

N. CLASS. M 629.28720202  
CUTTER X 3 g  
ANO/EDIÇÃO 2014

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**ALÉCIO DA COSTA XAVIER**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: COMO REALIZAR A MANUTENÇÃO EM FROTAS  
DE VEÍCULOS**

**Varginha**  
**2014**

**ALÉCIO DA COSTA XAVIER**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: COMO REALIZAR A MANUTENÇÃO EM FROTAS  
DE VEÍCULOS**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica  
do Centro Universitário do Sul de Minas – UNISMG  
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel  
sob orientação do Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira.

**Varginha**

**2014**

**Grupo Educacional UNIS**

**ALÉCIO DACOSTA XAVIER**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: COMO REALIZAR A MANUTENÇÃO EM FROTAS  
DE VEÍCULOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

---

---

---

OBS.:

Dedico este trabalho a minha família, que foi a principal fonte de motivação e força para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força de vontade e paciência concedidas. Depois agradeço minha família, colegas e professores pela ajuda na construção e conclusão deste trabalho.

"Nenhum vento é favorável para quem não sabe em que porto quer chegar".

Sêneca

## RESUMO

Este trabalho apresenta, sob a visão de um gestor, os problemas e os desafios enfrentados pelo setor de reparação nas empresas que realizam a manutenção em frotas de veículos. A partir da discussão de questões ligadas aos níveis de informatização, qualificação profissional e complexidade dos processos específicos desse setor, se caracteriza o contexto da manutenção. É com esse enfoque que o presente trabalho aborda uma análise bibliográfica sobre a manutenção de equipamentos e frotas de veículos por meio do estudo dos principais problemas enfrentados. Ao final é proposto um método de aprimoramento da reparação automotiva seguido de um caso prático de aplicação do mesmo em frotas de veículos.

**Palavras-chave:** Planejamento da manutenção. Gerência da manutenção. Manutenção de frotas de veículos.

## **ABSTRACT**

*This work presents the problems and challenges facing by repair sector in companies that perform maintenance in fleets of vehicles. From the discussion of issues related to computerization, professional qualifications and complexity of the specific processes of this sector, characterized the context of maintenance. It is with this approach that the present work manage a bibliographic analysis on the equipment and vehicle fleets maintenance through the study of the major problems faced. At the end we propose a method of improving automotive repair followed by a practical case of application in fleets of vehicles.*

**Keywords:** *Maintenance planning. Maintenance management. Maintenance of fleets of vehicles.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Evolução da manutenção.....	18
Figura 02 - Vida útil de um equipamento .....	22
Figura 03 - Organograma das implicações .....	25
Figura 04 - Custo x tempo.....	25
Figura 05 - Custo x ocorrência. ....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Situação da manutenção no Brasil no ano de 2009 .....	19
Tabela 02 - Modelo do check list proposto .....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. MANUTENÇÃO</b> .....	<b>14</b>
2.1 Conceitos de Manutenção .....	14
2.2 Importância da Manutenção .....	15
2.3 Histórico da Manutenção .....	15
2.4 Situação da Manutenção no Brasil.....	19
2.5 Função da Manutenção .....	19
<b>3. TIPOS DE MANUTENÇÃO APLICADAS AOS VEÍCULOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 Manutenção Corretiva.....	20
3.2 Manutenção Corretiva Planejada .....	23
3.3 Manutenção Corretiva não Planejada .....	24
3.3.1 Implicações.....	24
3.3.2 Custos de manutenção corretiva não planejada .....	25
<b>4. MANUTENÇÃO PREVENTIVA</b> .....	<b>26</b>
4.1 Objetivos da Manutenção Preventiva Veicular .....	27
<b>5. MANUTENÇÃO CORRETIVA X PREVENTIVA</b> .....	<b>28</b>
5.1. Análise de Custos .....	28
5.2. Eficiência no Gerenciamento da Manutenção.....	28
<b>6. QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA</b> .....	<b>30</b>
6.1. Estabelecimento do Plano de Manutenção .....	30
6.2. Informatização da Manutenção.....	31
<b>7. CRIAÇÃO DE UM CHECK LIST PARA AUXÍLIO NA MANUTENÇÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>8. CONCLUSÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a manutenção veicular exige do profissional não apenas o conhecimento prático das metodologias aplicadas para solução de problemas, mas também profissionais que tenham aliado ao conhecimento prático o conhecimento teórico e, além disso, habilidade para analisar o problema e encontrar a solução mais adequada. A manutenção vem se destacando como parte fundamental de qualquer processo em um ambiente onde surgem frequentemente novos sistemas mecânicos e eletromecânicos que estão sob constante processo de modernização e são dotados de custo e grau de complexidade mais elevados.

