

**BOLETIM TÉCNICO 41**

**MANUTENÇÃO**  
**SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO**  
**ANTONIO MARIA CLARET REIS DE ANDRADE**



Companhia de Engenharia de Tráfego



***MANUTENÇÃO***  
***SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO***

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**  
Gilberto Kassab

**SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES**  
Frederico Bussinger

**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE**  
Maria Aparecida Orsini de Carvalho Fernandes

**COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO – CET**

**\* PRESIDENTE**

Roberto Salvador Scaringella

**\* DIRETOR DE OPERAÇÕES**

Adauto Martinez Filho

**\* DIRETOR ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO**

Thomaz de Aquino Nogueira Neto

**\* DIRETOR DE REPRESENTAÇÃO**

Luiz Carlos Correa de Mendonça

#### **BOLETINS TÉCNICOS CET**

##### **GRUPO EXECUTIVO DE TRABALHO**

**\* GERÊNCIA DE MARKETING E COMUNICAÇÃO – GMC**

Rafael Teruki Kanki

Heloisa Cavalcanti de Albuquerque

**\* ASSESSORIA TÉCNICA - ATE**

Cláudio Mendes Martinho

**\* SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO - SDE**

Katia Vespucci Moherdau

**\* SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - SET**

Margarida Maria Lourenço Cruz

**\* GERÊNCIA DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO - GST**

Max Hemani Borges de Paulo

**\* GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – GDT**

Luis Molist Vilanova

**\* GERÊNCIA DE EDUCAÇÃO – GED**

Ana Paula Moreira Santos - DET 1

Ana Cristina Marinho Mangarano - DET 2

Márcia Valéria Guedes Lupianhe - DET 3

#### **BOLETIM TÉCNICO 41**

**\* PESQUISA E TEXTO**

Antonio Maria Claret Reis de Andrade

**EDIÇÃO**

**\* GERÊNCIA DE MARKETING E COMUNICAÇÃO**

Aluysio Simões de Campos Filho

**\* DEPARTAMENTO DE MARKETING**

Rafael Teruki Kanki

**\* PROJETO GRÁFICO E EDIÇÃO**

Heloisa Cavalcanti de Albuquerque

**\* CAPA**

Rafael Teruki Kanki

**Andrade, Antonio M. Claret R. de**

Manutenção - Sistema Integrado de Gerenciamento /

Andrade, Antonio M. Claret R. de— São Paulo :

Companhia de Engenharia de Tráfego, 2006.

96 p. — (Boletim técnico da CET, 41)

I. Manutenção - Sistema Integrado de Gestão. Andrade,  
Antonio M. Claret. R. de

**BOLETIM TÉCNICO**  
**41**

**MANUTENÇÃO**  
**SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO**



**ANTONIO MARIA CLARET REIS DE ANDRADE**

**CET**

Companhia de Engenharia de Tráfego



## **A P R E S E N T A Ç Ã O**

A série *Boletim Técnico CET* teve início nos anos 70, com o objetivo de divulgar estudos e projetos de Engenharia de Tráfego, Educação e Esforço legal realizados pela Equipe Técnica da CET. Em vista do ineditismo dessas soluções e do fato de serem experiências de interesse nacional, estas publicações tornaram-se referência bibliográfica e fonte de idéias para vários órgãos de gestão do trânsito.

Passadas mais de três décadas, os Boletins - de caráter conceitual - ainda mantêm sua atualidade e interesse, razão pela qual estão sendo reeditados de forma a continuar servindo como fonte de subsídios. Ao mesmo tempo, estamos retomando a edição de novos Boletins Técnicos, dando continuidade ao intercâmbio e ao aperfeiçoamento da prática da engenharia de tráfego no país.

*Roberto Salvador Scaringella*  
Presidente



## **ÍNDICE**

<b>INTRODUÇÃO</b>	
<b>RETROSPECTIVA HISTÓRICA</b>	<b>11</b>
<b>1. MANUTENÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1. Modalidades	
- Manutenção Corretiva	
- Manutenção Preventiva	
<b>2. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO</b>	<b>17</b>
2.1 Índices de Controle	
2.2 Manutenção Industrial	
<b>3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO</b>	<b>29</b>
3.1 Considerações preliminares	
3.2 Metodologia	
3.3 Gestão da Manutenção	
3.4 Suprimentos	
<b>4. APLICAÇÃO DO MODELO À REALIDADE DA CET</b>	<b>41</b>
4.1 O Sistema Integrado de Gerenciamento	
4.2 A Implantação	
4.3 A Engenharia de Manutenção	
4.4 Sistema de Gestão	

<b>5.</b>	<b><i>POLÍTICA DE MATERIAIS</i></b>	<b>69</b>
5.1.	O Mercado de Peças	
5.2.	Os Fornecedores	
5.3.	Gestão de Materiais	
5.4.	Contratos de fornecimento	
5.5.	O Almoxarifado	
5.6.	As Oficinas	
<b>6.</b>	<b><i>O SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DA GAF - RESULTADOS</i></b>	<b>83</b>
6.1.	Recursos Humanos	
6.2.	As Novas O.S	
6.3.	Controle	
6.4.	Despesas	
6.5.	Disponibilidade e Confiabilidade	
6.6.	Confiabilidade e Qualidade	
6.7.	Confiabilidade e Disponibilidade	
	<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b>	<b>96</b>

## INTRODUÇÃO

A Manutenção, como área da tecnologia, é de grande interesse pelo seu significado econômico e financeiro para os setores de produção de bens e serviços. Estudos recentes demonstram que, no Brasil, para manter de forma precária um parque com equipamentos em elevado grau de obsolescência, os gastos com manutenção representam 4,5 % do PIB. A eficácia desta manutenção é muito ruim, pois, de cada dólar gasto, apenas 40% resulta no trabalho efetivo de manutenção e 60% acabam se perdendo por incompetência ou má gestão. Tomando-se como base o PIB de 2003 (cerca de US\$ 530 bilhões), esses 4,5% referentes aos gastos correspondem a US\$ 23,8 bilhões, dos quais 60% equivalem a US\$ 14,3 bilhões. De acordo com estes estudos, mais de US\$14 bilhões são desperdiçados anualmente em virtude do gerenciamento inadequado dos setores de manutenção, em todo o território nacional. A melhoria da qualidade dos serviços e dos resultados econômicos e financeiros decorrentes de uma manutenção adequada, portanto, deve ser prioridade nacional, no sentido de aumentar e manter a nossa competitividade no mercado globalizado.

Atualmente, século XXI, a Manutenção é pautada por alguns conceitos e itens de extrema importância para qualquer estrutura produtiva. Tanto para o investidor privado, que aplica seu capital num processo produtivo de bens de capital, de bens de consumo durável ou serviços, quanto para o poder público, que, ao alocar recursos para prestar serviços à comunidade necessita que seus equipamentos estejam produtivos a maior parte do tempo.

Hoje, a melhor técnica para maximizar a disponibilidade dos equipamentos para a produção é a prática da manutenção preventiva, que faz com que os equipamentos não parem durante os ciclos de produção. A manutenção corretiva, ao contrário, atua somente depois de uma pane no equipamento ou devido a uma queda sensível do nível de produção ou da qualidade do produto.

Ao se aplicar a manutenção preventiva, três índices medem sua eficiência e eficácia em relação ao sistema produtivo.

- ī confiabilidade do equipamento
- ī disponibilidade
- ī manutenibilidade.

Para cumprir seu principal objetivo, que é aumentar a disponibilidade dos equipamentos a seus cuidados, a manutenção deverá estar centrada no conceito de confiabilidade (Manutenção Centrada na Confiabilidade – M.C.C). A confiabilidade é o primeiro índice a ser definido no projeto de cada equipamento, em função da qualidade de seus componentes. Ao entrar em operação, além da confiabilidade decorrente do projeto, o uso em produção e o sistema de gerenciamento da manutenção utilizado irão definir o grau de confiabilidade do equipamento.

Atualmente, o rigor adotado pelos projetistas na fabricação de componentes tem levado ao aumento dos índices de confiabilidade de equipamentos e instalações.

Em nossas considerações sobre sistemas de gerenciamento da manutenção, adotamos como meta atingir a disponibilidade de 85 a 90 %, entendendo esta disponibilidade como sendo o número de horas que o equipamento de fato está disponível para a produção, dividido pelo número de horas teóricas do calendário que o equipamento poderia estar disponível. Uma alta confiabilidade resulta em uma elevada disponibilidade dos equipamentos e instalações. Para atingir as disponibilidades pretendidas, a confiabilidade deve permanecer dentro dos limites de 92 a 94 %, e estes valores somente são alcançados com um sistema adequado de gerenciamento.

## **RETROSPECTIVA HISTÓRICA**

A Manutenção, como especialidade praticada com regularidade e disciplina dentro das empresas, não tem mais de 60 anos. É uma área cujo gerenciamento e administração envolve conhecimentos técnicos de engenharia, sendo que o seu desenvolvimento pode ser analisado em cinco fases.

### **ï PRIMEIRA FASE (INÍCIO DA ERA INDUSTRIAL ATÉ A I GUERRA MUNDIAL)**

A responsabilidade pela Manutenção cabia à área de operação, esclarecendo-se que naquela época manutenção não tinha o mesmo conceito de agora. O objetivo era manter o equipamento funcionando, só sendo praticada o que hoje chamamos de manutenção corretiva. O conceito antigo, portanto, estava relacionado à conservação do equipamento, não havendo uma estrutura organizada para planejar e controlar os trabalhos de manutenção.

### **ï SEGUNDA FASE (MANUTENÇÃO CORRETIVA)**

Os esforços para a Primeira Grande Guerra impuseram um aumento da capacidade de produção, bem como uma produção mais uniforme. Assim, o espírito taylorista então vigente (de departamentalização nas organizações produtivas) levou à criação de um Departamento de Manutenção independente, visando melhorar o desempenho do setor, que não estava mais subordinado à operação. A Manutenção passou a ser administrativamente autônoma, sendo aprimorada a técnica de aplicar a manutenção corretiva para manter os equipamentos funcionando.

### **ï TERCEIRA FASE (MANUTENÇÃO PREVENTIVA)**

O crescimento da indústria aeronáutica agregou um novo conceito de manutenção preventiva, logo adotado pelas indústrias. Além da preocupação com a manutenção de caráter preventivo, passou-se a valorizar o respeito à segurança (1920).

### **ï QUARTA FASE (UNIDADE DE ENGENHARIA DENTRO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO).**

As indústrias de base registraram enorme crescimento nas décadas de 40 e 50, estendendo esta expansão a seus fornecedores. As siderúrgicas, as petroquímicas, as indústrias de papel e de cimento, por exemplo, tiveram um grande aporte de capital e um enorme crescimento de suas plantas. A administração destas empresas exigiu um aprimoramento das técnicas de execução e de gestão da manutenção, pois a incidência de falhas com interrupção da produção afetaria os faturamentos em somas muito elevadas.

A Engenharia de Manutenção surgiu dentro deste contexto e começou a ser aplicada por meio de programas que estabeleciam procedimentos com conteúdo técnico, periodicidade de atuação e montagem de uma logística de apoio às atividades de manutenção. As primeiras

preocupações com a disponibilidade e com os custos diretos surgiram nesta época. A Manutenção passou então a atuar através de três áreas: Planejamento, Programação e Controle; Engenharia; e Execução. Na década de 50 surgiu a manutenção preventiva condicional.

ii **QUINTA FASE (MANUTENÇÃO PREDITIVA)**

O foco das preocupações, que estava nos equipamentos, voltou-se para os sistemas produtivos. Nesta fase, surgiram dentro da cadeia produtiva os conceitos de criticidade, confiabilidade e disponibilidade dos sistemas produtivos. A preocupação passou a ser com a manutenibilidade que deve nascer no projeto.

A capacitação dos recursos humanos para o setor foi priorizada, investindo-se no conhecimento de novas tecnologias de manutenção, de processo e gerenciamento das atividades. Além disso, o controle através de estatísticas e o uso de banco de dados, da microinformática, da utilização dos sistemas informatizados dedicados à análise de defeitos e elaboração de diagnósticos possibilitaram um grande avanço na gestão da manutenção.

A manutenção preditiva, ao analisar os sistemas produtivos, fixar os elementos críticos das cadeias de produção e eleger parâmetros mensuráveis e controláveis dos sistemas, permite a execução da manutenção preventiva com o mínimo de interferência no programa de produção.

## **1. MANUTENÇÃO**

### **1.1. MODALIDADES**

Manutenção deve ser entendido como o desempenho de todas as ações necessárias para manter ou restabelecer um equipamento numa condição específica de operação ou manter este estado para assegurar a realização de determinado serviço. As modalidades são:

#### **1) MANUTENÇÃO CORRETIVA**

É a operação de manutenção realizada após uma falha, acarretando perda de produção, com parada imprevista do equipamento produtivo. É a manutenção que deve ser realizada para restabelecer o estado de normalidade de um equipamento com produção deficiente ou com perda de qualidade. Ela pode ser:

##### **◆ MANUTENÇÃO CORRETIVA PALIATIVA (DEPANAGE)**

É o tipo de manutenção efetuada após uma falha que, devido às circunstâncias ou extensão da mesma, não permite fazer uma intervenção efetiva, restabelecendo-se apenas o serviço, sem a eliminação definitiva do problema.

##### **◆ MANUTENÇÃO CORRETIVA EFETIVA**

É o tipo de manutenção efetuada após uma falha, na qual é realizado o reparo necessário para sanar o problema de maneira completa. Define-se como falha o cessamento ou a alteração de uma função requerida de um bem utilizado na produção, que pode paralisar ou diminuir o nível de produção, ou causar defeito no produto final.

#### **2) MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

É a operação de manutenção realizada com a intenção de reduzir a probabilidade de falhas de um equipamento ou instalação durante uma jornada de trabalho produtivo. Ela é planejada com antecipação, e a parada do equipamento para a manutenção é feita com o menor prejuízo possível da produção. São quatro as modalidades de manutenção preventiva, sendo que o principal objetivo é chegar à manutenção condicional e à preditiva:

##### **◆ MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE ROTINA**

É a manutenção decorrente de um plano de inspeção ou de um plano previamente elaborado, como as rotinas de lubrificação e de limpeza dos equipamentos das unidades de produção.

◆ **MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA**

É o tipo que decorre de um tempo de produção (horas trabalhadas ou volume de produção, por m<sup>3</sup>). A Manutenção Preventiva Sistemática, ou Programada, é realizada em intervalos fixos e somente em alguns casos representa a melhor solução de técnica e de custos. Por exemplo, se trocarmos os óleos nos grandes sistemas hidráulicos como fazemos nos automóveis, isto é, a intervalos pré-fixados, o custo será exageradamente alto. Para este caso, portanto a melhor solução é a manutenção condicional.

Outro bom exemplo é o caso da manutenção preventiva de lâmpadas fluorescentes ou a vapor de halogênio ou mercúrio, pois sabe-se que sua falha ocorre depois de um número conhecido de horas trabalhadas. Portanto, é recomendável trocá-las antes que queimem ou percam sua eficiência luminosa, que cai exponencialmente em torno desse número de horas.

◆ **MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONDICIONAL**

A manutenção preventiva condicional está condicionada à ultrapassagem de valores limites pré-estabelecidos para determinadas variáveis, que condicionam o estado de normalidade de um equipamento ou instalação.

Este tipo de manutenção baseia-se na inspeção feita por profissionais com grande experiência no assunto, com auxílio de instrumentos, sentidos humanos e análises químicas, comparando os valores obtidos com os requisitos mínimos para cada variável controlada. Isto dará condições de prever quando poderão ocorrer problemas potenciais. É o caso, por exemplo, dos óleos de grandes sistemas de acionamento hidráulico, onde se faz a análise do óleo quanto a: viscosidade; índice de cinzas; sólidos em suspensão; oxidação; e ponto de fulgor, entre outros itens. Uma vez conhecido o estado de deteriorização destas variáveis, decide-se ou não pela troca do óleo.

Neste tipo de manutenção, é sempre necessário, em primeiro lugar, a decisão humana para estabelecer os padrões de normalidade, e então decidir se o limite inferior foi ultrapassado. A manutenção condicional está baseada nas seguintes regras:

- ï Inspecionar e monitorar os componentes críticos dos principais equipamentos da cadeia produtiva;
- ï Sempre reparar os defeitos;
- ï Considerar a segurança, a disponibilidade e a confiabilidade como objetivos principais;
- ï Verificar se o equipamento ou a instalação estão trabalhando bem. Nunca desmontá-lo para consertar, sem a indicação da ultrapassagem das linhas.

◆ **MANUTENÇÃO PREVENTIVA PREDITIVA**

É o tipo de manutenção ditada pela condição da máquina ou do sistema produtivo, sendo a forma mais elaborada da manutenção preventiva.

A manutenção preditiva utiliza o monitoramento contínuo das condições de normalidade e eficiência do sistema e outros indicadores que permitam determinar o tempo provável para falhar ou perder a eficiência, para cada conjunto de alto nível de criticidade na cadeia produtiva.

A aplicação da manutenção preditiva pressupõe o estabelecimento de valores de normalidade para os parâmetros a serem controlados. Através dos valores destes parâmetros, será analisado o grau de risco de uma falha com perda de produção para então intervir preventivamente, considerando-se os equipamentos da cadeia principal de produção escolhida, baseados no custo x benefício. Para a aplicação da manutenção preditiva, alguns aspectos devem ser observados:

### **1) PADRÕES**

É necessário: que sejam estabelecidos padrões para:

- ī vibrações;
- ī estados de superfície;
- ī exame estrutural;
- ī dissipação de energia, entre outros.

### **2) FASES**

As fases importantes da manutenção preditiva são:

- ī detecção do defeito que se desenvolve
- ī estabelecimento de um diagnóstico
- ī análise de tendência

A análise de tendência, que necessita das duas fases anteriores para poder ser executada, é o elemento básico da manutenção preditiva. Através desta análise, é possível verificar de quanto tempo ainda se dispõe até que possa ocorrer uma falha no equipamento em observação que obrigue a parada da produção. Isto implica em submeter o equipamento a uma vigilância e determinar a interrupção para reparo antes da quebra.

A intervenção preditiva permite planejar a data de parada para a manutenção com a menor perturbação para o sistema produtivo, reduzindo ao mínimo as perdas de faturamento quando comparadas com a manutenção corretiva.



## 2. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO

### 2.1 ÍNDICES DE CONTROLE

#### ◆ ÍNDICE DE CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS

Para uma determinada cadeia produtiva, a criticidade deve ser entendida como aqueles equipamentos cuja falha imprevista paralisa ou perturba acentuadamente o processo produtivo. É um índice elaborado a partir de critérios específicos, que classifica cada equipamento segundo sua importância no sistema e a complexidade de sua manutenção. Segundo estes critérios, os equipamentos cujos índices de criticidade estiverem entre 15 e 20 (em uma faixa de 0 a 20) serão objeto de estudos para a elaboração dos primeiros planos de manutenção.

Relacionamos os critérios mais utilizados para o estabelecimento dos índices, sendo que para cada um deles serão atribuídos os valores 0, 1 e 2. Os que somarem de 15 a 20 são os de maiores índices de criticidade:

- ï complexidade tecnológica do equipamento,
- ï importância no sistema produtivo,
- ï compromisso com a produção (um turno, dois turnos, três turnos).
- ï custos diretos de manutenção,
- ï custos indiretos da manutenção (perdas de produção- faturamento),
- ï valor da substituição do equipamento por outro novo ou idêntico.

Através do estudo do índice de criticidade, pretende-se também lançar as raízes de um sistema de índices de obsolescência, utilizando o conceito de 'Ciclo de Vida', tendo por suporte custo e valor do serviço prestado. A questão é: "Até quando manter ou reformar o equipamento é vantajoso versus substituí-lo por um novo igual ou com nova tecnologia". A análise de custo e dos diferentes resultados utilizando técnicas de engenharia econômica fornecerá os subsídios para a decisão (taxa interna de retorno, valor presente, etc.).

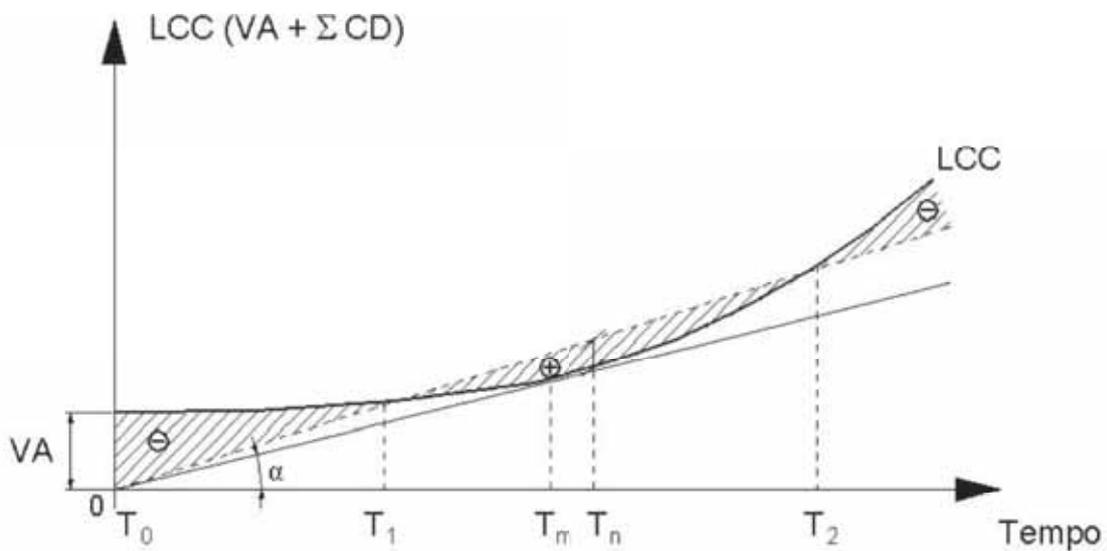
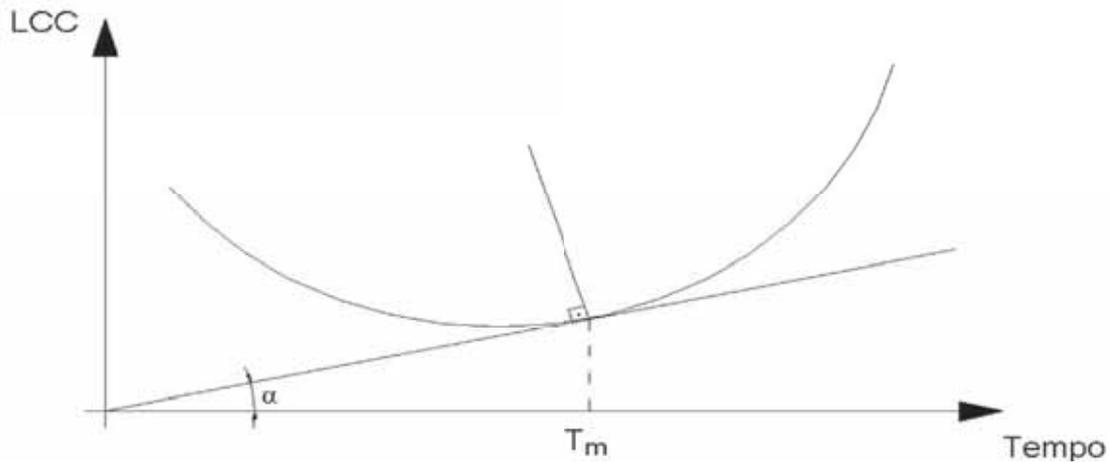
#### **Uso do LCC**

O LCC – Custo de Ciclo de Vida (*Life Cycle Cost*) – pode ser definido como a soma algébrica, em um dado período de análise, dos custos de propriedade com os valores de serviços ou produção, prestados

$LCC = \text{Valor dos serviços prestados} - (\text{Custo de aquisição} + \text{Custo de operação} + \text{Custo de Manutenção})$ .

Quando  $LCC = 0$ , atinge-se o limite econômico do uso do equipamento.

De acordo com estudos de Pesquisa Operacional, o melhor momento para a venda do equipamento usado, é quando a tangente da curva do LCC, em um gráfico  $LCC \times T$ , for mínima.



$T_1$  – Tempo para amortização do empreendimento (VA)

$T_m$  – Idade ótima de Substituição

$T_n$  – Idade de ganho máximo com o uso

$T_2$  – É a data além da qual a exploração do equipamento torna-se deficitário, com o crescimento dos custos de falhas

◆ **DISPONIBILIDADE**

A disponibilidade é entendida como a probabilidade de um equipamento operar constantemente de maneira adequada quando em funcionamento. Isso depende de um balanço eficiente da confiabilidade, da manutenibilidade e da manutenção. Para a avaliação é utilizada a seguinte expressão:

$$D = \frac{\text{Número de horas efetivamente trabalhadas no mês (semana ou ano)}}{\text{nº de horas disponíveis para trabalhar no mês}}$$

◆ **CONFIABILIDADE**

Entende-se por confiabilidade a probabilidade de um equipamento ou instalação desempenhar seu papel, sem falhas, por um período específico e sob determinadas condições produtivas. A confiabilidade será avaliada utilizando-se a expressão :

$$C = \frac{I}{N \times T}$$

(a relação I / T é conhecida como taxa ou índice de falha =  $\lambda$ )

$$\lambda = \frac{I}{T}$$

$$C = \frac{\lambda}{N}$$

I = nº de incidentes (falhas) ocorridos durante o período de medição

N = nº de equipamentos da unidade de produção em estudo

◆ **MANUTENIBILIDADE**

É a capacidade de projetar e fabricar equipamentos de forma que eles possam ser facilmente mantidos. Manutenibilidade (projeto) e manutenção (execução) são divisões adequadas de uma mesma função que suporta uma capacidade produtiva, satisfazendo o usuário do equipamento por um período de tempo desejado.

Ela é avaliada pelo MTTR (tempo médio para reparar o equipamento)

## 2.2 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Em toda unidade produtiva, a manutenção deve ser predominantemente preventiva., pois a manutenção corretiva é sempre catastrófica.

A obtenção de uma alta disponibilidade dos equipamentos vai depender do seguinte tripé, que define a efetividade da manutenção:

- ī Oficinas, dispositivos, sobressalentes, materiais e serviços
- ī Gestão, pessoal qualificado e motivado;
- ī Logística moderna em contínuo desenvolvimento e aplicação de novas técnicas.

Por outro lado, a empresa deve ter como objetivos:

- ī Manter a maior disponibilidade dos equipamentos produtivos;
- ī Executar a manutenção com os menores custos e a custos decrescentes;
- ī Não submeter sua força de trabalho a riscos de acidentes e não agredir o meio ambiente.

A efetividade da manutenção quanto aos objetivos será atingida agindo sobre três variáveis básicas no gerenciamento:

- ī A qualidade dos serviços (fazer bem feito na primeira vez);
- ī A busca da máxima disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos produtivos;
- ī O controle dos custos e a permanente redução dos custos de manutenção (sobressalentes, materiais e pessoal).

A equipe de manutenção precisa estudar e analisar cuidadosamente os processos envolvidos e os equipamentos responsáveis por esses processos, e quais as principais cadeias produtivas em pauta, para depois decidir acerca dos métodos, índices de criticidade, disponibilidade e confiabilidade a serem utilizados em determinada instalação.

## 2.3 AS FALHAS

As ações da manutenção e toda a logística da sua atuação têm como objetivo primário prevenir e corrigir falhas nos equipamentos e instalações.

