e as exigências dos clientes são os verdadeiros padrões de confiabilidade quando o que está sendo avaliado é essencialmente um desempenho e não um objeto.

## **2.5 Treinamento e Desenvolvimento Organizacional**

Segundo Chiavenato (1994), o desenvolvimento organizacional é a mudança planejada da organização, seja da cultura, seja da dinâmica, ou da estrutura organizacional.

O desenvolvimento pessoal é um programa de longo prazo para promover o crescimento profissional das pessoas, através de condições externas capazes de realizar gradativamente as potencialidades humanas.

Enquanto o desenvolvimento organizacional é sistêmico e abrangente, o desenvolvimento pessoal é orientado para a carreira de cada pessoa e o seu contínuo desdobramento frente a objetivos de longo prazo. Já o treinamento parte de uma visão microscópica e de curto prazo.

O treinamento é o ato intencional de fornecer os meios para proporcionar a aprendizagem. O treinamento pode envolver quatro tipos principais de mudanças de comportamento:

- Transmissão de informações;
- Desenvolvimento de habilidades;
- Desenvolvimento ou modificação de atitudes;
- Desenvolvimento de conceitos.

O treinamento é uma contínua redução da dissonância e uma contínua busca da eficiência e eficácia das pessoas, tendo como consequência uma constante busca da competência profissional.

### 2.5.1. Eficiência e eficácia

Segundo Nepomuceno(1989), a eficiência é o meio: baseia-se no método, no procedimento, na rotina e no caminho para se chegar a alguma coisa. Fazer bem as coisas, utilizar métodos, procedimentos e rotinas conduz a eficiência.

A eficácia é o resultado: baseia-se no alcance dos objetivos propostos e na consequência final do trabalho.

Porém eficiência e eficácia nem sempre andam juntas. Encontram-se equipes altamente eficientes mas pouco eficazes.

Quadro 3 - **Eficiência e Eficácia.**

<b>EFICIÊNCIA</b> (otimização na utilização dos recursos disponíveis)	<b>EFICÁCIA</b> (otimização no alcance dos objetivos organizacionais)
Refere-se aos meios, ao longo caminho utilizado e às etapas seguintes	Refere-se aos fins, aos alvos, aos objetivos pretendidos
Relacionada com métodos, processos e rotinas de trabalho, normas de ação e regulamentos	Relacionada com os recursos, com os propósitos e finalidades
Executar bem as coisas	Alcançar os resultados
Visão voltada para o método, para o meio e para o curso de ação	Visão voltada para o resultado, para a consequência e para o fim

Fonte: Nepomuceno (1989)

## 2.6 Conceito de Confiabilidade

Segundo Nepomuceno (1989) a confiabilidade é uma das idéias fundamentais que praticamente todos julgam saber de maneira intuitiva.

Entretanto, no meio de especialistas o conceito encontra enormes dificuldades em ser definido de maneira clara e precisa. Tal dificuldade está ligada a aplicação do conceito nas diversas situações que o especialista encontra em suas atividades. De maneira geral é possível adotar a definição: “um dispositivo é considerado confiável, seja em automóvel, avião ou qualquer mecanismo, quando permanece cumprindo suas funções durante toda a vida útil estabelecida pelo projeto, independentemente de condições favoráveis ou diversas.”

Ribeiro (1995) mostra que é necessário elaborar uma conceituação formal de engenharia:

“Clientes podem ter diferentes expectativas em relação ao desempenho ou vida útil de um produto. Também pode haver opiniões diversas a respeito do que exatamente consiste a queda de desempenho ou falha. Entretanto dentro da Engenharia a confiabilidade tem ganho importância crescente e é definida de forma objetiva e mensurável.”

Segundo a NBR 5462 (1994), confiabilidade é: “capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um intervalo de tempo.”

A confiabilidade de um produto ou equipamento é comumente expressa pela *Mean Time Between Failures* (MTBF) que é o tempo médio de bom funcionamento ou tempo médio entre as falhas.

Segundo Ribeiro (1995), o conceito de confiabilidade envolve três aspectos:

- a) A definição das condições operacionais para as quais o produto foi ou será projetado e estará submetido;
- b) Definição das funções que ele deverá cumprir em operação;
- c) Definição da vida útil esperada para o produto.

De acordo com Ribeiro, no passado, a confiabilidade era incorporada ao produto através de tentativa e erro, ou por superdimensionamento normalmente em função de reclamações de clientes, mas atualmente existem técnicas que nos permitem dentro de um planejamento estruturado, incorporar a confiabilidade ao projeto. As linhas gerais de ação são:

- 1) Identificar as expectativas do cliente quanto ao desempenho do produto e a sua vida útil;
- 2) Identificar as condições ambientais de operação;
- 3) Coletar dados referentes à engenharia dos componentes do produto;
- 4) Incorporar ao projeto do produto uma análise preliminar de confiabilidade ;
- 5) Verificar se o projeto proposto tem chance de atender as especificações definidas;

- 6) Se o projeto não conseguir atender às especificações definidas, então devem ser promovidas alterações, reduzindo a complexidade do sistema, empregando componentes mais confiáveis ou usando redundância;
- 7) Compatibilizar os aspectos referentes a confiabilidade, desempenho esperado e custo.

Ribeiro complementa que os testes devem ser conduzidos em condições operacionais realistas e a análise dos resultados deve ter respaldo estatístico. Atualmente as exigências de confiabilidade passaram a ser obrigatórias em todas as especificações de equipamentos e novos dispositivos, sendo definida como a probabilidade do sistema cumprir determinadas missões.

#### 2.6.1. Manutenibilidade

Segundo Napomuceno (1989), a manutenção passou a ser estudada com seriedade após o término da II Guerra (1939/1945) e, após a década de sessenta, passou a ser fortemente influenciada pelo aparecimento e desenvolvimento das tecnologias de ponta.

A manutenibilidade iniciou-se como uma série de regras e linhas de ação, desenvolvidas em resposta as exigências dos mecânicos que executavam a manutenção dos produtos que haviam sido projetados e fabricados, depois de determinado período de operação.

Posteriormente, alguns técnicos introduziram conceitos e equações, visando aplicar as técnicas de confiabilidade neste novo campo.

A manutenibilidade é o constituinte de um produto projetado com determinada finalidade, que garante a habilidade do produto de executar satisfatoriamente as funções para as quais foi destinado e que pode ser sustentada durante sua vida útil com o mínimo de custo e trabalho.

Segundo Ribeiro (1995), a Manutenibilidade é a técnica dedicada a facilitar o diagnóstico e reparo, diminuindo os tempos de parada.

## 2.6.2 Melhoria da manutenibilidade

Segundo Neponuceno, 1989, a manutenibilidade significa facilidade de manutenção. Portanto a melhoria da manutenibilidade refere-se as atividades capazes de reduzir o tempo gasto em manutenção. Estas atividades constituem um dos pilares da MPT (melhoria da confiabilidade e da manutenibilidade do equipamento).

## 2.6.3 Disponibilidade dos Equipamentos

Embora seja possível fazer o cálculo de custo da manutenção avaliando-se o tempo médio entre defeitos sucessivos e o tempo médio consumido para execução do reparo, é possível utilizar-se um outro método de verificação.

A disponibilidade permite executar tal avaliação através de um único número, por combinar as duas medições mencionadas numa unidade adimensional, que apresenta grades vantagens principalmente no caso de um produto arbitrário que é utilizado em grandes quantidades.

Segundo Mirshawka (1993), a disponibilidade é a fração de tempo em que uma máquina está funcionando corretamente (ou está disponível). A disponibilidade depende da confiabilidade e da manutenibilidade.

**Quadro 4 - Análise dos Diversos Tempos**

Tempo requerido 1.1			Tempo não requerido 1.2	
Tempo efetivo de "D" 11.1	Tempo efetivo de "I" 11.2		Tempo potencial de "D" 1.21	Tempo potencial de "I" 1.22
Tempo de funcionamento 111.1	Tempo de espera 111.2	Tempo de "I" ext. 112.1	Tempo de "I" propriamente dito 112.2	I = Indisponibilidade D = Disponibilidade
Tempo de "D" propriamente dito 110.1	Tempo de "I" devido as falhas 1122.1	Tempo de "I" devido a MP 1122.2	Tempo de "I" devido a causas funcionais 1122.1	

Fonte: Mirshawka (1993)

No Quadro 4, o significado das várias expressões é o seguinte:

1 – Tempo Total: Período de referência escolhido para análise dos tempos;

1.1 – Tempo exigido ou requerido: Período durante o qual o usuário do equipamento exige que o mesmo esteja em condições de cumprir a função requisitada;

1.1.1 – Tempo efetivo de disponibilidade: É a parte do tempo exigido durante o qual o equipamento está efetivamente apto e desempenhando a função exigida, supondo que os meios externos eventualmente necessários para seu funcionamento estejam assegurados. Este tempo pode incluir operações de manutenção que não levem o equipamento à indisponibilidade;

1.1.1.1 – Tempo de funcionamento: Parte do tempo efetivo de disponibilidade durante o qual o equipamento está desempenhando a função requerida;

1.1.2 – Tempo efetivo de indisponibilidade: É a parte do tempo exigida durante o qual o equipamento é incapaz de executar a função requerida devido a uma causa do próprio equipamento ou externa;

1.1.2.2 – Tempo propriamente dito de indisponibilidade: É a parte do tempo durante o qual ocorre efetivamente a indisponibilidade do equipamento, ou seja, não está em condições de cumprir a função exigida devido a problemas do próprio equipamento.

A disponibilidade de um equipamento é definida e calculada pelas expressões:

$$Disp = \frac{\text{Tempo efetivo de disponibilidade}}{\text{Tempo requerido}}$$

$$Disp = \frac{\text{Tempo de funcionamento}}{\text{Tempo de funcionamento} + \text{tempo próprio de indisponibilidade}}$$

$$Disp = \frac{\text{Média Dos tempos de funcionamento}}{\text{Média Dos tempos de funcionamento} + \text{média dos tempos de parada}}$$

$$Disp = \frac{MTBF}{MTBF + TMI}$$

Onde:

MTBF – *Mean Time Between Failure* – Média dos tempos de bom funcionamento.

TMI – Tempo médio inativo (*Mean Down Time* – MDT) – Tempo médio durante o qual um equipamento não está em condições de operar por qualquer razão.

Observe-se que o tempo disponível é aquele durante o qual a máquina ou equipamento está apto a operar sem problemas, estando realmente disponível para cumprir as funções que lhe são destinadas.

O tempo ocioso é aquele durante o qual o equipamento não está em condições de funcionamento por estar sob manutenção ou intervenção devido a operação inadequada.

## **2.7 Indicadores das atividades de manutenção**

A formulação da estratégia para implantação do método necessita de um processo lógico e de um conjunto de procedimentos que permita a avaliação sistemática das ações em andamento.

Com este objetivo serão analisados os níveis de desempenho efetivo nos diferentes locais que compõem uma frente de trabalho, visando estabelecer prioridades de curto, médio e longo prazo.

A partir dessas prioridades e com o auxílio de várias ferramentas de análise do serviço e do sistema de operações, avalia-se as ações gerenciais necessárias para a implementação da estratégia.

As ferramentas mencionadas serão:

### ***Disponibilidade dos equipamentos:***

Segundo a NBR 5462 (1994), disponibilidade é a capacidade de um item de estar em condições de executar uma dada função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados

de uma confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos estejam adequados.

### ***Produção efetiva dos equipamentos:***

Segundo Takahashi e Osada (1993), a produção efetiva dos equipamentos consiste na divisão do padrão de horas de trabalho determinado por número de horas realmente trabalhadas.

## **2.8 Objetivos da Manutenção Produtiva Total**

A Manutenção Preventiva Total (MPT) é um programa originalmente descrito por Seiich Nakagima para melhorar a produtividade por meio da melhoria das práticas relacionadas a manutenção (MOORE, 2001).

Segundo Yates e Eskander (2002), a Manutenção Preventiva Total é uma filosofia de Gestão que envolve o planejamento, organização, execução, coordenação e controle.

Mirshawka (1993) afirma que a MPT busca a eficácia da própria estrutura organizacional da empresa, através do investimento na capacitação das pessoas e de melhorias incorporadas às máquinas, equipamentos e dispositivos.

Tais melhorias passam por treinamento e desenvolvimento organizacional, conforme descrito anteriormente. Elas também envolvem melhorias do rendimento global, dos processos de produção, otimizando o uso das máquinas e equipamentos disponíveis, bem como a definição dos tipos e modelos de equipamentos que melhor se adaptam à execução das operações a serem desenvolvidas.

A necessidade de investir na capacitação e engajamento das pessoas envolvidas também é apontada por Nepomuceno (1989) quando define como principal fator da implantação da MPT como sendo o elemento humano. Pois nada adianta estabelecer um programa com o melhor instrumental e equipamentos, se as



peças não estiverem engajadas e em condições de executar os serviços que lhes competem.

Malcon (2001) afirma que a MPT faz parte de uma trilogia, onde qualidade total, hoje conhecida como “ 6 Sigma”, está focada na qualidade, a Produção Enxuta na expedição e a MPT em custos. Existindo uma forte interação entre elas.

#### 2.8.1 Melhoria das Pessoas

Segundo Carlzon (1994) apud Ceroni (1999), é o processo de engajamento e capacitação, de forma que todos as pessoas envolvidas tenham condições técnicas e operacionais de executar o que delas se espera e saibam o que estão fazendo, quais as metas a serem alcançadas em cada operação e quais os objetivos finais.

Este processo inclui as pessoas de todos os níveis, desde operários, operadores de máquinas, corpo técnico (engenheiros e geólogos), mecânicos de manutenção e pessoal administrativo.

#### 2.8.2 Melhoria dos equipamentos

Segundo Takahashi e Osada (1993), a melhoria do rendimento operacional das máquinas e equipamentos é alcançada através da melhoria estrutural e melhoria dos métodos utilizados na manutenção dos mesmos.

Neste sentido, é necessário a definição de planos de trabalho, onde constem claramente as tarefas a serem executadas, o tempo necessário, os equipamentos a serem disponibilizados .

### **2.9 Qualidade da Manutenção**

As técnicas relacionadas ao equipamento incluem as de fabricação, manutenção e operacionais. As técnicas de manutenção, segundo Takahashi e Osada (1993), dependem de três fatores: velocidade, precisão e segurança. As atividades de manutenção são determinadas pelas habilidades técnicas em manutenção.

### 2.9.1 Rendimentos Operacionais das Máquinas e Equipamentos

Diversas atividades podem melhorar o rendimento global dos equipamentos durante seu ciclo de vida. Na avaliação do rendimento global feita pela MPT, o problema da produção, que acompanha as projeções, é levado em conta no cálculo do número total anual de valores em operação.

Segundo David Harris (Harris apud Teresko, 2001), a manutenção em uma organização progride de três passos. Primeiro constata-se a parada e realiza-se o conserto. O segundo passo é o estabelecimento da manutenção preventiva e o terceiro passo é a manutenção preditiva. Ele estima que do primeiro para o terceiro passo é possível conseguir uma economia de 50 a 70% dos custos.