A grande diversidade de sistemas e a tecnologia embarcada nos veículos vêm tornando a manutenção mais complexa. Conseqüentemente esse cenário obriga o profissional a desenvolver novas técnicas, efetuar abordagens inovadoras e utilizar ferramentas modernas de gestão para promover melhorias na organização da manutenção uma vez que, mão de obra e materiais, representam áreas de grande importância na redução de custos da manutenção. Atualmente é difícil realizar manutenção em veículos com qualidade sem a devida coleta de informações atualizadas sobre programação e planejamento de atividades, cadastro de equipamentos, utilização de mão de obra especializada, histórico de ocorrências e cronograma de paradas (defeitos). Todos esses fatores mencionados anteriormente devem estar acompanhados de treinamento constante por parte dos profissionais que atuam na manutenção de frotas de veículos. A utilização de sistemas informatizados e a tecnologia embarcada, presente nos veículos, vêm fazendo surgir a necessidade de reciclagem constante da mão de obra por parte dos mecânicos.

Por outro lado, as ferramentas e instrumentos utilizados pelos mecânicos definem a eficiência da manutenção. Sem as ferramentas adequadas se torna difícil executar um plano de manutenção eficiente acompanhado da qualidade devida. A eficiência geral de uma empresa que realiza a manutenção de frotas de veículos está diretamente ligada ao desempenho de toda equipe de manutenção nas tarefas de organização, planejamento e execução dos serviços pela oficina. Um bom plano de manutenção deve, antes de tudo, realizar um estudo minucioso de todas as partes e peças do veículo, para depois seguir na execução do programa de manutenção propriamente dito.

Para trabalhar com todos esses conceitos faz-se necessário o treinamento de todo o corpo técnico envolvido na manutenção e também a oferta de treinamento aos gerentes responsáveis pela tomada de decisões. Esse treinamento deve fornecer um conjunto de procedimentos baseado em sugestões que poderão diminuir o tempo gasto na preparação das

decisões. Adicionalmente deve-se também confeccionar um tutorial básico que auxilie na execução correta das principais atividades da oficina. Tavares (1999 p. 10) enfatiza que as tarefas que os profissionais desempenham geram impactos diretos ou indiretos nos produtos e serviços das empresas. Quando a manutenção não é realizada, ou quando realizada de forma errônea, ela gera insatisfação dos clientes em relação aos serviços prestados e aumento dos custos de mão de obra.

A frota de veículos de uma empresa é o seu ativo mais importante, devendo sempre estar disponível. Em caso contrário toda a demanda de serviços programada será prejudicada acarretando acúmulo de veículos indisponíveis, aumento de ordens de serviços, queda de qualidade do serviço prestado e, conseqüentemente, perda de competitividade. Esse trabalho propõe, no decorrer do seu desenvolvimento, melhorias na gestão da manutenção no setor de manutenção de frotas de veículos.

## 2 MANUTENÇÃO

### 2.1 Conceitos de Manutenção

A ABNT (1994) estabelece que manutenção é um conjunto de medidas que permitem manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico ou em condições que assegurem realizar um determinado serviço.

“A manutenção tem por função manter o controle operacional das instalações, garantindo o seu funcionamento e o bom estado de conservação das máquinas, serviços e instrumentos através da equipe que executa os trabalhos de reparos e revisões” (OCDE apud BRANCO FILHO, 2000).

“Manutenção se constitui pela interação das ações técnicas, administrativas e de supervisão, visando manter ou restabelecer o desempenho esperado das máquinas e equipamentos, assegurando que estes equipamentos ou máquinas operem nas mínimas condições requeridas ou especificadas” (NBR 5642-1994 apud XENOS, 1998).

“Garantir a função e a disponibilidade dos equipamentos e instalações atendendo a todos os requisitos do processo solicitado e promovendo a preservação do meio-ambiente com segurança, confiabilidade e custos adequados” (PINTO; XAVIER, 1999 apud CAMPOS JÚNIOR, p.17).

Segundo Branco Filho (2006), a manutenção é um conjunto de medidas necessárias para a conservação ou permanência das atividades de um equipamento; os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de equipamentos e máquinas.

Souza (2009) define manutenção como a prática de conservar os equipamentos e componentes em operação durante o maior tempo possível e com rendimento esperado. Pode ser definida também como sendo a parte de uma organização, cuja função é fornecer recursos que haja uma eficiente operação e produção, sem paradas ocasionadas por quebra ou falhas de equipamentos do processo produtivo dessa organização. A função da manutenção efetiva deve ser considerada como parte integral e indispensável da empresa. A manutenção representa um conjunto de ações sistemáticas e procedimentos que visam otimizar as condições originais dos equipamentos, introduzindo melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência das falhas e reduzir os custos. Deve-se evitar a indisponibilidade dos equipamentos, abrangendo, desde a aparência estética até as quedas no desempenho.

Em resumo, a manutenção deve ser feita para garantir o funcionamento adequado das máquinas e equipamentos considerando a disponibilidade exigida. A correta manutenção é

alcançada pela combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão destinadas a manter ou recolocar um equipamento em condições de desempenhar, de maneira eficaz, as funções requeridas.