A identificação, a coleta de informações, a análise dos dados, a tomada de ações corretivas, bem como o registro e a inclusão em bancos de dados de informações sobre falhas, constituem o universo da manutenção.

O modo universal para a detecção, coleta de informações e tomada de ações corretivas referentes a falhas é mediante a emissão, planejamento, programação, execução e controle das Ordens de Serviço.

A manutenção centrada nos conceitos da Confiabilidade propõe analisar as falhas, identificando documentando e classificando as mesmas.

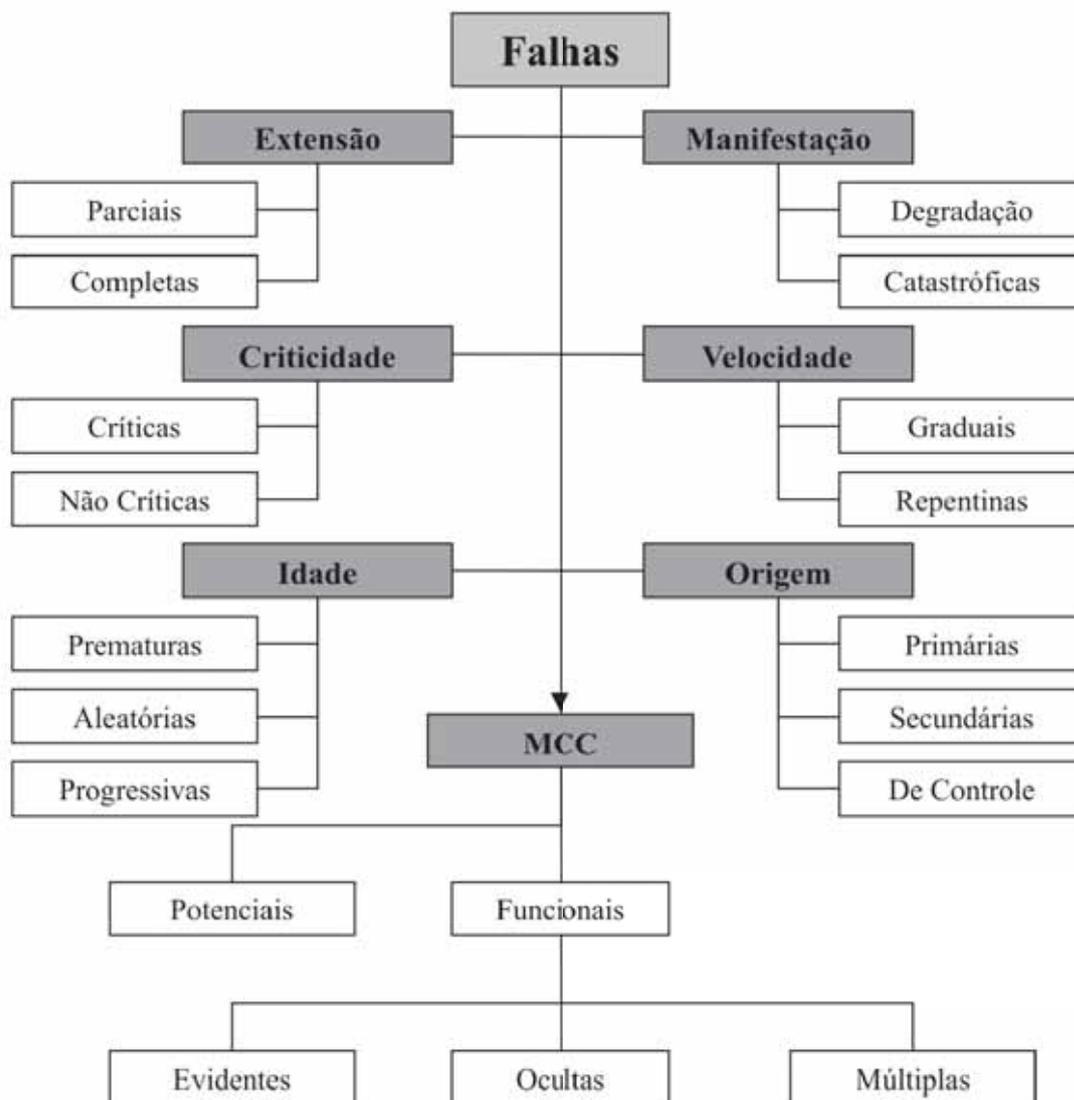
Os conceitos do FMEA - (*Failure Mode and Effects Analyses* – Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos) dão suporte a estes estudos.

Os procedimentos recomendados para atingir estes objetivos são:

**a. CLASSIFICAÇÃO DAS FALHAS**

As falhas são classificadas segundo: Origem, Extensão, Velocidade, Manifestação, Criticidade e Idade.

Adotamos aqui a classificação das falhas proposta por Iony Patriota de Siqueira, em seu livro *Manutenção Centrada na Confiabilidade*.



**FIGURA 1**

◆ **QUANTO À EXTENSÃO**

De acordo com sua extensão, as falhas podem ser parciais, quando resultam do desvio de alguma característica funcional do item, além dos limites especificados, mas sem perda total de sua funcionalidade; ou falhas completas, quando provocam a perda total da função requerida do item.

◆ **QUANTO À MANIFESTAÇÃO**

Outra classificação de falhas refere-se à forma de manifestação. A falha pode ocorrer por degradação, quando ocorre simultaneamente de forma gradual e parcial, podendo tornar-se completa ao longo do tempo, ao contrário das falhas catastróficas, que ocorrem simultaneamente de forma repentina e completa.

Existem ainda as falhas intermitentes, que persistem por tempo limitado, após o qual o item se recupera aparentemente sem qualquer ação externa.

◆ **QUANTO À CRITICIDADE**

As falhas podem também ser classificadas segundo sua criticidade. Falhas críticas são aquelas que produzem condições perigosas ou inseguras para quem utiliza, mantém ou depende do item, ou que aquelas que podem causar grandes danos ambientais.

As falhas não-críticas são aquelas que não provocam estes efeitos. Esta forma de classificação será importante na lógica de definição das atividades de manutenção.

◆ **QUANTO A IDADE**

Falhas influem na *vida útil* ou produtiva de um item. Sobre este aspecto, as falhas podem ser classificadas em *prematuras*, quando ocorrem durante o período inicial de vida do equipamento, geralmente associadas a defeitos grosseiros de fabricação; ou *aleatórias*, quando ocorrem de maneira imprevisível, durante todo o período de vida útil do equipamento, sendo comuns em equipamentos complexos; finalmente, as falhas podem ser *progressivas*, quando ocorrem após o período de vida útil, como resultado do processo de desgaste, deterioração e envelhecimento do item.

**NORMALIZAÇÃO DE FALHAS**

Esta variedade de falhas reflete-se na Norma NBR 5462, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), segundo a qual as falhas podem ser classificadas em quatro tipos: graduais, parciais, por defeitos ou completa.

Falhas graduais são aquelas que poderiam ter sido detectadas por meio de exames prévios. Ainda segundo esta norma, as falhas parciais resultam de desvios das

características do item além dos limites especificados, mas não a ponto de causar perda total da função requerida.

Os defeitos são falhas simultaneamente graduais e parciais, podendo ao longo do tempo tornar-se completas.

Finalmente, as falhas completas seriam associadas ao término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.

### **CLASSIFICAÇÃO DA MCC**

Segundo Iony Patriota de Siqueira, em sua obra *Manutenção centrada na confiabilidade*, para os objetivos da MCC, as falhas são classificadas, de acordo com o efeito que provocam sobre uma função do sistema a que pertencem, em duas categorias básicas:

ï **Falha funcional** – definida pela incapacidade de um item desempenhar uma função específica dentro de limites desejados de performance; e

ï **Falha potencial** – definida como uma condição identificável que indica falha funcional pendente ou em processo de ocorrência.

As falhas funcionais, por sua vez, são classificadas pela MCC em três categorias, de acordo com sua visibilidade:

ï **Falha evidente** – a qual, por si só, é detectada pela equipe de operação durante o trabalho normal;

ï **Falha oculta** – falha que não é detectada pela equipe de operação durante o trabalho normal; e

ï **Falha múltipla** – combinação de uma falha oculta mais uma segunda falha, ou evento, que a torne evidente.

Esta classificação é adotada pela MCC para definir a melhor estratégia de manutenção. Para falhas evidentes, a estratégia deverá necessariamente prevenir a consequência de uma falha simples; já para as falhas ocultas, a estratégia deverá concentrar-se em prevenir a consequência de uma falha múltipla. Em última análise, algumas falhas devem ser prevenidas; outras devem ser permitidas. A MCC postula que as consequências da falha determinem a atitude correta. Antes, porém, elas precisam ser identificadas.

### **b. IDENTIFICAÇÃO DAS FALHAS**

As falhas são classificadas como formas ou estados de perda de uma determinada função requerida pelo item em análise.

Sua correção, ou a prevenção das falhas, fundamenta-se na caracterização da forma como elas ocorrem, ou seja, os modos da falhas.

Deve-se correlacionar os modos de falhas com as suas causas.

**MODOS DE FALHAS TÍPICOS**

Componente	Modos de falha	Causas da falha
Relé	Contatos curto-circuitados Contatos abertos Bobina interrompida Bobina curto-circuitada	Contatos soldados Sujeira nos contatos Espira aberta Quebra de isolamento
Transformador	Enrolamento curto-circuitado Enrolamento aberto	Quebra de isolamento Espira aberta
Motor	Mancal aquecido Escovas abertas Enrolamento aberto Enrolamento curto-circuitado	Lubrificação insuficiente Escovas desgastadas ou sujas Espira aberta Quebra de isolamentos
Servomotor	Vazamento atuador não retorna	Desgaste dos selos Linhas de fluido bloqueadas
Chave	Contatos curto-circuitados Contatos abertos	Contatos soldados Sujeira nos contatos
Operador	Operação correta no item errado Operação errada no item errado Operação errada no item certo Operação antes do tempo certo Operação depois do tempo certo Não execução da tarefa	Treinamento insuficiente Remuneração insuficiente Supervisão inadequada Formação insuficiente Problemas pessoais Ambiente inadequado

**MODOS DE FALHAS MECÂNICAS**

Modo de falha	Tipo de falha	Causa da falha
Fratura	Dúctil Frágil Fadiga Fadiga térmica	Deformação plástica por esmagamento. Propagação de trinca sob tensão estática. Propagação de trinca sob tensão cíclica. Propagação de trinca por ciclo térmico.
Desgaste	Mecânico Químico Eletroquímico Corrosivo Adesivo Abrasivo Cavitação Fretting	Remoção de material por atrito. Remoção de material por reação química. Perda de material por reação eletroquímica. Ação (eletro)química do meio ambiente. Ruptura de micro adesões entre superfícies. Risco superficial por material mais duro. Micro jatos de líquido por colapso de bolhas. Remoção superficial por micro movimentos.
Deformação	Tração Pressão Torção	Alongamento dúctil sob força de tração. Encolhimento dúctil sob força de pressão. Distorção helicoidal dúctil por tração.
Incrustação	Processual Ambiental	Depósito de material utilizado no processo. Depósito de material do meio ambiente.

### ***MODOS DE FALHA ELÉTRICAS***

<b>Modo de falha</b>	<b>Tipo de falha</b>	<b>Causa da falha</b>
Perdas	Dielétrica Magnética Superficial Sobrecarga	Condução elétrica em semicondutores. Magnetização de núcleos magnéticos. Condução elétrica superficial em sólidos. Aquecimento por excesso de carregamento.
Isolamento	Sobretensão Contaminação Térmica Eletroquímica Química	Excesso de tensão elétrica em semicondutores. Modificação de características por impurezas. Perda de isolamento por aquecimento. Perda de isolamento por reação eletroquímica. Redução de isolamento por reação química.
Resistência	Mecânico Contaminação	Perda de seção por extrusão dúctil. Modificação de característica por impurezas.

### ***MODOS DE FALHA ESTRUTURAIS***

<b>Modo de falha</b>	<b>Tipo de falha</b>	<b>Causa da falha</b>
Dano Acidental	Manutenção Erosão Abrasão Elétrico	Erro na execução da manutenção. Incidência de chuva e vento. Ocorrência de chuva e granizo. Incidência de raios.
Deterioração Ambiental	Corrosão Deterioração	Ação (eletro)química do meio ambiente. Própria de materiais não metálicos.
Dano por Fadiga	Mecânica Térmica Irradiação	Propagação de trincas sob esforços cíclicos. Propagação de trincas sob ciclo térmico. Aceleração da fadiga por irradiação.

**MODOS DE FALHA HUMANOS**

<b>Modo de falha</b>	<b>Tipo de falha</b>	<b>Causa da falha</b>
Distração	<i>De Atenção</i>	Atividades monótonas. Ambiente inadequado. Problemas pessoais o impedem de fazer.
Lapso	<i>De Esquecimento</i>	Limitações pessoais o impedem de fazer. Atividades pouco freqüentes.
Engano	<i>De Conhecimento</i>	Não sabem por que fazer. Não sabem como fazer. Não sabem quando fazer. Não sabem o que fazer. Pensam que estão fazendo certo. Ninguém consegue fazer.
Violação	<i>De Intenção</i>	Acham sua maneira melhor de fazer. Acham que não vai dar certo. Não vêem benefício de fazer. Pensam que estão fazendo tudo certo. Acham outra coisa mais importante. São compensados por não fazer. São punidos por fazer. Vêem conseqüência negativa em fazer. Não há conseqüência negativa em fazer. São compensados para fazer outra coisa. Existem obstáculos além de seu controle.

O modo da falha descreve o que está errado.

A causa descreve porque está errado.

### ***MECANISMO DE FALHAS***

O comportamento anômalo dos equipamentos e materiais é classificado pelo estudo dos mecanismos de falhas e que nos leva a identificar quando utilizar as medidas preventivas e corretivas adequadas a cada tipo de mecanismo de falha.

$\lambda(t)$  = taxa de falha

$R(t)$  = confiabilidade

$F(t)$  = probabilidade acumulada de falha

$f(t)$  = densidade de falha

sendo:

$\lambda(t)$  = taxa de falha

$f(t) = dF(t) / dt$  – densidade de falha

$R(t) = \int f(t) dt$  – confiabilidade

$F(t) = \int f(t) dt$  – probabilidade acumulada de falha

Tendo efetuado todos os controles e estudos sobre as falhas, podemos estabelecer, para cada função de um sistema produtivo, a sua taxa de falha caracterizada pela expressão  $\lambda(t)$ .

A análise probabilística das quatro funções relacionadas com a taxa de falha permitirá a classificação dos mecanismos de falhas e a escolha do melhor método de manutenção: corretiva, paliativa, efetiva, preventiva, de rotina, sistemática, condicional e preditiva.



### **3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

A implantação de um novo Sistema de Gerenciamento de Manutenção implica em uma mudança organizacional onde são introduzidos novos procedimentos.

Exige-se dos gerenciadores da manutenção o grande esforço de vender para a sua equipe os novos aspectos envolvidos nas mudanças, demonstrando as suas reais vantagens para a empresa e a melhora, para os engenheiros, técnicos e artífices, no que diz respeito à realização de seus trabalhos e ao crescimento profissional da equipe interna e em relação ao mercado.

Para o maior sucesso do programa, na maioria das vezes essas mudanças exigem a implantação de programas de treinamento e capacitação, uma vez que resultados são obtidos por meio de pessoas, e somente pessoas motivadas e capacitadas são capazes de produzir bons resultados. Os trabalhos devem caminhar conjuntamente na área de mudanças tecnológicas, motivação e capacitação do pessoal da manutenção.

#### **3.2 METODOLOGIA**

A manutenção preventiva fundamenta-se em um conhecimento detalhado das unidades produtivas principais, que nas empresas de processo contínuo de produção constituem os elos da cadeia produtiva, que por sua vez não pode parar, pois isto resultaria na paralisação de toda produção.

O conhecimento dos equipamentos produtivos só é possível se houver disponível uma documentação completa dos mesmos, com especificações técnicas, desenhos, memoriais de cálculo, memoriais descritivos, catálogos de operação, manutenção e registro das intervenções. A partir destas informações, poderá ser feita a análise de falhas, quebras, rupturas, desgastes excessivos, mau funcionamento de sistemas elétricos e eletrônicos, de ar comprimido e hidráulico, bem como as especificações para novas aquisições.

O planejamento, a programação e o controle das execuções irão permitir o estabelecimento da manutenção condicional e preditiva, que juntamente com a manutenção sistemática constituem o que chamamos manutenção preventiva. Além disso, propiciarão uma melhor utilização da força de trabalho, das instalações e dos demais suportes da manutenção, o que resultará em melhor produtividade e qualidade dos serviços.

A metodologia utilizada para a obtenção de um gerenciamento adequado, que permita a melhora contínua da manutenção, está estruturada conforme a Figura 1 a seguir:

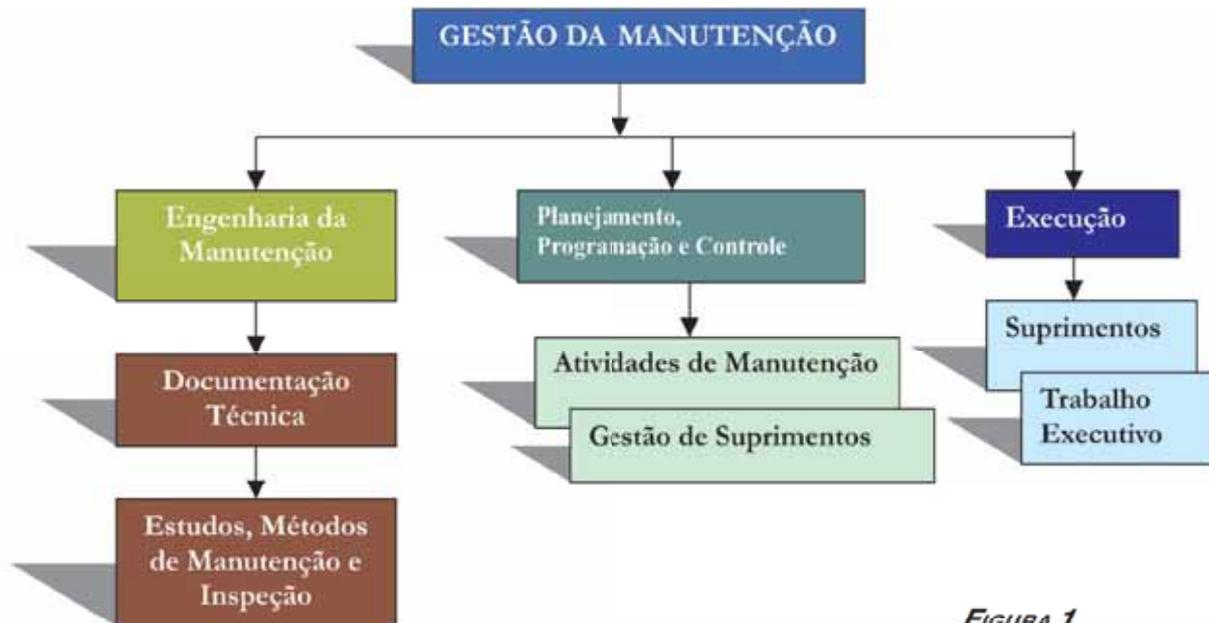


FIGURA 1

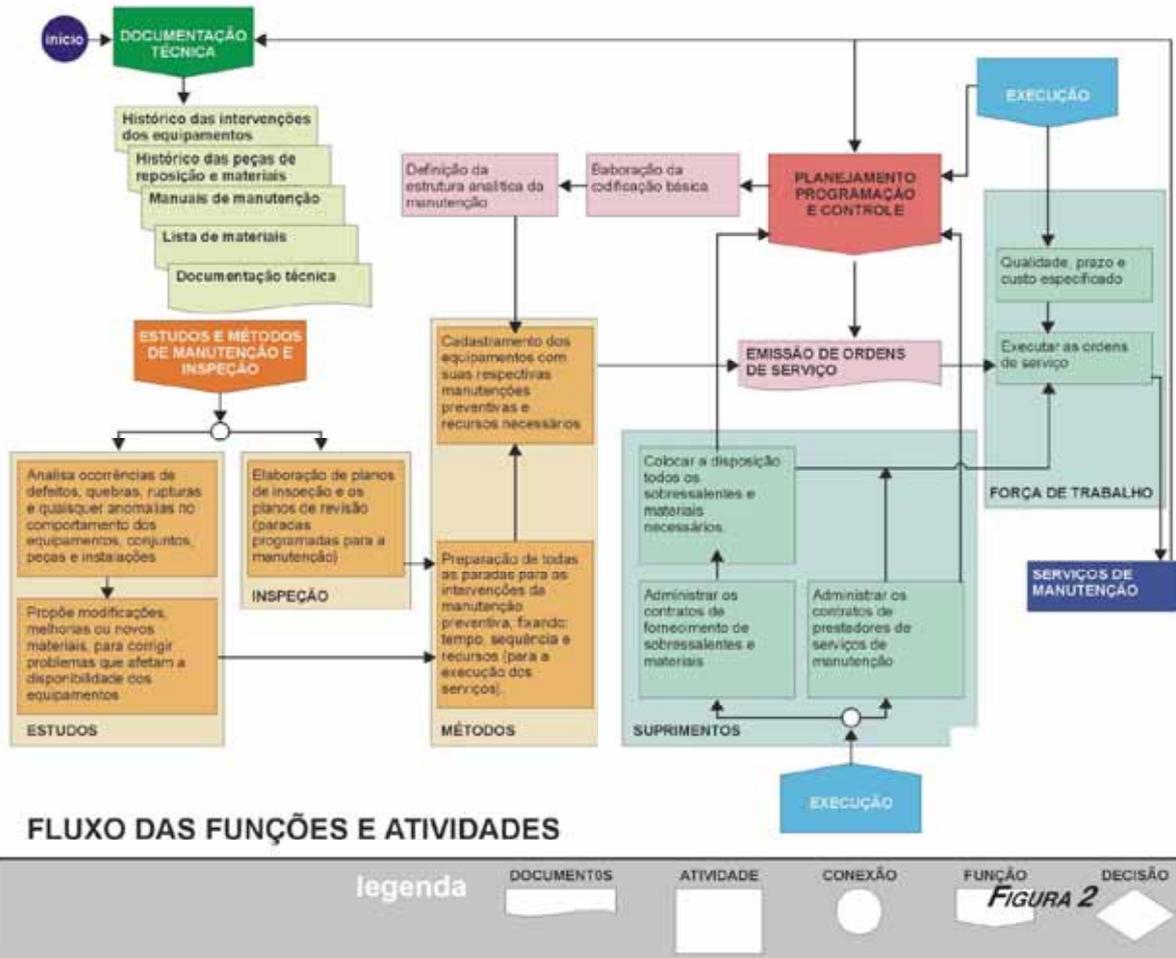
### 3.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A Gestão da Manutenção consiste em: estruturar a base documental, quando não existente; elaborar um plano completo de inspeção dos sistemas e equipamentos; constituir um banco de dados referente às ações da manutenção e administração de sobressalentes, materiais e serviços, conforme mostrado mais adiante na Figura 2 (Fluxo das Funções e Atividades para Gestão da Manutenção)

Inicia-se com uma análise da situação existente para conhecer o modo como a manutenção vêm operando, seus pontos fortes e fracos, e as proposições para a adequação dos pontos fracos ao sistema proposto. A seguir, parte-se para uma análise detalhada da política de suprimento de sobressalentes, materiais e serviços atuais, bem como as respectivas propostas para adequação ao sistema proposto.

A conveniência do estabelecimento de parcerias na área de suprimentos, com o estabelecimento da manutenção condicional (via inspeção) e da manutenção preditiva será visto com detalhes através de suas principais ferramentas:

- estudo das vibrações;
- os sistemas especialistas;
- outros métodos de observação não destrutivos aplicados na manutenção moderna (análise de uma superfície, exame estrutural, termometria e termovisão).



É perfeitamente possível ter a manutenção sob controle e com maior disponibilidade dos equipamentos. Porém, antes de se pensar em ações preventivas ou preditivas os problemas da manutenção corretiva devem ser equacionados. Para tanto, devem estar previstas: a utilização de um apurado sistema de planejamento que propicie a otimização dos serviços através de uma logística adequada na área de materiais e serviços; uma mão-de-obra disponível com os pré-requisitos para operação do sistema gerencial; e o apoio efetivo da engenharia de manutenção. Nunca deve ser esquecido que o maior capital de uma empresa é a sua mão-de-obra. São pessoas motivadas que produzem e possibilitam as transformações.

As quatro funções que permitem estruturar a manutenção por meio de um gerenciamento adequado são:

1. Documentação Técnica
2. Estudos, Métodos de Manutenção e Inspeção (TQC – Diagrama de Ishigawa ou 6 M, PDCA)
3. Planejamento, Programação e Controle
4. Execução (5 'S'):

<b>SEIRI</b> -	Eliminar o que é inútil
<b>SEITON</b> -	Ordenar e arrumar os meios materiais de maneira que os mesmos estejam sempre à mão
<b>SEISO</b> -	Limpeza do equipamento feita pelo próprio operador com a finalidade de descobrir anomalia e detectar avarias
<b>SEIKETSU</b> -	Limpeza geral
<b>SHITSUKE</b> -	Disciplina

◆ **DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

A área de Documentação deve implantar o sistema e manter atualizada toda documentação técnica referente aos equipamentos e instalações a serem mantidas, constituída de:

- ī documentação (desenhos, catálogos, manuais e relatórios técnicos);
- ī histórico das intervenções nos equipamentos;
- ī histórico das peças de reposição e materiais;
- ī controle de fabricação, relatórios de inspeção e ensaios,
- ī comissionamento e ensaios
- ī modificações efetuadas; e
- ī especificações de compra.



**FIGURA 3**

◆ **ESTUDOS, MÉTODOS DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO**

**ESTUDOS**

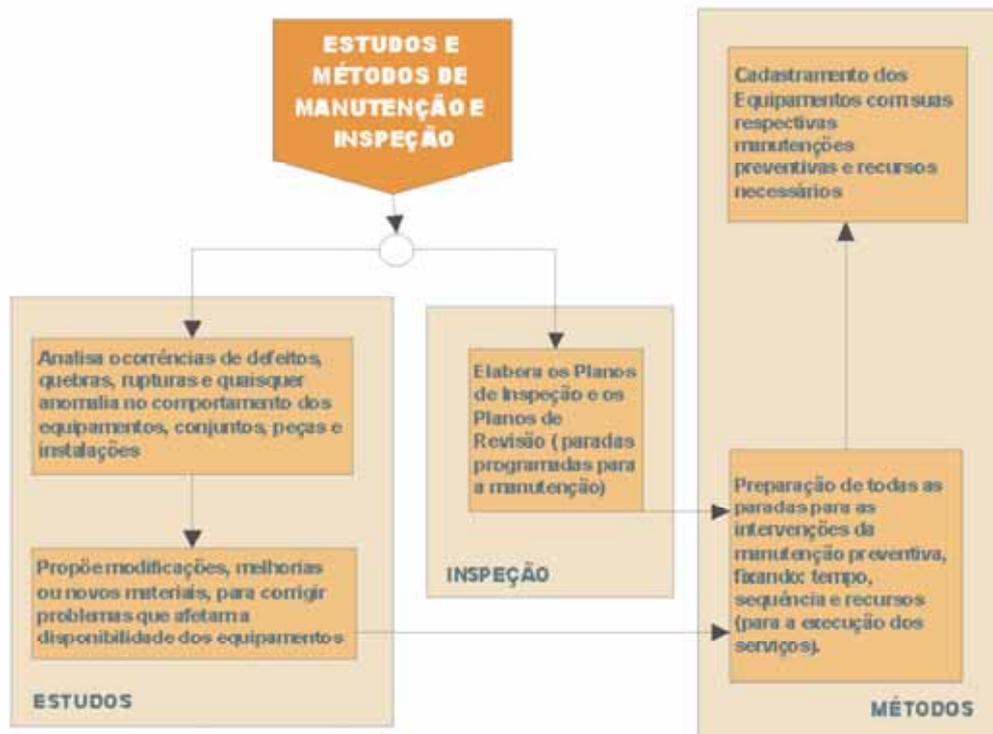
A área de Estudos de Manutenção deve analisar constantemente as ocorrências de defeitos, quebras, rupturas e quaisquer anomalias no comportamento dos equipamentos, conjuntos, peças e instalações.