Segundo Nakagima (1996), são 07 as grandes perdas que podem impedir a eficiência do equipamento, ou seja, que prejudicam o rendimento operacional global e, portanto, devem ser eliminadas:

- a) Perda por quebra do equipamento;
- b) Perda devido a ajustes e tempo de preparação (solicitação);
- c) Perda por substituição de ferramentas e peças das máquinas que se desgastam ao longo da produção;
- d) Perda até o equipamento entrar em regime de produção normal, ocasionada pelo emprego de ferramentas inadequadas, problemas por falta de domínio técnico dos operadores para acertar a máquina ou outra;
- e) Perda por parada temporária sem que haja ocorrência de falha (quebra);
- f) Perda por redução da velocidade de produção;
- g) Perda devido ao retrabalho ou eliminação de produtos defeituosos.

Segundo Nakagima (1989), o conjunto de perdas em geral é significativa, muito superior ao que se imagina. Zerar cada uma destas perdas significa atingir o

máximo rendimento operacional global. Afirma que as 07 grandes perdas estão divididas em três grupos, conforme descrição a seguir:

- 1) Perda por máquina parada ou equipamento:
  - a) Perda por parada accidental;
  - b) Perda por parada durante mudança de linha.
- 2) Perda por queda da velocidade operacional:
  - c) Operação em vazio / pequenas paradas;
  - d) Queda na velocidade de trabalho.
- 3) Perda por produtos defeituosos no processo:
  - e) Defeito no processo;
  - f) Defeito no inicio da produção.

A seguir será feita uma descrição mais detalhada de cada uma dessas perdas.

#### **a) Perda por parada accidental**

Mirshawka (1994) aponta dois tipos de perdas por parada que ocorrem e necessitam ser identificadas:

- Quebra com perda total da capacidade do equipamento
- Quebra com redução parcial da capacidade do equipamento

A quebra com perda total da capacidade do equipamento leva a parada do mesmo, o que faz com que o serviço de manutenção desloque-se rapidamente para identificar o problema e buscar os componentes necessários para o conserto.

A quebra com redução parcial da capacidade do equipamento ocorre em diversos pontos e vão desde vazamentos até folgas produzidas para desgaste de peças.

Mirshawka (1994) aponta o primeiro caso, quebra com perda total da capacidade do equipamento, normalmente causada por falha de um componente do equipamento, como situações que fogem ao controle do serviço de manutenção.

Entretanto no segundo caso, a quebra com redução parcial da capacitação do equipamento constitui-se em um grande gargalo para garantir a disponibilidade e utilização da capacidade plena do equipamento.

Portanto, este é o tipo do pequeno defeito que deve ser consertado rapidamente, evitando que com o passar do tempo torne-se aceitável como um fator normal de operação.

Afirma ainda Mirshawka (1994) que a busca da quebra-zero inclui a eliminação rápida dos dois tipos de quebras com perda parcial e total do equipamento.

#### **b) Perda por parada durante mudança de tarefa**

As perdas para ajustagem nas preparações sempre ocorrem quando se efetuarem as mudanças de operações e sempre que um equipamento está executando uma tarefa e pára para recomeçar em outro local, há uma perda para pequenos ajustes e regulagens.

#### **c) Perda por operação em vazio ou pequenas tarefas**

São perdas devido a paradas temporárias, não constituindo quebra, pois trata-se de uma interrupção temporária resultante de um problema qualquer como por exemplo o trabalho em que está se executando um serviço de terraplanagem, vários equipamentos ficam alguns períodos parados enquanto aguardam a retomada de sua utilização. Por exemplo, uma pá carregadeira aguardando os caminhões que foram descarregar.

#### **d) Perda por quebra de velocidade de trabalho**

A perda por queda de velocidade de trabalho decorre de fatores inicialmente não considerados, como as inconveniências decorrentes do tipo de trabalho em execução. Como exemplo: Trator sobre esteiras fazendo um corte em solo categoria II.

#### **e) Perda por defeito no processo**

Operações de retrabalho durante o processo consistem em perdas, que vão desde uma manutenção básica mal feita (troca de um filtro, quando não se tem o

cuidado de vedá-lo adequadamente, causando uma entrada de ar), até uma lubrificação incompleta que terá de ser refeita.

#### **f) Perda por defeito no início da produção**

Tempo gasto para entrada em regime normal de produção. Esse tempo inclui desde a demora no abastecimento e lubrificação até a falta de manutenção adequada.

Na implantação da Manutenção Produtiva Total, o engajamento de todos os funcionários da empresa é fundamental, os operadores responsáveis pelos equipamentos com os quais trabalham diariamente passam a realizar a manutenção espontânea (uma das principais características da MPT), prevendo e evitando as falhas mais simples. Esta manutenção espontânea gera resultados intangíveis, como por exemplo (Nakagima, 1989):

- a) Consolidação da manutenção espontânea, ou seja, a condução do trabalho sem a necessidade de ordem, dentro do espírito: “Da minha máquina cuido eu.”
- b) Autoconfiança na obtenção do defeito zero, assim como da quebra zero.
- c) Limpeza e asseio da área de trabalho com a eliminação do óleo, limalhas e outras formas de sujeiras, contribuindo para um ambiente salutar de trabalho.
- d) Oferecimento de boa impressão aos visitantes e clientes.

Portanto, como parte do plano de implementação, o procedimento operacional padrão inclui a organização ou ordenação racional da empresa, das ferramentas, arrumação limpeza geral, limpeza pessoal e disciplina. Estas atividades são conhecidas no Japão como atividades do “5S”.

**Quadro 5 - Programa de implementação dos 5 S's**

5 S's	Objetivos	Passos para atingir o objetivo		
		Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
Seiri (organização)	Criar linhas de produção organizadas e de fluxo regular	Eliminar itens desnecessários	Organizar locais de trabalho e manutenção mais próximos entre si	Organizar locais de trabalho e manutenção de forma simples e automatizada
Seiton (ordem)	Cada coisa em seu lugar	Criar locais adequados para armazenar os componentes nos locais de trabalho	Implementar processos de pré Set-up	Fornecimento de componentes através do sistema Just-in-time, garantindo o menor tempo do equipamento parado
Seiso (limpeza)	Criar ambiente de trabalho limpo e agradável	Melhorar a limpeza dos equipamentos	Cada operador é responsável pela limpeza do equipamento	Melhorar a limpeza onde executam-se manutenções
Seiketsu (asseio)	Montar um processo de produção limpo	Melhorar limpeza no refeitório e alojamento	Banheiros limpos e funcionais	Melhorar a iluminação e ventilação nos locais de manutenção e alojamento
Shitsuke (disciplina)	Pessoal no local de trabalho bem educado	Campanha de cortesia	Todas as coisas executadas com educação	Campanha para buscar o senso de perfeição na manutenção e operação de equipamentos

FONTE: Sekine e Arai (1998).

## 2.10 Relação entre Qualidade e Equipamento

Em geral as avarias do equipamento são divididos em avarias abruptas, deteriorações funcionais e deterioração qualitativa.

Não se deve considerar como meta das atividades de manutenção preventiva (MP) apenas a prevenção de avarias físicas. Esta tendência de avaliação das atividades da MP passou a enfocar fatores como a frequência de falhas e a taxa de durabilidade física do equipamento. Conforme afirma Takahashi e Osada (1993), a MP não se limita somente a inspeção, lubrificação, limpeza e reparos, mas é uma tecnologia muito mais abrangente que busca melhorar os elementos de saída da empresa:

P (Produção)

Q (Qualidade)

C (Custos)

E (Data de entrega)

S (Segurança ambiental)

M (Moral)

Desde a sua concepção, a MPT buscou implementar um programa de manutenção planejada, que entre em ação antes de ocorrerem as falhas do equipamento, aceitando o desafio da “quebra zero”.

Entre as técnicas usadas para ressaltar problemas da qualidade está o conceito japonês “*Poka-yoke*” (garantia do perfeito funcionamento), que refere-se a dispositivos mecânicos ou preparação das áreas chaves do equipamento ou dos processos operacionais que visam construir a qualidade no produto, evitando os erros provocados por descuidos e negligência dos operários.

Em geral as melhorias para garantir o funcionamento perfeito parecem simples depois de concluídas. Entretanto, a maior parte das idéias úteis é proposta nas atividades dos grupos de CQ (Controle de Qualidade), onde surgem idéias relacionadas às melhorias nos equipamentos, instalações e procedimentos produtivos.

Quando isto ocorre, é uma indicação clara de que o pessoal da empresa está engajado no programa de MP com participação total, engajados em um processo de treinamento e desenvolvimento pessoal, fortalecendo sua habilidade em executar melhorias a partir da iniciativa própria.

## **2.11 Metas da Manutenção Produtiva Total e seu Processo de Implementação**

A implementação da MPT deve ser ajustada às características específicas de cada empresa, tais como escala de negócios, tamanho da empresa, e as características dos produtos e as diferenças entre as modalidades de produção.

Segundo Takahashi (1993), para se estabelecer metas específicas, é necessário definir todas as perdas possíveis de cada um dos itens da lista de verificação da gerência. As perdas podem ocorrer durante a utilização das máquinas, matrizes e dispositivos e podem impactar os elementos de saída no gerenciamento da fábrica - P (produção), Q (qualidade), E (data de entrega), S (segurança e proteção ambiental) e M (moral). No contexto das atividades da MPT, as metas devem incorporar medidas a serem tomadas para eliminar as perdas.

### **2.11.1 Quadro Comparativo das Formas de Manutenção**

Para mostrar melhor as diferenças básicas entre as formas de manutenção, suas características fundamentais são apresentadas no Quadro 6.



**Quadro 6 - Quadro Comparativo das Formas De Manutenção**

<b>FORMA DE MANUTENÇÃO</b>	<b>ESTADO DE FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA</b>	<b>MOTIVO DA INTERVENÇÃO</b>	<b>TAREFAS A REALIZAR NA MÁQUINA</b>	<b>OBJETIVO DA INTERVENÇÃO</b>
CORRETIVO	Fora de serviço	Falha	Troca de componente	Volta a operação
PREVENTIVO	Fora de serviço	Inspeção programada	Desmontagem para inspeção ou troca de componentes	Garantia de serviço para um período de tempo determinado
PREDITIVO	Em serviço	Controle programado	Medição	Predizer e detectar falhas

FONTE: Quintas, J.P. (1997).

### 2.11.2 Implementação da Manutenção Produtiva Total

Nakagima (1986) diz que as atividades de implantação da MPT poderão ser subdivididas em cinco grupos de atividades que se denominam “os cinco pilares básicos da sustentação da MPT” que são:

- Reformulação e introdução de melhorias específicas e a nível individual nas máquinas para obtenção de uma performance global;
- Estruturação de uma sistemática de manutenção espontânea ou autônoma a ser executada por operadores;
- Estruturação do setor de manutenção para a condução da manutenção de forma planejada;
- Capacitação técnica e busca de novas habilidades tanto para os elementos da produção como manutenção, operação da máquina e da sua manutenção;
- Estruturação para gestão do equipamento desde a fase de sua introdução e início de operação.

### 2.12 Fases da Implementação da Manutenção Produtiva Total

### 2.12.1. FASE PRÉ- MPT

De acordo com Wireman (1991), a fase pré MPT é o período que antecede a implementação da MPT na empresa, quando são analisadas a estrutura organizacional e os fluxos administrativos e de informações, bem como o que deve ser modificado nestas estruturas para garantir o sucesso na implantação da MPT.

Esta fase inclui as seguintes atividades:

- O desenvolvimento organizacional da manutenção
- Coleta e seleção de informações relacionadas aos equipamentos (identificação, características e histórico)
- Relacionar estoque de peças, e histórico relativo ao fluxo de compras e grupos com maior giro.

### 2.12.2 Fase de Implementação

A fase de implementação é composta por dez estágios constituídos das seguintes atividades:

- a) **Estágio 1: Desenvolvimento de plano de longo alcance.** Estabelecer indicadores, metas e objetivos alinhados com o planejamento estratégico da empresa.
- b) **Estágio 2: Convencimento da alta direção sobre os benefícios do programa.** A gerência de manutenção deve estar profundamente envolvida com o assunto, apresentar o programa e convencer a alta gerência da sua validade.

Isso exige as seguintes etapas:

- Desenvolver o plano de implementação.
- Calcular os custos da implementação, e a conseqüente redução dos níveis atuais de custos proporcionados para a implementação do programa.
- Desenvolver análise dos benefícios da implementação do programa.
- Apresentação do programa

- c) **Estágio 3: Promover confiabilidade aos equipamentos.** Garantir confiabilidade aos equipamentos através de programas de manutenção preventiva e preditiva, garantindo que os equipamentos permaneçam cumprindo suas funções durante toda sua vida útil estabelecida pelo projeto.
- d) **Estágio 4: Controle dos estoques da manutenção.** Através do conhecimento das necessidades quanto aos tipos e quantidades de peças, de forma a garantir a disponibilidade dos grupos de peças quando solicitadas, com o menor estoque possível.
- e) **Estágio 5: Melhorar a eficiência e a eficácia da manutenção.** Através do planejamento e organização das atividades a serem desenvolvidas nos diferentes locais de trabalho da empresa.
- f) **Estágio 6: Automação da manutenção.** Formação de banco de dados com o histórico de cada equipamento, onde é possível projetar as atividades futuras.
- g) **Estágio 7: Educação e treinamento.** Capacitação das técnicas de manutenção e operadores de forma a garantir o uso dos equipamentos na sua capacidade plena.
- h) **Estágio 8: Gerenciamento dos custos de manutenção.** Relacionar informações que indique os custos de manutenção de cada equipamento por período, de uma forma clara e simples.
- i) **Estágio 9: Manutenção baseada em equipes.** Implementação de um modelo de manutenção apoiado por técnicos, porém com as atividades básicas centradas nos operadores.
- j) **Estágio 10: Mensuração dos resultados do programa.** Análise do cronograma físico e financeiro estabelecido para cada etapa concluída.

Mirshawka (1994) salienta que em sua avaliação não existe um único método para implementação da MPT, ou o método mais correto, entretanto, sugere considerar sempre as seguintes características:

- Desenvolver um plano de longo prazo.

- Fazer com que as pessoas que fazem parte do programa estejam plenamente integradas ao mesmo.
- Garantir a confiabilidade de peças para reposição de tamanho mínimo mas um fluxo de fornecimento rápido.
- Estabelecer um sistema de manutenção mais eficiente e eficaz.
- Automatizar os fluxos de informação dos locais de trabalho à gerência de manutenção.
- Investir na capacitação de operadores e mecânicos buscando garantir a disponibilidade dos equipamentos disponibilidade o maior número de horas possíveis.
- Otimizar todos os recursos disponíveis para manutenção.
- Implantar a manutenção baseada no trabalho das equipes alocadas nos locais de trabalho.
- Medir continuamente os resultados.

### 2.12.3 Barreiras para Implantação da MPT no Brasil

O quadro 7 apresenta as barreiras para a implantação da MPT no Brasil, analisando o mito e a realidade, ou seja, o que é o senso comum e o que realmente acontece nas organizações.