## **2.2 Importância da Manutenção**

A partir do momento em que uma determinada empresa adquire um veículo é imprescindível que ela se preocupe em zelar por esse bem. Isso se justifica por várias razões descritas a seguir:

- a) veículos são bens de produção de custo elevado;
- b) veículos são "sistemas" que estão em constante movimento, criando oportunidade para atritos que geram desgaste nas peças podendo causar danos ao próprio veículo, a outros veículos, ou aos seus ocupantes;
- c) veículos transportam, além de pessoas, bens materiais de alto custo, desempenhando um papel de extrema importância em diferentes cadeias produtivas;
- d) toda empresa visa obter um retorno satisfatório sobre o investimento com seus veículos para que ela se mantenha competitiva no mercado.

Ressalte-se ainda que, adicionalmente, a manutenção de frotas de veículos está sujeita a condições e fatores ambientais que a tornam particularmente complexa.

## **2.3 Histórico da Manutenção**

O termo "manutenção" tem origem no vocabulário militar cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante" (Monchy, 1989, p.3). A necessidade dos primeiros reparos surgiu no fim do século XIX, com o início da mecanização nas indústrias. Nessa época a manutenção não tinha uma importância relevante e era feita pelos mesmos empregados da produção.

Somente durante a Primeira Guerra Mundial as indústrias notaram que se fazia necessário a criação de equipes de manutenção em razão do início da produção em série adotada por Henry Ford. As máquinas agora tinham que ser consertadas em um espaço de tempo reduzido devido a programas de produção instituídos pelas fábricas. Assim surgiu um

órgão subordinado a operação que tinha como objetivo principal executar a manutenção, conhecida atualmente como manutenção corretiva. Esta situação se manteve até a década de 30, e com o início da Segunda Guerra Mundial, houve a necessidade de aumento da velocidade de produção. Dessa forma as indústrias passaram a se preocupar, não só em corrigirem falhas, mas também evitar que elas ocorressem. O corpo técnico de manutenção passou a desenvolver o processo de prevenção de falhas que, aliada a correção, completavam o quadro geral de manutenção formando uma estrutura tão importante como as funções de operação.

Segundo Silva (2004), a manutenção sempre foi considerada um setor secundário, com baixa produtividade e com custos elevados para as empresas. Mas, nos últimos anos, as empresas têm adotado algumas estratégias para tornar a manutenção mais eficiente. Antes da Segunda Guerra Mundial, a manutenção era focada em consertos e reparos simples e sua sistemática não passava de ações simples como limpeza e lubrificação. No período pós-guerra, quando as indústrias tornaram-se mais complexas, surgiu a manutenção preventiva com objetivo de melhorar a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos.

Souza (2009) ressalta que entre os anos de 1930 e 1940 surgiu a Manutenção Preventiva quando as indústrias passaram a se preocupar não apenas em corrigir as falhas, mas também a evitar que elas ocorressem. Segundo Monchy (1989), o conhecimento e a propagação do termo “manutenção”, que explica a função de manter o bom funcionamento de todo e qualquer equipamento, dispositivo ou ferramenta, ocorre na década de 1950 nos Estados Unidos e na Europa. Desde então começou, aos poucos, a ocupar espaço nos meios produtivos.

Com o termo “manutenção” firmado na indústria, surge em 1951 a Manutenção Preventiva, em 1954 a Manutenção do Sistema Produtivo e, em 1957, a Manutenção Corretiva com a incorporação de melhorias (MONCHY, 1989).

Pinto e Xavier (2009) afirmam que desde a década de 30, a evolução da manutenção pode ser dividida em quatro gerações. A primeira geração correspondente ao período antes da Segunda Guerra Mundial, quando a indústria possuía baixa mecanização e os equipamentos eram rudimentares e não obedeciam a um padrão. Devido às condições econômicas desfavoráveis da época, não se dava muito importância à produtividade. Por isso não existia a necessidade de uma manutenção planejada, ou seja, a manutenção era estritamente corretiva.

Por volta de 1950, com o crescimento industrial, o objetivo era atender aos esforços pós-guerra. Com a evolução da aviação comercial e da indústria eletrônica observou-se que o tempo médio necessário para diagnosticar as falhas era superior ao tempo de execução do

reparo. Para suprir essa deficiência foram criadas equipes de especialistas para compor um órgão de assessoramento denominado Engenharia de Manutenção. Esse órgão ficou encarregado de planejar e controlar a Manutenção Preventiva e analisar as causas e efeitos das falhas.

No final dos anos 60 a manutenção passou a adotar ciclos com intervalos entre duas revisões durante a parada do equipamento. Esse processo envolvia todos os trabalhos de troca de peças desgastadas e os ajustes necessários. Com isso a engenharia de manutenção passou a desenvolver critérios com base e associação a métodos de planejamentos e controle de manutenção automatizada.

A segunda geração, correspondente ao período entre a Segunda Guerra Mundial e os anos 70, foi marcada pelo início de um grande crescimento da mecanização e da complexidade das instalações industriais. Em busca de se evitar falhas e aumentar a produtividade, as indústrias visualizaram a necessidade de se obter uma maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos formando o conceito de manutenção preventiva.