O PDCA é um instrumento muito útil do TQC para análise de defeitos, juntamente com o diagrama 6 M, que são metodologias para análise e solução de problemas com base em análises estatísticas.

A partir dos resultados dos estudos, as alternativas de solução são propostas de comum acordo com a chefia e a unidade de execução das modificações, melhorias ou novos materiais, não só para corrigir os problemas que interferem na disponibilidade dos equipamentos, como também para executar pequenos projetos decorrentes dos estudos ou solicitados pelas áreas de execução e operação.

**MÉTODOS**

A área de métodos de manutenção responsabiliza-se pela preparação de todas as paradas e intervenções de manutenção preventiva através de Ordens de Serviço, fixando os tempos necessários para a realização dos serviços, a seqüência da execução, os recursos especiais (aparelhos de levantamento de carga, posicionamento de dispositivos e recursos, etc.). Além disso, relaciona os sobressalentes que estão disponíveis para o uso, dimensiona a



**FIGURA 4**

mão-de-obra necessária, especifica as ferramentas usuais e especiais, e indica o responsável pela execução dos serviços (se serão executados pelo operador ou pelas equipes de manutenção). Enfim, todos os recursos necessários ao êxito da parada e sua realização dentro do prazo determinado.

A preparação da parada deve contar com a participação dos engenheiros e técnicos da área de execução que tenham experiência específica na área da intervenção. Eles analisarão a proposta e contribuirão para a sua melhor realização.

**INSPEÇÃO:**

A área de Inspeção, juntamente com a de Métodos, estabelece os planos de inspeções para todas as áreas da Manutenção, com freqüências semanal, mensal, semestral e anual, fixando não só todo o roteiro e medições que deverão ser efetuados como o ferramental e instrumental necessários para tal.

É necessário que a área de Inspeção conheça muito bem todas as etapas do processo de produção, bem como os equipamentos utilizados em cada uma, para então definir adequadamente os planos de inspeção.

As ferramentas do **TQC** e do **5 S** devem ser usadas pela manutenção em fases determinadas de aplicação do sistema gerencial. As do **TQC**, quando da análise de problemas com os equipamentos aplicando o PDCA. O diagrama dos 6 M, ou espinha de peixe, também deve ser usado para análise de processos.

As ferramentas do **'5S'** devem ser utilizadas na execução da manutenção nas oficinas e demais áreas de trabalho.

• **PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE**

O planejamento, a programação e o controle têm por objetivo garantir a eficiência e a eficácia na implementação das Ordens de Serviços, ou seja, a execução dos serviços de manutenção, conforme o cronograma e os padrões de qualidade desejados.

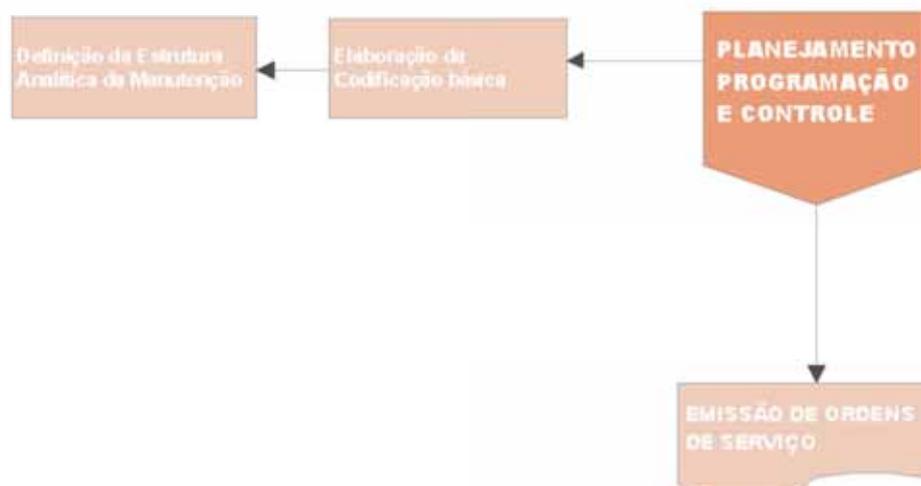


FIGURA 5

Para tanto, os serviços de manutenção estão instrumentalizados com processos e apoiados em ferramentas de trabalho informatizadas que permitem alcançar este objetivo, gerando um arquivo contendo todo o histórico dos serviços executados.

A função de planejamento está estruturada em um conjunto de metodologias informatizadas (desenvolvimento de um software próprio para o Gerenciamento de Manutenção), o que possibilita que o planejamento e o controle das Ordens de Serviço sejam feitos de forma que os vários níveis da organização disponham ininterruptamente de informações adequadas sobre a utilização dos recursos (físicos, materiais ou equipamentos). Permite também obter as relações de realizado/previsto e tendências/previsto, ambas fundamentais para a tomada da decisão adequada.

O sistema de gerenciamento informatizado está fundamentado em um banco de dados único, conforme *Figura 6*, oferecendo uma camada de integração entre as informações advindas das seguintes atividades:

- programação da manutenção preventiva das várias espécies (de rotina, sistemática, condicional e preditiva) com a emissão da respectiva ordem de serviço;
- gerenciamento das ordens de serviço;
- controle de estoque de sobressalentes;
- informações dos fornecedores para as várias áreas;
- informações dos equipamentos;
- histórico das Ordens de Serviço.



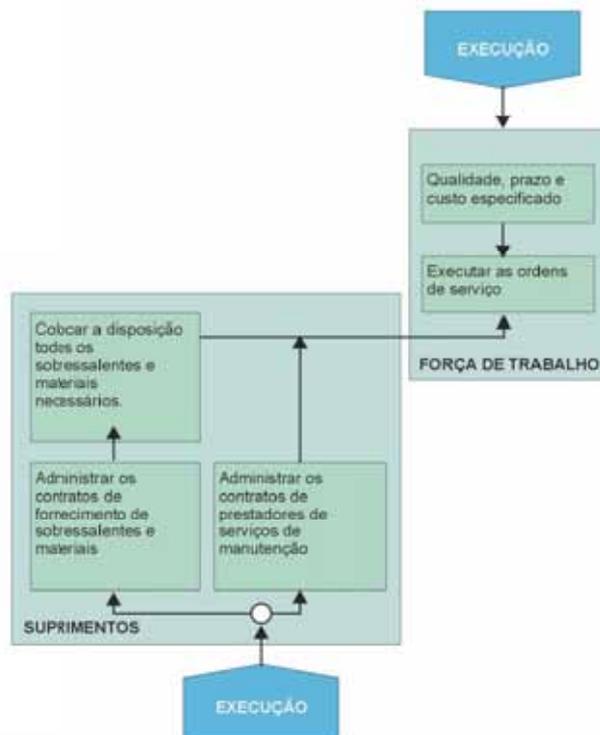
FIGURA 6

A camada de integração está fundamentada através de uma estrutura analítica de codificação onde o equipamento é identificado quanto a: local de instalação, tipo físico, recursos e tipos de manutenção. A consolidação das informações armazenadas na camada de integração permite a emissão de relatórios gerenciais e gráficos necessários à análise da situação e da evolução dos serviços de manutenção.

- **EXECUÇÃO**

**FORÇA DE TRABALHO**

Executar as Ordens de Serviço dentro dos limites de qualidade, prazos e custos especificados.



**3.4. SUPRIMENTOS**

**FIGURA 7**

Para responder adequadamente aos requisitos de confiabilidade, disponibilidade e custo, a Manutenção deve ser organizada de modo a dispor de um suporte de suprimentos ágil, desburocratizado e eficiente, e a custos controlados e decrescentes.

A área de Suprimentos tem a tarefa de colocar à disposição das Ordens de Serviço todos os sobressalentes e materiais necessários, não permitindo a paralisação de equipamentos por falta de componentes ou material. Logo, cabe à ela::

- i administrar o estoque de sobressalentes e materiais, mantendo um nível mínimo necessário;
- ii administrar os contratos de fornecimento de sobressalentes e materiais;

• administrar os contratos de prestadores de serviço para manutenção.

Se não forem gerenciados adequadamente e se não houver uma rigorosa política de suprimentos, os custos dos estoques de sobressalentes imobilizados para dar suporte à manutenção irão onerar demais os custos diretos da manutenção e o imobilizado da empresa. Além da gestão adequada, é necessário contar também com um sistema eficiente e barato de qualificação e controle de fornecedores, que deverão se tornar parceiros da manutenção.

#### ◆ **GESTÃO DE SUPRIMENTOS**

A gestão de suprimentos deve ser de responsabilidade da Manutenção, que só pode responder pelos tempos de paradas, pelos custos e pela qualidade dos serviços se tiver sob seu controle as especificações, a qualificação dos fornecedores, os níveis de estoque e os tempos de re-suprimento.

Além da gestão de estoque de peças sobressalentes e materiais, a Manutenção deve controlar os serviços terceirizados de recuperação, recondicionamento de peças e equipamentos, gerindo, portanto, os contratos de terceirizados. A parte relativa à efetivação da compra deve permanecer sob responsabilidade da unidade comercial da empresa.

Cabe lembrar aqui que a melhor compra nem sempre é a de menor preço, mas a que apresenta o melhor resultado para a operação. Esta é a aquisição mais vantajosa para a empresa, tarefa nem sempre de fácil avaliação.

A Manutenção deve ter uma política de gestão de sobressalentes bem definida para suportar um plano de manutenção preventiva bem elaborado.

#### ◆ **QUALIFICAÇÃO E CONTROLE DE FORNECEDORES**

É muito importante elaborar e implantar um sistema de qualificação e controle de fornecedores. Para ser um dispositivo vivo, o cadastro deve contar com um bom sistema de qualificação de fornecedores, sendo necessário analisar e qualificar os seguintes itens:

• Parque fabril do fornecedor	• atualização tecnológica e busca de novas tecnologias;
• Idade dos equipamentos de produção e suporte;	• qualidade dos produtos fornecidos;
• Limpeza geral e dos equipamentos;	• pontualidade nos fornecimentos;
• Qualidade da mão-de-obra e da supervisão;	• Importância dos fornecimentos do cliente na carteira normal de pedidos;
• Controle de qualidade e sua posição dentro da estrutura da empresa.	

Todos os produtos adquiridos para seu uso devem permanecer sob responsabilidade da Manutenção. O funcionário responsável pela inspeção do recebimento deve ter em mãos os dados do pedido de fornecimento, ou ter acesso a eles via eletrônica, a qualquer momento. No pedido deve necessariamente constar:

- a data e o local da entrega;
- a quantidade pedida;
- o peso;
- a embalagem e as suas respectivas marcações;
- para peças pesadas: as posições para lingadas de içamento;
- para engradados: as posições para os garfos da empilhadeira;
- as restrições para empilhamento;
- as especificações do fornecimento, material, acabamento, condições especiais de estocagem, etc.

Conforme o caso, estes dados devem também constar da nota fiscal e da embalagem, para conferência e aceitação da mercadoria pelo setor de recebimento.

### 3.5 O SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO

O sistema de gerenciamento desenvolvido para dar suporte ao gerenciamento da manutenção e constituído conforme figura, utiliza ferramentas informatizadas para a gestão da manutenção. Para tanto, foi elaborado um software próprio, que por sua vez foi desenvolvido sobre uma outra base de dados comum que integra softwares de análises de dados e texto, integrados a um outro software de Planejamento e Programação. Uma visão mais detalhada de sua funcionalidade permite descrever os seguintes módulos e suas respectivas responsabilidades:



FIGURA 8

◆ **MÓDULO DE PLANEJAMENTO PROGRAMAÇÃO E CONTROLE (SOFTWARE)**

Responsável pelo gerenciamento físico e financeiro das Ordens de Serviço, disponibilizando as seguintes informações:

- ï Utilização dos recursos (físicos; materiais e equipamentos).
- ï Realizado / Previsto e Tendências / Previsto

◆ **MÓDULO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO (SOFTWARE)**

- ï Cadastros de equipamentos, manutenções preventivas, fornecedores e execução dos serviços;
- ï Emissão de Ordens de Serviço e do Controle da Execução;
- ï Histórico das Intervenções dos Equipamentos

◆ **MÓDULO DE ANÁLISE DE DADOS (SOFTWARES ACCESS/EXCEL)**

Responsável pela representação gráfica e pela emissão de relatórios resultantes da análise de dados que o software de gerenciamento disponibiliza.

O modelo de gestão apresentado é fruto do exercício de gerenciamento de manutenção por mais de 30 anos. Atualmente, como diretor do Departamento de Engenharia Mecânica e Metalurgia do Instituto de Engenharia, através de sua Divisão de Manutenção Industrial, pudemos aprimorar os conceitos e os modelos referidos neste trabalho.



#### 4. APLICAÇÃO DO MODELO À REALIDADE DA CET

A aplicação do modelo de gerenciamento na CET foi precedida de algumas considerações importantes sobre questões que deveriam estar bem definidas para a correta implantação:

- **QUAL É A MISSÃO DA CET COMO EMPRESA PÚBLICA?**
- **QUAIS OS OBJETIVOS ESTABELECIDOS PELA GERÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DA FROTA NO SENTIDO DE CONTRIBUIR COM A MISSÃO DA EMPRESA?**

Considerando que a missão da CET, como empresa pública, é "Prover mobilidade com segurança no trânsito, contribuindo para a cidadania e a qualidade de vida", e visando contribuir para o cumprimento desta missão, a Gerência de Administração da Frota estabeleceu como objetivos:

- Em primeiro lugar, atingir, com o novo modelo de gerenciamento da frota, uma disponibilidade média de 80% no primeiro ano, e de 90% no segundo ano, após a implantação da manutenção preventiva;
- Atingir, após a implantação da manutenção preventiva, um índice de confiabilidade de 92%.

As tabelas mostram a situação da frota da CET em 2004, portanto antes da implantação do novo modelo de gestão de manutenção, e a Idade média dos veículos disponíveis .

**FROTA**

TOTAL	TIPO
	Gols
160	
	Kombis
112	
	Pick-ups
186	
	Motocicletas
168	
	Guinchos
48	
	Ambulância
03	
	Fusca Sedan
01	
	Kadett
13	
	Ônibus
03	
	Opala
01	
	Santana
01	
	Sprinter/Furgão
01	
	Voyage
04	
<b>TOTAL</b>	<b>701</b>

Veículos básicos para a operação do sistema da CET.

VEÍCULOS	MÉDIA
Gols	12,73
Kombis	12,46
Pick-ups	8,98
Guinchos	12,00

A idade média ponderada dos veículos da frota era de 10,3 anos.

Antes da implantação, as oficinas de manutenção praticavam somente a manutenção corretiva, mesmo assim se um plano previamente estruturado. Os veículos passavam por manutenção apenas quando o usuário o encaminhava para as oficinas, após uma falha ou funcionamento irregular, e mais:

- Não havia gestão dos contratos de fornecimento de peças, materiais e serviços adquiridos externamente via licitação.
- Não havia controle técnico de recebimento de materiais, somente controle quantitativo.
- As especificações para compra de peças, materiais e serviços eram pouco elaboradas, e o objeto de contratação era descrito com pouca precisão.
- As instalações das oficinas, pisos, edificações, elevadores para a manutenção e ferramentas de trabalho estavam desgastadas ou em mau estado de conservação.

#### 4.1 A IMPLANTAÇÃO

O modelo de manutenção apresentado está sendo aplicado na Gerência de Administração da Frota – GAF, setor responsável pela manutenção de todos os veículos que dão suporte às operações da CET no sistema viário da cidade de São Paulo.

O sistema proposto sustenta-se pela logística de sua atuação. Com base no índice de criticidade, estabelece-se a modalidade mais adequada de manutenção (corretiva, preventiva, manutenção de rotina, sistemática, condicional ou preditiva), cuja execução visa permanentemente:

- ï Atualizar os métodos de trabalho e as técnicas da manutenção;
- ï Estar sempre atualizada para a automação;
- ï Prover e alocar recursos sempre com base em custos;
- ï Usar e aprimorar constantemente seu sistema de informação gerencial;
- ï Estar capacitado para a manutenção cada vez mais crescente de dispositivos eletrônicos e utilizar cada vez mais ferramentas eletrônicas para realização de diagnósticos,
- ï Montar, atualizar e utilizar constantemente análise econômica com base no ciclo de vida;
- ï Estar sempre apto para o uso de softwares especializados;
- ï Centrar os esforços da manutenção na confiabilidade em função da criticidade;
- ï Enfatizar uma orientação comercial e industrial que considera a postura competitiva da organização voltada para o resultado da produção;
- ï Estabelecer uma base econômica para a manutenibilidade e para a manutenção, além do controles numéricos necessários;
- ï Considerar como e porque atualmente as pessoas agem de determinada maneira e como o hardware e o software podem acomodar mais adequadamente os operadores e o pessoal da manutenção;

ï Ter um índice de referência completo das fontes de informações necessárias para utilização da manutenção como: Desenhos; Especificações técnicas; Check- lists; Tabelas; Gráficos de Controle, entre outras.

ï Considerar sempre a criticidade de cada equipamento na cadeia produtiva quando se tratar da disponibilidade e da confiabilidade.

### 4.3 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

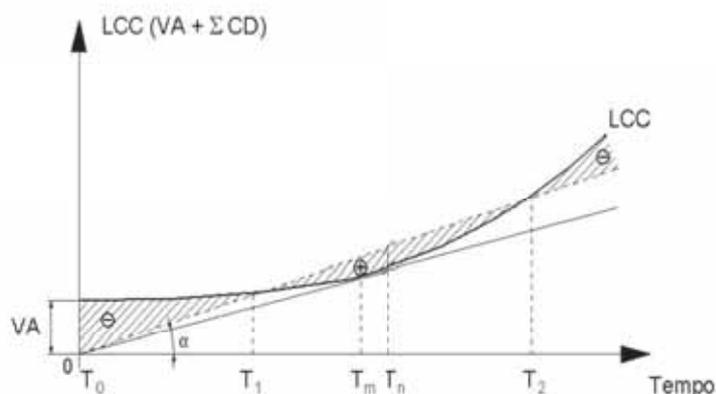
#### ◆ CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O estabelecimento da engenharia de manutenção leva à redução de ações da manutenção corretiva (manutenção de emergência) e ao crescimento da manutenção preventiva. Um alto índice de manutenção corretiva, por exemplo, conduz a um baixo custo direto da manutenção, porém a altos custos indiretos, devido às perdas de produção, que por sua vez acarretam perda de faturamento.

Quando a manutenção corretiva é predominante, a implantação da preventiva em nível adequado eleva os custos diretos da manutenção, mas reduz drasticamente os custos indiretos. A relação dos custos indiretos para os diretos varia de três a cinco vezes em várias empresas, logo, do ponto de vista de custos, para as empresas é altamente compensador a implantação da manutenção preventiva.

Ao implantar a Engenharia de Manutenção através do estudo do índice de criticidade, pretende-se também lançar as raízes de um sistema que determina o índice de obsolescência, utilizando o conceito de 'Ciclo de Vida', que tem por suporte custos e produção.

**'ATÉ QUANDO MANTER OU REFORMAR UM VEÍCULO É MAIS VANTAJOSO DO QUE SUBSTITUI-LO POR UM NOVO, IGUAL OU COM NOVA TECNOLOGIA?'**



A análise de custos e dos diferentes resultados utilizando as técnicas de engenharia econômica dará subsídios suficientes para a decisão quanto à substituição dos equipamentos.

A última década foi de consolidação da confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade, e esta será a da consolidação de ferramentas de controle e da redução de custos com altos índices de confiabilidade e disponibilidade. Com relação a custos, algumas considerações devem ser reforçadas:

• Ao aumentar a confiabilidade e a disponibilidade, mantendo os demais campos que afetam o custo (estoques de sobressalente e efetivo) e obtendo aumento por melhoria nos sistemas gerenciais, os custos estarão sendo reduzidos.

• Ao se estabelecer anualmente metas realistas de redução do inventário de sobressalentes, para os itens A e B da curva A,B,C, os custos estarão sendo reduzidos.

• Se com o mesmo efetivo forem realizadas mais intervenções preventivas com treinamento e melhoria de métodos, os custos estarão sendo reduzidos.

### **TECNOLOGIA E PESSOAL**

Para reforçar a importância da tecnologia e do pessoal, três ações estratégicas de grande importância estão focadas neste trabalho:

1. Fixar a tecnologia dominada através de documentos de fácil acessibilidade a todos os técnicos da manutenção.

2. A cada dois anos, realizar seminários para análise crítica das seguintes áreas: sistema gerencial; engenharia de manutenção; suprimento e equipe de execução.

3. Contratar, anualmente, engenheiros e técnicos de grau médio, recém-formados, não só para manter contínua a formação de pessoal na cultura técnica dominada como para injetar 'sangue novo' na organização.

Para atuar adequadamente, a Manutenção precisa conhecer bem o indivíduo objeto de sua ação. Para tanto, é necessário ter à disposição a documentação referente aos equipamentos e instalações sob sua responsabilidade. A inexistência de um dossiê com essa documentação, a mais completa possível, dificultará: os estudos sobre os equipamentos; o estabelecimento dos índices de criticidade e dos métodos de manutenção; o planejamento; e a programação.

A Manutenção começa no projeto, e, nesse sentido, é fundamental, sempre, considerar que todo equipamento pode ser mantido de maneira fácil, adequada e a baixos custos, o que se define como MANUTENIBILIDADE.

A operacionalização do modelo proposto exigiu a adequação da estrutura organizacional na qual, além da implantação de um sistema de gestão moderno, atuante e em contínua atualização, foram estabelecidas três unidades funcionais para dar suporte à logística a ser implantada:

- Engenharia de Manutenção;
- Gestão de Estoques de Sobressalentes
- Equipes de Execução

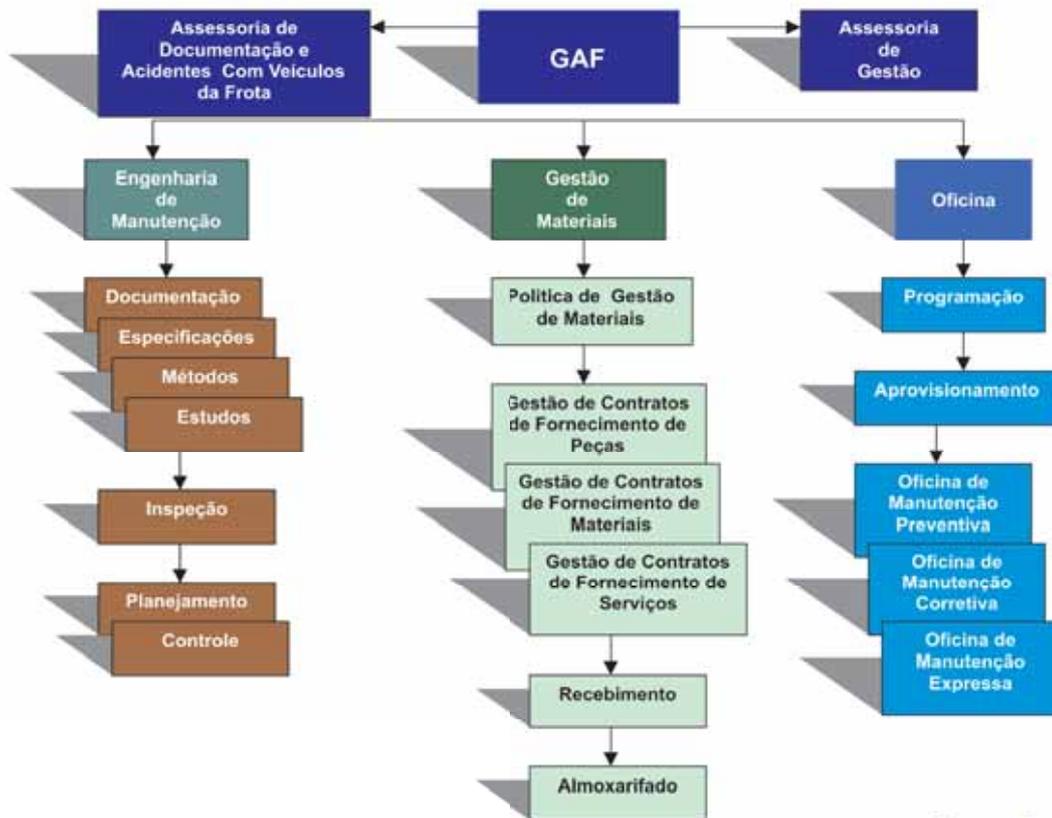


FIGURA 9

**ASSESSORIA DE DOCUMENTAÇÃO E CONTROLE DE ACIDENTES COM VEÍCULOS.**

A GAF possui uma unidade funcional responsável pelo controle de toda a documentação legal e de todos os acidentes envolvendo veículos da frota. A equipe desta unidade está dividida em dois grupos:

1. Grupo responsável pela documentação legal dos veículos – Renavan IPVA, Seguro Obrigatório, Licenciamento; além de providenciar todos os documentos de porte obrigatório com copia autenticada para ficar junto ao veículo.
2. Grupo que trabalha em turnos de 24 h, todos os dias do ano, e é responsável por documentar e relatar todos os acidentes em que se envolvem os veículos da CET. Com base no relato do operador do veículo envolvido no acidente, os veículos e o local do acidente são fotografados e então é elaborado um laudo preliminar para verificar o responsável pelos danos: se o condutor da CET ou o terceiro que causou o acidente. Em seguida, o reparo é orçado pelas oficinas da CET e encaminhado para Assessoria Jurídica da empresa para as providencias cabíveis

Para cada acidente é montado um relatório com o respectivo expediente para o processamento interno, denominado RAT- Relatório de Acidente de Tráfego. Em média são emitidos 45 RAT's por mês.

## ◆ **ÁREAS DE RESPONSABILIDADE**

A Manutenção moderna abandonou o conceito de reparar no sentido de conservar, isto é, de atuar depois da quebra, substituindo-o pelo de sentido de manter, ou seja, atuar com antecipação, antes do equipamento falhar. Assim, o Departamento de Engenharia de Manutenção, implantado na CET para dar suporte técnico e de gestão e para que o setor possa contar com padrões de engenharia atualizados, eficazes e a custos decrescentes, têm sob sua responsabilidade as seguintes áreas: .