Quadro 7 - **Barreiras para Implantação da MPT no Brasil**

<b>MITO</b>	<b>REALIDADE</b>
Os funcionários não realizarão a manutenção espontaneamente das máquinas.	Os funcionários realizam a manutenção espontânea, os funcionários só sepultam o que as gerências mataram.
Os sindicatos e os empregados forçarão reivindicações de capital x	Os sindicatos e os empregados estão se sensibilizando para a questão da

trabalho por causa da MPT.	sobrevivência e logo compreenderão as decisões honestas de suas empresas na luta para perenidade.
Os funcionários para se motivarem precisam saber quais as vantagens que irão levar.	Os funcionários desejam ser ouvidos e respeitados como inteligências contributivas. Nada pode ser mais desmotivante que não ouvir.
Nossos equipamentos são velhos e nada se pode fazer.	O rejuvenescimento é bem mais econômico que uma macroreforma e pode colocar o equipamento em condições competitivas.
Nossos índices de manutenção são excelentes. Nosso rendimento é ótimo, é o máximo. Há poucas possibilidades de melhorias. A MPT não é necessária.	A maioria das empresas não possui indicadores de produtividade ou tem um volume de dados que não permite análise científica e decisões suportáveis.
Os funcionários não aprenderão os conceitos da MPT e não executarão corretamente as atividades de manutenção.	Muitos treinamentos são inadequados e não favorecem o funcionário pois não são feitos <i>On Job Training</i> (treinamento no trabalho), são somente teóricos dirigidos a um homem prático.

FONTE: Quintas, J.P. (1987).

Segundo Quintas(1987), a implantação da MPT traz vantagens para os funcionários, pois oferece treinamentos e valoriza suas opiniões; aumenta a vida útil dos equipamentos, que ocorre por meio da manutenção preventiva e exige o estabelecimento de indicadores, que contribuem para um melhor gerenciamento da empresa.

## **CAPÍTULO 3**

# **A ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO DO DCM E A PREPARAÇÃO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

### **3.1 Descrição do DCM**

Neste capítulo será feito um relato sobre as atividades do Departamento em questão, bem como o projeto de implementação da Manutenção Produtiva Total - MPT.

A Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul historicamente sempre contou com este Departamento para implementar ações no meio rural, no que concerne a obras de perfuração de poços tubulares profundos, construção de barragens, açudes, vias de acesso, canais de irrigação e drenagem, terraplenagem e obras de conservação de solo.

Nas últimas décadas o Estado investiu neste Departamento, em recursos humanos, contratando engenheiros, geólogos, técnicos de nível médio, mecânicos, operadores de máquinas, enfim, toda a gama de profissionais necessária para dar conta do tipo de ação a ser executada.

Houve também grandes investimentos em máquinas e equipamentos, quando no fim da década de 70, em uma só licitação, foram comprados 150 tratores sobre esteira. Estas máquinas vieram a somar-se a inúmeras outras máquinas (caminhões tipo caçamba, tratores sobre esteira, escavadeiras hidráulicas e pás carregadeiras) e mais de 60 perfuratrizes à percussão em operação.

O Departamento de Comandos Mecanizados executa um trabalho de grande importância para o Estado, atuando nas propriedades rurais, cooperando assim para a formação de reservas hídricas e na construção e recuperação de estradas rurais.

Este Departamento tem por atribuições construir açudes, barragens, vias de acesso, perfuração de poços tubulares profundos, canais de irrigação e drenagem, terraplenagem e obras de conservação do solo.

O DCM conta atualmente com os equipamentos que aparecem listados no Quadro 8.

**Quadro 8 - Equipamentos disponíveis no DCM**

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Trator sobre esteira	30
Trator sobre pneus	100
Retroescavadeira	52
Escavadeira hidráulica	10
Motoniveladora	10
Pá carregadeira	07
Scraper	40
Perfuratriz à percussão	25
Perfuratriz rotopercussora	05
Conjunto teste de vazão	03
Caminhão basculante	20
Caminhão pesado	03
Caminhão leve	06
Veículo de apoio	20

O Quadro 9 apresenta as obras executadas pelo DCM nos últimos 10 anos.

Quadro 9 - Obras executadas pelo DCM no período 1992-2001.

SERVIÇO	QUANTIDADE
Barragem de médio porte	20
Açude	5.000
Poço tubular profundo	2.700
Canal de irrigação e drenagem	12.000 km
Construção e conservação de vias de acesso	1.200 km
Terraplenagem	4.000 horas
Conservação de solo	30.000 horas

A Figura 2 apresenta a estrutura administrativa do DCM.

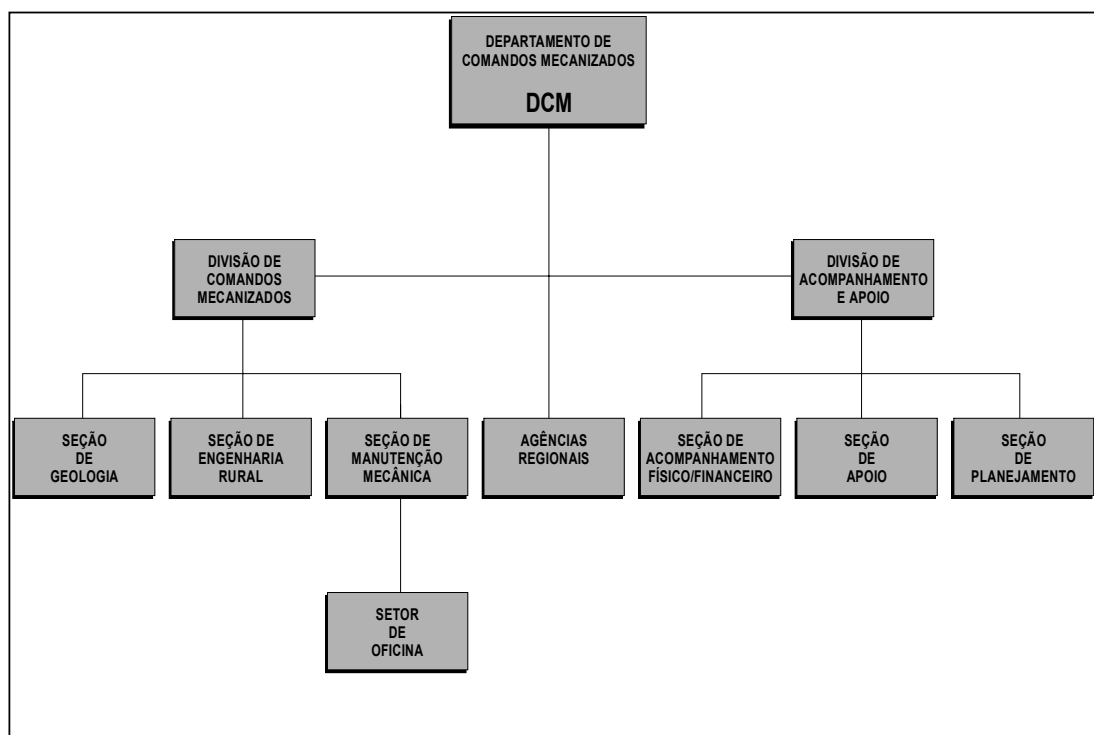


FIGURA 2 - ESTRUTURA ADMINISTRATIVA DO DCM



O DCM, em dezembro de 2001, contava com 168 funcionários, sendo que, destes 23 possuíam curso superior completo, 29 com segundo grau completo e 67 com primeiro grau completo. Deste grupo de funcionários, 38 realizaram cursos técnicos nos últimos três anos. Cabe salientar que 80% dos funcionários possuem mais de 20 anos de serviço público.

Até a metade da década de 80, o DCM trabalhou com uma estrutura administrativa e técnica bem diferente da atual. A Seção de Manutenção Mecânica realizava todo o serviço de manutenção, tanto de veículos como de equipamentos. Para tanto, contava com seis oficinas localizadas no interior do Estado. Havia engenheiros responsáveis pela manutenção e fiscalização em cada área de atuação.

Existia, portanto, uma estrutura ágil e eficiente que contava com um quadro de pessoal bem treinado e com recursos financeiros suficientes para aquisição de peças de reposição. Esta estrutura de manutenção foi sendo desmontada devido a não reposição do pessoal que foi se aposentando e, também, em função dos interesses políticos, que passou a distribuir os equipamentos aos municípios.

As conseqüências foram as piores possíveis, os equipamentos foram sucateados e, o mais grave, não cumpriram os programas a que se destinavam. A estrutura existente neste período, e seu modelo de gerenciamento, hoje estaria inviabilizada pelo seu elevado custo operacional.

A administração do Estado do Rio Grande do Sul do período 1999 a 2002 decidiu investir novamente no DCM, com vistas a executar as ações já descritas, para um público alvo constituído de médios e pequenos agricultores familiares e assentamentos de reforma agrária, os quais não teriam condições econômicas de pagar por estes serviços à empresas privadas.

Entretanto, considerando a escassez de recursos financeiros a serem investidos, recursos humanos a serem contratados, percebeu-se a necessidade de uma nova concepção de projetos para a implementação das ações previstas.

### 3.2 A reestruturação do DCM

Diante da nova filosofia de trabalho adotada pelo atual Governo do Estado do Rio Grande do Sul, foi elaborado um novo projeto de reestruturação do DCM que incluía:

- Treinamento de mecânicos, operadores e motoristas;
- Aquisição de ferramentas de oficina;
- Caminhão oficina para manutenção volante;
- Equipe de manutenção nas frentes de trabalho com mais de 15 equipamentos concentrados.

Este novo enfoque de manutenção tem como objetivo:

- Otimizar o uso das máquinas disponíveis;
- Diminuir as horas paradas por equipamentos;
- Minimizar os custos de manutenção;
- Ter um controle efetivo do pessoal envolvido, tanto na manutenção como na operação dos equipamentos.

Para a implantação deste novo projeto foram analisados alguns métodos de gerenciamento e optou-se pela Manutenção Produtiva Total (MPT), por ser o que melhor atenderia aos objetivos propostos. O MPT permitia a implantação desta nova forma de gerenciamento utilizando os recursos humanos e financeiros disponíveis.

Uma manutenção preventiva correta é sem dúvida nenhuma o principal fator para manter o equipamento em funcionamento, aumentar a durabilidade dos seus componentes e com isto, minimizar os custos de manutenção e o tempo dos equipamentos parados. Com a implantação do MPT, as responsabilidades foram divididas com os operadores e motoristas, que passam a realizar a manutenção básica, troca de filtros, óleos, mangueiras, bordas cortantes e pneus.

Para cada obra de grande porte (estradas, barragens e outras) foram organizados acampamentos no local, reunindo operadores, técnicos e mecânicos. A manutenção dos equipamentos em cada frente é feita por um mecânico e auxiliares, contando com um veículo oficina e um comboio de lubrificação para abastecimento.

Os pequenos reparos são feitos no próprio local e os de maior porte são realizados na oficina central do DCM, em Esteio.

O controle de manutenção dos equipamentos é feito através de planilhas preenchidas pelo mecânico, que presta assistência as máquinas. Estas planilhas, mensalmente são inseridas num banco de dados, onde são calculados os custos de manutenção, a disponibilidade e o trabalho efetivo executado.

A fiscalização dos serviços de manutenção é feita pelo chefe da frente de trabalho ou pelos técnicos que circulam periodicamente nas obras vistoriando os equipamentos, no caso específico, as perfuratrizes, retroescavadeiras, escavadeiras hidráulicas e tratores sobre pneus.

### **3.3 Estrutura atual e atribuições do DCM**

O Departamento de Comandos Mecanizados na atual gestão tem como atribuições:

- Planejar, projetar, dirigir, executar e fiscalizar obras de terraplenagem, construção de estradas rurais, engenharia rural e perfuração de poços tubulares profundos;
- Gerenciar recursos federais e estaduais voltados à irrigação;
- Coordenar e executar projetos na área de irrigação;
- Contratar e fiscalizar obras na área de irrigação;
- Outras atividades atribuídas ou delegadas.

Para cumprir suas atribuições, o DCM organizou duas divisões internas e mais as agências regionais.

- Divisão de Comandos Mecanizados;
- Divisão de Acompanhamento e Apoio;
- Agências Regionais.

A Divisão de Comandos Mecanizados tem como atribuições:

- Executar e fiscalizar serviços e obras de captação de água subterrânea e superficiais, estradas rurais, canais de drenagem e irrigação e de terraplenagens.

Esta divisão é formada pelas seguintes seções:

- Seção de Engenharia Rural e Hidráulica;
- Seção de Geologia;
- Seção de Manutenção Mecânica;
- Setor de Oficina Mecânica.

À Seção de Engenharia Rural e Hidráulica incumbe:

- Coordenar programas de construção de estradas rurais;
- Coordenar e executar programas de construção de açudes e barragens;
- Orientar, planejar e executar o terraceamento e subsolagem de lavouras, obras de terraplenagem, vias de acesso e canais para drenagem e irrigação;
- Controlar e supervisionar, técnica e operacionalmente as obras, equipamentos e pessoal sob sua responsabilidade.

À Seção de Geologia incumbe:

- Executar estudos geológicos para a locação de poços tubulares;
- Executar a perfuração de poços tubulares;
- Catalogar e arquivar dados hidrogeológicos e hidrodinâmicos, tais como plantas, perfis e esboços geológicos;
- Executar estudos geotécnicos de assessoramento, à construção de barragens, açudes e estradas rurais;
- Publicar trabalhos técnicos.

À Seção de Manutenção Mecânica incumbe:

- Executar e fiscalizar os serviços de conservação e recuperação das máquinas e equipamentos do Departamento;
- Controlar os serviços volantes e acompanhar o trabalho das oficinas regionais do material pesado;

- Controlar o estoque de peças, máquinas e equipamentos do Departamento;
- Propor a desativação das máquinas e equipamentos do Departamento;
- Apresentar pareceres técnicos sobre peças, máquinas, equipamentos e serviços correlatos;
- Cálculo de custo da hora trabalhada das máquinas e equipamentos;
- Coordenar e executar o transporte de equipamentos pesados.

Ao Setor de Oficina Mecânica incumbe:

- Orientar e fiscalizar os serviços de manutenção mecânica efetuados na Oficina;
- Controlar o estoque de peças na Oficina;
- Zelar pelas máquinas, equipamentos e veículos sob sua responsabilidade, na oficina;
- Reunir dados necessários para elaboração de relatórios periódicos;
- Executar outras atividades atribuídas ou delegadas.

À Divisão de Acompanhamento e Apoio é formada pelas seguintes seções:

- Acompanhar o desenvolvimento físico/financeiro das obras de irrigação, apontando distorções;
- Dar o apoio administrativo necessário às diversas atividades desenvolvidas pelo Departamento;
- Coordenar a elaboração da proposta orçamentária do departamento;
- Participar da elaboração de estudos e projetos de obras executadas pelo Departamento, juntamente com a Divisão de Planejamento e Execução.

À Divisão de Acompanhamento e Apoio é formada pelas seguintes seções:

- Seção de planejamento;
- Seção de Acompanhamento Físico Financeiro;
- Seção de Apoio.

À Seção de Planejamento incumbe:

- Planejar e fiscalizar os programas do Departamento.

À Seção de Acompanhamento Físico Financeiro incumbe:

- Elaborar, controlar e executar a proposta orçamentária e extra-orçamentária do Departamento;
- Preparar as prestações de contas dos ordenadores de despesas do Departamento;
- Apreciar e encaminhar os pedidos de crédito adicionais liberações, adiantamento, pagamento e distribuições de crédito do Departamento;
- Controlar e catalogar os convênios, contratos e acordos afetos ao Departamento;
- Outras atividades atribuídas ou delegadas.