Em razão do elevado custo da manutenção, tornou-se necessária a busca de meios que aumentassem a vida útil dos equipamentos através da utilização de sistemas de planejamento e controle de manutenção que até hoje estão presentes na manutenção moderna.

A terceira geração corresponde ao período entre os anos 70 e 90. Nesse período destaca-se o crescimento da automação e da mecanização que fortaleceu a importância da confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos nos diferentes setores. As paradas da produção causaram efeitos negativos como aumento dos custos, diminuição da capacidade de produção e o comprometimento da qualidade. Nesse contexto é reforçado o conceito de manutenção preditiva e a interação entre as fases de implantação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção). A manutenção preditiva é um tipo de manutenção onde os componentes de uma máquina ou equipamento são substituídos em períodos pré-programados baseados em estudos e históricos de cada componente. Nessa modalidade aproveita-se ao máximo a vida útil dos componentes trocando-os antes de entrarem em colapso.

Segundo Pinto e Xavier (2009), a quarta geração inicia-se a partir dos anos 90 e se estende até hoje mantendo algumas expectativas existentes na terceira geração. A medida de desempenho mais importante da manutenção é a disponibilidade. A confiabilidade dos equipamentos deve ser alcançada pela manutenção. A ação da Engenharia de Manutenção incorporada na estrutura organizacional da manutenção tem como base as três maiores justificativas da sua existência: a Disponibilidade, a Confiabilidade e a Manutenibilidade.

Além disso, surgem novas expectativas em relação à manutenção como a segurança, preservação do meio ambiente, gerenciamento dos ativos e a influência nos resultados do negócio. Verificam-se também algumas mudanças nas técnicas de manutenção como: minimização nas manutenções corretiva não planejada e preventiva, aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição, análise de falhas e realização dos serviços com base em resultados obtidos. A seguir é apresentado um resumo das quatro gerações comentadas anteriormente.

Figura 01- Evolução da manutenção

Evolução da manutenção	Ambientes situacionais	Expectativas quanto ao desempenho da função	Políticas e filosofias predominantes	Técnicas e procedimentos	Estrutura e organização básicas
1ª Geração (até 1940-50)	Tecnologia simples; pouca redundância; grandes estoques de sobressalentes; produtos estandardizados.	Reparo após avaria; estabilidade da capacidade de produção.	Corretiva	Substituição de itens; reparos de emergência; isolamento da falha;	Informal descentralizada
2ª Geração (1950-1980)	Tecnologia semi-automatizada; alguma redundância; estoques moderados; produtos especializados.	Maior disponibilidade e produtividade dos ativos físicos; maior vida útil dos equipamentos e componentes; menores custos.	Preventiva	Troca sistematizada de componentes; revisões gerais programadas; sistemas de planejamento e controle; informática - <i>main-frame</i> .	Centralizada
3ª Geração (1980-2000)	Tecnologia automatizada; alta redundância; estoques <i>just-in-time</i> ; sistemas complexos; altos investimentos de capital; produtos personalizados.	Maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos; maior vida útil dos equipamentos; maior segurança operacional; melhor qualidade dos serviços e produtos; ausência de danos ao meio ambiente; melhor custo X benefício dos processos; maior produtividade, competitividade e lucratividade.	Preditiva TPM MCC (RCM)	Monitoramento de condições e parâmetros operacionais de processos; inclusão da confiabilidade e manutenibilidade nos projetos; análise de riscos, modos de falhas, causas e efeitos; microinformática versatilidade e <i>teamwork</i> .	Híbrida
4ª Geração (2000-.....)	Tecnologia avançada; processamento contínuo; sistemas interconectados; investimentos otimizados; produtos inteligentes.	Alinhamento com os objetivos estratégicos corporativos; inserção nos sistemas integrados de gestão; respeito aos preceitos da sustentabilidade; engenharia de manutenção e melhoria da manutenibilidade.	Pró-Ativa <i>asset management</i> (gestão de ativos físicos)	Redes neurais; sistemas especialistas; autoteste e autodiagnóstico; interfaces <i>wireless</i> e <i>blue tooth</i> ; multidisciplinaridade; multiespecialização.	Matricial arranjos em constelação ( <i>cluster</i> ) redes

Fonte: Peres e Lima (2008, p.151).