1. Documentação
2. Estudos
3. Métodos da manutenção,
4. Inspeção dos equipamentos e instalações,
5. Planejamento
6. Elaboração das Ordens de Serviço para a execução dos serviços planejados.
7. Controle do executado versus o programado, análise de desvios e proposição de correções.
8. Operação e constante aperfeiçoamento do Sistema Gerencial Informatizado

### **1. DOCUMENTAÇÃO**

Está sendo organizado um arquivo com toda a documentação técnica sobre a frota de veículos da CET, no qual serão armazenadas informações gerais, notícias, informações sobre novas tecnologias, etc, com o objetivo de fornecer subsídios aos trabalhos da engenharia de manutenção. No caso das novas aquisições da empresa, toda a documentação técnica é entregue por meio de mídia eletrônica, sendo que também está prevista a digitalização de todo o arquivo técnico. Para cada veículo há um dossiê com as seguintes informações:

- Especificação de compra,
- Especificação contratual de fornecimento,
- Relatórios de inspeção de fabricação,
- Ensaios de aceitação dos equipamentos e instalação, quando da saída da fabricação ou da montagem, conforme o caso,
- Relatórios de comissionamento dos equipamentos,
- Registros das intervenções da manutenção nos equipamentos e instalações,
- Problemas apresentados,
- Serviços executados,
- Peças trocadas,
- Modificações executadas,
- Ajustes efetuados,

- H/h gastos nas várias intervenções efetuadas,
- Data de início de funcionamento, idade do equipamento ou instalação,
- Estado geral quanto à produção,
- Disponibilidade e confiabilidade,

## 2. ESTUDOS

A área de Estudos analisa constantemente os problemas de manutenção corretiva, repetitiva nos diversos veículos da frota, propondo então ações corretivas.

Além da responsabilidade pela base documental, cabe a área de estudos estabelecer como deve ser feito o trabalho em cada intervenção significativa.

## 3. MÉTODOS

É a área responsável pela preparação de todas as paradas e das intervenções de manutenção preventiva, fixando os tempos para a realização dos serviços, a seqüência da execução e os recursos especiais (aparelhos de levantamento de carga, posicionamento de dispositivos e recursos, etc.). Além disso, disponibiliza para uso os sobressalentes a serem utilizados, dimensiona a mão-de-obra e as ferramentas usuais e especiais. Enfim, todos os recursos necessários ao sucesso da parada e a sua realização dentro do tempo determinado. Cabe à área de Métodos estabelecer, em cada intervenção significativa, como deve ser feito o trabalho.

A preparação da parada deve contar com a participação dos engenheiros e técnicos da área de execução com experiência específica na área da intervenção. Eles irão analisar a proposta e dar sugestões para a melhor realização. O resultado das ações da área de Métodos é a emissão da Ordem de Serviço, que é antecipada no caso da manutenção preventiva.

A área de Métodos, analisando a frota da CET quanto a adequabilidade de aplicação da manutenção preventiva, optou pela implantação de uma política de manutenção baseada na divisão da frota em três grupos estabelecidos por intervalos de idade, ou seja:

- 1º LOTE - veículos de zero a 06 anos;
- 2º LOTE - veículos 07a 12 anos;
- 3º LOTE - veículos de 13 a 30 anos de idade.

O estado de deterioração da frota era muito grande e a idade média ponderada da mesma era 10,26 anos, sendo que os veículos essenciais à operação do viário tinham idade média mais alta:

VEÍCULOS	MÉDIA
Gols	12,73
Kombis	12,46
Pick-ups	8,98
Guinchos	12,00

Como a maioria dos veículos já havia ultrapassado a vida útil de projeto, de 5 a 6 anos, impunha-se um tratamento diferenciado da frota em função da importância do veículo para a prestação de serviço e o retorno do capital investido na recuperação dos mesmos.

A partir de uma análise econômica financeira e em comparação com outros meios de transporte, concluiu-se que os investimentos para recuperação da frota não devem ultrapassar, para cada veículo, o limite de 60 % do seu valor atual no mercado; acima deste percentual, não haverá retorno do investimento na recuperação.

Dentro deste quadro foi efetuada a classificação dos veículos em três lotes, diversificando o tipo de manutenção para cada lote:

ï 1º lote - aplicação de manutenção preventiva devido à idade e à importância dos veículos

ï 2º lote - inspeção detalhada e orçamento para uma revisão geral que reconduza o veículo a uma condição que permita a aplicação da manutenção preventiva, até o limite de 60 % do seu valor de mercado; após a revisão geral, o veículo será locado no 1º lote e então efetuada a manutenção preventiva. Os veículos que ultrapassarem os 60 % de custo para a recuperação passarão para o 3º lote e terão o mesmo tratamento deste.

ï 3º lote - devido à idade e seu conseqüente estado de deterioração e obsolescência, o veículo será substituído por novas viaturas quando houver previsão de recursos para tal; enquanto isto não ocorre, serão submetidos ao esquema de manutenção corretiva.

Os veículos do 1º lote já estão no programa de manutenção preventiva, sendo que cerca de 60 veículos/mês já estão submetidos a esse tipo de manutenção. Para agilizar o serviço, a área de métodos elaborou uma relação das peças necessárias para cada tipo de veículo – os kits de preventiva – que deverão estar disponíveis sempre que o veículo for encaminhado para manutenção.

Outra iniciativa implantada pela área de métodos é o envio aos usuários de uma programação mensal (atualizada semanalmente) indicando qual viatura e quando a mesma deve ser encaminhada à GAF para uma revisão preventiva. Atualmente, pratica-se 80 % de manutenção corretiva e 20 % de preventiva. Com a compra de cerca de 47 % de novas viaturas para a frota, ainda em andamento, a meta é inverter esta situação, ou seja, praticar 80% de manutenção preventiva e 20 % de corretiva

#### **4. INSPEÇÃO**

Juntamente com a área de Métodos, a área de Inspeção estabelece os planos de inspeção para todas as áreas da manutenção, com frequências baseadas nas quilometragens rodadas pelos veículos em serviço, fixando todo o roteiro e medições a serem efetuadas bem como todo o ferramental e instrumental necessário.

#### **5. PLANEJAMENTO**

Ao Planejamento, no caso de manutenção preventiva da frota, cabe estabelecer, detalhadamente, o que deve ser feito e em que seqüência, quais os recursos humanos, materiais, e sobressalentes necessários, e em que prazo. Para tanto, a Ordem de Serviço é utilizada como documento fonte.

## **6. PROGRAMAÇÃO**

Em função das prioridades e da quantificação de recursos, a Programação deve estabelecer quando deve ser efetuada uma intervenção da manutenção através da Ordem de Serviço emitida pelo Planejamento, bem como onde e por quem ela deverá ser feita. Na CET, a Programação está junto à área de Execução.

## **7. CONTROLE**

A equipe de Controle, inserida na Engenharia de Manutenção, verifica o executado versus o planejado, e corrige os eventuais desvios.

Através do Sistema de Gerenciamento da Frota, a Engenharia elabora e emite relatórios diários e mensais, com índices e gráficos de controle:

- Controle da configuração da frota e sua distribuição (Tabelas 01 e 02)
- Relatório diário, no início da jornada matinal, referente ao dia anterior, contendo:
  - Disponibilidade média ponderada da frota no dia anterior (Tabela 03);
  - Disponibilidade da frota no dia anterior para cada usuário (as seis gerências de engenharia de tráfego (GETs), as gerências de sinalização e de segurança, e para os usuários da área administrativa (Gráfico 01);
  - Disponibilidade média de veículos por modelo básico para operação (Gráfico 2);
  - Disponibilidade de veículos em manutenção preventiva, em manutenção corretiva e em Rat (acidentes) (Tabela 04);
  - Médias das quantidades de entradas e saídas na oficina, por semana (Gráfico 03).

## **8. ELABORAÇÃO DE GRÁFICOS E TABELAS DE CONTROLE:**

- Tabela de controle km/veículo média, no mês. (Tabela 05)
- Índice para controle por desempenho de veículos/modelos km/l (Tabela 06)
- Veículos com alto consumo combustíveis em determinado período (Tabela 07)
- Gráficos de controle de quilometragem por litro de combustível para cada veículo na forma de curva de Gaus, este controle serve para avaliar o estado do veículo e a desempenho da manutenção (Gráficos 04 à 07).

TABELA 01

TIPO DE VEÍCULO		ANO DE FABRICAÇÃO / IDADE - JUNHO/2006																														TOTAL DE VEÍCULO POR TIPO	CÁLCUL O PARA IDADE MEDIA	IDADE MEDIA DOS VEÍCULOS POR TIPO (EM ANOS)	
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2006					
		ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS	ANOS				ANO
AMBULANCIA	1	1	2	1	1	5	1	2	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	26	13,00		
CAMINHÃO																																44	524	11,91	
DOBLO																																			
FUSCA SEDAN																																			
GOL																																			
KADETT																																			
KOMBI																																			
MOTO CB-500																																			
MOTO CBX-150																																			
MOTO CG-125																																			
MOTO DAELIM ALTINO																																			
MOTO KASINSKI																																			
MOTO NX 200																																			
MOTO NX 350																																			
MOTO SAHARA																																			
MOTO NX 4 FALCON																																			
MOTO YAMAHA																																			
MOTO HUNTER 125																																			
ÔNIBUS																																			
OPALA																																			
PALIO FIRE FLEX																																			
PICK-UP A-10/A-20/C-20																																			
PICK-UP F-250																																			
PICK-UP S-10																																			
PICK-UP RANGER																																			
SANTANA																																			
SPRINTER/ FURGÃO																																			
VOYAGE																																			
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>67</b>	<b>98</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>107</b>	<b>51</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>58</b>	<b>49</b>	<b>85</b>	<b>6</b>	<b>53</b>	<b>650</b>	<b>6.336</b>	<b>9,75</b>									

TABELA 01

TABELA 02

TIPO DE VEÍCULO/ÁREA/ÚO		FROTA CET ( TIPO DE VEÍCULO / QUANTIDADE POR ÁREA / ÚO ) RESUMIDA																											
		ÁREAS																											
DA	DO	DR	GAF	OCR	GDE	GEC	GED	GES	GET-1	GET-2	GET-3	GET-4	GET-5	GET-6	GPC	GPL	GPV	GSU/ DAM	GRA/ PGE/ POOL	GRH/ DPD	GSS	GSV	PR	SDE	SET	SSI	TOTAL		
3000	2000	4000	3150	2330	1220	2180	1070	3120	2110	2120	2130	2140	2150	2160	1240	1210	1230	2040	3090	3130	2310	2320	1000	1200	2100	2300			
AMBULÂNCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2		
CAMINHÃO	-	-	-	2	-	-	1	-	3	2	2	1	2	14	-	-	-	-	-	-	8	9	-	-	-	-	44		
DOBLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
FUSCA SEDAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
GOL	-	-	3	1	2	4	2	3	21	17	11	14	14	8	3	1	2	-	11	-	12	16	-	-	-	-	145		
KADETT	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	1	1	13		
KOMBI	-	-	1	1	1	-	7	7	17	10	7	7	7	4	-	6	-	-	7	-	7	-	-	-	-	-	89		
MOTO	-	-	4	-	-	-	19	-	24	16	12	12	13	21	-	-	-	1	-	6	3	-	-	-	-	-	131		
ÔNIBUS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
OPALA	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
PÁLIO	1	1	2	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	13		
PICK-UP	-	-	-	2	-	-	1	-	35	27	26	28	23	44	-	-	-	-	1	-	12	5	-	-	-	-	204		
SANTANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1		
SPRINTER/ FURGÃO	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
VOYAGE	-	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>102</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>61</b>	<b>93</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>650</b>	
FROTA TOTAL CET_ÁREA ( RESUMIDA )																													

TABELA 02



DISPONIBILIDADE ATUALIZADA

GAF

30/06/2006

DATA

30/06/2006

157

30/06/2006

174

GOL	PALHO		DOBLO		KOMBİ		F-250		3-10		RANGER C20/A20		FURGÃO		MOTO		AMINIAÇÃO		RAMP		ÔNIBUS		TOTAL	DISP. ATIVO(%)							
	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms	Al	Ms			Al	Ms					
ADMINISTRATIVO	10	1																					28	90,43%							
SET	1	1																					3	100,00%							
GCR	1	2																					5	100,00%							
GEE	12	5																					42	83,33%							
GSV	16	5																					30	70,00%							
GED	2																						31	100,00%							
GET1	22	4																					102	74,51%							
GET2	17	4																					73	75,31%							
GET3	15	4																					61	68,86%							
GET4	15	7																					64	62,50%							
GET5	15	4																					61	70,49%							
GET6	8	3																					30	56,87%							
QEC	5	1																					5	80,00%							
GES	3	1																					10	90,00%							
SDI	11	3																					18	66,67%							
POOL	15	7																					24	79,17%							
TOTAL	165	40	13					89	30	57	21	26	6	38	9	81	29	2	131	23	21	6	17	8	6	2	1	647	174	73,11%	
DISP. POR TIPO DE VEÍCULO (%)	75,76%	100,00%						66,23%	63,16%	76,32%	76,32%	64,20%	100,00%	82,44%	71,43%	52,94%	52,94%														
STR NA OFICINA																															
PREVISTA CORRÉTIVA	10																							52	29,89%						
PREVISTA RAT	4																							16	9,20%						
PREVISTA PREVENTIVA	1																							11	6,32%						
AG. PEÇAS FUNDAMENTAIS	5																							22	12,72%						
AG. PEÇAS MECÂNICA	1																							4	2,30%						
AG. PEÇAS ELÉTRICA	1																							2	1,15%						
AG. PEÇAS MOTO	1																							1	0,57%						
CONCESSÃO CORRÉTIVA	3																							4	2,30%						
CONCESSÃO PREVENTIVA	1																							39	22,41%						
EMBARCAMENTO CORRÉTIVA	1																							4	2,30%						
EMBARCAMENTO PREVENTIVA	1																							10	5,76%						
RAT AG. PEÇA	1																							6	3,45%						
TOTAL	40							38	21	6	6	9	29	6	8	8	2	6	6	6	2	2	174	100,00%							
SITUAÇÃO GERAL																															
ENTRADAS	5																							40							
SAÍDA	3																							23							
SALDO	-2																							-17							
ENTRADAS	4																							33							
SAÍDA	3																							19							
SAÍDA	1																							2							
SAÍDA	1																							5							
SAÍDA	1																							4							

TABELA 03

		DISPONIBILIDADE POR TIPO DE MANUTENÇÃO ( CORRETIVA / RAT / PREVENTIVA )											DATA 30/06/2006		
CORRETIVA	GOL	PALIO	DOBLO	KOMBI	F-250	S-10	RANGER	C20/A20	FURGÃO	MOTO	CAMINHÃO	QUINCHO	RAMPA	TOTAL	
	4	0	0	0	4	1	1	4	0	2	0	0	0	17	
GET1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	4	
GET2	0	0	0	4	1	0	1	2	0	1	0	0	0	10	
GET3	4	0	0	1	4	0	0	2	0	2	0	1	0	15	
GET4	7	0	0	5	2	0	1	5	0	2	0	0	0	22	
GET5	0	0	0	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	14	
GET6	2	0	0	2	5	2	1	8	0	2	0	6	0	23	
ADMINISTRATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GGR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G15	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	7	
G16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	4	
GFD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GFC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
IOE	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
POOL	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
TOTAL	35	0	0	29	15	9	4	27	0	11	6	7	0	137	
FLAT	GOL	PALIO	DOBLO	KOMBI	F-250	S-10	RANGER	C20/A20	FURGÃO	MOTO	CAMINHÃO	QUINCHO	RAMPA	TOTAL	
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	
GET1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	
GET2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	5	
GET3	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	
GET4	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	
GET5	0	0	0	2	2	0	2	1	0	1	0	1	0	7	
ADMINISTRATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GGR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
GED	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IOE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
POOL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	6	0	0	6	6	1	5	4	0	4	2	2	1	35	
PREVENTIVA	GOL	PALIO	DOBLO	KOMBI	F-250	S-10	RANGER	C20/A20	FURGÃO	MOTO	CAMINHÃO	QUINCHO	RAMPA	TOTAL	
	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	1	5	
GET1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
GET2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	
GET3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GET4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
GET5	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	0	1	0	8	
GET6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ADMINISTRATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GGR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IOE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	0	0	0	1	7	2	4	0	0	5	1	1	2	23	

TABELA 04

VTR'S DISPONÍVEIS POR GET'S 30/06/2006

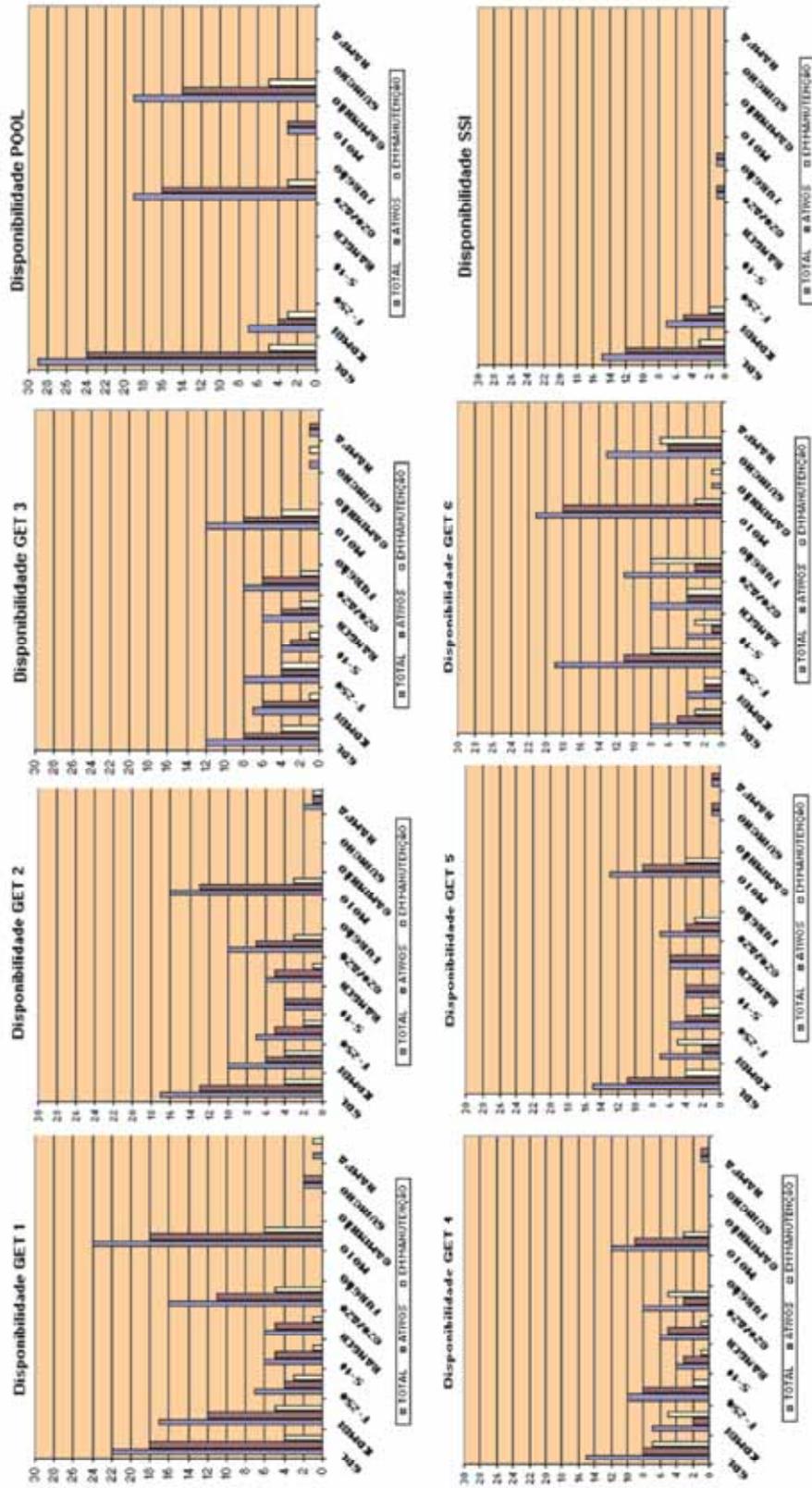


GRÁFICO 01

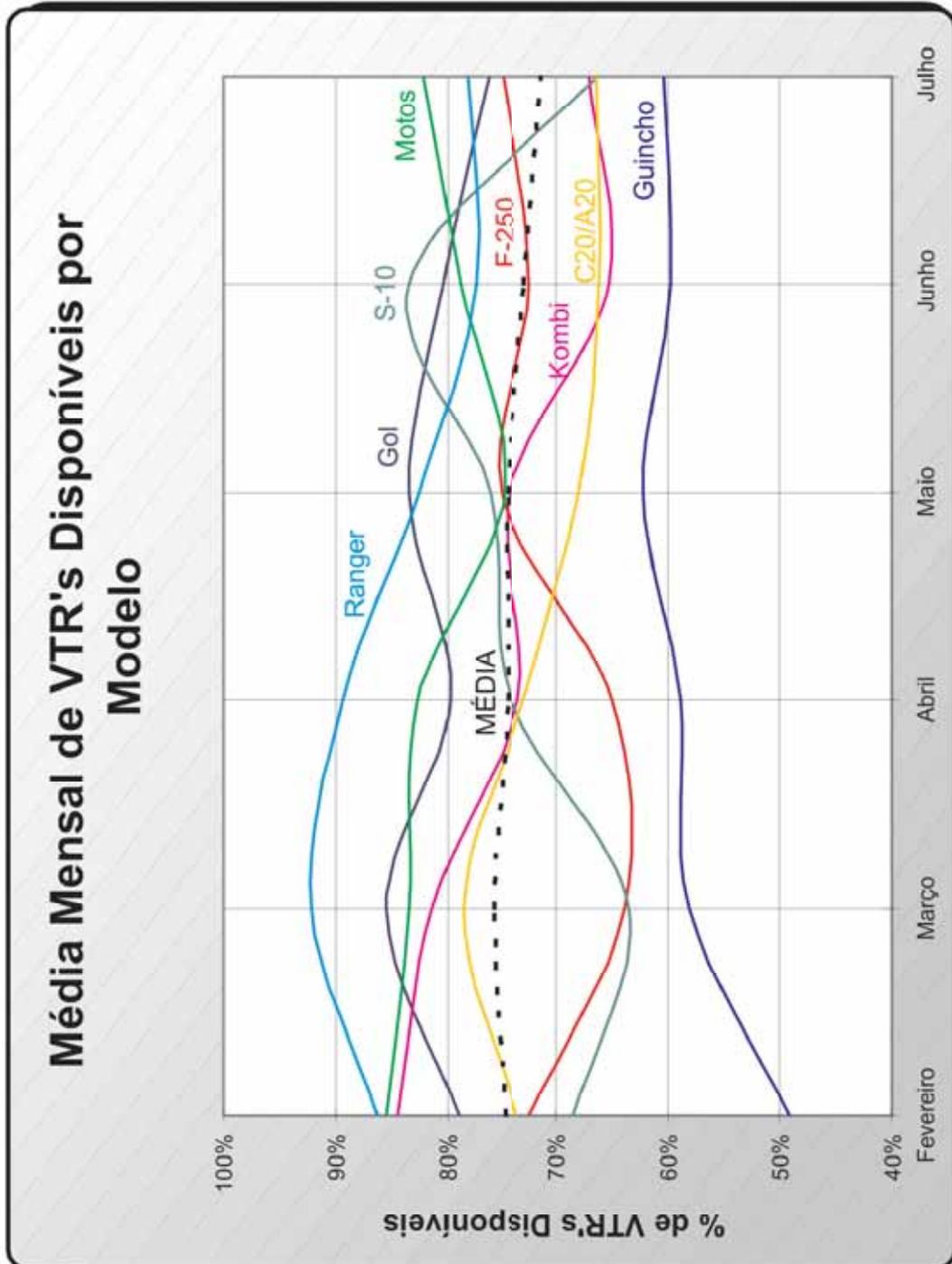


GRÁFICO 02

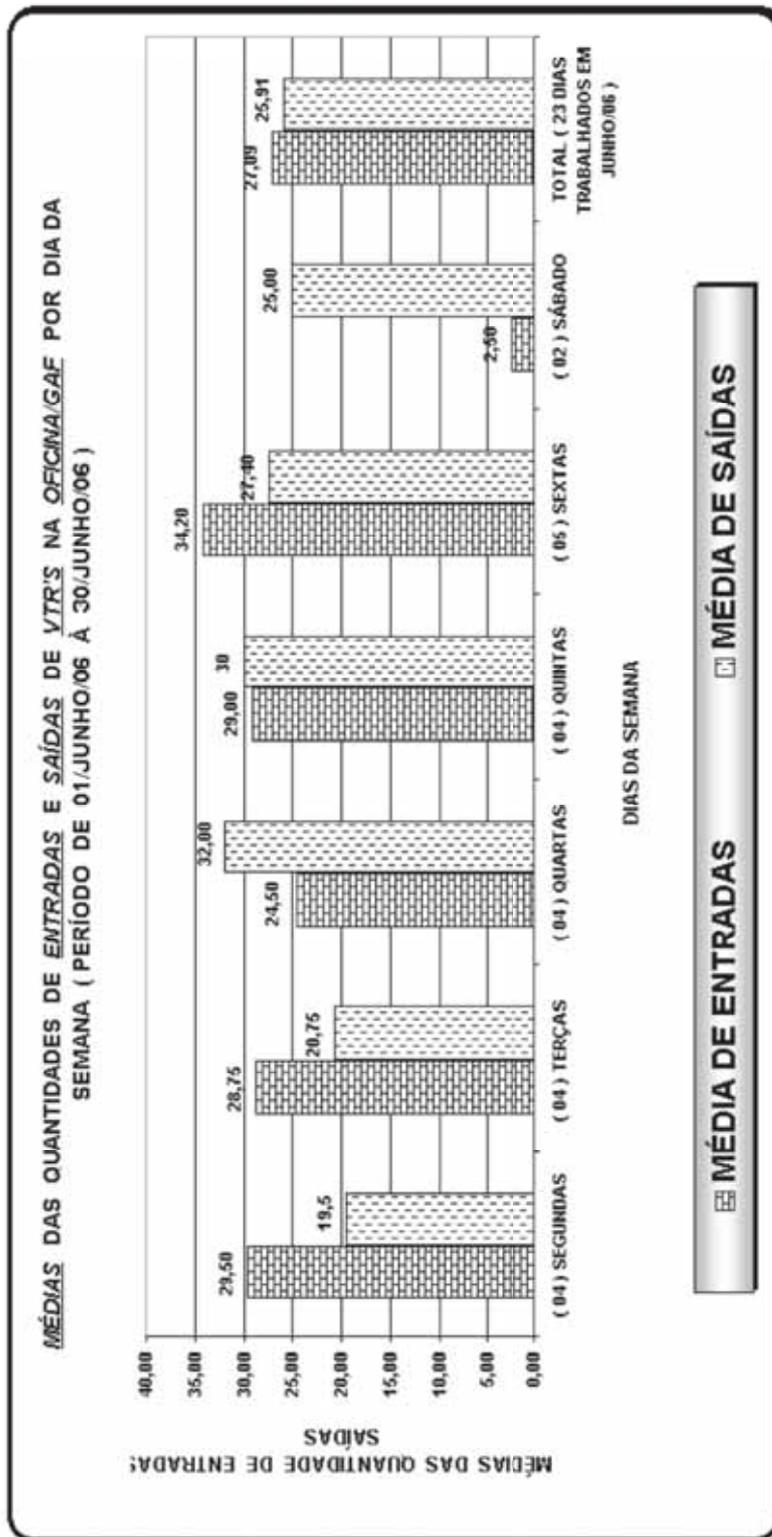


GRÁFICO 03

**DADOS REFERENTES À JUNHO/2006**  
**KM RODADO - MÉDIA POR MODELO DE VEÍCULO**

VEÍCULOS - QUATRO E SEIS RODAS				VEÍCULOS - DUAS RODAS			
MODELO	QUANTIDADE DE VEÍCULO	KM TOTAL	KM ( MÉDIA )	MODELO	QUANTIDADE DE VEÍCULO	KM TOTAL	KM ( MÉDIA )
AMBULANCIA C20 - G	1	463	463	MOTO CB-500 - G	2	327	164
CAMINHÃO - D	14	18.636	1.331	MOTO CBX-150 AERO - G	4	1.457	364
GUINCHO - D	18	29.369	1.632	MOTO CG-125 CARGO - G	12	7.201	600
DOBLO	11	5.119	465	MOTO CG-125 TITAN - G	2	169	85
FUSCA - A	1	167	167	MOTO CG-125 TODAY - G	1	542	542
GOL 1000 - A	3	2.993	998	MOTO DAELIM ALTINO IMP - G	-	-	-
GOL CL 1600 - A	2	1.598	799	MOTO NX 200 - G	1	1.723	1.723
GOL 1000 - G	46	78.024	1.696	MOTO NX-350 SAHARA - G	5	2.306	461
GOL CL 1600 - G	78	94.723	1.214	MOTO NX-4 FALCON - G	65	96.572	1.486
KADETT GL 1800 - A	13	9.116	701	MOTO TDM 225 - G	-	-	-
KOMBI STANDARD - A	10	12.962	1.296				
KOMBI STANDARD - G	64	92.919	1.452				
ÔNIBUS - D	1	590	590				
OPALA COMODORO SLJE - G	1	1.015	1.015				
PALIO FLEX - G	11	8.607	782				
PICK-UP A10 - A	1	301	301				
PICK-UP A20 - A	3	1.782	594				
PICK-UP C20 - G	60	118.349	1.972				
PICK-UP F250 - G	45	190.967	4.244				
PICK-UP F250 - D	5	31.756	6.351				
PICK-UP S10 - G	26	71.635	2.755				
PICK-UP FORD RANGER - D	36	124.565	3.460				
SANTANA	1	1.760	1.760				
SPRINTERVAN - D	1	1.776	1.776				
VOYAGE - G	4	3.702	926				