À Seção de Apoio incumbe:

- Realizar todas as atividades referentes à aquisição, controle e distribuição do material necessário ao Departamento;
- Tombar, cadastrar e controlar a movimentação dos bens móveis e imóveis vinculados ao Departamento, enviando os dados necessários ao Departamento Administrativo para fins de registro;
- Realizar serviços de mecanografia do Departamento;
- Outras atividades atribuídas ou delegadas.

Às Agências Regionais tem como atribuições:

- Executar as obras e serviços que lhe forem cometidos tais como: açudagem, irrigação, perfuração e captação de água subterrânea e estradas rurais;
- Encaminhar à unidade competente os boletins mensais de produção das obras sob sua responsabilidade;
- Encaminhar os balancetes mensais;
- Manter controle sobre o uso, designação, guarda e conservação dos veículos automotores, maquinaria, equipamentos e aparelhagem que estão sob sua guarda.

- Apresentar relatórios mensais ou anuais das atividades, ou parciais, quando solicitamos;
- Executar outras tarefas correlatas ou que lhe forem cometidas pela autoridade competente.

### **3.4 A implantação da MPT no DCM**

Para analisar a implantação da MPT no DCM, utilizou-se da proposta de Wireman (1991) descritas na bibliografia consultada.

#### **3.4.1 A situação de cada um dos dez estágios da implementação da TPM no DCM.**

##### **a) Estágio 1: Desenvolvimento de plano de longo alcance**

Em reunião, na qual fizeram parte os chefes de setor e das seções que constituem o Departamento (conforme descrito no organograma da figura 2), foi estabelecido um plano de trabalho, visando a implantação da MPT no Departamento. Foram estabelecidas metas e objetivos, bem como indicadores para medi-los.

Nesta reunião foi estabelecido que o grupo ali presente deveria definir as metas e os prazos para atingi-las. Portanto foi esse grupo que definiu os dados a seguir relacionados, estabelecendo um período de 12 meses para atingir as metas:

- Aumentar a eficiência do Departamento com redução dos custos em 25%, tanto na contratação de serviços, quanto na compra de peças;
- Aumento das horas trabalhadas por operador, reduzindo as faltas por acidentes e absenteísmo.

Foi determinado que fossem monitorados os serviços prestados na frente de trabalho de São Luiz Gonzaga, no período de quatro meses, visando atingir as seguintes metas:

- Aumentar a produção de serviços executados em 25% comparados com o quadrimestre anterior;
- Aumentar a disponibilidade dos equipamentos lotados nas frentes de trabalho em 25%. Atingindo-se este índice, esperava-se não ser mais necessário a transferência de equipamentos de uma frente à outra. Isto vinha ocorrendo como forma de suprir a falta dos equipamentos parados (aguardando conserto) nas frentes de trabalho.

**b) Estágio 2: Convencimento da alta direção sobre os benefícios do programa:**

Foi apresentado em reunião de Gabinete do Secretário da Agricultura, a concepção do projeto de implantação da MPT no DCM, ao Secretário, Diretor Geral, Financeiro, Administrativo e de Recursos Humanos.

Foi apresentado um histórico do Departamento, sua situação atual, e quais alternativas possíveis o plano de metas e objetivos traçados anteriormente, com vistas a uma maior eficiência na execução das diversas ações inerentes ao Departamento.

Para a implantação da MPT, apresentou-se as etapas necessárias, seus custos, bem como as mudanças no fluxograma dos processos, seja na área administrativa, seja na financeira, visando torna-lo mais ágil, dentro da legislação vigente.

Ao término da reunião, houve a concordância da alta direção, o que permitiu iniciar a implantação efetiva da MPT no DCM.

**c) Estágio 3: Promover a confiabilidade dos equipamentos**

O grupo que elaborou o plano de longo alcance, foi reforçado por mais alguns funcionários da seção de manutenção mecânica.



Este grupo assumiu a tarefa de elaborar um diagnóstico de toda a frota e de equipamentos do DCM, onde deveria constar:

- O estado geral de cada equipamento;
- Relação de peças e serviços necessários à sua recuperação;
- Estimativa de custos, e previsão do tempo necessário para execução dos serviços ali apontados.

Para a elaboração deste diagnóstico foi definido um prazo máximo de 60 dias. Vencida esta etapa caberia ao mesmo grupo elaborar uma proposta de manutenção preventiva (a ser realizada nas oficinas da base operacional) e outra proposta de manutenção preditiva (a ser realizada a campo, em serviço).

#### **d) Estágio 4: Controle dos equipamentos da manutenção**

Definiu-se como tarefa da Divisão de Acompanhamento e Apoio, formatar a proposta apresentada na reunião com a Direção da Secretaria (SAA/RS), no que se refere a redução do tempo necessário no fluxo dos processos de compra de peças e contratação de serviços.

Verificou-se que era possível eliminar vários estágios do fluxograma, tornando mais simples e rápido, dentro da legislação vigente.

A etapa seguinte coube a este grupo apresentar um levantamento das compras e serviços, verificar os itens com maior giro e assim poder programar suas futuras aquisições, antecedendo-se aos problemas (quebra do equipamento).

Quanto ao estoque de peças:

- Em cada frente de trabalho foi organizado um estoque mínimo das peças que possuem maior rotatividade (filtros, retentores, juntas, bordas cortantes, pneus, etc.)

- As equipes volantes de manutenção mecânica, possuem um kit de peças de manutenção preventiva (filtros, retentores, etc).

Os conjuntos, ou o próprio equipamento, são transportados até a oficina central para serem realizados determinados consertos. Para isto existe uma programação, de modo que as peças sejam trocadas em intervalos definidos ou nos momentos de baixa rotatividade.

#### **e) Estágio 5: Melhorar a eficiência e eficácia da manutenção**

O objetivo principal deste estágio é organizar as atividades de manutenção criando procedimentos que levem a otimizar os recursos humanos e materiais disponíveis, considerando as distâncias entre as frentes de trabalho e a base operacional.

Definiu-se como procedimentos padronizados, a serem observados:

- Quadro de registro

Para cada tipo de máquina há um pequeno quadro de registro onde aparecem todos os procedimentos que deverão ocorrer diariamente e a cada número de horas de trabalho, conforme é demonstrado no anexo I, onde o operador acompanha com facilidade as ações que deverá executar na manutenção básica de sua máquina.

- Ficha padrão de verificação

É o documento de registro, preenchido pelo mecânico da frente de trabalho que executou a manutenção básica de um equipamento. Este documento possui duas vias, sendo que uma das vias é recolhida pela equipe de manutenção volante e arquivada na pasta correspondente a cada máquina (ver anexo II). A ficha de verificação informa:

- Equipamento, número e modelo;
- Localização do item de verificação;
- Ação corretiva;
- Frequência da verificação (diária, semanal, etc.);

- Encaminhamento para manutenção volante (quando necessário);
- Nome do mecânico e data da verificação.

- Painel de ferramentas

Em cada frente de trabalho é montado um painel de ferramentas para pequenos reparos, que serão comuns a todos os operadores que ali trabalham, tendo o cuidado de mantê-lo em ordem para facilitar a utilização destas ferramentas. O objetivo deste painel é evitar um grande número de ferramentas para uso individual, reduzindo assim custos, e fazendo com que cada um se responsabilize pelo conjunto.

**f) Estágio 6: Automação da manutenção**

As informações contidas no quadro de registro e na ficha padrão de verificação (descritos no item anterior) são enviadas mensalmente para a base operacional, onde são lançados em um banco de dados de cada frente de trabalho.

Posteriormente a Divisão de Acompanhamento e Apoio irá cruzar os dados de todas as frentes de trabalho e projetar as aquisições de peças futuras.

**g) Estágio 7: Educação e Treinamento**

O pilar treinamento foi fundamental para garantir novos métodos de operação e manutenção dos equipamentos. Considerando que nos últimos 10 anos foi praticamente zero o investimento em equipamentos, somado ao elevado número de funcionários que se aposentaram, fez com que o nível de conhecimento dos atuais funcionários, no que se refere a operação e manutenção das máquinas, ficasse muito defasado. Para capacitá-los foi necessário um número significativo de horas em treinamento.

O pilar treinamento foi desenvolvido através das seguintes etapas:

- Treinamento básico;

- Correção de irregularidades e implementação de melhorias;
- Entrega de cada máquina ou equipamento para o seu operador (somente 01 operador por máquina);
- Constituição das equipes para frentes de trabalho com seu treinamento em grupo;
- Implementação de sistema de verificações periódica (mensais, bimestrais, semestrais, etc.).

- Treinamento básico

Nesta etapa os funcionários foram divididos em dois grupos, o grupo 1 constituído pelos mecânicos, operadores mais o corpo técnico, e o grupo 2 constituído pelo pessoal administrativo.

O treinamento, por sua vez, foi dividido em duas fases:

**Fase I** - comum aos dois grupos com carga horária de 08 horas, foram ministrados os conceitos de:

- Definições e princípios de MPT;
- Apresentação do projeto da MPT no DCM;
- Objetivos da MPT;
- Explicação do que é 5 S' s;
- Manutenção espontânea;
- Quebra zero, defeito zero e acidente zero;
- As 6 grandes perdas da MPT;
- Painel da MPT;
- Fichas da MPT, finalidade, preenchimento e aplicação.

**Fase II** - exclusivamente com os mecânicos, operadores, corpo técnico com carga horária de 08 horas:

- Verificações diárias em cada máquina;
- Ficha de registro das verificações, o que verificar, como interpretar os textos e onde registrar as verificações;

- Quanto ao treinamento do pessoal

O treinamento teórico e prático da equipe do DCM foi feito em conjunto com as empresas revendedoras dos equipamentos, conforme aparece no Quadro 10.

**Quadro 10: Equipamentos e respectivas empresas que forneceram treinamento para os operadores do DCM**

<b>Equipamento Revendedora</b>	<b>Empresa</b>
Escavadeira hidr. e retroescavadeira	Fiatallis
Motoniveladora	Caterpillar
Trator sobre esteiras	Fiatallis
Caminhão Caçamba	International

O curso para operadores e mecânicos foi abrangente, mostrou os últimos avanços tecnológicos e ensinou como usar os equipamentos dentro dos novos padrões, tanto na operação como na manutenção mecânica preventiva.

No primeiro momento foram treinados 20 operadores e 5 mecânicos. Após este treinamento, foi realizada no campo, uma avaliação do aproveitamento do conteúdo ministrado a estas pessoas e constatou-se que o desempenho foi bom, a manutenção mecânica teve um acréscimo de eficiência e rapidez, o que se refletiu diretamente no desempenho dos equipamentos.

#### **h) Estágio 8: Gerenciamento dos custos de manutenção**

Os procedimentos descritos no estágio 6 forneceu informações necessárias quanto a aquisição das peças necessárias a manter os equipamentos em operação, nas frentes de trabalho.

De posse destas informações será possível identificar o custo de manutenção de cada equipamento. Estas informações constarão do relatório

remetido mensalmente pelo chefe da frente de trabalho, onde consta o que foi executado (km de estrada, bueiro, movimentação de material, etc.), e os custos de consumo de combustível, e de serviços (borracharia e outros).

Os custos de manutenção desenvolvidos na base operacional são lançados no ficha do equipamento em conserto, e mensalmente são totalizados com os enviados das frentes.

#### **i) Estágio 9: Manutenção baseada em equipes**

A participação dos operadores, juntamente com mecânicos na manutenção diária dos equipamentos, é fundamental para a implantação da MPT. No DCM, como um Departamento de um órgão público (SAA/RS), só foi possível devido ao trabalho preparatório que envolveu todos os funcionários do Departamento.

Este trabalho iniciou com um debate sobre as atribuições do DCM. Foi realizada uma retrospectiva das realizações em anos anteriores e uma análise do cenário atual. Foi consenso que a manutenção do Departamento, enquanto executor de obras, recebeu novos equipamentos e que isto demanda um envolvimento de todos os funcionários com vistas a garantir uma maior eficácia na implantação das ações.

Após este acordo, definiu-se as atribuições de cada um (operador e mecânico) e quais os procedimentos – preenchimento diário do quadro de registro.

#### **j) Estágio 10: Mensuração dos resultados do programa**

Quando é definido uma nova frente de trabalho, é apresentado ao corpo técnico do DCM um levantamento topográfico, executado por técnicos do Gabinete de Reforma Agrária ou do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, onde são demarcados os lotes, e o eixo principal da estrada e suas ramificações.

De posse deste levantamento, os técnicos do DCM vão ao local indicado conferir a localização da estrada e fazer um levantamento quanto a localização de jazidas possíveis de serem exploradas para o fornecimento de material necessário à construção do leito e sub-leito, e outras anotações pertinentes, que irão gerar um relatório de campo.

Com as informações contidas neste relatório é estabelecido um cronograma físico da obra a ser executada. O cronograma financeiro ainda não foi estabelecido formalmente, embora os custos de cada frente são repassados a um banco de dados, conforme descrito no estágio 8.

### 3.4.2 Entrega das Máquinas aos Operadores

Concluídos os 10 estágios da implementação da MPT, descritos acima, foi realizado um ato festivo de entrega das máquinas aos operadores. Com a recuperação das máquinas antigas, e tendo sido realizado o treinamento para os operadores (básico de operação e manutenção), formaram-se grupos de máquinas com seus respectivos operadores, para atender as diversas frentes de trabalho.

Foram formados três frentes de trabalho para atuarem junto aos assentamentos da reforma agrária. Cada um desses grupos recebeu os seguintes equipamentos:

- 01 motoniveladoras;
- 01 pás carregadeira;
- 01 escavadeira hidráulica;
- 01 retroescavadeira;
- 02 tratores sobre esteira;
- 01 caminhão abastecedor;
- 04 caminhões tipo caçamba;
- 01 pick-up (veículo de apoio);
- 01 tratores sobre pneus + scraper e rolo compactador;
- 01 rolo compactador auto propelido.

### 3.4.3 Constituição dos Equipamentos para frentes de Trabalho e seu Treinamento em Grupo

Cada frente de trabalho funciona como uma equipe autônoma, no que se refere à manutenção. Considerando que cada operador é responsável por sua máquina, caberá a ele a verificação diária dos itens descritos na Anexo I.

A equipe é constituída por um engenheiro-chefe, um mecânico generalista e os demais operadores.

### 3.4.4 Dificuldades Encontradas

O projeto de MPT, por contrariar o modelo administrativo e operacional vigente, encontrou dificuldades na implementação e na sua consolidação no DCM, conforme é descrito a seguir:

- Na cultura vigente na maior parte do serviço público, o servidor público deve seguir as suas atribuições descritas no estatuto do funcionário público, conforme cargo que ocupa. Portanto, para um envolvimento do operador na manutenção de sua máquina, se faz necessário um acordo prévio, através do qual, após a compreensão da proposta, concorde com a sua participação.
- Na logística, para o abastecimento de peças de reposição o fluxo de fornecimento era lento, resultando em equipamentos parados por períodos maiores que os aceitáveis. A partir da implantação da MPT, verificou-se na frente de trabalho de São Luis Gonzaga, decorrente das ações preditivas, a possibilidade de se programar os recebimentos de peças.