## 2.4 Situação da Manutenção no Brasil

No Brasil os tipos de manutenção mais adotados são a corretiva não planejada e a preventiva. A manutenção corretiva não planejada ocorre quando a falha é corrigida no momento em que ela acontece sem uma prévia preparação do serviço. A manutenção preventiva é a atuação realizada com o objetivo de reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho do equipamento. A manutenção no Brasil se encontra diante deste cenário, apesar das empresas terem como objetivos principais o aumento da disponibilidade dos equipamentos, maiores lucros com a redução de custos e competitividade no mercado. Estudos realizados pela Abraman (Associação das Empresas Brasileiras de Manutenção), durante o ano de 2009, demonstram os tipos de manutenção utilizados pelas empresas independente do ramo de atuação, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 01 - Situação da manutenção no Brasil no ano de 2009

<b>Manutenção Corretiva</b>	<b>35%</b>
<b>Manutenção Preventiva</b>	<b>40%</b>
<b>Manutenção Preditiva</b>	<b>18%</b>
<b>Engenharia de Manutenção</b>	<b>7%</b>

Fonte: ABRAMAN (2009).

## 2.5 Função da Manutenção

A função da manutenção é garantir, através das suas atividades, patamares cada vez mais elevados na disponibilidade dos equipamentos dentro de qualquer empresa otimizando a eficiência da planta produtiva, controlando e minimizando os custos de produção e aumentando sua lucratividade num mercado cada dia mais competitivo e globalizado.

Segundo Nepomuceno (1998), o objetivo principal da manutenção é a conservação das máquinas e dos equipamentos preservando suas condições ideais de funcionamento e cobrindo uma ampla faixa de funções como selecionar, treinar e qualificar o time para obter responsabilidade de manutenção, efetuar reparos, acompanhar projetos e montagens de instalações com objetivo de habilitar a capacidade de realizar melhorias nos processos de manutenção.

### 3 TIPOS DE MANUTENÇÃO APLICADAS AOS VEÍCULOS

Segundo (1998, p.30), os tipos de manutenção podem ser definidos segundo práticas simplificadas denominadas: manutenção corretiva planejada, manutenção corretiva não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção detectiva, sendo os dois últimos tipos de manutenção raramente empregados na manutenção automotiva. Vários autores relatam os diversos tipos de manutenções, que nada mais são do que as maneiras de como se realiza a intervenção nos equipamentos, máquinas ou veículos (Viana, 2008).

Com o aprimoramento das técnicas de manutenção observa-se que para cada tipo de manutenção as recomendações e procedimentos devem ser seguidos em acordo ao manual de fábrica que acompanha o veículo. Xavier (2003) considera muito adequado as classificações descritas a seguir em função dos diversos tipos de manutenção.

#### 3.1 Manutenção Corretiva

Na norma 5462 da ABNT, a manutenção corretiva é definida como: “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994).

Segundo Moro e Auras (2007, p.15), a manutenção corretiva é definida como um conjunto de procedimentos que são aplicados a um equipamento fora de ação ou parcialmente danificado com o objetivo de fazê-lo voltar ao trabalho no menor espaço de tempo e custo possível. É, portanto, uma manutenção não planejada, de reação, no qual a correção de falha ou de baixo desempenho se dá de maneira aleatória, isto é, sem que a ocorrência fosse esperada. Isso implica em altos custos porque causa perdas na produção e geralmente a extensão dos danos aos equipamentos é maior. É importante observar que pode englobar desde a troca de um simples parafuso de fixação quebrado como substituir todo um sistema elétrico em pane. Segundo Viana (2008), a manutenção corretiva é a intervenção imediata após a falha a fim de se evitar graves consequências aos equipamentos, ao meio ambiente e à segurança dos operários, ou no caso deste trabalho, a segurança dos ocupantes do veículo.

Esse tipo de manutenção é o mais praticado nas empresas. Caracteriza-se pelo início do conserto de um equipamento após a ocorrência da falha e pela ausência de planejamento das ações e dos custos que serão necessários. É a forma mais comum de reparar máquinas e equipamentos que apresentem problemas. Segundo Weber et al (2008, p.8), “manutenção

corretiva é aquela de atendimento imediato à produção. Esse tipo de manutenção parte do seguinte princípio: equipamento parou, a equipe de manutenção deve consertar imediatamente”.

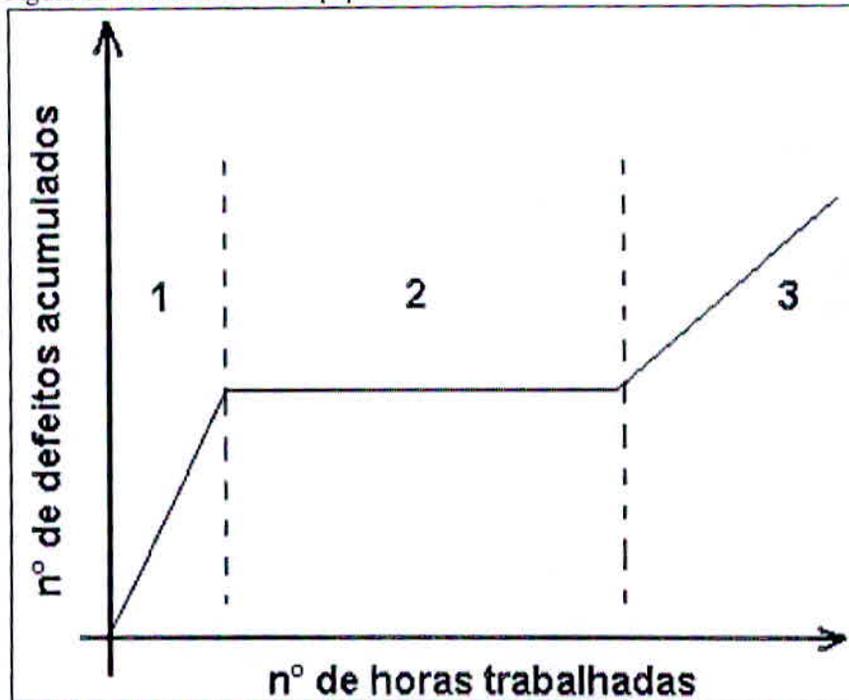
Há muitas formas de um equipamento ou sistema falhar originando diferentes defeitos em diversas circunstâncias em qualquer tipo de trabalho que esteja sendo realizado. As falhas acidentais ou abruptas não podem ser previstas. No entanto as falhas causadas por degeneração e, que em sua maioria são graduais, podem ser previstas.