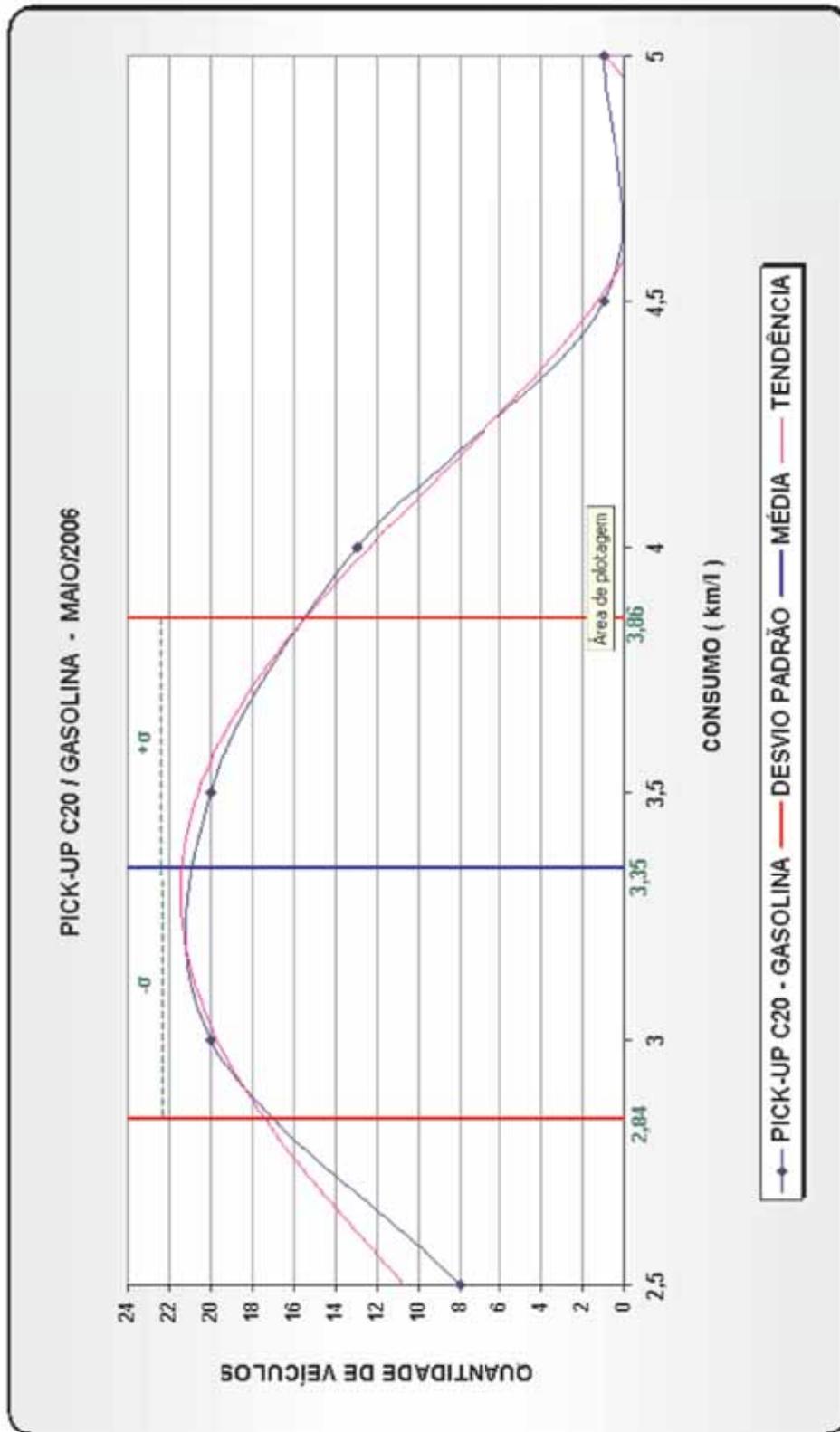
**TABELA 05**

ÍNDICE PARA CONTROLE DE DESEMPENHO DAS VTR'S DA CET ( KM/L - POR MODELO ) - JUNHO/2006				
MODELO	QUANTIDADE DE VEÍCULO	< KML	> KML	MÉDIA GERAL POR TIPO ( KML )
AMBULANCIA C20 - G	1	4,54	4,54	4,54
CAMINHÃO - D	14	2,34	6,34	4,24
GUINCHO - D	18	4,51	5,27	4,02
DOBLO - G	11	3,60	15,80	7,53
FUSCA 1300 - A	1	3,98	3,98	3,98
GOL 1000 - A	3	7,63	8,03	7,78
GOL CL 1600 - A	2	5,59	6,25	5,92
GOL 1000 - G	46	5,00	10,36	7,44
GOL CL 1600 - G	78	3,36	15,71	7,50
KADETT - A	13	1,43	8,35	4,93
KOMBI - A	10	2,92	6,32	4,57
KOMBI - G	64	2,81	5,07	5,44
MOTO CB-500 - G	2	8,91	15,27	12,09
MOTO CBX-150 AERO - G	4	18,14	28,40	21,17
MOTO CG-125 CARGO - G	12	22,46	33,75	26,08
MOTO CG-125 TITAN ES - G	2	7,67	20,00	13,83
MOTO CG-125 TODAY - G	1	24,64	24,64	24,64
MOTO NX 200 - G	1	23,60	23,60	23,60
MOTO NX-350 SAHARA - G	5	15,57	23,25	19,53
MOTO NX-4 FALCON - G	65	6,55	26,63	17,58
ÔNIBUS - D	1	2,20	2,20	2,20
OPALA	1	7,12	7,12	7,12
PALIO FLEX - G	11	9,25	12,46	10,67
PICK-UP A10 - A	1	1,65	1,65	1,65
PICK-UP A20 - A	3	1,87	7,29	2,43
PICK-UP C20 - G	60	2,90	4,56	3,35
PICK-UP F250 - G	45	1,46	4,96	4,01
PICK-UP F250 - D	5	8,46	8,87	8,68
PICK-UP FORD RANGER - D	36	6,93	11,22	8,89
PICK-UP S10 - G	26	4,08	7,92	5,46
SANTANA	1	7,79	7,79	7,79
SPRINTER/VAN 312D - D	1	8,71	8,71	8,71
VOYAGE CL 1600 - G	4	7,67	8,70	8,11

TABELA 06

VEÍCULOS COM ALTO CONSUMO DE COMBUSTIVEL NO PERÍODO DE ABRIL/06 E MAIO/06					
MODELO	PREFIXO CONV.	PREFIXO OPER.	KM RODADO	KM/LITRO	MÊS
GOL 1000 - G	GC90548	281	794	4,34	MAIO
GOL 1000 - G	GC91048	178	304	4,83	MAIO
GOL 1000 - G	GC90610	478	3250	4,94	MAIO
GOL 1000 - G	GC90831	150	1136	5,26	MAIO
GOL 1000 - G	GC91021	176	1439	5,29	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC90432	7106	396	4,89	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC05427	127	1659	4,96	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC08655	7307	224	4,98	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC05826	128	1702	5,15	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC08469	121	2075	5,21	MAIO
GOL CL 1600 - G	GC06482	1105	1128	5,22	MAIO
KADETT GL 1800 - GAS NAT	GC94080	5	218	2,10	MAIO
KOMBI STANDARD - A - 62CV	DF05829	1104	675	2,99	MAIO
KOMBI STANDARD - G - 56HP	DF93574	125	234	2,93	MAIO
KOMBI STANDARD - G - 56HP	DF93507	124	1433	3,34	MAIO
KOMBI STANDARD - G - 60HP	DF09620	107	551	2,61	MAIO
MOTO CG-125 CARGO - G	MC90512	153	787	21,27	MAIO
MOTO NX-4 FALCON - G	MC90920	1187	384	12,80	MAIO
PICK-UP C20 CUSTOM S-G-124CV	CT90799	111	2283	2,48	MAIO
PICK-UP C20 CUSTOM S-G-124CV	CT04957	114	731	2,48	MAIO
PICK-UP C20 CUSTOM S-G-124CV	CT05147	529	2047	2,69	MAIO
PICK-UP F250 XL K - G	CT91540	165	3228	3,15	MAIO
PICK-UP FORD RANGER - D	CT92023	1117	258	7,37	MAIO
PICK-UP FORD RANGER - D	CT92015	1116	2406	7,38	MAIO
PICK-UP FORD RANGER - D	CT92031	1118	3312	7,41	MAIO
PICK-UP FORD RANGER - D	CT92228	4405	2870	7,59	MAIO

TABELA 07



**GRAFICO 04**

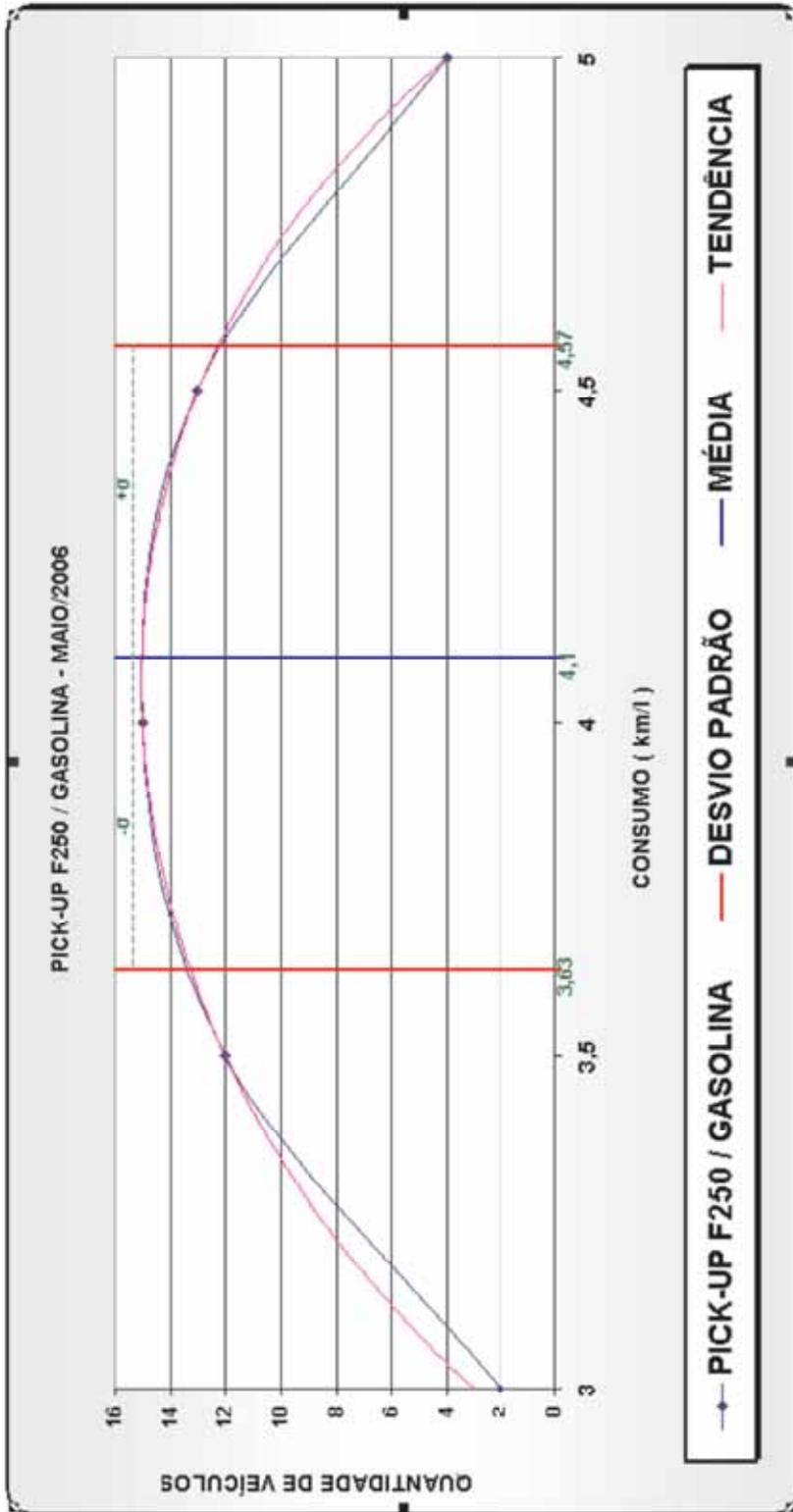


GRÁFICO 05

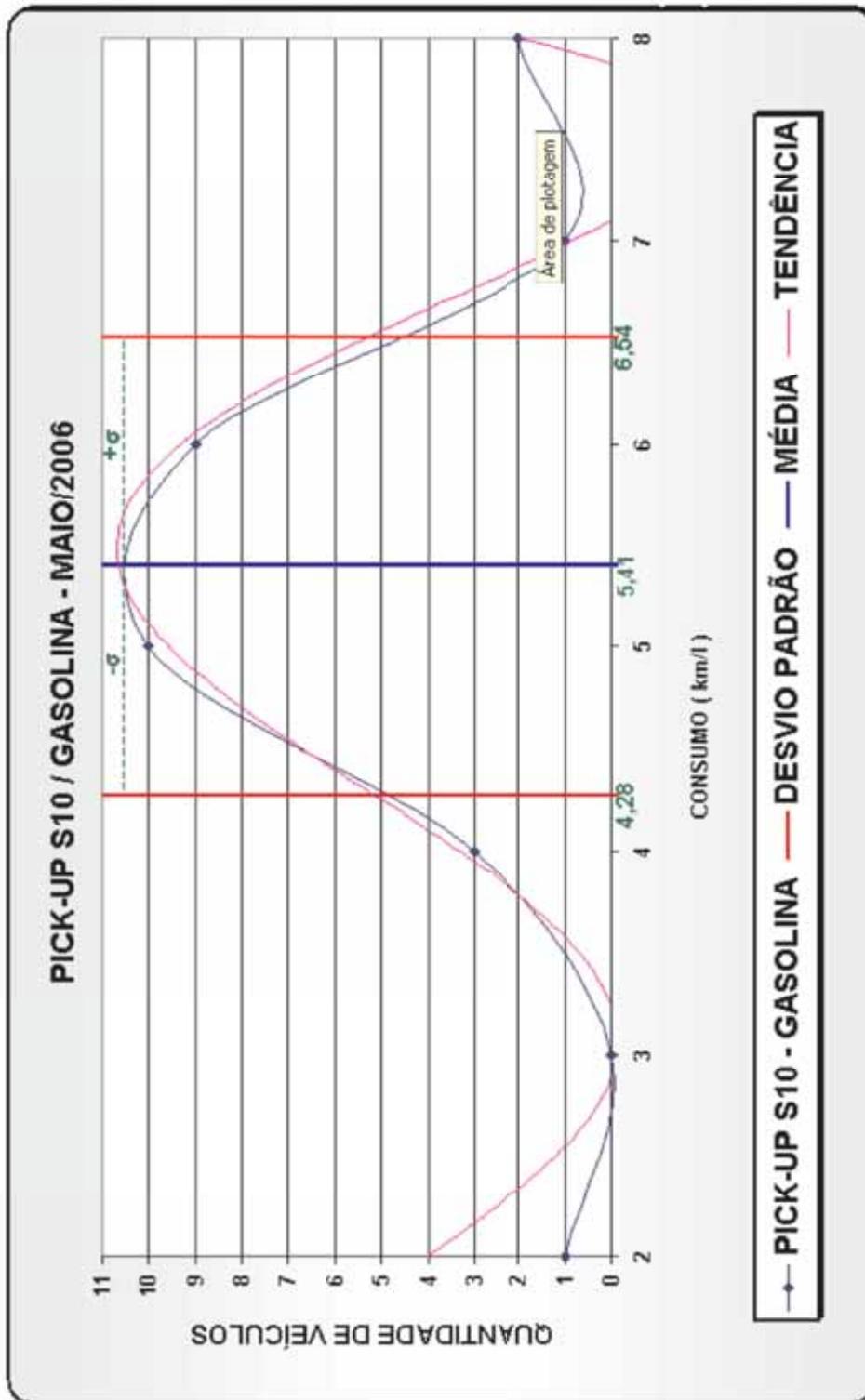


GRÁFICO 06

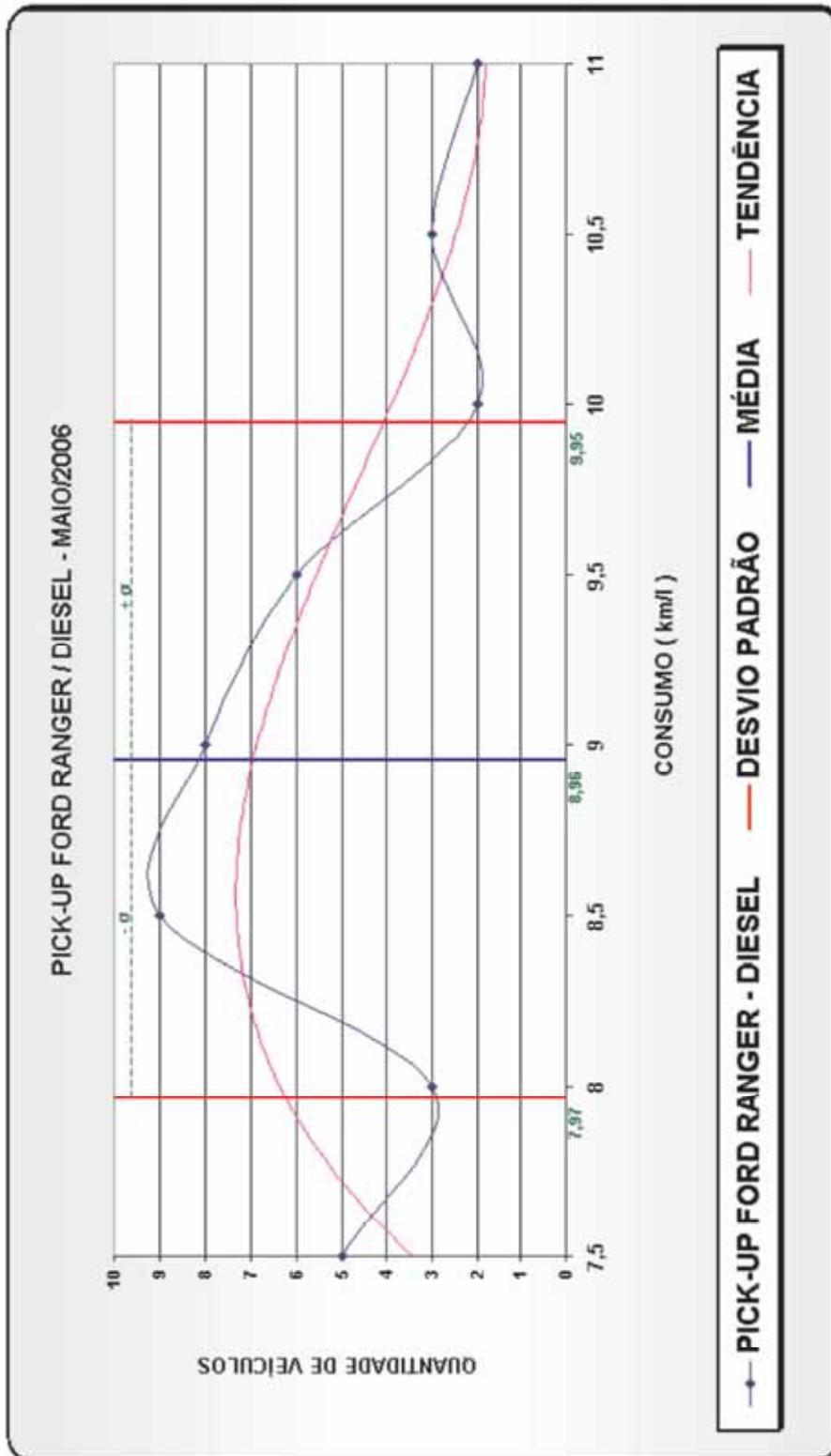


GRÁFICO 07

### 4.4 SISTEMA DE GESTÃO

O Sistema de Gestão opera com os dados de "data entry", obtidos dos lançamentos dos elementos das Ordens de Serviço.

## ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

DATA :		BOX:		PERÍODO :		N°		0001/05	
ORDEM DE SERVIÇO									
DADOS DO VEÍCULO									
PREF. OPER.	PREF. CONY.	MODELO	SEMANA	TIPO MANUT.	PREVENTIVA 1	PREVENTIVA 2	ENG. DE CAMPO-TIETÉ	276.986	KM PREVISTA
0654	C191078	F2500	16/10/2006						
ÁREA	GET-06	CENTRO DE CUSTO	SERVIÇOS A REALIZAR						
SERVIÇOS DA PREVENTIVA									
REALIZADO					SERVIÇOS DA PREVENTIVA				
REALIZADO					REALIZADO				
TROCAR ÓLEO DO MOTOR									
TROCAR FILTRO DE ÓLEO									
TROCAR PALHETA PARABRISA									
COLOCAR ADITIVO LIMPADOR PARABRISA									
TROCAR FILTRO DE AR									
ALINHAMENTO									
BALANCEAMENTO									
SERVIÇOS SOLICITADOS PELA ÁREA					SERVIÇOS SOLICITADOS PELA ÁREA				
REALIZADO					REALIZADO				
SERVIÇOS SOLICITADOS PELA INSPEÇÃO DE ENTRADA					REALIZADO				
SERVIÇOS SOLICITADOS PELA INSPEÇÃO DE ENTRADA									
REALIZADO									
SÓBRESSALENTES									
PEÇAS E MATERIAIS NECESSÁRIOS À REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS									
DESCRIÇÃO									
PREVENTIVA	QUANTIDADE PREVISTA	QUANTIDADE UTILIZADA	PREÇO						
Óleo do Motor (L)	6								
Filtro de Óleo	1								
Jogo Palheta Parabrisa	1								
Aditivo Limpador Parabrisa	1								
Elemento de Filtro de Ar	1								
CORRETIVA	QUANTIDADE PREVISTA	QUANTIDADE UTILIZADA	PREÇO						
TORNARAM NECESSÁRIAS DEPOIS DE ABERTO EQUIPAMENTO									
ITENS NÃO REALIZADOS									

Frete

VERIFICAÇÕES E MEDIÇÕES A EFETUAR		MEDIÇÕES				OBSERVAÇÕES
		VALORES	NOMINAIS	MEDIDAS		
<p>RELAÇÃO DE FERRAMENTAS ESPECIAIS NECESSARIAS E EVENTUAIS DISPOSITIVOS ESPECIAIS</p>						
<p>PESSOAL NECESSARIO A REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS</p>						
QUALIFICAÇÃO	TEÓRICA	PREVISÃO		REAL		OBSERVAÇÕES
		REALIZADA	ENTRADA	SAÍDA		
MECÂNICA						
ELÉTRICA						
TAPEÇARIA						
FUNILARIA						
PINTURA						
LUBRIFICAÇÃO						
BORRACHARIA						
ALINHAMENTO						
PROGRAMADOR						
NOME:	APROVAÇÃO		CHECK LIST	PREVENTIVA	PLANEJAMENTO	
RG:	NOME:					
	RG:					
INSPEÇÃO PARA SEREM SUBSTITUIDOS NA PRÓXIMA REVISÃO						
ITENS	QUANTIDADE	PEÇA N°	OBSERVAÇÕES			
SISTEMA DE FREIOS						
SUSPENSÃO						
SISTEMA ELÉTRICO						
SISTEMA DE ARREFECIMENTO						
MOTOR, CAMBIO, DIFERENCIAL						
PNEUS						
TAPEÇARIA						
ITENS DE VERIFICAÇÃO						
ITENS	VERIFICADO		OBSERVAÇÕES			
SISTEMA DE FREIOS						
FILTRO DE COMBUSTIVEL						
SUSPENSÃO						
VAZAMENTOS EM GERAL						
ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS						
NIVEL DO LIQUIDO DE ARREFECIMENTO DO MOTOR						
FUNCIONAMENTO DOS INSTRUMENTOS DO PAINEL						
VELAS						
GIROFLEX						
LUZES EM GERAL						
SISTEMA ELÉTRICO						
FILTRO DE AR						
DATA :	18/8/06 15:21		Verso			

A Engenharia de Manutenção elabora todas as especificações de compra de equipamentos, serviços e materiais para melhor caracterizar o produto a ser adquirido; fixa o nível de qualidade, sempre que possível, baseado em normas ABNT, SAE, API, ASTM ou outras normas internacionais de aceitação geral; fixa critérios técnicos para o recebimento de produtos, materiais e serviços; acompanha a realização de testes de laboratório quando especificados para os lotes de recebimento; e faz visitas técnicas para dar suporte ao cadastramento de empresas fornecedoras de peças, serviços e materiais, emitindo parecer técnico para o cadastramento.

A cada inclusão de novas viaturas à frota, com novas tecnologias, a Engenharia de Manutenção prepara e ministra cursos de treinamento para os usuários, formando agentes multiplicadores que serão encarregados de difundir as informações sobre os novos elementos introduzidos junto a seus operadores.