Porém para isso ser viabilizado era crucial agilizar os fluxos dos processos de compra de peças e contratação de serviços. Apesar do acordo firmado entre a direção do DCM com a direção dos Departamentos financeiro e administrativo da Secretaria da Agricultura, para que se alterasse estes fluxos, com vistas a reduzir o período utilizado para conclusão dos mesmo, a realidade apresentou inúmeras dificuldades.

A proposta apresentada pela Divisão de Acompanhamento e Apoio do DCM, resguardava a base legal das mudanças propostas, porém, isto sempre foi



questionado por escalões intermediários dos departamentos citados, e com isso ocorreu um retorno ao *modus operandis* anteriormente utilizado.

Em suma a burocracia interna freqüentemente acha formas para burlar determinações superiores, de forma a inviabilizar as possíveis mudanças. Isto decorre tanto da resistência natural à mudanças, quanto a uma idéia de perda de poder, a medida em que com a nova proposta, torna-se desnecessária o visto nos processos de várias pessoas.

### **3.5 O DCM e as frentes de trabalho em assentamento da Reforma Agrária**

Existem inúmeros assentamentos no Estado em áreas adquiridas pelo Governo do Estado e pelo Governo Federal através do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).

Através de um acordo do Governo Federal com o Governo do Estado, definiu-se como de competência da Secretaria da Agricultura e abastecimento as obras de infra-estrutura, nas áreas adquiridas pelo INCRA no Estado. Definem-se como obras de infra-estrutura neste caso, a construção de estradas internas à áreas adquiridas, que possibilitem o acesso aos diversos lotes, bem como a recuperação das estradas rurais que dão acesso a esta área.

Em abril de 2001 estavam em fase de execução obras em três municípios, atendendo a assentamentos ali localizados:

- Santana do Livramento;
- Herval;
- São Luiz Gonzaga.

No próximo capítulo é apresentado o novo modelo de gerenciamento e operações implantado no Departamento de Comandos Mecanizados no ano de 2001. Será analisado apenas o caso da frente de trabalho de São Luiz Gonzaga.

**CAPÍTULO 4**

**A IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE  
GERENCIAMENTO E OPERAÇÕES**

As modificações implantadas na Divisão de Comandos Mecanizados, e particularmente na Seção de Manutenção Mecânica, criaram um novo modelo de gerenciamento e operação, com a melhor utilização dos recursos, humanos, materiais e financeiros disponíveis.

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir das modificações implementadas.

#### **4.1 Organização da equipe de manutenção mecânica**

A manutenção mecânica foi organizada a partir da equipe sediada na oficina localizada no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil, denominada de base operacional, a qual é composta de:

- 01 mecânico chefe;
- 01 eletricista;
- 01 soldador;
- 02 mecânicos especializados em mecânica pesada;
- 02 auxiliares mecânicos;
- 01 torneiro mecânico.

Esta equipe é responsável pela execução de serviços mais demorados, como por exemplo, recuperação de sistema rodante, sistema de transmissão, etc. O DCM terceiriza os serviços de retífica de motores, pintura a jato de areia e borracharia.

Foi organizada uma equipe volante constituída por um mecânico generalista e um mecânico auxiliar, utilizando um caminhão tipo furgão, equipado com ferramental necessário para prestar serviços nas frentes de trabalho. Fazem parte deste ferramental, jogos de chaves completos, aparelho de solda elétrica, aparelho de solda por oxigênio, bancada com morsa e ferramentas diversas.

A equipe volante tem por incumbência executar a manutenção preventiva (mensal, bimestral, semestral e anual) dos itens que são possíveis de fazê-lo no campo. Esta equipe executa também os serviços de reparo, em apoio ao mecânico da frente de trabalho.

Nas frentes de trabalho em que está concentrado um maior número de máquinas, como por exemplo, nas frentes da reforma agrária, haverá um mecânico generalista em apoio aos operadores. Porém, a manutenção básica cabe ao respectivo operador que deve diariamente (conforme descrito no anexo I):

- Verificar nível do óleo;
- Verificar vazamentos;
- Verificar tensão nas correias.
- Etc.

#### **4.2 Implantação da requisição de serviços de manutenção**

A requisição de serviços de manutenção (RSM) é preenchida pelo operador, trata-se de uma ficha de simples preenchimento (ver anexo III) onde consta:

- Equipamento - número e modelo;
- Data e horário da solicitação;
- Prioridade da solicitação
- Tipo de trabalho que está executado;
- Descrição sucinta do problema;
- Nome do operador;
- Determinação de prioridades.

Existem quatro tipos de parada, que são classificadas da seguinte forma:

**P<sub>1</sub> - Emergenciais:** Situações em que ocorre uma parada na execução do serviço pela quebra de algum componente da máquina, não podendo ser solucionado pela estrutura disponível na frente de trabalho, após contato telefônico, em no máximo 48 horas uma equipe volante deverá estar no local.

**P<sub>2</sub> - Urgência:** Situações em que, se não houver uma intervenção rápida, o defeito evoluirá para uma quebra da máquina ocasionando uma parada da mesma. Não sendo solucionado pela estrutura disponível na frente de trabalho, será acionada a equipe volante que terá no máximo 72 horas para estar no local.

**P<sub>3</sub> - Serviços programados (média intensidade):** Situações que podem esperar a passada quinzenal da equipe volante, já dispondo das peças necessárias para reposição.

**P<sub>4</sub> - Serviços programados (baixa intensidade):** Trabalhos de manutenção que podem aguardar situações mais favoráveis para parada da máquina. Ex. Reparos da lataria e pintura.

### 4.3 Indicadores de desempenho

Quanto à disponibilidade e uso do equipamento definiu-se um conjunto de indicadores para avaliar cada equipamento, o quanto produziu, o custo operacional e a disponibilidade do mesmo.

Os indicadores utilizados foram:

- RSM's (Requisições de Serviços de Manutenção) realizados;
- Período de máquina parada aguardando conserto;
- Período de máquina parada em conserto;
- Cumprimento do plano de manutenção preventiva;
- Custo de manutenção por máquina;
- Produção do equipamento/mês (dias efetivamente trabalhados).

Estes indicadores serão explicados no capítulo seguinte, nos resultados qualitativos e resultados quantitativos.

O Departamento de Comandos Mecanizados dentro de seu orçamento anual dispõe de um recurso financeiro alocado na rubrica destinada a aquisição de peças, e outro valor na rubrica destinada a contratação de serviços de manutenção, não executados pela Seção de Manutenção, como por exemplo, a retifica de motores.

Para administrar estes recursos ao longo do ano, é fundamental a medição mensal dos custos de manutenção por máquina, que juntamente com a produção efetiva desta máquina/mês, mais o número de horas paradas (aguardando manutenção ou em serviço de manutenção) permite avaliar cada máquina individualmente, se é válido continuar com a mesma neste tipo de operação, ou

deslocá-la para outro serviço, que com utilização mais leve, e também avaliar o desempenho do operador.

#### 4.4 Melhorias na estruturação de manutenção

A oficina do Parque Estadual de Exposições Assis Brasil de Esteio (base operacional) passou por vários investimentos que são descritos a seguir:

**a) Pavilhão:** Foi feita uma reforma geral com abertura de várias janelas para melhorar a ventilação e iluminação natural;

**b) Almoxarifado:** Dentro do pavilhão principal constitui-se um espaço fechado para a organização de um almoxarifado com um responsável pelo mesmo. Buscou-se organizar e catalogar itens de reposição novos (filtros, correias e bordas cortantes) e outro setor de itens de reposição recuperados ou com condições de uso;

**c) Ferramental:** Efetuou-se a compra de ferramental variado, para serem distribuídos, tanto à base de manutenção, bem como as frentes de trabalho e equipe de manutenção volante. Foram recuperados os aparelhos de solda tipo Mig, furadeiras de bancada e outros.

#### 4.5 Resumo do Resultado das Ações Empreendidas na Seção de Manutenção

O quadro 11 apresenta o resultado das ações empreendidas na busca de soluções dos problemas diagnosticados.

Quadro 11 - Ações tomadas e resultados numéricos obtidos

INDICADOR	AÇÕES	RESULTADOS
Índice de parada dos equipamentos para manutenção preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por meio de ações de manutenção preditiva</li> <li>• Através dos relatórios das equipes de manutenção</li> </ul>	Redução no tempo de máquina parada
Indicadores de parada dos equipamentos para manutenção corretiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Através das RSM's</li> <li>• Aumento da velocidade na reposição de peças de reposição</li> <li>• Através dos relatórios das equipes de manutenção</li> </ul>	Redução no tempo de máquina parada

Aumento da produtividade por equipamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Através dos conjuntos das ações implantadas</li> </ul>	Aumento da produção efetiva por equipamento nas frentes de trabalho conforme relatórios de serviço
--	---	--

OBS: RSM = Requisições de Serviço de Manutenção

#### 4.6 Elementos de um modelo para gestão da manutenção

Na busca de um modelo de gestão da manutenção em uma empresa prestadora de serviços (terraplenagem, construção de açudes, poços, etc.), procurou-se identificar alguns elementos que possam subsidiar a construção deste modelo.

O controle dos custos, adequando as despesas com manutenção e operação, para com o orçamento previsto, é fundamental para garantir a implantação do projeto. Para que isto ocorra, e também para análise dos indicadores numéricos, é fundamental o uso de um sistema informatizado de gerenciamento.

A confiabilidade demonstrou ser essencial neste tipo de prestação de serviços, a partir de seus pilares vitais de apoio:

- Liderança em serviço:

Chefia plenamente engajada com as propostas perpassando pelos funcionários de todos os níveis o mesmo “espírito de corpo”.

- Teste completo de serviço:

Apoio à confiabilidade, antes da manutenção liberar o equipamento para a operação, verificar todas as possíveis não conformidades.

- Infra-estrutura para serviço sem erro:

Infra-estrutura engloba uma série de fatores organizacionais que sustentam a cultura do “fazer bem da primeira vez”.

A manutenção preventiva demonstrou ser vital neste tipo de serviço com os recursos disponíveis, garantindo uma maior disponibilidade dos equipamentos, menores períodos de máquina parada e possibilitando a busca do “defeito zero” .

A capacitação dos funcionários através de diversos cursos e palestras, o engajamento para com a proposta e a capacidade das chefias de motivar, inspirar confiança e manter o rumo em direção aos objetivos estabelecidos, são básicos, devendo ser constantemente reforçados.

No próximo capítulo é apresentado um estudo de caso contemplando a implantação da MPT na frente de trabalho que executou serviços nos assentamentos Sepé Tiarajú e Palmas, ambos no Município de São Luiz Gonzaga.

#### **4.7 Pontos de Análise na Implantação da MPT**

Há quatro pontos fundamentais a serem analisados na implantação da MTP:

- **Segurança:** Do operador, decorrente de um bom conhecimento do equipamento através de programas de treinamento organizados pelo fabricante e pelo corpo técnico do Departamento.

- **Durabilidade:** Equipamento com menor índice de quebras e avarias, muito embora a aquisição de equipamentos se de através de licitações públicas, busca-se determinar as especificações de equipamentos que melhor atendam as demandas deste Departamento.

- **Custos:** Empresas com custos elevados para aquisição de peças de reposição e que trabalham com pequenos estoques provocam paradas de equipamentos por períodos maiores que os aceitáveis. Isto leva a uma queda da produtividade dos equipamentos.

- **Disponibilidade:** Para utilização efetiva, é importante equipamentos com boa manutenibilidade, verificou-se que o operador de um equipamento com facilidade de acesso para executar suas atividades diárias de manutenção, e os procedimentos



usados nesta atividade, sendo simplificados, garantem uma manutenção básica com qualidade.

Esses pontos serão abordados no próximo capítulo, que discute os resultados obtidos com a aplicação da MPT na frente de trabalho no Município de São Luiz Gonzaga.

## **CAPITULO 5**

### **RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA MPT NA FRENTE DE TRABALHO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ GONZAGA**

Este capítulo relata a execução dos serviços realizados em dois assentamentos no Município de São Luiz Gonzaga. Os assentamentos Sepé Tiarajú e Palmas são duas áreas ligadas que totalizam 1266 ha. Neste local o DCM executou 32 km de estradas internas.

Foi realizada uma coleta de dados referente aos dias parados, disponibilidade de equipamentos e material transportado, no período de abril a novembro de 2001. Este período foi dividido em dois quadrimestres, no primeiro (abril, maio, junho e julho) era utilizado o sistema de manutenção vigente no DCM até então. O segundo quadrimestre (agosto, setembro, outubro e novembro) refere-se ao período após a implantação da MPT no DCM.

Cabe destacar que, no 1º quadrimestre, o número de dias efetivamente trabalhados foi um pouco menor, em função das condições climáticas no período. Isto não é relevante para efeito de comparação da disponibilidade dos equipamentos entre os dois períodos, antes e depois da implantação da MPT, pois nesta análise é considerado o tempo em que as máquinas e equipamentos permaneceram parados em função da manutenção.

No primeiro quadrimestre foram construídas 9 km de estradas internas (11 bueiros com tubos de 0,60 m), além da recuperação de 6,5 km de estradas municipais, garantindo assim o acesso dos veículos aos assentamentos. No segundo quadrimestre foram construídas 23 km de estradas internas (18 bueiros com tubos de 0,60 m) e mais a recuperação de 8 km de estradas municipais.

Embora os funcionários envolvidos nesta Frente de Trabalho já viessem de um processo de discussão quanto ao conhecimento dos fundamentos da MPT, as condições para o início da aplicação do método neste local só se viabilizaram a partir de julho.

## **5.1 Resultados qualitativos**

A avaliação qualitativa dos resultados foi realizada observando-se aspectos como a qualificação dos funcionários, melhoria da relação com os clientes finais, e eficácia no planejamento das ações. Constatou-se também uma redução no número de reclamações de clientes, e na necessidade de retrabalho.

Juntamente com a evolução dos indicadores numéricos observou-se os seguintes avanços:

### **a) Evolução na qualificação dos funcionários.**

Isto ocorreu principalmente por meio de treinamento ministrados pelas empresas fornecedoras dos equipamentos, garantindo assim uma qualificação dos funcionários, tanto na operação como na manutenção básica. Todo programa de treinamento resultou em maior segurança ao operador.

### **b) Melhoria na relação com os clientes finais (assentamentos da reforma agrária).**

O cronograma estabelecido para o primeiro quadrimestre não foi cumprido, o que prejudicou o relacionamento com os clientes finais. No segundo quadrimestre, com a implantação da MPT, obteve-se um ganho de produtividade, o que resultou no cumprimento do cronograma estabelecido, tendo como consequência uma melhoria significativa nas relações com os clientes finais.

### **c) Maior eficácia no planejamento das ações e no uso dos equipamentos.**

A busca de uma maior durabilidade dos equipamentos se deu com a implantação da MPT, a partir daí, foi possível tomar conhecimento da situação dos componentes que não apresentavam boas condições de funcionamento. Isto permitiu estabelecer uma previsão da demanda futura de componentes, bem como de certos cuidados especiais no uso dos equipamentos.

d) Otimização dos recursos financeiros disponíveis para a manutenção.