Na manutenção corretiva não é possível dimensionar adequadamente uma equipe em decorrência da falta de previsão de acionamento do time para atender aos eventos que requerem mão de obra específica. Por essa razão as empresas que não têm uma manutenção organizada e bem programada convivem com inúmeros problemas. Nesse cenário nunca haverá pessoal de manutenção suficiente para atender as solicitações e, mesmo que venham a contar com o time de manutenção em quantidade suficiente, não se saberá o que deve ser feito nos momentos sem ocorrência de incidentes.

Segundo Sousa (2009), o grande volume de intervenções é causado pelas ações de corrosão e deterioração decorrente do tempo e uso em razão de falhas operacionais. Para Moro e Auras (2007, p.11) a manutenção corretiva se divide em duas formas, sendo reparo e reforma.

Moro e Auras (2007, p.11) afirmam que reparo é a correção de uma falha inesperada, sem qualquer tipo de planejamento. Abaixo é apresentado o gráfico que representa a vida útil de um equipamento.

Figura 02 - Vida útil de um equipamento



Fonte: Moro e Auras (2007, p.11).

Na região 1 (fase de amaciamento) existe um crescimento do número de defeitos a partir do ponto zero decorrente da acomodação dos componentes recém instalados, bem como da manifestação de possíveis falhas internas dos materiais utilizados. Na região 2 (vida útil) pode-se notar que o número de defeitos permanece sem alteração. É nesta fase que o equipamento tem seu melhor desempenho pois está sempre no melhor rendimento e com ausência de defeitos (paradas). Na região 3 (envelhecimento) o número de defeitos começa a crescer e o custo da manutenção torna-se mais elevado. A manutenção corretiva de reparo se aplica exatamente na região 2 do gráfico quando o equipamento está em seu melhor desempenho e, quando ocorrem as quebras ou falhas inesperadas (MORO; AURAS, 2007, p.11).

Em seu trabalho, Moro e Auras (2007, p.12) define “reforma” como a completa análise, desmontagem, substituição e ou recuperação dos componentes, limpeza, montagem, testes, pintura, etc. Quando o equipamento atinge seu rendimento mínimo (nível mínimo) ou a região 3 ele não está mais apto a desempenhar suas funções satisfatoriamente, uma vez que produz pouco (muitas paradas), sem qualidade e com custo elevado. Deste ponto em diante, existem duas opções: substituir (vender ou sucatear) o equipamento ou fazer uma manutenção corretiva de reforma. Existem várias classes de reforma, desde as mais simples até as mais complexas que envolvem também a modernização do equipamento. É importante também lembrar que a reforma deve ser precedida por uma profunda análise técnica (mecânica e

econômica) sobre o equipamento a fim de concluir a melhor opção: substituição ou reforma (MORO; AURAS, 2007, p. 12).

Existem duas situações distintas nas quais se aplica a manutenção corretiva e que são especificadas da seguinte maneira: quando ocorre a falha do equipamento ou quando este apresenta desempenho abaixo do esperado indicado pelo monitoramento.

Desta maneira, verifica-se que a manutenção corretiva tem como objetivo principal restaurar as condições de funcionamento de um determinado equipamento ou sistema. E com base nestas informações, pode-se dizer que a manutenção corretiva se divide em: planejada ou não planejada. As duas categorias são apresentadas a seguir.

### **3.2 Manutenção Corretiva Planejada**

Segundo Pinto e Xavier (1999 apud CAMPOS JÚNIOR 2006, p.19), a manutenção corretiva planejada necessita de informações de qualidade fornecidas pelo acompanhamento preditivo para possibilitar um planejamento e execução das tarefas de forma que os custos possam ser reduzidos. Nesse tipo de manutenção pode-se anteceder a falha ou a queda de desempenho do equipamento.

Para Rodrigues (2009, p.15), “manutenção corretiva planejada” é a correção do desempenho insatisfatório ou da falha por decisão da gerência, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de manter o equipamento operando até ocorrer a quebra.