#### ◆ **GESTÃO DE MATERIAS**

A unidade de Gestão de Materiais implantada na CET é encarregada de gerenciar os suprimentos de peças, materiais e serviços necessários à execução dos serviços de manutenção da frota. A manutenção somente terá condições de responder pelos tempos de paradas, pelos custos e pela qualidade dos serviços se as especificações, a qualificação de fornecedores, os níveis de estoque e os tempos de ressuprimento estiverem sob seu controle.

Além do gerenciamento do estoque de peças sobressalentes, o setor de Gestão de Materiais controla os serviços terceirizados de recuperação e recondicionamento de peças e equipamentos, devendo também gerir esses contratos.

A parte relativa à efetivação da compra não está ligada diretamente à manutenção, mas à unidade comercial da empresa. Vale lembrar que a melhor compra nem sempre é a de menor preço, mas a que apresenta o melhor resultado para a operação, o que nem sempre é de fácil avaliação. Deve ser a compra mais vantajosa para a empresa em termos de custo/benefício.

#### ◆ **SUPRIMENTOS**

Conforme já mencionado, a Manutenção necessita de um suporte de suprimentos ágil, desburocratizado, eficiente e a custos controlados e decrescentes, sendo que a gestão de suprimentos deve estar sob responsabilidade da manutenção através da unidade de Gestão de Materiais

Se os custos dos estoques de sobressalentes imobilizados para dar suporte à manutenção não forem gerenciados adequadamente e se não estiverem sob uma rigorosa política de suprimentos, eles irão onerar demais os custos diretos da manutenção e o imobilizado da empresa.

Além da gestão dos estoques, o setor de Suprimentos necessita de um sistema eficiente e barato de qualificação e controle de fornecedores, que por sua vez deverão ser parceiros da Manutenção.

\* **QUALIFICAÇÃO E CONTROLE DE FORNECEDORES**

A qualificação e o controle de fornecedores estão inseridos dentro do conceito denominado 'GARANTIA DE QUALIDADE', que deve contar com o suporte de um sistema permanente de desenvolvimento e introdução de novos fornecedores com qualidade assegurada.

\* **GESTÃO DE SOBRESSALENTES**

Após uma pesquisa de âmbito nacional, a Associação Brasileira de Manutenção - ABRAMAN, em sua publicação anual de 1993, apresentou a seguinte distribuição de custos da Manutenção para o setor de transportes :

Pessoal Próprio	47,5 %
Materiais	28,8 %
Contratação de terceiros	20,3 %
Outros	3,3 %

Logo, pode-se observar que é bastante representativa a incidência do custo dos estoques no custo total da Manutenção. Esta distribuição de custos varia de setor para setor, mas mantém a distribuição percentual com pequenas variações. A Manutenção precisa ter uma política de gestão de sobressalentes bem definida para suportar um plano de manutenção preventiva bem elaborado. Cabe lembrar aqui que a gestão de estoques está permanentemente centrada no binômio **QUALIDADE ASSEGURADA X REDUÇÃO DE CUSTOS**.

A operacionalização do modelo proposto exigiu a implantação de uma estrutura organizacional adequada para viabilizá-lo.



## 5. POLÍTICA DE MATERIAIS

### 5.1. MERCADO DE PEÇAS

Para o cumprimento adequado de suas atividades, a GAF necessita adquirir entre outros, os seguintes itens:

- peças de reposição para os veículos nos quais executa a manutenção.
- serviços que complementam suas atividades de manutenção de veículos.
- materiais de consumo para executar as tarefas das oficinas.
- combustíveis para abastecimento da frota – gasolina, álcool, diesel, gás natural
- óleos lubrificantes e graxas.
- serviços especializados para complementar suas oficinas – retífica de motores, recapagem de pneus, recondicionamento de alternadores, motores de partida, carburadores, feixes de molas; ensaios laboratoriais para confirmação da qualidade dos produtos adquiridos, etc.

Para a aquisição dos insumos, o mercado fornecedor está segmentado nas seguintes categorias:

ï **CONCESSIONÁRIAS** – empresas que representam e comercializam veículos e peças de determinadas marcas (Fiat, Ford, General Motors, Mercedes, Scania, Volkswagen, etc.)

ï **DISTRIBUIDORES** – empresas credenciadas, por fabricantes de autopeças que fornecem para as montadoras de veículos automotores, para comercializar suas marcas junto ao mercado de frotistas e de lojas de autopeças. Em geral, representam vários tipos de produtos e de diferentes fabricantes. São os chamados *brokers*, que suprem o mercado paralelo com peças de fabricantes fornecedores das montadoras. Eles comercializam junto às autopeças marcas como Bosch, Varga, Borg Warner, Delphi e Taurus, entre outras.

ï **ATACADISTAS** – são grandes lojas de autopeças que em geral comercializam peças do mercado paralelo para os proprietários do veículo, mas principalmente para as pequenas lojas de autopeças e oficinas de autos.

ï **AUTOPEÇAS** – são lojas que vendem no varejo, abastecendo basicamente as pequenas oficinas espalhadas por toda a cidade ou o proprietário dos veículos, trabalhando principalmente com peças do mercado paralelo.

As peças de reposição para veículos automotores classificam-se em dois grandes grupos:

♦ **GENUÍNAS** – são peças de reposição, vendidas nas concessionárias, em embalagens com o nome do fabricante da marca do veículo que a concessionária representa. Até pouco tempo atrás, as peças genuínas eram vendidas exclusivamente nas concessionárias. Atualmente, devido ao nível de estoque que elas são obrigadas a manter para atender os serviços de suas oficinas e a venda eventual aos proprietários de suas marcas, uma imposição das montadoras, as concessionárias fizeram um acordo com as montadoras para aumentar o giro de seus estoques e assim poder vender peças genuínas para as lojas de autopeças.

♦ **ORIGINAIS** – também conhecidas como peças vendidas no mercado paralelo. As empresas que produzem peças para as montadoras de veículos, produzem as mesmas peças para o mercado paralelo. Estas peças são vendidas nas lojas de autopeças, em embalagens com o nome do fabricante e as especificações da marca e modelo do veículo a que se destinam. Este nicho de mercado, bastante pulverizado e espalhado por todos os bairros da cidade de São Paulo, é muito competitivo e possui uma ampla gama de produtos de qualidade e preços muito díspares, de difícil seleção .

Os produtos vendidos no mercado paralelo apresentam duas características diferenciais:

1. Para cada tipo de peça, as montadoras têm no mínimo dois fornecedores para sua linha de montagem, sendo que para algumas peças podem ter três ou mais. Estes fornecedores alimentam também o mercado paralelo com peças de qualidade equivalente às fornecidas para as montadoras.

2. Devido à grande concorrência entre as lojas de autopeças no que se refere a preços, para as pequenas oficinas de reparos ou para os usuários finais (o dono do veículo) surgiu um grande número de pequenas oficinas mecânicas que fabricam todos os tipos de peças de reposição, com qualidade muito baixa e preços equivalentes. Para cada peça que se compra no mercado paralelo existem duas ou mais marcas de primeira linha e duas ou mais de qualidade inaceitável e baixo preço.

No caso da GAF, os prestadores de serviço, como retífica de motores e recuperação de pneus, por exemplo, possuem características semelhantes ao mercado paralelo de peças de reposição: boa qualidade e preços maiores e qualidade inaceitável e preços baixos.

Até por volta de 2004, pelo fato de não haver uma política de gestão de materiais, o setor de Manutenção da CET comprava peças das lojas de autopeças a preços deste mercado, mas como se estivesse adquirindo peças de fabricantes de primeira linha. Ou seja, recebia-se peças de fornecedores de segunda categoria a preços de primeira. E também não se comprava em concessionárias ou nos distribuidores que fornecem para frotistas alguns produtos como baterias, pneus, óleos e graxas, reparos de freios, etc. Diante disso, foi então concebida e implantada na GAF uma política de Gestão de Materiais baseada nas seguintes premissas:

- Obediência à Lei 8.666 e seus complementos, e de todas as normas estaduais e municipais aplicáveis a CET.
- Adoção como princípio norteador o artigo nº 3º da referida lei, que prescreve que “A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a selecionar

proposta mais vantajosa para a administração (...)", entendendo-se como "isonomia" - tratar iguais de maneira igual e "mais vantajoso" - nem sempre é o de melhor preço.

Portanto, a CET, sob a égide desta lei, na aquisição de materiais para a manutenção de sua frota deve considerar o que é mais vantajoso para a empresa, desde que observados os seguintes aspectos:

- Atendimento aos requisitos de qualidade, prazo e preço necessários ao bom funcionamento da GAF.
- Permissão de escolha de fornecedores de porte e qualidade de atendimento, de modo a possibilitar que a GAF possa trabalhar *just in time*, para que não seja mais necessário manter os atuais níveis de estoque de 3.850 itens.
- Os fornecedores devem ter porte e capacidade financeira para arcar com alguns atrasos de pagamento, temporários e de pequena duração (de dois a três meses).
- Os fornecedores escolhidos serão na verdade considerados parceiros na execução das tarefas da GAF.

Isto posto, vale lembrar que a política implantada está sob o enfoque do "Princípio de Pareto", de Juran, conhecido como o pai do controle de qualidade – "princípio dos poucos mas vitais e muito triviais", mais conhecida como Curva A,B,C de valores e porcentagens (curva de Lorenz).

A distribuição do rol de peças necessárias a GAF enquadra-se em três faixas de valores e suas respectivas porcentagens:

- Faixa A .... de 10 a 20% de quantidades que representam 80% dos valores;
- Faixa B.... de 20 a 30% de quantidades que representam 15% dos valores;
- Faixa C.... de 70 a 50% de quantidades que representam 0,5% de valores.

Atualmente, a GAF trabalha nas seguintes faixas:

<b>FAIXA</b>	<b>QUANTIDADES%</b>	<b>VALORES%</b>
<b>A</b>	10	80
<b>B</b>	20	15
<b>C</b>	70	5

## **5.2 FORNECEDORES**

A obtenção de qualidade dos fornecedores pressupõe:

- cadastramento das empresas habilitadas para fornecimento de peças para cada um dos três níveis da curva ABC de valores e porcentagens; e
- a existência de especificações que qualifiquem e restrinjam a faixa de fornecedores pelas exigências de qualidade e porte.

Os fornecimentos que se enquadram na faixa A devem ser comprados de concessionárias. Os que se enquadrem na faixa B devem ser adquiridos dos distribuidores e dos atacadistas; e os fornecimentos pertencentes à faixa C podem ser adquiridos das autopeças. Porém, é necessária uma pré-qualificação das melhores autopeças para ter a garantia de que a empresa está adquirindo peças dos melhores fornecedores do mercado paralelo.

Estão sendo definidos um contrato padrão para fornecimento de peças para cada uma das faixas A,B e C de fornecedores e para prestadores de serviços que se enquadram na categoria A, e também mecanismos que permitam adicionar os novos fornecedores que desejam se cadastrar no nível em que estão qualificados para as faixas ABC.

Um grande esforço está sendo feito para adequar o cadastro da CET às novas exigências da política de suprimentos e demais especificações, no intuito de permitir a aplicação dos critérios ABC de valores e porcentagens para as todas as aquisições.

Após a consolidação desta política de materiais, a GAF terá condições de trabalhar com estoques totalmente reduzidos (cerca de 500 dos atuais 3.850 itens), limitando-se a itens de utilização freqüente e de alta rotação de aplicação, como pneus e câmaras; baterias; lâmpadas; correias de ventilador; óleos lubrificantes e graxas; estopa; trapos; tintas e pastilhas de freio, entre outros.

## **5.3 GESTÃO DE MATERIAIS**

Fixados o modelo de Gestão de Materiais e a política de Suprimentos, estabeleceu-se a unidade de Gestão de Materiais, cujos setores responsabilizam-se por:

- implantar a política de Suprimentos e o Modelo de Gestão de Materiais proposto;
- gerenciar os contratos de fornecimento de materiais;
- gerenciar os contratos de fornecimento de peças;
- gerenciar os contratos de fornecimento de serviços;
- efetuar o recebimento de todos os materiais, peças e serviços adquiridos pela GAF; e
- administrar os estoques do almoxarifado.

## 5.4 CONTRATOS DE FORNECIMENTO

A GAF administra 22 contratos de fornecimento que totalizam R\$ 7.200.000,00 (R\$ 2.700.000,00 referentes a peças, serviços e materiais e R\$ 4.500.000,00 a combustíveis), assim distribuídos:

- **MATERIAIS:** combustíveis (gasolina, álcool e diesel); óleos, graxas e aditivo/fluido; e tintas e material para pintura.

- **PEÇAS**

**GENUÍNAS** (compradas por pregão de concessionárias de automóveis e caminhões). Ford, GM, Mercedes, Scania, Volkswagen e Honda

**ORIGINAIS** (compradas por pregão de auto peças): Ford, GM, Mercedes, Scania, Volkswagen,

**HONDA MOTOS** (compradas por pregão de auto peças): Pneus e câmaras, Baterias.

Os contratos de serviços referem-se aos seguintes serviços:

- i Retífica de Motores a álcool e a gasolina;
- i Retífica de Motores a diesel;
- i Recauchutagem de pneus;
- i Recuperação de bumbas e bicos injetores; e
- i Fornecimentos para tacógrafos

Segundo as exigências (anacrônicas) do Tribunal de Contas do Município, deve-se contratar o fornecimento de peças por períodos máximos de um ano, o que implica em um controle rígido dos contratos, que devem ser renovados periodicamente; por outro lado, devido às exigências formais da CET, essas renovações levam aproximadamente 150 dias. Assim, logo após a contratação de um bem, deve-se iniciar outra, do mesmo bem, para um novo período de um ano, uma vez que os veículos da frota operam ininterruptamente durante 24 horas, todos os dias do ano. Portanto, não havendo disponibilidade de peças e serviços, os veículos parados deixam de prestar serviços à população. Somente a partir de uma gestão ágil e eficiente dos contratos de fornecimento a baixa disponibilidade de veículos para a operação pode ser evitada.

- **COMBUSTÍVEIS E ABASTECIMENTO**

Para a operação da frota, o item de fornecimento mais crítico são os combustíveis – gasolina, diesel e álcool. A GAF opera ininterruptamente um Posto de Abastecimento de Combustíveis para a frota, que está instalado na área do CETET, junto às oficinas de manutenção e é equipado com bombas para gasolina (2), bombas para diesel (1) e bombas para álcool (1), com capacidade de estocagem dos três tipos de combustível:

gasolina	4 tanques/15.000 litros	60.000 litros
diesel	1 tanque / 15.000 litros	15.000 litros
álcool	1 tanque / 15.000 litros	15.000 litros

No entanto, o abastecimento centralizado no Posto da GAF acarreta desperdício de combustível, com grandes deslocamentos e sem prestação de serviços. Vale esclarecer que a frota da CET está distribuída pelas quatro regiões da cidade (norte, sul, leste e oeste), junto ao grande anel viário (marginais e avenida dos Bandeirantes) e junto às unidades operacionais, além do *pool* de veículos disponíveis para as gerências da empresa.

Na tentativa de atenuar este problema, a Prefeitura promulgou um ato permitindo o abastecimento da frota da CET nos Postos de Abastecimento das Subprefeituras da Capital. Em princípio esta decisão mostrou-se adequada, mas foram verificadas algumas dificuldades:

- i Em sua grande maioria, os postos das Subprefeituras fecham às 18 horas enquanto as viaturas da CET operam durante todo o período de 24 horas, portanto a vantagem é parcial;
- ii Os postos são operados por funcionários públicos municipais, que não possuem qualquer vínculo funcional com a CET, o que dificulta um controle de gastos confiável e eficaz. Além disso, o fato de haver 31 Subprefeituras implica na implantação de um sistema de controle de porte considerável;
- iii O pagamento devido às Subprefeitura deve ser feito em espécie.

Nesse último aspecto, é importante comentar que até 2004 o déficit referente a combustíveis da CET usados pelas Subprefeituras era alto. Este déficit foi sendo acumulado ao longo de alguns anos, sendo que a documentação existente sobre esses abastecimentos é precária. A partir de 2005, visando melhorar o controle desta situação, o abastecimento foi limitado apenas para as 10 Subprefeituras mais próximas aos Pátios de Estacionamento das viaturas da CET. Os déficits anteriores estão sendo negociados e regularizados.

Está sendo estudada uma solução mais adequada para controlar o abastecimento da frota fora do Posto de Abastecimento da GAF, com a contratação de abastecimento em locais mais próximos aos pátios de estacionamento dos veículos da CET; com empresas que operam cartões magnéticos de controle de abastecimento em postos previamente credenciados; e com um sistema de gerenciamento do fornecimento informatizado e com alto grau de segurança. Este sistema já está implantado em empresas estaduais, Tribunais de Justiça e alguns departamentos de Polícia Federal.

No que diz respeito à contratação de abastecimento com cartões magnéticos, mais uma vez esbarrou-se nas posturas anacrônicas do Tribunal de Contas do Município quanto, sendo que vários estudos estão sendo feitos para sanar o problema e justificar tal contratação.

O atual sistema de abastecimento, com deslocamentos de ida e volta sem prestar serviços, corresponde a um acréscimo equivalente a 32,1% no custo da gasolina, de 28,3% no do diesel, e de 36,6% no do álcool, o que significa um desperdício superior a R\$ 1.000.000,00 ao ano, considerando os preços atuais dos combustíveis.

- **RELATÓRIOS**

A partir de 2005, a GAF passou a emitir relatórios que permitem gerenciar cada fornecimento, e suportar suas atividades executivas.

A área de controle de consumo e estoques de combustível emite um relatório, mensal, informando a quantidade consumida por tipo de combustível, os valores envolvidos, o saldo contratual e o consumo por unidade operacional da empresa.

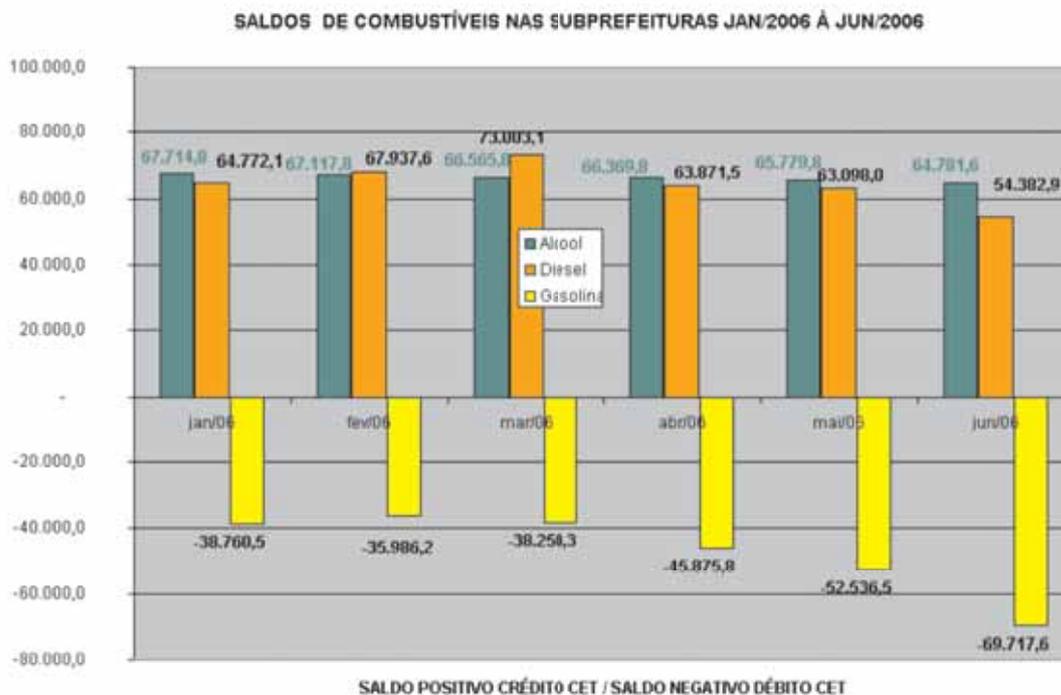
Um outro relatório contém o percentual de cada combustível fornecido pelo posto da GAF; o percentual do combustível fornecido por Subprefeituras; o volume de cada combustível fornecido em pagamentos a cada Subprefeitura; e o nível dos estoques da CET em poder de cada Subprefeitura, uma vez que os reabastecimentos mínimos da frota são de 5.000 litros, conforme contrato de fornecimento de combustíveis.

Mensalmente, é elaborado um relatório a cerca da gestão dos contratos de fornecimentos contendo: valor inicial e o objeto do contrato; modalidade de contratação; expediente que solicitou a contratação; saldo do mês anterior; consumo no mês; saldo no mês; data do vencimento do contrato de fornecimento.

Semanalmente, às segundas feiras, é emitido um relatório referente às contratações em andamento, contendo: número do expediente que solicitou a contratação; modalidade de contratação; objeto do fornecimento; posição no dia de emissão do relatório quanto a localização em relação aos tramites internos; valor estimado para a contratação; prazo de duração da contratação.

### CONTROLE DE TABELAS E GRÁFICOS REFERENTES A COMBUSTÍVEIS

- Resumo de combustíveis das Subprefeituras -jan/06 à jun/06 (Gráfico 8)
- Resumo de combustíveis das Subprefeituras (Tabela 8)
- Saldos de combustíveis na Subprefeitura Santo Amaro jul/05 à jun/06 (Gráfico 9)
- Saldos de combustíveis na Subprefeitura Vila Mariana jul/05 à jun/06 (Gráfico 10)
- Saldos de combustíveis na Subprefeitura Ipiranga jun/05 à jul/06 (Gráfico 11)