Para atingir este objetivo buscou-se identificar os componentes com maior demanda e em quais equipamentos.

Uma vez eliminadas as possibilidades de quebras por problemas de operação e/ou manutenção, definiu-se um grupo de peças a serem adquiridas com antecedência para formar um estoque mínimo, desta forma juntamente com a redução dos custos de formação de estoques, otimizou-se o uso dos recursos financeiros.

e) Aprimoramento do Departamento enquanto prestador de serviços.

Com o cumprimento dos cronogramas estabelecidos, com a otimização dos recursos disponíveis, foi possível ampliar o leque de oferta de serviços. Como exemplo disto, nesta frente de trabalho onde estava prevista apenas a construção de estradas internas, foram recuperadas estradas municipais que dão acesso aos assentamentos, bem como foram realizadas obras de açudagem e drenagem, transformando áreas alagadas em áreas cultiváveis.

## **5.2 Resultados Quantitativos**

A figura 03 apresenta, através de gráficos de barras, os dias efetivamente trabalhados na execução dos serviços de terraplanagem durante os meses considerados:

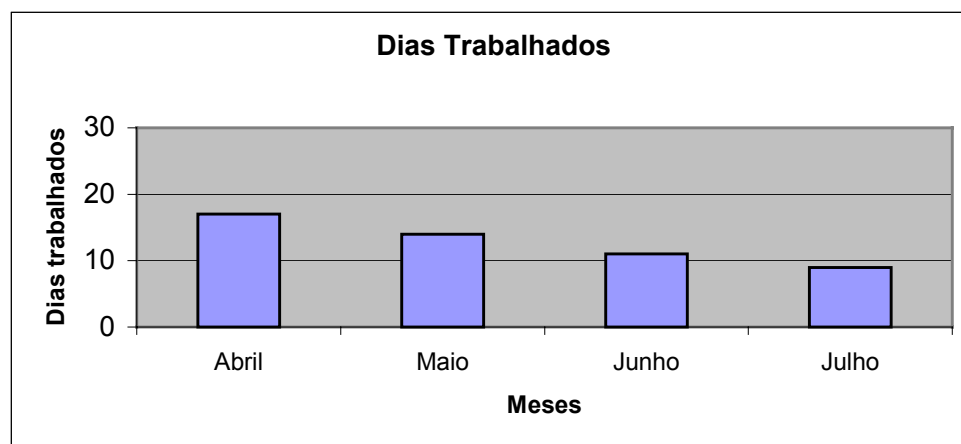


Figura 03: **Dias trabalhados pelo conjunto de máquinas na frente de trabalho - Primeiro quadrimestre.**

No período de abril a julho, foram trabalhados efetivamente 50 dias, sendo que o mês de abril foi o que apresentou o melhor resultado, com 17 dias trabalhados. No mês de julho, as condições climáticas somaram-se aos problemas de disponibilidade das máquinas, o que resultou em apenas 8 dias de trabalho.

No segundo quadrimestre, após a implantação da MPT, em função de uma manutenção mais eficiente, se obteve um número maior de dias trabalhados.

Durante o segundo quadrimestre, ficou claro que a cada semana que passava, iam sendo solucionados pequenos problemas do dia a dia que impediam a maior disponibilidade dos equipamentos.

Percebeu-se também que aumentou o engajamento do grupo, e começaram a surgir propostas dos funcionários envolvidos (operadores e mecânicos) buscando maior eficácia na manutenção diária e na operação, resultando em maior produtividade.

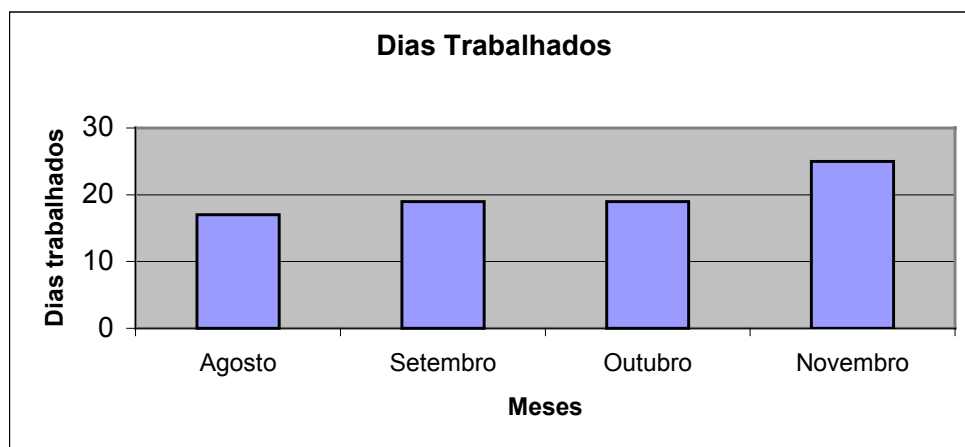


Figura 04: **Dias trabalhados pelo conjunto de máquinas na frente de trabalho - Segundo quadrimestre.**

No período de agosto a novembro, foram trabalhados efetivamente 81 dias, sendo que o mês de novembro foi o que apresentou o melhor resultado, com 25 dias trabalhados. O mês de agosto, com 18 dias trabalhados, apresentou o pior resultado em termos de dias trabalhados, mesmo assim foi superior ao melhor mês do quadrimestre anterior.

#### 5.2.1 Produtividade da equipe que atuou na frente de trabalho no Município de São Luiz Gonzaga

A equipe destinada a São Luiz Gonzaga foi composta de 15 funcionários, com a chefia a cargo de um Engenheiro Agrônomo.

A frota destinada a esta frente foi constituída de 13 veículos, sendo 4 caminhões caçamba.

Quadro 12: **Frota destinada aos assentamentos Sepé Tiarajú e Palmas.**

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>MARCA MODELO</b>
Trator sobre esteira	01	Komatsu / D65
Retroescavadeira	01	Case / 580
Escavadeira hidráulica	01	Volvo
Rolo compactador auto propelido	01	Dymapac
Trator sobre pneus	01	John Deere
Caminhão caçamba	04	International / 4900 (6x4)
Caminhão de abastecimento	01	Mercedes Benz / MB1513
Veículo de apoio (pick up)	01	Mitsubischi / L200
Veículo de oficina	01	Mercedes Benz / 608
Motoniveladora	01	Caterpillar

Dos equipamentos relacionados, o trator sobre esteiras modelo D65, ano 1982, havia passado por uma reforma geral onde foi recuperado o material rodante, retificado o motor, revisado todo o sistema de transmissão, onde trocou-se o conjunto de embreagem direcional, sistema hidráulico e elétrico, por último o equipamento passou por um processo de jateamento com areia e posterior pintura.

O veículo abastecedor foi montado em cima de um caminhão marca Mercedes Benz, modelo MB 1513, ano 1979, que teve retificado seu motor, revisado o sistema de transmissão (trocou-se o conjunto de embreagem) e sistema elétrico, não passou por processo de pintura.

O veículo oficina marca Mercedes Benz, modelo MB 608 e ano 1981, passou por uma revisão no sistema elétrico e de transmissão (troca do conjunto de embreagem). O motor não houve necessidade de retifica.

Os demais equipamentos foram adquiridos no decorrer do ano de 2000.

Para os equipamentos mais antigos buscou-se montar um estoque mínimo de peças de reposição. Exemplo:

*Para os caminhões marca Mercedes Benz:*

- 01 conjunto de embreagem (para cada um)
- componentes elétricos

*Para o trator modelo D65:*

- Reparos de pistões
- Mangueiras hidráulicas
- Correias de transmissão
- Componentes elétricos

Para os equipamentos novos, o estoque mínimo foi organizado basicamente com peças de reposição periódicas. Exemplo:

- 01 jogo de bordas cortantes
- Canto de lâmina
- Baterias
- Jogos de pneus
- Componentes elétricos (fusíveis, lâmpadas, etc.)

Durante os meses considerados (abril, maio, junho e julho), o conjunto de equipamentos utilizados na execução dos serviços de terraplanagem movimentou mais de 26.000 m<sup>3</sup> de material, conforme ilustrado na figura 05.



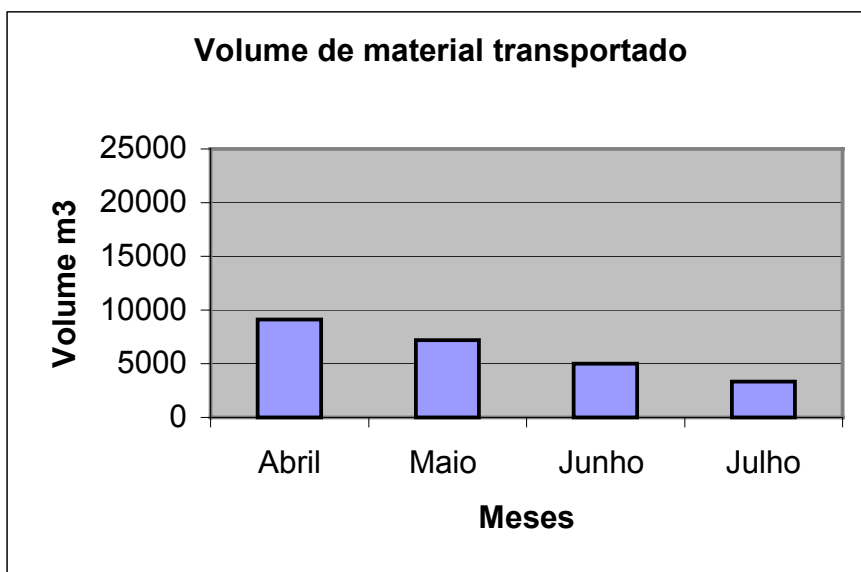


Figura 5: **Volume de material transportado no primeiro quadrimestre**

No segundo quadrimestre, foi transportado mais do dobro do volume do primeiro quadrimestre, atingindo o total de 64.000 m<sup>3</sup>. Comparando-se os dois períodos, percebe-se que somente no mês de novembro (23.000 m<sup>3</sup>) foram transportados quase o mesmo volume de material do primeiro quadrimestre.

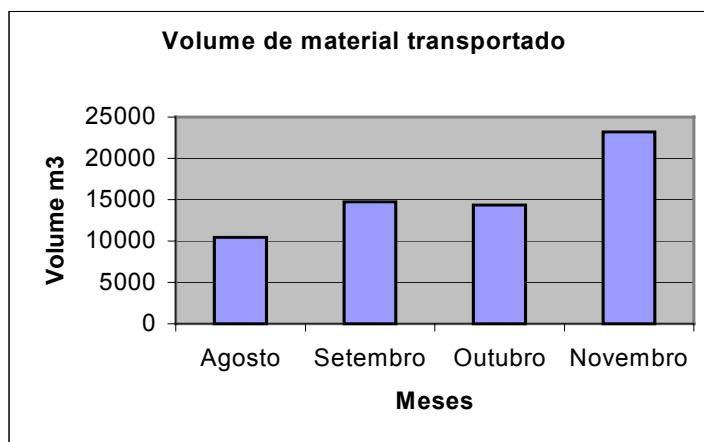


Figura 6: **Volume de material transportado no segundo quadrimestre**

A região onde se desenvolveram os trabalhos, é composta de um solo tipo *Latossolo Humico* bem drenado, contando com pequenas jazidas de basalto e basalto alterado (saibro), bem distribuídas ao longo do eixo da estrada. Estas

condições de solo e proximidade das jazidas são vantagens importantes para uma maior velocidade no desenvolvimento dos trabalhos, bem como para o cumprimento do cronograma acordado.

Assim, não se justificava o baixo desempenho observado no primeiro quadrimestre, o qual era devido aos problemas mecânicos recorrentes.

As figuras 7 e 8 apresentam a produtividade dos equipamentos rodoviários, medida em horas trabalhadas, nos quadrimestres considerados, primeiro quadrimestre (abril, maio, junho e julho) e no segundo quadrimestre (agosto, setembro, outubro e novembro) de 2001.

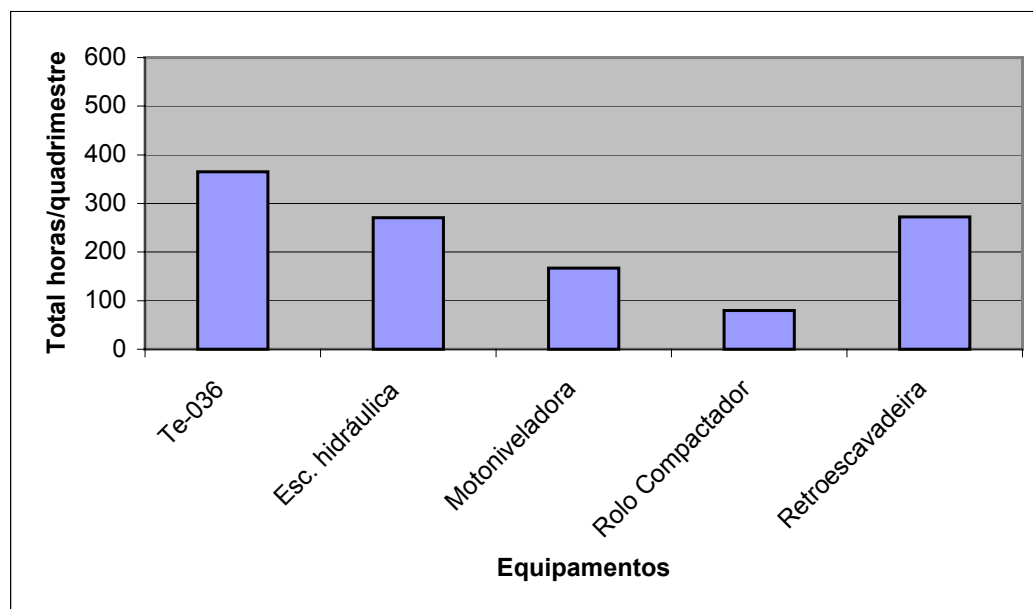


Figura 7: **Produtividade dos equipamentos rodoviários no primeiro quadrimestre (abril, maio, junho e julho).**

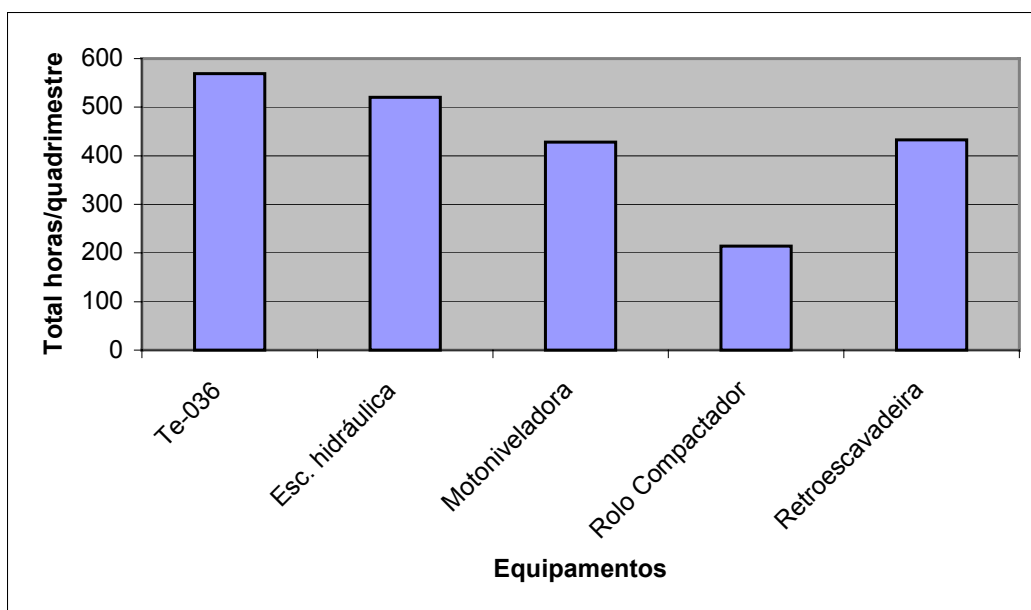


Figura 8: **Produtividade dos equipamentos rodoviários no segundo quadrimestre (agosto, setembro, outubro, novembro)**

A produtividade dos caminhões foi medida através do indicado em quilômetros rodados.