A Manutenção Corretiva Planejada também pode ser definida como a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha por decisão gerencial (PINTO; XAVIER, 1999, p. 34 apud CAMPOS JÚNIOR 2006, p.19).

Para Sousa (2009), a manutenção corretiva planejada é realizada após se identificar uma falha ou erro durante uma inspeção de rotina ou operação normal do equipamento. Mesmo sendo uma falha, o funcionamento do equipamento não é afetado e nem são gerados danos ao meio ambiente. Nessa condição também não ocorre risco a segurança do operador e é possível planejar o reparo ou a troca do componente no momento desejado considerando o material, as ferramentas necessárias disponíveis e a mão de obra para execução do serviço.

A realização correta da manutenção corretiva planejada pode resultar em vários fatores como, aspectos relacionados com a segurança, planejamento de paradas de produção, ferramentas necessárias disponíveis, garantia da existência de sobressalentes, recursos técnicos, equipamentos e tecnologia necessária para a execução dos serviços.

### **3.3 Manutenção Corretiva não Planejada**

Este tipo de manutenção, segundo Pinto e Xavier (1999 apud CAMPOS JÚNIOR 2006, p.18) é aplicada após a falha ou queda do desempenho de um equipamento sem prévia preparação dos serviços. Isso gera grande prejuízo para as empresas pois os altos custos causados pela interrupção da produção ou pelos altos custos necessários para realizar esta manutenção inesperada podem acarretar perda da qualidade dos produtos. Segundo Santos (2007), a manutenção corretiva não planejada descreve o princípio em que os mecânicos somente consertavam o que quebrava não se importando com os efeitos ou causas que geraram o defeito.

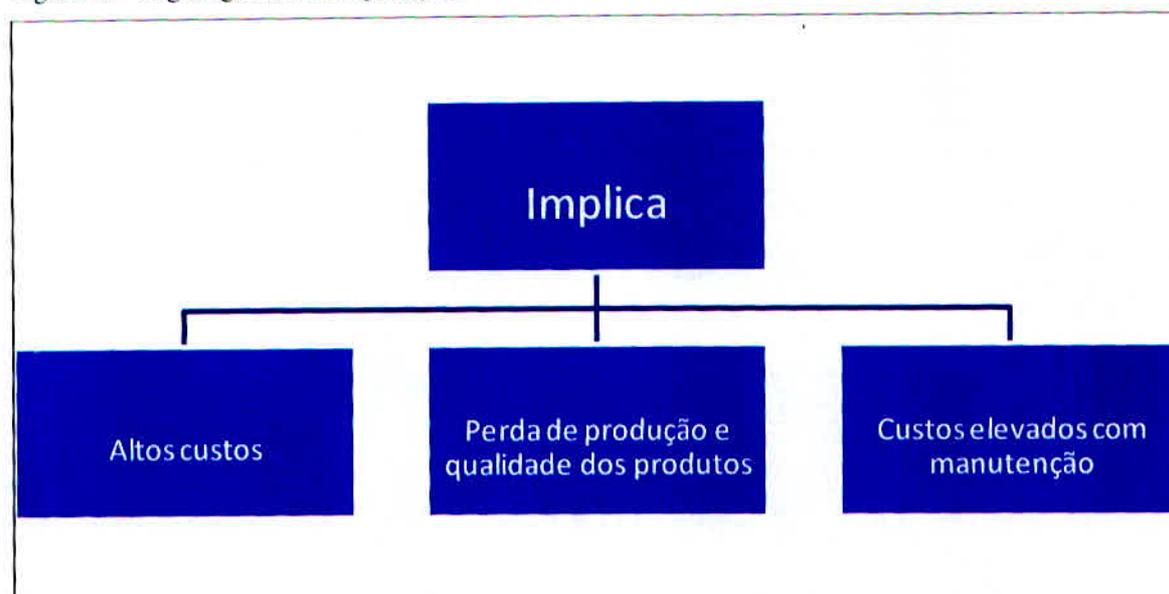
A adoção da manutenção corretiva não planejada leva em conta fatores econômicos e técnicos. As ações são tomadas somente após a ocorrência da falha de maneira aleatória.

Em relação aos custos, esse tipo de manutenção é mais barata do que a prevenção das falhas dos equipamentos. Entretanto pode gerar perdas enormes em razão da parada da produção.

#### **3.3.1 Implicações**

A manutenção corretiva não planejada, na maioria das vezes, gera elevados custos. A quebra inesperada de um equipamento pode causar perda da qualidade do produto, perdas de produção, e altos custos de manutenção para corrigir as falhas. No quadro abaixo se pode observar o organograma das implicações.