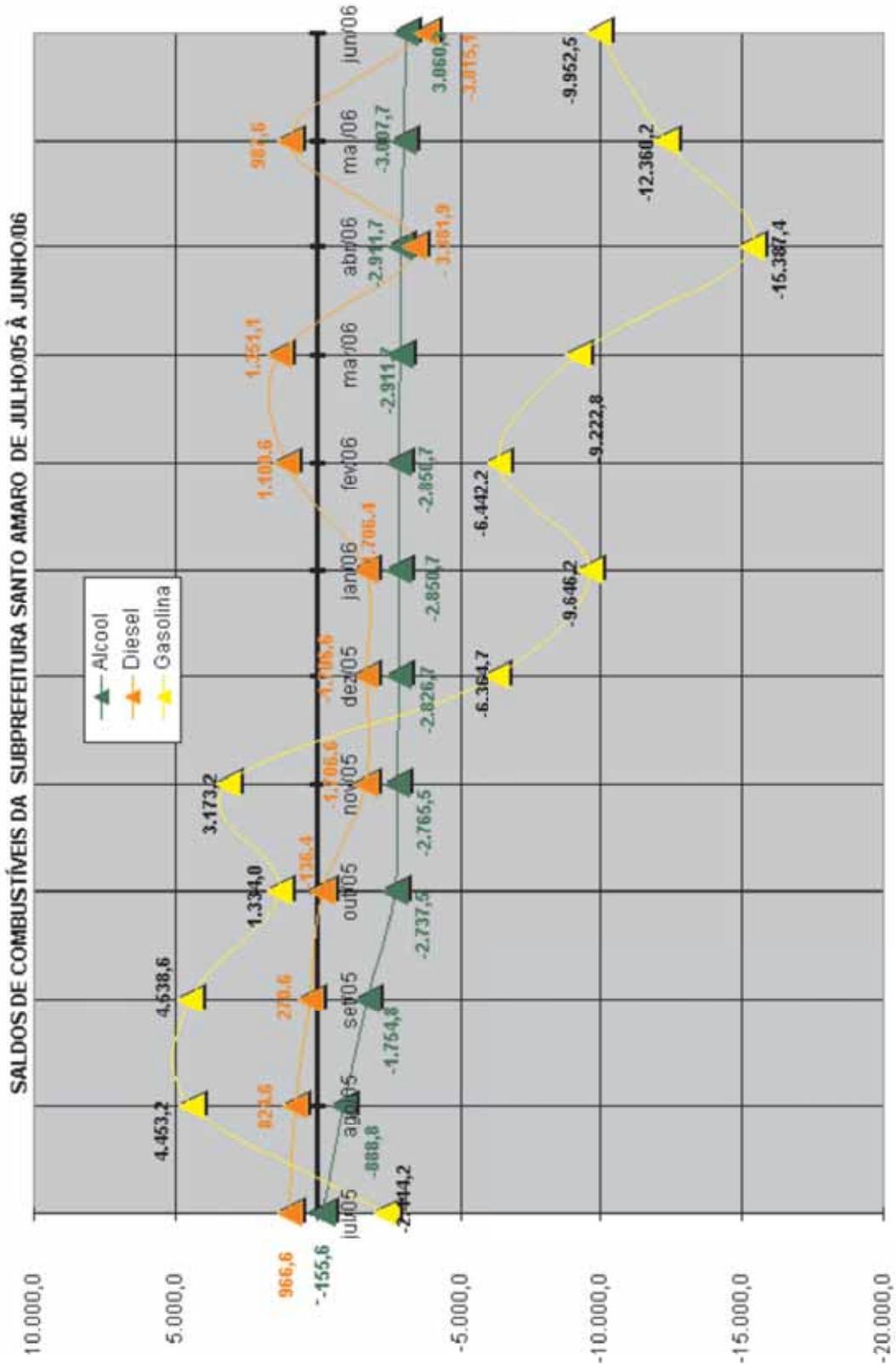


**GRÁFICO 8**

## RESUMO DE COMBUSTÍVEIS DA SUBPREFEITURA JUNHO/06

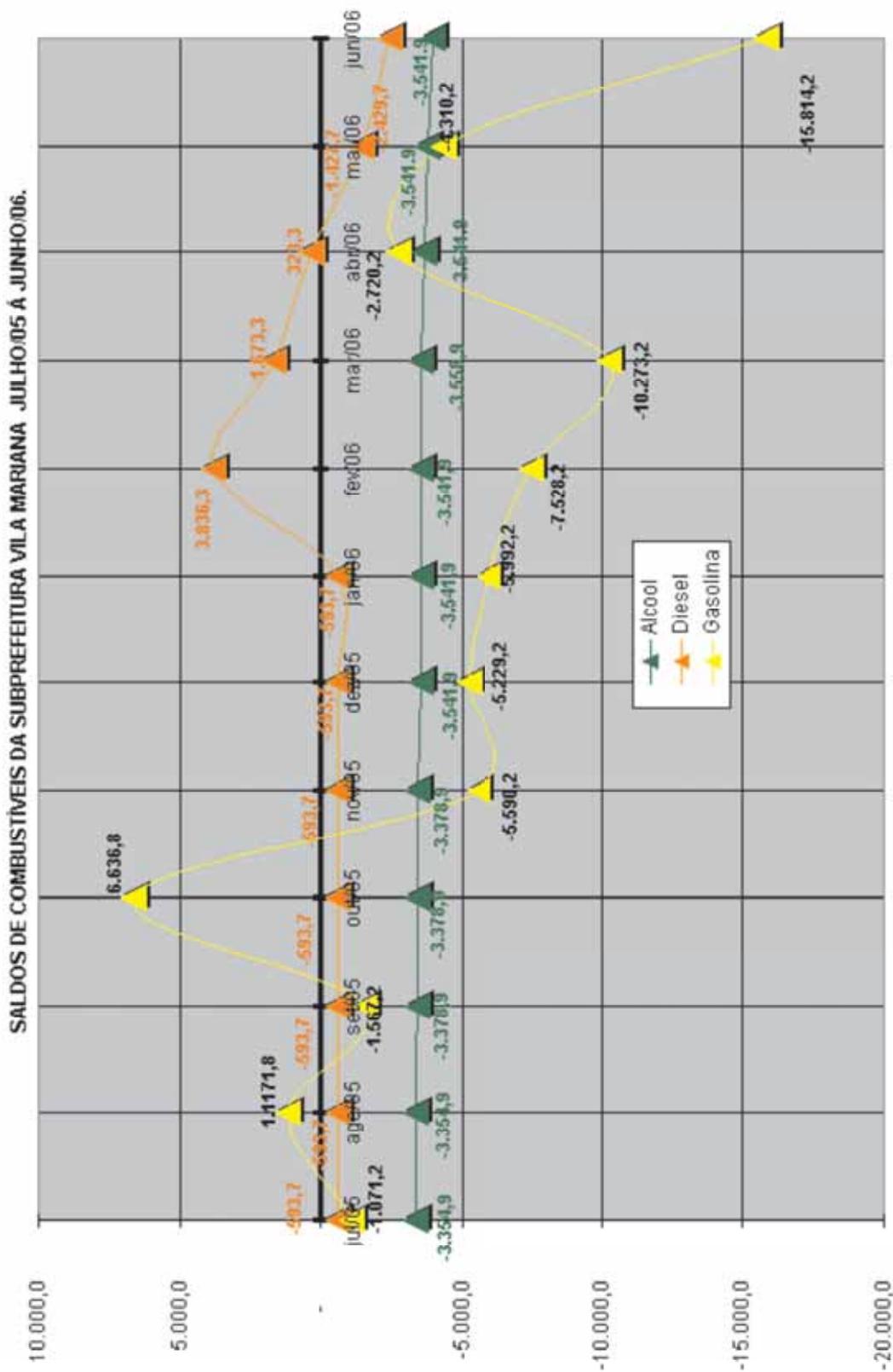
CET	ALCOOL						DIESEL						GASOLINA					
	Saldo Inicial	Entradas	Saídas	Saldo Final	Saldo Inicial	Entradas	Saídas	Saldo Final	Saldo Inicial	Entradas	Saídas	Saldo Final	Saldo Inicial	Entradas	Saídas	Saldo Final		
SGTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mooca	(3.942,3)	-	-	(3.942,3)	(2.374,4)	-	(2.374,4)	-	17.195,0	-	-	17.195,0	-	-	-	17.195,0		
Vila Maria/Vila Maria	9.860,0	-	-	9.860,0	15.997,0	-	15.997,0	-	2.764,9	-	-	2.764,9	-	-	-	2.764,9		
Vila Mariana	(3.756,9)	-	85,0	(3.671,9)	(1.427,7)	-	(1.427,7)	-	(4.301,2)	-	-	(4.301,2)	-	-	-	(15.805,2)		
Butanta	1.963,4	-	-	1.963,4	(1.599,1)	-	(1.599,1)	-	1.251,0	-	-	1.251,0	-	-	-	1.251,0		
Campo Limpo	(1.100,0)	-	53,0	(1.047,0)	(3.800,0)	-	(3.800,0)	-	(1.143,4)	-	-	(1.143,4)	-	-	-	(3.050,4)		
Freguezia do O	1.318,0	-	-	1.318,0	(839,3)	-	(839,3)	-	(79,5)	-	-	(79,5)	-	-	-	(79,5)		
Guaianazes	23.577,8	-	-	23.577,8	(250,0)	-	(250,0)	-	(13.693,0)	-	-	(13.693,0)	-	-	-	(14.417,0)		
Itaquera	(3.219,0)	-	70,6	(3.148,4)	14.761,7	-	14.761,7	-	(12.314,0)	-	-	(12.314,0)	-	-	-	(14.130,0)		
Ipiranga	340,4	-	-	340,4	(147,0)	-	(147,0)	-	505,4	-	-	505,4	-	-	-	1.828,5		
Lapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
São Miguel	39.165,0	-	110,0	39.055,0	24.550,0	-	24.550,0	-	(63.429,4)	-	-	(63.429,4)	-	-	-	(65.189,4)		
Penha	(1.247,1)	-	-	(1.247,1)	22.002,4	-	22.002,4	-	23.592,0	-	-	23.592,0	-	-	-	23.592,0		
Pinheiros	1.607,0	-	-	1.607,0	1.254,2	-	1.254,2	-	4.597,0	-	-	4.597,0	-	-	-	4.597,0		
Pirituba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Santo Amaro	(3.007,7)	-	-	(3.007,7)	987,6	-	987,6	-	(12.360,2)	-	-	(12.360,2)	-	-	-	(9.952,5)		
Se	3.374,2	-	52,6	3.321,6	(3.936,0)	-	(3.936,0)	-	5.458,1	-	-	5.458,1	-	-	-	5.458,1		
Jacana/Tremembe	679,7	-	-	679,7	1.200,0	-	1.200,0	-	5.132,0	-	-	5.132,0	-	-	-	5.132,0		
Vila Prudente	(2.064,1)	-	261,0	(1.803,1)	(4.459,1)	-	(4.459,1)	-	(4.703,0)	-	-	(4.703,0)	-	-	-	(7.866,9)		
Capela do Socorro	(447,2)	-	350,0	(97,2)	(806,2)	-	(806,2)	-	(3.496,0)	-	-	(3.496,0)	-	-	-	(2.519,0)		
São Mateus	3.345,4	-	-	3.345,4	1.763,0	-	1.763,0	-	(8.161,3)	-	-	(8.161,3)	-	-	-	(9.246,3)		
Aricanduva/ Formosa	(676,6)	-	-	(676,6)	(1.421,0)	-	(1.421,0)	-	10.737,3	-	-	10.737,3	-	-	-	10.737,3		
TOTAL	65.779,8	-	990,2	64.789,6	63.096,0	10.000,0	8.715,1	54.382,9	(52.527,5)	35.000,0	52.190,1	(69.717,6)	17.592,3	17.592,3	17.592,3	(69.717,6)		

TABELA 8



SALDO POSITIVO CRÉDITO CET / SALDO NEGATIVO DÉBITO CET

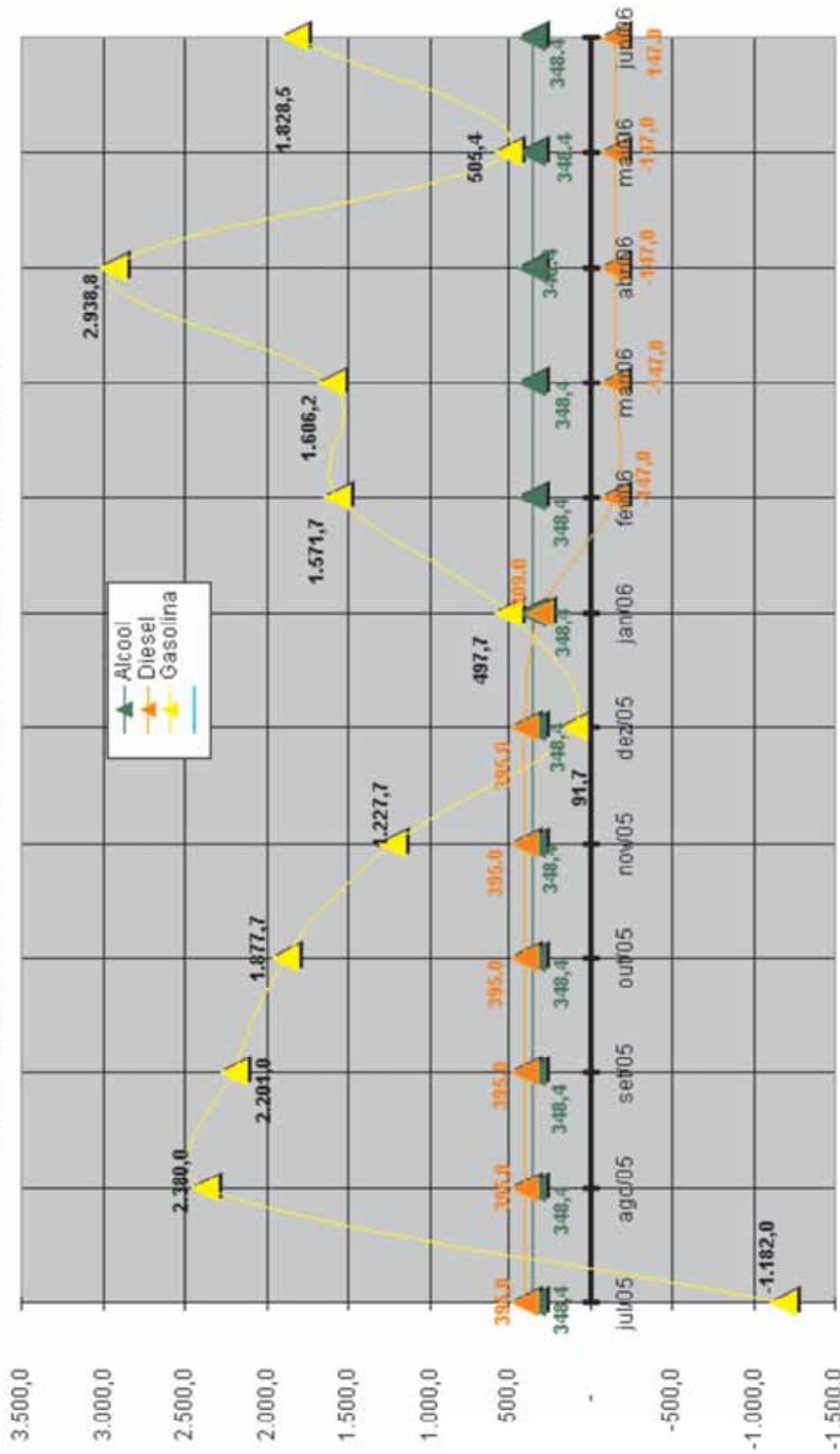
GRÁFICO 9



SALDO POSITIVO CRÉDITO CET / SALDO NEGATIVO DÉBITO CET

GRÁFICO 10

SALDOS DE COMBUSTÍVEIS DA SUBPREFEITURA DE IPIRANGA DE JUNHO 05 À JULHO 06



SALDO POSITIVO CRÉDITO CET / SALDO NEGATIVO DÉBITO CET

GRÁFICO 11

## 5.5 O ALMOXARIFADO

Até 2004, os níveis de estoque e os pontos de re-suprimento do almoxarifado eram controlados por meio de um sistema desenvolvido pela CET já há alguns anos, e por um outro sistema adquirido pela empresa que era mais moderno mas não apresentava confiabilidade e não permitia o tipo de gestão necessário à CET. Os dois sistemas operavam em paralelo. A GAF, então, em conjunto com a GIN - Gerência de Informática da empresa, tentou negociar com o fornecedor do software de Gestão da Frota, a correção e a adequação do mesmo para atender às necessidades das oficinas, porém sem qualquer êxito.

No entanto, ao se capacitarem para as negociações, técnicos da GAF e da GIN estudaram com profundidade as melhoras do sistema para Gestão de Materiais e concluíram que, com os conhecimentos acumulados, poderiam desenvolver um novo sistema para atender as necessidades de gestão da GAF.

Este sistema está em fase final de implantação e vem apresentando bons resultados. Houve um grande avanço no recebimento de peças, materiais e serviços, com melhores especificações de compras e melhor caracterização do objeto da contratação, suportadas por explicitação das normas que balizam a qualidade do fornecimento.

Os materiais de categoria A, quanto à sua importância e/ou valor, devem ser entregues com certificados do fabricante ou de laboratórios aceitos pela CET, de conformidade do fornecido com o especificado. Exemplos: gasolina; óleos lubrificantes; pneus; baterias; tintas, etc.

A cada dúvida da CET quanto à qualidade do fornecimento, uma amostra do produto é submetido à análise por laboratórios especializados e de notória capacidade técnica (IPT, SENAI, IPEI, entre outros). Uma vez constatada a inadequação, o material é devolvido para substituição por outro, e no caso de divergência o fornecedor também paga os ensaios realizados. Três devoluções consecutivas, resultarão no rompimento do contrato pela CET por inadimplência contratual.

A introdução da manutenção preventiva, como parâmetro principal de atuação da GAF, da nova política de gestão de materiais, levou a uma adequação da política de gestão de estoque, com redefinição da curva A,B,C e definição de novos níveis de estoques de segurança e de pontos de re-suprimento, obrigando a definição de novos critérios de gestão de estoques para o almoxarifado, ainda em fase de desenvolvimento e implantação.

A implantação da manutenção preventiva, com programas mensais de recolhimento de veículos para a manutenção, previamente definida, levou à utilização de kits de sobressalentes que serão usados na preventiva. Estes kits são separados na semana de aplicação e bloqueados para saques do estoque para outra aplicação que não a preventiva.

## 5.6 OFICINAS

Para alcançar seus objetivos com sucesso, a manutenção precisa ser vista como uma cadeia logística constituída de:

- engenharia de manutenção;

- ï gestão de materiais;
- ï instalações físicas;
- ï ferramentas e instrumentos de medição e controle;
- ï pessoal capacitado treinado e motivado; e
- ï um sistema gerencial ágil, fiel e em constante aperfeiçoamento, informatizado.

A CET dispõe de oficinas de manutenção com instalações bastante amplas e dimensões que permitem uma operação de bom nível, razoavelmente bem equipadas mas com algumas deficiências.

O desenho do atual arranjo geral inclui as seguintes áreas:

- ï pátio de estacionamento de recebimento dos veículos que chegam para manutenção;
- ï pátio de veículos inspecionados pelo recebimento e aguardando entrar para as oficinas de manutenção.
- ï pátio de veículos liberados pelas oficinas aguardando os usuários;
- ï pátio de veículos baixados (fora de uso) e aguardando providências administrativas para a alienação via leilão;
- ï pátio de inservíveis: (sucata ferrosa e demais metais, pneus sucitados, baterias sucitadas, óleos lubrificantes retirados das viaturas, material plástico sucitado dos veículos);
- ï oficina de manutenção mecânica de veículos leves (vans, automóveis, Pick-ups);
- ï oficina de manutenção de motos
- ï oficina de pintura com câmara para pintura;
- oficina de manutenção elétrica e eletrônica;
- oficina de manutenção de pneus e equipamentos para balanceamento e alinhamento de pneus e suspensão;
- ï sala para manutenção de motores;
- ï oficina de usinagem;
- ï oficina de manutenção de veículos pesados;
- ï oficina de funilaria e pintura;
- ï valas para troca de óleo do motor e transmissão;
- ï local para lavagem manual;
- ï ferramentaria;
- ï depósito de tintas e solventes; e
- ï instalações de compressores de ar para as oficinas



## **6. O SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DA GAF**

### **RESULTADOS**

Até 2004, as instalações das oficinas estavam bastante deterioradas e sem manutenção, operando precariamente nas seguintes condições: dos 14 elevadores de veículos existentes, 7 estavam sem utilização por defeito e falta de manutenção; as 3 máquinas para desmontar pneus apresentavam deficiências operacionais, sendo uma delas inoperante; o piso e as paredes, deteriorados e sem manutenção; as ferramentas manuais bastante deterioradas e os instrumentos de medição e controle deficientes e sem calibração; a máquina de alinhamento e balanceamento estava inoperante por falta de manutenção; as canaletas do sistema de drenagem de água das chuvas estavam com gradis de proteção faltantes e deformados, ocasionando acidentes em alguns funcionários; o sistema de ar comprimido para uso das oficinas era inadequado; os compressores não passavam por manutenção e os testes de segurança obrigatórios dos reservatórios estavam vencidos.

Montou-se então um programa de trabalho com três frentes simultâneas:

1. Correção e adequação das instalações e criação de condições de trabalho;
2. Planejamento e programação da implantação da manutenção preventiva;
3. Organização de um programa de capacitação e desenvolvimento de mão-de-obra de supervisão e execução, com vistas à implantação da manutenção preventiva e à aquisição de novos veículos com novas tecnologias (injeção e supervisão de combustível eletrônica em substituição a frota carburada, veículos bi-combustíveis, freios ABS, uso de aparelhos eletrônicos para diagnóstico de falhas, motores ciclo diesel com supervisão eletrônica de combustível). Em menos de dois anos da sua implantação na GAF, o Sistema Integrado de Gestão apresentou resultados bastante satisfatórios:

- dos 14 elevadores, 13 foram recuperados e estão em pleno funcionamento.
- a máquina de alinhamento e balanceamento de pneus recolocada e está em uso.
- os drenos de águas pluviais foram fechados, sendo abertas caixas de coleta com proteção, que não apresentam riscos de acidentes.
- os pisos da oficina de veículos leves e motos foram recuperados e pintados com tinta adequada para mantê-los limpos.
- as máquinas de desmontar pneus estão em fase contratação para suas reformas.
- um novo sistema de distribuição de ar comprimido com instalações em conformidade com as normas operacionais para tal sistema, está em fase final de projeto.

Foi elaborado um estudo detalhado sobre as necessidades de ferramentas e instrumentos de medição, com definição da caixa individual de ferramentas para cada especialista (mecânico, eletricista, funileiro, pintor, borracheiro, usinagem), bem como foi definida uma ferramentaria central dotada de ferramentas especiais de uso específico. A compra de ferramentas e instrumentos está em fase final de processamento.

A manutenção preventiva está sendo executada nos veículos do lote nº 1, e exigiu uma revisão geral dos veículos a fim de deixá-los em condições de entrar neste tipo de programa de manutenção. Atualmente, 226 viaturas passaram por uma revisão de equalização e encontram-se em manutenção preventiva, o que representa 34,93% do total da frota (de 647 veículos). A implantação da manutenção preventiva em uma frota diversificada como a da CET, com idade de uso elevada e submetida a severas condições de trabalho, implicou na definição de uma política de manutenção específica para cada lote de veículos, segundo sua idade e grau de obsolescência.

• **LOTE 1:** veículos em operação com idade na frota de 0 a 6 anos – 37,5%, correspondentes a 238 veículos, sendo 151 quatro rodas e caminhões, e 87 motos.

• **LOTE 2:** veículos em operação com idade na frota de 7 a 12 anos – 27,0% correspondentes a 172 veículos, sendo 136 quatro rodas e caminhões, e 36 motos.

• **LOTE 3:** veículos em operação com idade na frota de 13 a 30 anos - 36,0 %, correspondentes a 220 veículos, sendo 220 quatro rodas e caminhões, e 8 motos.

Os veículos do Lote 1 foram submetidos a uma revisão geral denominada Revisão de Equalização e em seguida entraram para a manutenção preventiva. Os do Lote 2 estão sendo submetidos a uma inspeção rigorosa e também estão sendo orçados os custos da Revisão de Equalização para subsidiar a decisão de se investir ou não em sua recuperação.

Estudos econômicos e financeiros aplicados em casos similares de recuperação de veículos recomendam o limite de 60% do valor atual do veículo no mercado, para se obter retorno do investimento na reforma. Efetuado o estudo, os veículos cuja faixa de valores de recuperação forem igual ou inferior a 60%, passarão por uma Revisão de Equalização e em seguida integrarão o Lote 1. Os que tiverem custo de recuperação superior a 60% de seu valor de mercado passarão para o Lote 3.

Os veículos do Lote 3 continuarão sendo submetidos à manutenção corretiva até haver condições de serem substituídos, ou serão retirados da frota quando sua estrutura ultrapassar sua vida útil ou estiver muito corroída, ou com trincas em elementos estruturais vitais.

Os veículos retirados da frota de operação aguardam formação de lotes para alienação via leilões públicos. Em 2005, 40 veículos de vários modelos, que estavam nos pátios da CET há algum tempo foram colocados em leilão. Um outro lote de 61 viaturas aguardam a realização de novo leilão.

## 6.1 RECURSOS HUMANOS

A GAF conta com um efetivo de pessoal de 87 pessoas, sendo:

- 12 funcionários na Engenharia de Manutenção, responsáveis pelo suporte técnico;
- 4 funcionários administrativos;
- 10 supervisores de diferentes níveis;
- 5 afastados por licença médica;
- 56 pessoas trabalhando como mão-de-obra direta, distribuídas da seguinte forma:
  - 6 trabalhando em turnos de revezamento no Posto de Abastecimento de combustível;
  - 6 trabalhando na gestão de materiais e no almoxarifado;
  - 3 no controle de acidentes e elaboração de RATS; e
  - 41 nas oficinas de manutenção.

Se considerarmos todo o quadro da GAF como alocados à manutenção da frota temos 87 pessoas / 647 viaturas = 0,13 pessoas por veículo, o que é um índice baixo, uma vez que o aceitável é até 0,5 pessoas por veículo.

O novo modelo gerencial dividiu os trabalhos das oficinas em

- i oficina para manutenção preventiva
- ii oficina para manutenção corretiva
- iii oficina para manutenção expressa.

Os quadros efetivos como mecânicos e eletricitas, por exemplo, são alocados conforme a carga de cada modalidade de manutenção.

## 6.2 As Novas O. S

A Engenharia de Manutenção desenvolveu, e está implantando, um novo modelo de Ordem de Serviço. As novas ordens de serviço de manutenção preventiva, emitidas pelo Planejamento, são específicas para cada tipo de veículo e leva em conta as quilometragens rodadas. Este conjunto de OS é atemporal, e é repassado para a programação das oficinas juntamente com o plano mensal de revisões preventivas por tipo de veículo e por tipo de preventiva, baseado na quilometragem rodada em serviço.

O Planejamento informa semanalmente aos usuários quais viaturas devem ser enviadas para as oficinas para revisão preventiva. A programação das oficinas, de posse desse plano de revisão preventiva semanal, faz a programação para a semana seguinte, na quinta e sexta feira anteriores à entrada dos veículos na oficina. O provisionador da oficina, de posse da programação, deve providenciar os kits de sobressalentes da revisão a ser iniciada e os sobressalentes para os demais serviços recomendados pelos revisores por ocasião da entrada dos veículos para a manutenção. Atualmente, 226 veículos do Lote 1 já passaram por Revisão de Equalização e encontram-se no programa de manutenção preventiva, e apenas 11 aguardam a execução ou o término da Revisão de Equalização.

A manutenção corretiva segue o mesmo roteiro, porém os veículos vêm para as oficinas quando falham ou apresentam funcionamento deficiente, prejudicando a produção.

Para o funcionamento adequado, as oficinas têm as seguintes funções:

- ï Elaborar a programação das revisões e das ordens de serviço, planejadas pela Engenharia de Manutenção.
- ï Elaborar a programação semanal dos trabalhos de revisão preventiva corretiva e expressa.
- ï Receber os veículos na entrada do pátio de Recepção e enviá-los às oficinas.
- ï Providenciar o provisionamento de peças, materiais e serviços
- ï Executar os serviços planejados e programados nas oficinas de manutenção.

As oficinas devem executar os serviços planejados e programados dentro de todos os parâmetros constantes da ordem de serviço (qualidade, prazo, custo)..

As ordens de serviço para a manutenção corretiva e para a expressa devem ser abertas pela programação das oficina quando da programação para a execução.

### 6.3 CONTROLE

Os controles das atividades das oficinas são elaborados diariamente através do Relatório Diário de Disponibilidade Atualizada, extraído do banco de dados das O S, que é o instrumento da gerência para verificação do planejamento, da programação e da produtividade e produção das oficinas.

O controle de consumo de combustíveis é feito mensalmente a partir da coleta diária de todos os abastecimento e emissão de relatórios mensais de consumo (km/litro) por sub-frota e por tipo de veículo

É elaborada uma curva de Gauss por tipo de veículo com determinação do desvio padrão. Os veículos cujos consumos estão abaixo do valor do desvio padrão são submetidos a uma revisão do sistema de alimentação de combustível; se o consumo alto continuar, mesmo depois da regulagem do veículo, é feita uma pesquisa para determinar a causa.

Iniciou se o controle da confiabilidade de parte da frota do Lote 1, emitindo relatórios mensais do MKBF para:

ï as pickups Rangers	7.430 km por falha	
ï as Pick-ups F 250	4.779 km por falha	
ï as Pick-ups S10	2.951 km por falha	
ï as Pick-ups C20.	1.981. km por falha	(valores de maio/2006)

Portanto, de modo geral, a quilometragem rodada, sem falhar é:

- ï Rangers, novas, em média 7.500 km;

- ï F 250, com 04 anos de uso, em média 4.300 km;
- ï S 10, com 06 anos de uso, em média 3.000 km;
- ï C 20, com 19, 16 e 11 anos de uso, em média 2.000 km .

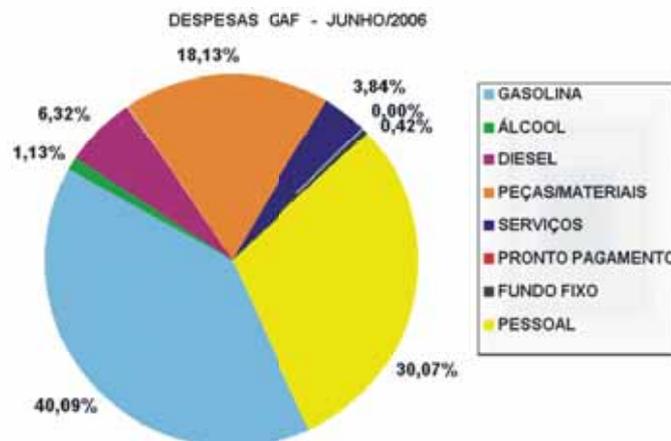
Isto posto, pode se concluir que com uma frota de Rangers de mesma quantidade que as atuais C 20 (80 veículos), tem-se disponível para trabalhar 3,75 vezes mais horas de veículo, com custos muito baixos de manutenção, por três anos de operação.

A GAF implantou um sistema gerencial que permite obter dados estatísticos de atuação da manutenção para poder aplicar melhor os recursos físicos e financeiros. Para tanto os índices de Disponibilidade, Confiabilidade e Tempo de atendimento nas oficinas (MTTR) é vital.

Hoje, está implantado o Sistema de Planejamento para Ordens de Serviço para a manutenção preventiva para os veículos do Lote 1. As definições gerais e definições de rotinas para a implantar nas oficinas a Programação na execução das Ordens de Serviço, corretivas e preventivas, com o apoio do uso de ferramentas informatizadas, ainda estão em fase de organização. Uma vez implantados o Planejamento e a Programação dos trabalhos, prevê-se maior eficiência da mão-de-obra direta e um acréscimo estimado de 15 a 20 % de viaturas atendidas por dia.

#### 6.4 DESPESAS

Mensalmente, é elaborado um gráfico de controle de despesas da GAF incluindo: Pessoal; Combustíveis; Peças, Materiais e Serviços; Pronto pagamento; e Fundo fixo.



As melhorias gerenciais estão sendo implementadas através de seis programas estabelecidos para ordenar e controlar as ações que resultarão na melhora de produtividade, qualidade e pontualidade dos serviços prestados pela GAF.

##### 1. PROGRAMA DE DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE DA FROTA

É o programa que busca ações que permitam atingir uma disponibilidade de 80% e uma confiabilidade de 90%.no primeiro ano de gestão.

Estas ações correspondem à implantação da manutenção preventiva, à melhoria da gestão de materiais, treinamento e desenvolvimento do pessoal de execução (mão-de-obra direta).