Analisando ambos os gráficos (primeiro e segundo quadrimestre) fica clara a diferença de produtividade. O resultado do segundo quadrimestre supera o primeiro quadrimestre em cerca de 50%..

Este indicador, juntamente com o indicador referente ao volume transportado, aponta para um ganho de produtividade muito importante. Principalmente levando-se em consideração que a composição da tal equipe, operadores, mecânico e engenheiro responsável não foi alterada em nenhum componente.

Além dos indicadores citados, houve um aumento no número de horas trabalhadas de todos os equipamentos em relação ao primeiro quadrimestre.

O trator sobre esteiras passou de um total de 360 horas trabalhadas no primeiro quadrimestre para 580 horas, assim como a escavadeira hidráulica que passou de 290 horas para 520 horas.

O ganho de produtividade do conjunto dos equipamentos é decorrente da implantação da MPT, bem como um maior envolvimento de toda a equipe com a proposta em implantação.

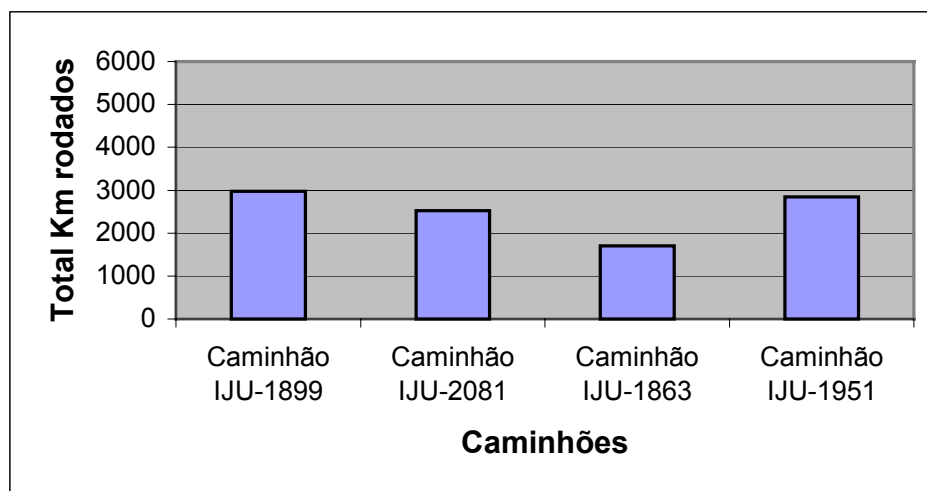


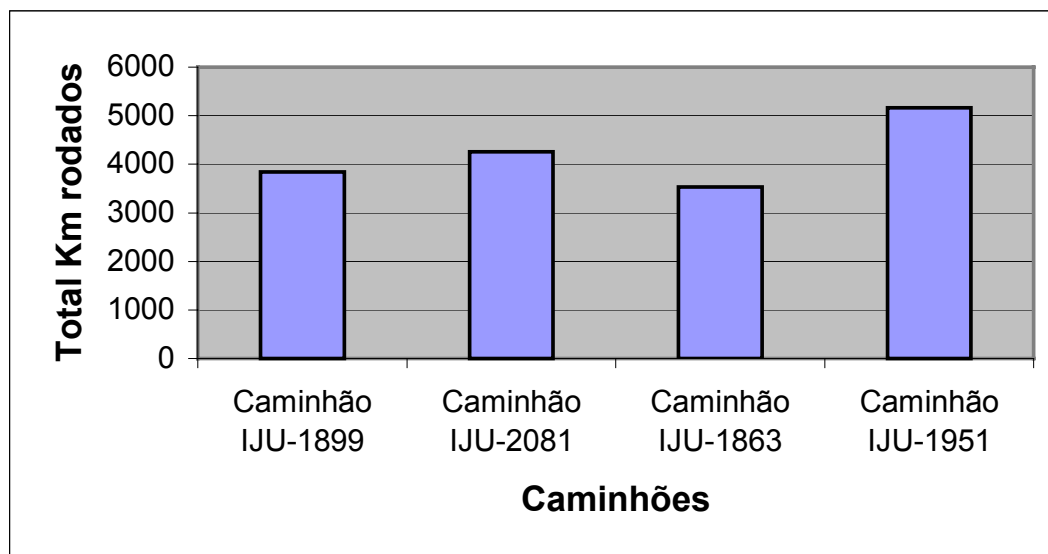
Figura 9: **PRODUTIVIDADE – Caminhões caçamba no primeiro quadrimestre (abril, maio, junho e julho)**

Os caminhões caçamba apesar de novos no decorrer do Iº quadrimestre, ocorreram vários problemas de suspensão.

Os caminhões placas IJU 1863 e IJU 2081, tiveram os feixes de molas consertados (troca de molas quebradas mais pino de centro), além de pneus inutilizados por cortes (04 pneus).

No decorrer do IIº quadrimestre esses problemas cessaram, o que aponta para um maior cuidado na operação dos veículos por parte dos motoristas (maior envolvimento da equipe de trabalho). Vale lembrar que, seguindo o que é preconizado no MPT, foi definido somente um motorista para cada veículo, o que resultou em maiores cuidados, tanto em relação a operação quanto a limpeza dos mesmos.

Comparando-se o resultado dos gráficos, este indicador também revela um aumento de produtividade de cerca de 50%. Observa-se que os quilômetros rodados no primeiro quadrimestre totalizaram 10.150 km, enquanto que no segundo quadrimestre totalizaram 16.745 km.



**Figura 10:** PRODUTIVIDADE – Caminhões caçamba no segundo quadrimestre (Agosto, Setembro, Outubro e Novembro)

### 5.2.2 Disponibilidade dos Equipamentos

A utilização dos equipamentos disponíveis em um serviço de terraplenagem apresenta sazonalidade, ou seja, em períodos com grandes precipitações pluviométricas o uso fica prejudicado. Quando as condições climáticas são favoráveis, é possível ter longos períodos de operação, com pequenas interrupções, como no caso das chuvas de verão.

Portanto, nos dias favoráveis ao desenvolvimento dos trabalhos os equipamentos devem estar plenamente disponíveis. As manutenções deverão seguir um calendário e obedecer a horários que não interfiram nos melhores momentos para o uso dos mesmos. A manutenção que inclui atividades diárias deverá ser feita preferencialmente (neste caso) à noite para não causar interrupções no andamento dos trabalhos.

Caso haja paralisações decorrentes de avarias abruptas o tempo necessário para soluções do problema, deverá ser aproveitado para antecipar ações de manutenção que estejam previstas no calendário.

Assim a garantia de disponibilidade dos equipamentos em uma frente de trabalho é fundamental para o cumprimento do cronograma estabelecido.

A seguir é usado como exemplo a disponibilidade de uma motoniveladora utilizada neste grupo de máquinas, no primeiro e no segundo quadrimestre.

Motoniveladora: Durante o período abril, maio, junho e julho a motoniveladora trabalhou 176 horas, desconsiderando as paradas normais e aquelas devido aos dias impraticáveis (precipitações pluviométricas), o equipamento aguardou peças de reposição para diversos reparos, relacionados a seguir:

- a) Reparos do pistão de acionamento da lâmina
  - **Tempo de execução do serviço**: 3 horas e 30 minutos
- b) Elementos da bomba hidráulica
  - **Tempo de execução do serviço**: 2 horas e 45 minutos;
- c) Substituição de 01 pneu (inutilizado por corte)
  - **Tempo de execução do serviço**: 45 minutos;

**Tempo de espera para recebimento das peças:**

- a) Reparos do pistão de acionamento da lâmina: **08 dias**
- b) Elementos da bomba hidráulica: **12 dias**
- c) Substituição de 01 pneu (inutilizado por corte): **14 dias**

*Obs.: Considerando 08 horas/dia trabalhado.*

**Total de dias parado: 34 dias = 272 horas**

**Total de horas para execução do serviço = 07 horas**

**TOTAL GERAL = 279 horas**

$$Disp = \frac{176 \text{ horas}}{176 \text{ horas} + 279 \text{ horas}}$$

$$Disp = 0,38 = 38\%$$

Motoniveladora: Durante o segundo quadrimestre (agosto, setembro, outubro e novembro) a motoniveladora trabalhou um total de 425 horas. Além das paradas normais, a motoniveladora ficou parada aguardando peças de reposição (01 comando hidráulico e a borda cortante da lâmina).

- Tempo de execução do serviço:

**Borda cortante**: 3 horas e 15 minutos;

**Comando hidráulico**: 2 horas e 45 minutos.

- Tempo de espera para recebimento das peças:

**03 dias** – Considerando 08 horas de trabalhos por dia

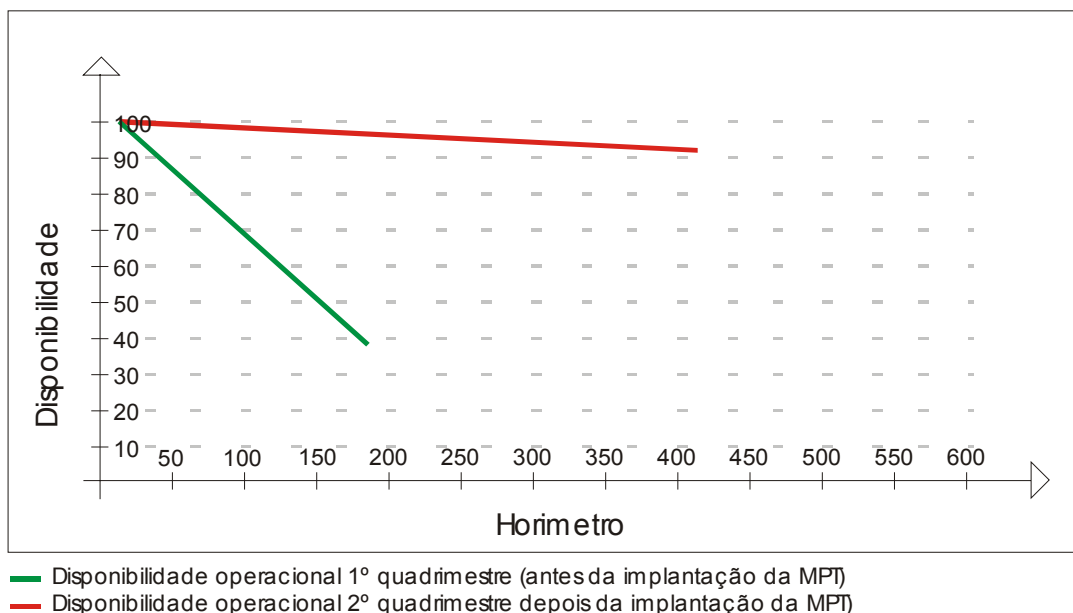
**03 dias** – Considerando 24 horas trabalhadas

$$Disp = \frac{\textit{Tempo de funcionamento}}{\textit{Tempo de funcionamento + tempo próprio de indisponibilidade}}$$

$$Disp = \frac{425 \textit{ horas}}{425 \textit{ horas} + 30 \textit{ horas}}$$

$$Disp = 0,93 = 93\%$$

## DIPONIBILIDADE OPERACIONAL DA MOTONIVELADORA



**Figura 11:** Disponibilidade operacional da motoniveladora nos dois quadrimestres

Conforme apresentado no quadro 21, a disponibilidade do equipamento a partir da implantação da MPT ficou em torno de 90%, com uma produção efetiva de 425 horas.

Comparando-se ambos os quadrimestres (primeiro e segundo), fica claro o ganho real de disponibilidade, obtido a partir da otimização dos equipamentos na Frente de Trabalho.

### 5.2.3 Outros Trabalhos Executados

A partir do mês de agosto, a medida em que era cumprido o cronograma referente as estradas internas e recuperação de estradas municipais, surgiram outras demandas dentro dos assentamentos em que eram solicitados a construção de alguns pequenos açudes destinados a um projeto de piscicultura. Foi também solicitada a drenagem de uma área em torno de 80 ha para posterior plantio de arroz irrigado.

Devido as dificuldades enfrentadas no decorrer do primeiro quadrimestre, onde ocorreram conflitos entre a equipe executora e o cliente final (assentados), reuniu-se a equipe e foram discutidas formas para garantir o cumprimento do cronograma no segundo quadrimestre. A equipe foi sensibilizada para aceitar as novas tarefas como



um desafio. Como resultado, no segundo quadrimestre foram construídos 14 pequenos açudes, com uma média de 10 horas de trabalho por açude, sendo utilizado um trator sobre pneus com scraper e uma retro-escavadeira.

Para a construção dos canais de drenagem na área destinada ao plantio de arroz, foi utilizada uma escavadeira hidráulica e uma retro-escavadeira, executando um total de 850 m de canais (seção 1,2m x 1,0m x 0,80m), o que correspondeu a 55 horas de trabalho.

Todos esses trabalhos só foram possíveis graças ao maior desempenho operacional, obtido após a implantação da MPT. Antes da implantação, não era possível nem mesmo cumprir o cronograma associado às tarefas básicas.

### **5.3 Dificuldades Encontradas Durante a Implantação da MPT**

Na implantação da MPT no DCM foram encontradas dificuldades. Sem sombra de dúvidas a mudança de atitude dos funcionários, nos diferentes níveis, foi o que mais dificultou a implantação da proposta. Dentro do DCM, a compreensão e o engajamento de todos, na fase inicial também enfrentou resistência. Mas, foi entre os funcionários mais antigos, tanto os do setor administrativo quanto os mecânicos, que estas dificuldades foram maiores. Entretanto, a medida em que o processo de implantação avançava, e paralelo a isto, as reuniões setoriais, dentro do DCM e nos outros departamentos envolvidos, foram sendo esclarecidos os objetivos da proposta, o papel de cada um, e sua importância para o conjunto.

Embora tenha ocorrido alguns ajustes, a estrutura da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul ainda não está adaptada a esta nova filosofia de trabalho. A demora em autorizar determinados serviços foi outra dificuldade encontrada na implantação da MPT no DCM.

### **5.4 Atividades Visando o Aprimoramento da MPT no DCM**

O processo de implantação da MPT não está concluído e algumas ações estão sendo desenvolvidas para manter e melhorar sua execução no DCM.