## **2. PROGRAMA DE MELHORA E RENOVAÇÃO DA FROTA**

Desde o início de 2005, foram reformados 51 veículos, sendo que em 25 os serviços foram executados em concessionárias e 26 nas oficinas da GAF, que passaram a integrar o Lote 1 e submetidos à manutenção preventiva.

Inicialmente estava prevista a aquisição de 303 novas viaturas de diversos tipos para substituir os veículos em mau estado e com baixa disponibilidade e confiabilidade, incluídos no Lote 3. A quantidade foi ajustada para 309 viaturas, sendo que 160 já foram adquiridas e 15 estão em processo de contratação, perfazendo um total de 175 viaturas. Este programa contempla 226 viaturas em melhores condições para o uso na frota.

## **3. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA GAF E DE PROCEDIMENTOS PARA ATINGIR AS METAS DA CET.**

A estrutura organizacional da GAF foi adequada ao atual modelo de gerenciamento da unidade, a partir da implantação de três áreas funcionais: Engenharia de Manutenção; Gestão de Materiais; e Execução – Oficinas. Atualmente os procedimentos operacionais estão sendo adaptados à nova maneira de gerenciar os trabalhos das oficinas.

## **4. PROGRAMA DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO DA EQUIPE DE PESSOAL DA GAF.**

Um amplo programa de treinamento e capacitação de pessoal vem sendo desenvolvido com base em três aspectos:

- Atualização técnica com visitas programadas a fornecedores de peças importantes dos veículos da empresa;
- Introdução de novas técnicas ensinadas em cursos estruturados em conjunto com o SENAI. Foram ministrados os seguintes cursos de atualização tecnológica e capacitação, todos contratados pela CET junto ao SENAI /Ipiranga, unidade especializada em técnica automotiva

<b>CURSO</b>	<b>Nº FUNCIONÁRIOS</b>
1. Eletrônica básica	15
2. Injeção Eletrônica	15
3. Sistema de freio hidráulico	15
4. Suspensão e direção	15
5. Técnicas de guinchamento de veículos leves, médios e pesados	05
6. Logística da Manutenção	15
Curso ministrado pela Astrein	
4º Seminário de Gerenciamento de pneus para frota de veículos	04
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

ï Treinamento na manutenção dos novos veículos adquiridos, junto aos fabricantes, conforme exigido nos contratos de fornecimentos de novos veículos.

Entre janeiro e 2005 e junho de 2006, visando ao aperfeiçoamento profissional dos funcionários da GAF, foram efetuadas visitas técnicas aos seguintes fornecedores:

<b>EMPRESA</b>	<b>Nº DE FUNCIONÁRIOS</b>
Sachs Embreagens	28
Bosch- injeção eletrônica	20
Power Clean (Limpeza de sistemas de injeção)	15
MM retifica- retifica de motores	07
Flash Engenharia – sinalizador	05
Okei Carregadores de baterias	08
Retifica motor vidro (Palestra sobre lubrificantes)	05
Rontam – Sinalizadores	05
Honda – motocicletas	05
SENAI (Palestra sobre funilaria e pintura)	09
<b>TOTAL DE FUNCIONÁRIOS RECICLADOS</b>	<b>98</b>

Foram realizados cursos de treinamento junto à Ford sobre temas variados relativos à manutenção. Foi também ministrado um curso para a operação, com vistas à formação de agentes multiplicadores que deverão treinar os demais operadores que utilizarão as novas viaturas.

##### **5. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO E MELHORA DA GESTÃO DE MATERIAIS.**

Além do Modelo de Gestão de Materiais descrito, a GAF está implantando uma nova política de suprimentos e controle do almoxarifado.

Até 2004, a CET utilizava um sistema de controle de materiais no almoxarifado e de combustíveis bastante simples, mas que permitia os controles mínimos necessários. Em 2004, foi adquirido um novo sistema para gestão da frota para a manutenção que possuía um módulo para a gestão de materiais acoplado. Esse novo sistema foi concebido para controle da operação de frotas, porém sem os requisitos necessários para a gestão da manutenção da frota. Diante disso a GAF, juntamente com a GIN, fizeram vários esforços junto ao fornecedor para aperfeiçoar o sistema no sentido não só de melhorar a gestão de materiais como também para permitir a gestão da manutenção. Após quase um ano de tentativas, não houve cooperação por parte do fornecedor do software. No entanto, ao se prepararem

para as discussões com o fornecedor, a GIN e a GAF acabaram se capacitando para o desenvolvimento de um novo sistema, que já está em fase final de implantação e certamente irá sanar os problemas atuais.

Os contratos de fornecimentos também estão sendo melhor controlados, com a ajuda eficiente da GLC. Atualmente, o rol de fornecedores é composto por empresas de melhor qualidade, e o prazo de contratações foi reduzido.

## **6. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO, MELHORIA DAS CONDIÇÕES FÍSICAS E MANUTENÇÃO DAS OFICINAS.**

A priorização das ações da GAF considerou basicamente dois aspectos:

- Manutenção Predial
- Manutenção dos Equipamentos das Oficinas

### **– MANUTENÇÃO PREDIAL**

Foiram feitas a regularização dos pisos das diversas oficinas; a pintura dos pisos com tinta adequada para mantê-los limpos; e a pintura das paredes.

Na parte externa do prédio principal das oficinas, as canaletas de água de drenagem, todas com problemas e risco à segurança do pessoal, foram fechadas. Foi colocado um anteparo na área da máquina de alinhamento de rodas para permitir o trabalho *SEM INTERFERÊNCIA DO SOL, QUE* ofuscava os olhos dos operadores.

### **– MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**

Foram recuperados os elevadores do carros, dos quais 50% estavam parados e o restante sem qualquer tipo de manutenção; a máquina de alinhamento de pneus, que não estava sendo usada por falta de manutenção.

As máquinas de desmontar pneus, que estavam paradas ou operando mal por falta de manutenção, aguardam a conclusão do processo de contratação para a recuperação.

Para o atual sistema de geração e distribuição de ar comprimido para uso em ferramentas pneumáticas, totalmente deteriorado e construído fora das normas, foi feito um novo projeto que está em fase de licitação para substituição do equipamento existente.

Até o momento, os resultados do modelo de gestão implantado na GAF mostraram-se altamente satisfatórios:

- A equipe de execução está melhor treinada, capacitada e motivada para atingir as metas estabelecidas.
- As instalações das oficinas estão em melhores condições para a realização dos serviços.
- A disponibilidade dos veículos da frota aumentou consideravelmente, de 62% para 76%.

Em 2004, a CET dispunha de uma frota de 703 veículos dos diversos tipos. No entanto, devido ao estado deterioração dos mesmos (estrutura chassi) com níveis avançados de corrosão ou com trincas, por exemplo), 53 viaturas (Kombis, motos, Pick-ups, Gols, guinchos) foram retirados de circulação e da prestação de serviços.

Em outras palavras, das 703 viaturas, a disponibilidade era de apenas 62% (435 veículos). Além da retirada das 53 viaturas, a disponibilidade aumentou para 76 %, um total de 494 veículos *PRESTANDO* serviços todos os dias.

Mesmo com a baixa de 53 viaturas, portanto, o sistema de gestão tem conseguido colocar mais 59 viaturas por dia.

## 6.5 DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE

O modelo de gestão implantado na CET está centrado no controle da Disponibilidade dos veículos, que é decorrência de um elevado grau de Confiabilidade. Segundo definição da norma francesa AFNOR X 06- 501,

“Confiabilidade é a característica de um equipamento expressa pela probabilidade que esse equipamento tem de cumprir uma função requerida em condições definidas de utilização e por um período de tempo determinado.”

Esta definição de confiabilidade é válida para equipamento, peça ou dispositivo, conforme o caso, e está fundamentada em quatro importantes conceitos:

### 1. PROBABILIDADE.

A probabilidade é a razão de número de casos favoráveis/número de casos possíveis, que dever ser um número menor que 1, sendo que a probabilidade está associada a uma data t.

### 2. FUNÇÃO

Está vinculada a uma função requerida, ou à execução do serviço esperado. O conceito da função requerida implica em um patamar de admissibilidade abaixo do qual a função não é mais satisfeita

### 3. CONDIÇÃO DE USO.

A definição das condições de uso implicam nas condições do meio ambiente, nas condições de solicitações do equipamento, nas limitações do equipamento a nível mecânico, físico, entre outros aspectos. Isto leva à conclusão de que um mesmo equipamento colocado *EM DOIS CONTEXTOS DIFERENTES* não terá a mesma confiabilidade.

### 4. PERÍODO DE TEMPO.

Esta condição implica na definição da duração da missão em unidade de tempo. Por exemplo, o motor de um carro preparado para correr 24 h em Interlagos, deve considerar:

- probabilidade de terminar a corrida sem defeitos.
- correr a média de 230 km / h
- correr de dia, à noite, com chuva, com vento e com várias paradas para reabastecimento.
- a missão deve durar 24 h.

$$\frac{N^{\circ} \text{ DE CASOS FAVORÁVEIS}}{N^{\circ} \text{ DE CASOS POSSÍVEIS}} < 1$$

## 6.6 CONFIABILIDADE E QUALIDADE

Confiabilidade e Qualidade são dois conceitos indissociáveis. Entende-se como qualidade a conformidade de um produto à sua especificação ao sair da fábrica; a confiabilidade é a sua qualidade de permanecer conforme o esperado durante toda sua vida útil.

## 6.7 CONFIABILIDADE E DISPONIBILIDADE

A Confiabilidade está associada ao conceito de “Tempo Médio entre Falhas” (*Mean Time Between Failure – MTBF*).

A Manutenibilidade é conceituada como a “probabilidade de um equipamento (peça ou dispositivo) de ser recolocado em estado de funcionamento após a ocorrência de uma falha, dentro de determinado intervalo de tempo”. A Manutenibilidade é caracterizada por MTTR (*Mean Time to Repair*), ou seja, Tempo Médio para Reparar.

Além do MTBF e do MTTR, outras variáveis importantes para o controle da manutenção são os conceitos e Taxa de Falha, Taxa de Reparo ou manutenção.

\* Taxa de falha  $\lambda = I / T$ , (para  $\lambda$  constante vale  $\lambda = 1 / \text{MTBF}$ ),

sendo I número de falhas de um dado equipamento durante o intervalo de medição T.

\* Taxa de Manutenção  $\mu = 1 / \text{MTTR}$

Sob determinadas condições, define-se a Disponibilidade como:

$$D = \text{MTBF} / \text{MTBF} + \text{MTTR}$$

Com a Confiabilidade, a Disponibilidade, o MTBF, o MTTR, a Taxa de Falha  $\lambda$ , a Taxa de Manutenção  $\mu$  (desde que se tenha um banco de dados onde estejam registradas as falhas e suas freqüências), estes dados podem ser classificados para serem tratados por análise estatística com base na característica da taxa de falha  $\lambda$ .

Para taxa de falha constante, a confiabilidade pode ser analisada através da distribuição exponencial.

Para taxas de falhas independentes, a confiabilidade pode ser analisada pela distribuição de Poisson.

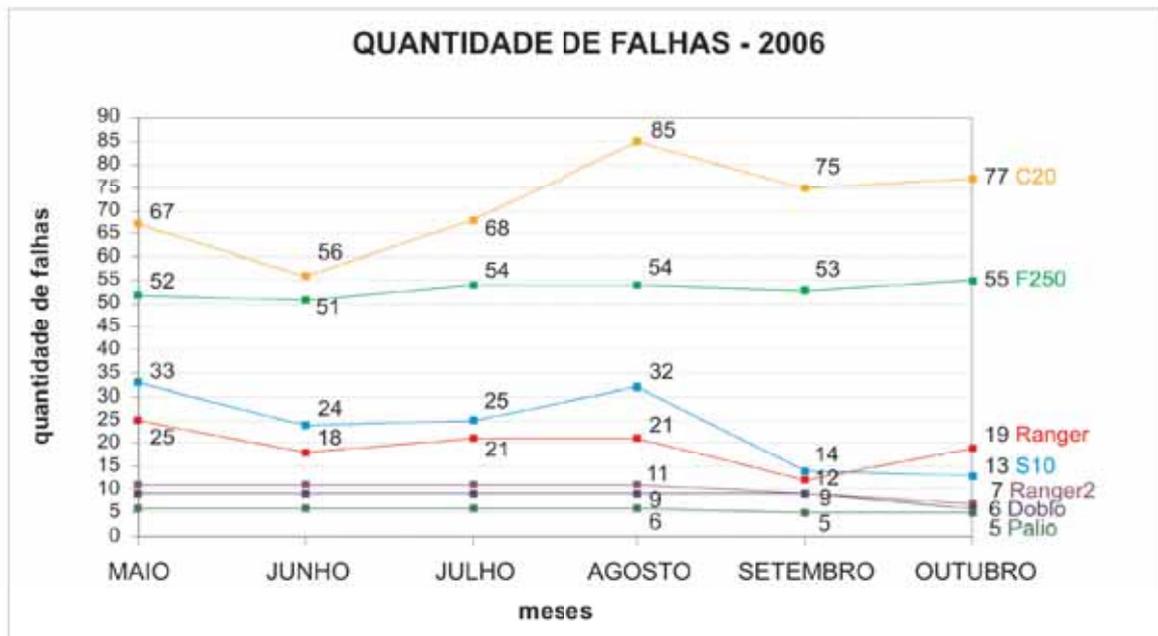
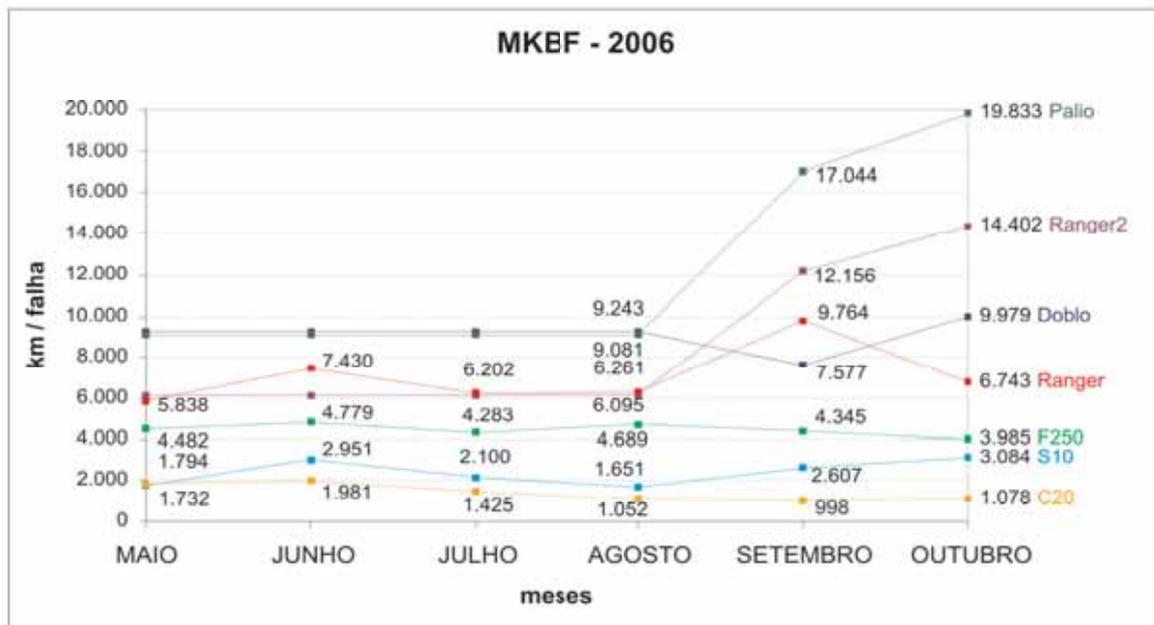
Outro campo para a análise estatística da confiabilidade é o Modelo de Weibull, que cobre os casos onde a Taxa de Falha é variável e pode ajustar aos períodos de juventude e de diferentes formas de envelhecimento.

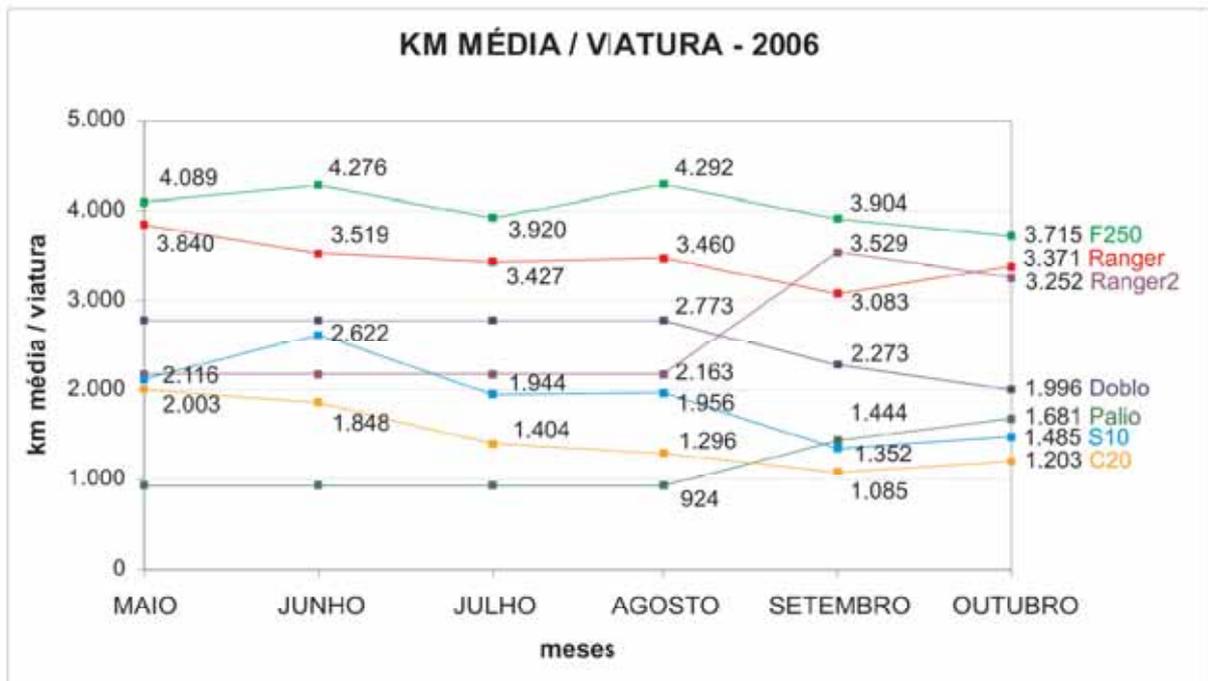
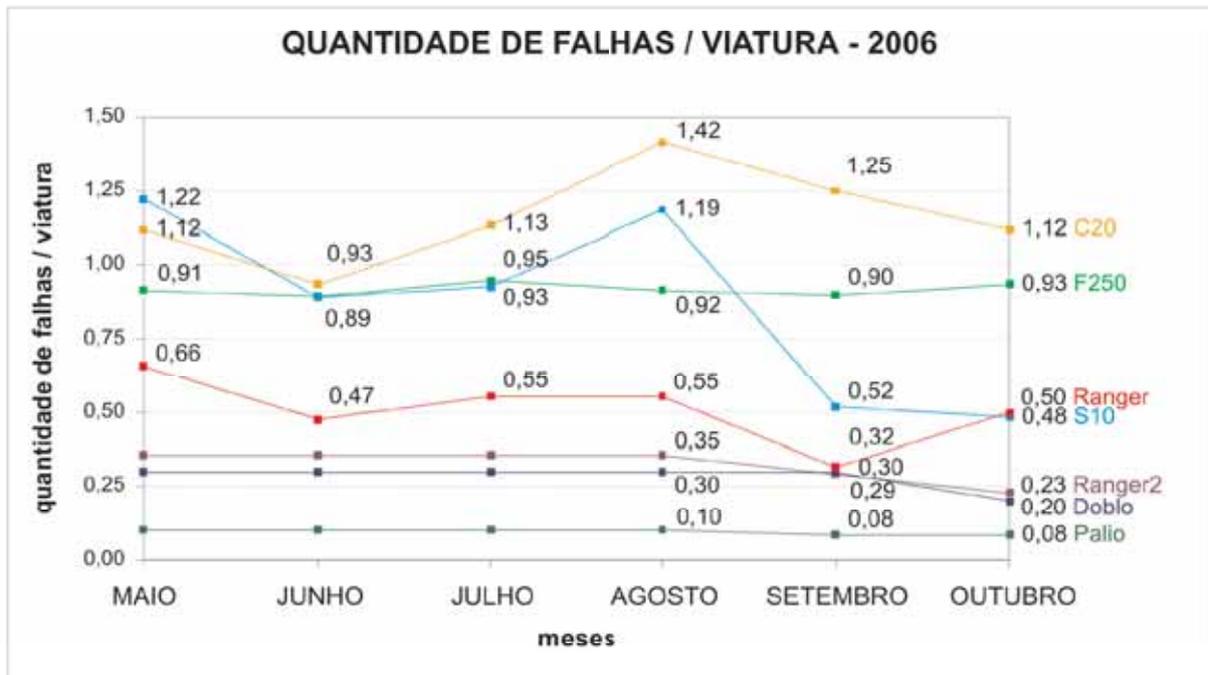
Na CET, o foco do trabalho está na montagem, a partir do controle da Disponibilidade, de um banco de dados que permita uma análise preliminar da Confiabilidade através do MKBF, e permite também controlar o MTTR, chegando a controlar a Taxa de Falha  $\lambda$  e a Taxa de Manutenção  $\mu$ .

Muito usada no setor de transportes, o MKEM é outra forma de medir a Confiabilidade. Ao invés de referir ao tempo médio entre duas falhas (MTBF), refere-se aos quilômetros médios entre duas falhas (MKBF).

O sucesso desta empreitada depende muito do sistema informatizado de manutenção que se utiliza. Devido às limitações dos sistema atualmente em uso na CET, ainda há necessidade de vários processamento em paralelo, além da montagem e utilização de tabelas em Excel, o que torna o trabalho como um todo muito mais vagaroso.

O tratamento analítico do tema com base em conceitos estatísticos fogem do âmbito deste trabalho. Aos que têm interesse em aprofundar o assunto, sugerimos dois livros, citados nesta bibliografia, que tratam destes temas com muita propriedade: *A Função Manutenção*, de François Monchy, e *Introduction to Reliability Engineering*, de E.E.Lewis e John Wiley & Sons Inc.







## **BIBLIOGRAFIA**

***A Função Manutenção***, François Monchy Abras Editora Brasileira - Editora Durban

***Introduction to Reliability Engineering*** - Second Edition. E.E.Lewis - John Wiley & Sons Inc.

***Manutenção Centrada na Confiabilidade***. Iony Patriota de Siqueira - Qualitymark Editora Ltda.

***Organização e Gerência da Manutenção - Planejamento, Programação e Controle da Manutenção***. Valdir Cardoso de Souza - All Print editora.

***Maintainability & Maintenance Management***. Joseph D. Patton Jr. - Instrument Society of America

***An Introduction to Preventive Maintenance***. R. Keith Mobley - Plant Engineering Series - A Van Nostrand Reinhold Book

***Manutenção Preditiva - Caminho para Zero Defeito***. Victor Mirshawka - Makron Book / Mac Grow Hill

***Manutenção Combate aos Custos da Ineficácia – A Vez do Brasil***. Napoleão Olmedo e Victor Mirshawka - Makron Books / Mac-Grow Hill

***Derrubando os Mitos da Manutenção***. Orlando Cattini - Editora STS Publicações e Serviços Ltda.

***Contextualização da Manutenção*** - Ciclo de Seminários Técnicos do Metrô. Frederico V.M. Bussinger

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi possível devido ao firme apoio do dr.Thomaz de Aquino, diretor administrativo e financeiro da CET, e de toda a Diretoria, em particular a GLC, e de meus companheiros da GAF.



# Boletins Técnicos CET

## TÍTULOS PUBLICADOS

Disponíveis em [cetsp.com.br](http://cetsp.com.br)

1. Redução do Consumo de Combustível: Ações na circulação e no transporte (1977)
2. Redução dos Acidentes de Tráfego: Proposta de medidas para um Plano de Ação (1977)
3. São Paulo e a Racionalização do uso de Combustível (1977)
4. Pesquisa Aerofotográfica da Circulação Urbana: Análise de um Projeto Piloto (1977)
5. Noções Básicas de Engenharia de Tráfego (1977)
6. Engenharia de Campo (1977)
7. Projeto SEMCO: Sistema de Controle de Tráfego em Áreas de São Paulo (1977)
8. Ação Centro (1978)
9. COMONOR: Comboio de Ônibus Ordenados (1978)
10. Sistema de Controle de Tráfego – Aplicação de Programa Transyt (1978)
11. POT – Programa de Orientação de Tráfego (1978)
12. Controlador Atuado (1978)
13. Sinalização Vertical: Montagem e Implantação (1978)
14. Fiscalização da Sinalização Horizontal (1978)
15. Projeto de Intersecções em Nível – Canalização (1978)
16. Métodos para Cálculos da Capacidade de Intersecções Semaforizadas (1978)
17. Áreas de Pedestres (1978)
18. Transportes por Ônibus Contratado (1978)
19. Áreas de Pedestres: Técnicas e Aplicações (1978)
20. Impacto de Investimento do Sistema Viário (1979)
21. Um Estudo sobre os Problemas de Estacionamento de Veículos (1979)
22. COMONOR II: Comboio de Ônibus Ordenados nas avs. Rangel Pestana e Celso Garcia (1979)
23. Educação de Trânsito via Comunicação Social (1979)
24. Projeto Piloto: Deficientes Físicos e Visuais (1980)
25. Projeto Brigadeiro – Faixa Exclusiva de Ônibus no Contra-fluxo (1980)
26. Operação Especial – Visita do Papa João Paulo II (1981)
27. Iluminação e Visibilidade (1982)
28. Sistema de Administração de Multas – DSV (1982)
29. Atividades Básicas da Operação de Trânsito (1982)
30. Impacto de Obras na Via Pública (1982)
31. Pesquisa e Levantamento de Tráfego (1982)
32. Pólos Geradores de Tráfego (1983)
33. Áreas de Estacionamento e Gabaritos de Curvas Horizontais (1984)
34. Tarifa de Ônibus Urbano (1985)
35. Análise e Dimensionamento da oferta de Transportes por ônibus – Metodologia (1985)
36. Pólos Geradores de Tráfego II (2000)
37. Operação Horário de Pico (2005)
38. O Controle de Semáforos em Tempo Real (2005)
39. Serviço de Valet - Regulamentação de estacionamento e parada (2006)
40. Mobilidade Urbana Sustentável - Fator de inclusão da pessoa com deficiência (2006)
41. Manutenção - sistema integrado de gerenciamento (2006)
42. Investigação de Acidentes de Trânsito Fatais (2008)
43. Cobrança de eventos - Legislação, Razões e Critérios (2008)
44. Operação de Trânsito - Um Desafio Permanente (2008)
45. Fazendo Escola - Capacitação de Professores (2009)
46. Modelo de Atração de Automóveis por Shopping Center (2011)
47. Zona de Máxima Restrição de Circulação - ZMRC - Restrição ao Trânsito de Caminhões (2011)
48. Nova Paulista - Uma Quebra de Paradigmas (2011)
49. Educação a distância (2011)
50. História dos estudos de bicicleta na CET (2012)
51. Estudo de viabilidade de Zona Azul (2012)
52. Visita Técnica a Nova Iorque para analisar a prioridade ao pedestre (2012)