A indisponibilidade de equipamentos em uma frente de trabalho era decorrente de uma manutenção que atacava basicamente os efeitos. Com a implantação da MPT houve maior envolvimento dos operadores e dos mecânicos. Os operadores passaram a executar as verificações diárias e a realizar a limpeza dos equipamentos. Os mecânicos passaram a implementar ações de manutenção preditiva, reduzindo assim o período de tempo em que os equipamentos permaneciam parados. Este trabalho precisa ser aprimorado, pois ainda não é bem executado por todos.

A realização de cursos e treinamento será fundamental para o aprimoramento e capacitação da equipe. O DCM está programando algumas atividades durante o ano de 2002 visando suprir as lacunas, bem como para manter a motivação da equipe.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo é formado pelas seções de conclusão e sugestões para futuros trabalhos.

#### **6.1 Conclusões**

As conclusões respondem aos objetivos específicos estabelecidos na introdução deste trabalho. A seguir são apresentados os objetivos específicos e as conclusões do autor sobre cada um deles.

O primeiro objetivo do trabalho era descrever o sistema de manutenção utilizado pelo DCM antes do início da implantação da MPT.

O sistema de manutenção utilizado pelo DCM na década de 80 era considerado eficiente, pois neste período existia uma certa abundância de recursos, como por exemplo: seis oficinas localizadas no interior do Estado, engenheiros responsáveis pela manutenção e fiscalização em cada área de atuação, quadro de pessoal bem treinado e recursos financeiros suficientes. Esta eficiência não era comprovada por indicadores de desempenho, pois não existiam indicadores, apenas atendia-se as demandas usando os recursos que o Departamento julgava necessário para a execução de tal tarefa.

A estrutura de manutenção do DCM foi, ao longo das últimas décadas, sendo desmontada em decorrência da não reposição de pessoal, da política de distribuição das máquinas e equipamentos do Departamento para os municípios, etc. Estes fatos levaram ao sucateamento da estrutura de manutenção. A gestão iniciada em 1999, ciente de que não voltaria a contar com os recursos que o DCM dispunha na década

de 80, resolveu então reestruturar o Departamento e adotar novos métodos gerenciais. Esta reestruturação foi lenta e os resultados demoraram a aparecer.

Nos anos de 1999 e 2000 foi realizado um trabalho de recuperação e aquisição de máquinas e equipamentos, remanejamento de pessoal, tudo visando ter uma infra-estrutura mínima para atender as demandas. Mesmo assim, o rendimento era muito baixo. Ao analisar o rendimento da frente de trabalho de São Luiz Gonzaga, no período de abril a junho de 2001, constatou-se que foram trabalhados apenas 50 dias neste quadrimestre. Como consequência disto, obteve-se um baixo rendimento das máquinas, um volume de material transportado muito aquém da capacidade da equipe localizada nesta frente de trabalho, etc. Conclui-se que estes dados eram considerados “normais” devido a falta de indicadores e de uma análise da capacidade existente e dos serviços prestados.

O segundo objetivo específico deste trabalho propunha a verificação do funcionamento da Manutenção Preventiva Total (MPT), em implantação no DCM, e na identificação dos principais problemas. Isto foi alcançado através da revisão da literatura, que, utilizando-se das contribuições de Wireman (1991), Mirshawka (1994) e Quintas (1987), pode-se analisar o avanços obtidos e os principais problemas na implantação da MPT no DCM. A implantação da MPT no DCM seguiu os “dez estágios” propostos por Wireman (1991).

Na seção 3.4 foram descritos os dez estágios da implantação da MPT no DCM. Verificando-se o funcionamento e os principais problemas enfrentados na implantação da MPT, conclui-se que, apesar dos treinamentos oferecidos, ainda existe a necessidade de maior qualificação e de mais treinamento do pessoal do DCM. Foram implantadas medidas que aumentaram significativamente a eficiência do Departamento, mas este esforço deve continuar, pois ainda existem obstáculos para superar e medidas para serem implantadas. Uma das dificuldades encontradas é a necessidade de mudança de cultura, pois o estatuto do funcionário público atribui funções ao funcionário de acordo com o cargo que ocupa, que se constitui em um obstáculo à multifuncionalidade. No DCM está sendo solicitado o envolvimento do operador na manutenção que ele opera. Para isto ocorrer é necessário que haja a concordância e o envolvimento do operador, pois ele terá que se dispor a assumir atribuições além das previstas no regimento. Outro exemplo é o

caso do cronograma financeiro, que apesar de esforço realizado, ainda não foi estabelecido formalmente.

O terceiro objetivo específico propunha elaborar indicadores e estabelecer formas de coleta de dados para subsidiar as diversas ações desenvolvidas nas frentes de trabalho. No transcorrer deste trabalho foram adotados dois grupos de indicadores:

- Indicadores de desempenho de equipamentos foram implantados visando avaliar a disponibilidade e a produção efetiva das máquinas e equipamentos. Indicadores utilizados: RSMs (Requisição de Serviços de Manutenção); custos de manutenção por equipamento; produtividade do equipamento por mês e quilômetros rodados por caminhão. A coleta destes dados é de responsabilidade do operador da máquina/equipamento e do responsável pela manutenção desta frente de trabalho.
- Indicadores de desempenho da frente de trabalho foram implantados para avaliar o desempenho da equipe como um todo. Indicadores utilizados: dias efetivamente trabalhados; volume total de material transportado; quilômetros de estrada construídas e, pontilhões e obras civis realizadas. A coleta destes dados é de responsabilidade do chefe da frente de trabalho, o qual deverá preencher as planilhas de controle.

Portanto, os indicadores foram implantados e os responsáveis pela coleta de dados assumiram a função como foi determinado. Constatou-se que ainda existem falhas no preenchimento das planilhas, em decorrência da não compreensão dos responsáveis sobre a forma correta de coletar as informações.

Finalizando, de um modo geral pode se dizer que os três objetivos específicos foram alcançados. Os resultados não podem ser generalizados, mas podem subsidiar o processo de implantação da MPT em outros departamentos ou secretarias de órgãos públicos, ou de empresas privadas.

Espera-se que este trabalho cause um impacto positivo, pois demonstra que a MPT pode ser implantada em órgãos públicos, e produzir resultados similares aos que são obtidos em uma empresa privada.

## **6.2 Sugestões Para Trabalhos Futuros**

Do ponto de vista da organização, uma vez que os resultados da implantação da MPT na frente de trabalho de São Luiz Gonzaga foram considerados positivos, sugere-se ampliar a aplicação deste método aos demais locais de trabalho em andamento, ou seja, às frentes de trabalho .

Do ponto de vista teórico, este primeiro estudo revelou que a MPT possui um grande potencial no setor de empresas de terraplenagem e pavimentação. No entanto, seriam necessários maiores estudos para confirmar essa observação. Esses estudos serviriam tanto para validar o uso deste método de gestão, como para indicar adaptações do método para o setor específico. Vale lembrar que a MPT tem sido aplicada prioritariamente no setor industrial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, Celso de. Que oportunidade para se ter mais sucesso com a TPM. **Enterprise Asset Management**. Revista Nº7, Diciembre 2001
- BERRY, L.L. ;PARASURAMAN, A. **Serviços de Marketing, Competindo através da qualidade** – São Paulo: Maltese – Norma, 1992.
- BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro** – Tradução: Gustavo Kannenberg – Editora Artes Médicas, 1998.
- CERONI, S. **Apostila Tópicos Especiais em Serviços** – Prog. De Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP – UFRGS – Porto Alegre, 1999.
- CHIAVENATO, I. **Gerenciando pessoas – O passo decisivo para a administração participativa**. Cidade: Makron Books do Brasil Editora, 1994
- DIAS, S. L. V. **Avaliação do programa de TPM e uma indústria Metal – Mecânica do Rio Grande do Sul**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FLEURY, A. ;FLEURY L. M. T. **Aprendizagem e inovação organizacional – As expectativas de Japão, Coréia e Brasil**. São Paulo:Editora Atlas, 1995.
- GIANESI, I.; CORRÊA, H.. **Administração estratégica de serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção, função**. Rio de Janeiro: Quality Mark Editora, 1998.
- MALCOLM, J. TPM. **Works Management**. Horton Kirby. Aug. 2001. vol.54. iss.8. p.41, U.K.
- MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva:Caminhos Para Zero Defeitos** – Makron Books do Brasil Editora, São Paulo, 1991.
- MIRSHAWKA, V.: OLMEDO, N. **Manutenção – Combate aos custos da não eficácia – A vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1993.
- MIRSHAWKA, V.: OLMEDO, N. **TPM – A moda brasileira**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1994.

- MONCHY F. P. **Manutenção Produtiva Total ou Manutenção da Produtividade Total. Revista Manutenção.** Rio de Janeiro: Abraman. Nº 59, Julho/1996.
- MOORE, R. Comparing major manufacturing improvement methods – part3. In: **Plant Engineering**, Barrington. Nov 2001;v.55,iss.11;p.26, 5p.
- NAKAGIMA, S. **Introdução ao TPM, Total Productive Maintenance.** Tradução Mário NISHIMURA. São Paulo: IMC – Internacional Sistemas Educativos, 1989.
- NEPONUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva.** São Paulo: Edegard Blücher, v1 e v2; 1989.
- PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva.** Rio de Janeiro – Campus, 1985.
- QUINTAS, J. P. **Manutenção Produtiva Total** – Apostila de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP – UFRGS – Porto Alegre, 1997.
- RIBEIRO, J. L. D. **Apostila de confiabilidade de sistemas** – Programa de pós graduação em engenharia de produção – UFRGS – Porto Alegre, 1995.
- SEELING, M. X. **Desenvolvimento de um sistema de gestão da manutenção em uma indústria de alimentos do Rio Grande do Sul.** 2000. Dissertação - Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SEKINE, K.; Arai, K. **TPM for the lean factory – Inovative methods and worksheets for equipament management** . Portland, Or: Productivity Press, 1998.
- SHINGO, S. **O sistema Toyota de Produção – Do ponto de vista da engenharia da produção.** Tradução Eduardo Shaan. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.
- SLACK, N.; et al. **Administração da produção** – Vários autores – Editora Atlas, 1996
- TAKAHASHI, Y; Osada, T. **Manutenção Produtiva Total.** Instituto Iman, 1993.
- TERESKO, J. **Maintenance's new player: The CIO. Software & Systems.** Sep. 2001. Cleveland, USA.
- WIREMANN, T. **Total Productive Maintenance, an american approach.** New York, NY : Industrial Press, 1991.
- YASUDA, Yuza. **40 year, 20 million ideas: The Toyota suggestion system.** Cambridge Productivity Press, 1991.
- YATES, J. K.; ESKANDER, A. Construction Total project management planning issues. **Project Management Journal.** Mar. 2002, USA.
- YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and methods.** Thousands Oaks: Sage, 1994.



## **ANEXOS**

### **ANEXO I**

DEPARTAMENTO DE COMANDOS MECANIZADOS – SAA  
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - MPT

**PLANILHA DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS  
VERIFICAÇÃO DIÁRIA/OPERADOR**

FRENTE DE TRABALHO:

PERÍODO:

ANO:

EQUIPAMENTO:

HORÍMETRO/KM:

**Verificação Diária**

- 1 - Verificar nível de água do radiador;
- 2 - Verificar níveis dos óleos do cárter do motor, hidráulico e transmissão;
- 3 - Verificar tensão das correias;
- 4 - Verificar bateria;
- 5 - Verificar os pontos de lubrificação;
- 6 - Verificar sistema de freios e direção;
- 7 - Verificar pressão dos pneumáticos;
- 8 - Verificar sistema elétrico.

**Verificação Periódica**

DESCRIÇÃO	a cada 150 horas	a cada 250 horas	a cada 500 horas	a cada 1000 horas
Óleo do cárter do motor e filtro	●			
Filtro do combustível		●		
Filtro do sistema hidráulico		●		
Filtros do ar primário e secundário	■		●	
Óleo transmissão e torque			●	
Óleo do sistema hidráulico			●	
Sistema de freios	■			
Sistema elétrico	■			
Correias do ventilador e alternador	■			
Pneumáticos (pressão)	■			

LEGENDA	●	trocar
	■	verificar

**ANEXO II**  
**DEPARTAMENTO DE COMANDOS MECANIZADOS – SAA**  
**PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - MPT**

**REQUISIÇÃO DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO - RSM**

**EQUIPAMENTO:**

**MARCA:**

**MODELO:**

***PRIORIDADE***

P1	P2	P3	P4

***DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROBLEMA***


***PEÇAS SOLICITADAS***


\_\_\_\_\_  
NOME DO MECÂNICO

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
DATA

**ANEXO III**  
**DEPARTAMENTO DE COMANDOS MECANIZADOS – SAA**  
**PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - MPT**  
**INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO**

EQUIPAMENTO: ESCAVADEIRA HIDRÁULICA  
 MARCA: FIATALLIS  
 MODELO: FX 215

DENOMINAÇÃO DA PEÇA	ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO	INSPEÇÃO A CADA 10 HORAS	INSPEÇÃO A CADA 50 HORAS
<b>Máquina</b>	Verificar visualmente a máquina e seus conjuntos quanto a danos, vazamentos ou faltantes	•	•
<b>Motor</b>	Efetuar procedimentos de manutenção diariamente/semanalmente conforme descrito no "Manual de operação e manutenção do motor"	•	•
<b>Sistema de arrefecimento Radiador combinado</b>	Verificar/limpar		•
<b>Sistema de combustível Filtro</b>	Drenar a água conforme descrito no "Manual de operação e manutenção do motor"		•
<b>Sistema de admissão de ar Elemento do filtro principal</b> Coletor de pó Linha de sucção e ar limpo	Verificar/limpar Limpar Verificar apertos e vazamentos	• •	• • •
<b>Sistema elétrico Bateria</b> Iluminação	Verificar o nível do líquido Verificar a operação	•	• •
<b>Elementos de monitoramento, advertência e controle</b>	Verificar a operação	•	•
<b>Sistema hidráulico Reservatório de óleo</b> Resfriador de óleo	Inspeccionar visual. quanto a vazamento Verificar nível de óleo de acordo com programa de manutenção Verificar/limpar		• • •
<b>Redutor de giro Reservatório de expansão</b> Freio de travamento da estrutura superior	Verificar nível de óleo de acordo com o programa Verificar operação	•	• •

DENOMINAÇÃO DA PEÇA	ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO	INSPEÇÃO A CADA 10 HORAS	INSPEÇÃO A CADA 50 HORAS
Implementos	Lubrificar de acordo com o programa de manutenção - graxa	•	•
Cremalheira e rolamento de giro	Lubrificar de acordo com o programa de manutenção – graxa		•
Conjunto esteira Rolete de guia Rolete de suporte Tensão na corrente da esteira Roda tensão da esteira	Limpar Verificar vazamentos e rotação livre Verificar vazamentos e rotação livre Verificar Inspeccionar visualmente quanto a vazamentos	• • • • •	• • • • •
Todas as linhas, fixações e conexões	Inspeccionar visualmente quanto a vazamentos	•	•
Escavadeira	Limpeza geral		•

**A) AÇÃO CORRETIVA**


**B) ENCAMINHAR PARA MANUTENÇÃO VOLANTE**


\_\_\_\_\_  
\_ / \_ / \_

NOME DO MECÂNICO

DATA