Figura 03 - Organograma das implicações

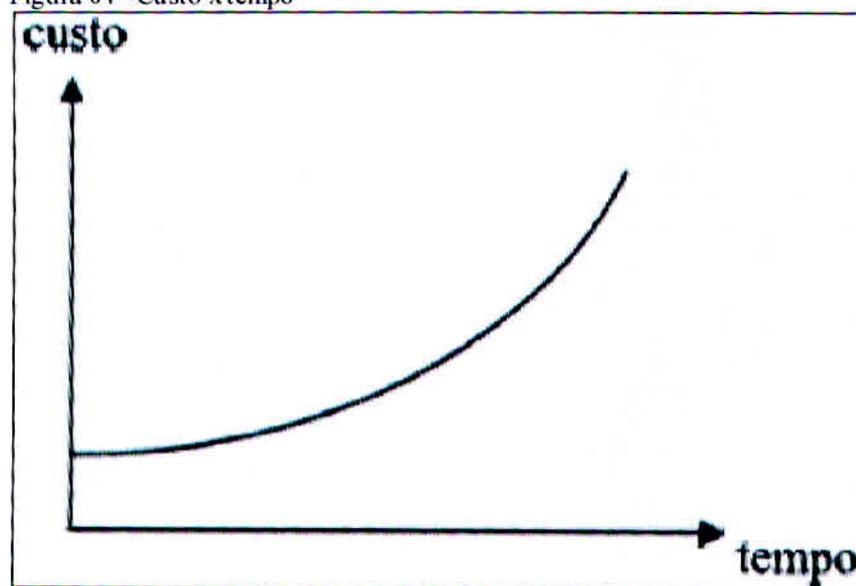


Fonte: Rodrigues (2009, p.11).

### 3.3.2 Custos de manutenção corretiva não planejada

No gráfico abaixo, pode-se observar a tendência dos custos em relação à manutenção corretiva nas empresas.

Figura 04 - Custo x tempo



Fonte: Rodrigues, (2009, p.15).

#### 4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A ABNT (1994) define manutenção preventiva como sendo aquela realizada em intervalos pré-estabelecidos com o objetivo de reduzir a possibilidade de falhas ou degradação dos equipamentos seguindo critérios estabelecidos. Rodrigues (2009, p.16) enfatiza que a manutenção preventiva é a intervenção realizada de forma a se evitar ou reduzir a ocorrência de falhas ou queda do desempenho esperado, obedecendo a um plano previamente elaborado baseado em intervalos definidos de tempo.

Segundo Sousa (2009), é o tipo de manutenção que auxilia a manutenção corretiva utilizando técnicas que envolvem o conhecimento sobre os equipamentos e sistemas. A manutenção preventiva é responsável pela intervenção no equipamento que poderá interromper ou não a produção de forma previamente programada e planejada.

Para Moro e Auras (2007, p.15) a manutenção preventiva é o estágio inicial da manutenção planejada e obedece a um padrão previamente esquematizado. Ela estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir os reparos programados assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um tempo pré-determinado. O monitoramento da vida útil das peças é baseado em dados estatísticos ou informações contidas no manual do fabricante com constante acompanhamento ao longo do tempo, do tipo de falha da máquina, com o objetivo de localizar peças de menor duração ou sujeitas a desgaste acentuado. Mesmo assim os equipamentos não são revisados no momento correto comprometendo componentes que poderiam estar em boas condições de uso caso a troca tivesse ocorrido no momento correto.

Segundo Caetano (2009), a elaboração de um plano de manutenção preventiva depende de vários fatores, o que torna difícil a sua definição. Mesmo assim algumas regras são estabelecidas por serem consideradas importantes. Dentre elas pode-se destacar: identificar os equipamentos ou máquinas de maior relevância e que apresentam um custo elevado de manutenção ou alta soma de paralisação forçada ou repetida devido a defeitos de funcionamento; conhecer a constância com que cada conjunto ou unidade deve ser revisado a fim de encontrar pontos de desgaste acentuado; determinar a frequência de falhas com base em dados estatísticos, gráficos de controle e curvas de probabilidade; registrar as paradas do equipamento, manutenções, custos e, posteriormente realizar os reparos necessários.

Sousa (2009), afirma que na manutenção preventiva não se permite imprevistos. Toda manutenção deverá ser prevista e planejada. Todo imprevisto será visto como sendo uma

atividade de natureza corretiva e deverá ser reportada como tal, diferenciando o verdadeiro sintoma, sua causa e o procedimento mais adequado para eliminar a causa da falha.

De maneira resumida, pode-se estabelecer alguns dos objetivos da manutenção preventiva:

- a) programar os trabalhos de reparação;
- b) prolongar a vida útil do equipamento;
- c) promover melhorias nas condições gerais do equipamento;
- d) reduzir ao mínimo ou eliminar os riscos de avaria em equipamentos com elevado custo de reparação;
- e) reduzir o tempo de parada do equipamento para reparação;
- f) evitar retrabalhos;
- g) possibilitar que as reparações sejam feitas nas melhores condições possíveis.

#### **4.1 Objetivos da Manutenção Preventiva Veicular**

Os principais objetivos da manutenção preventiva veicular são:

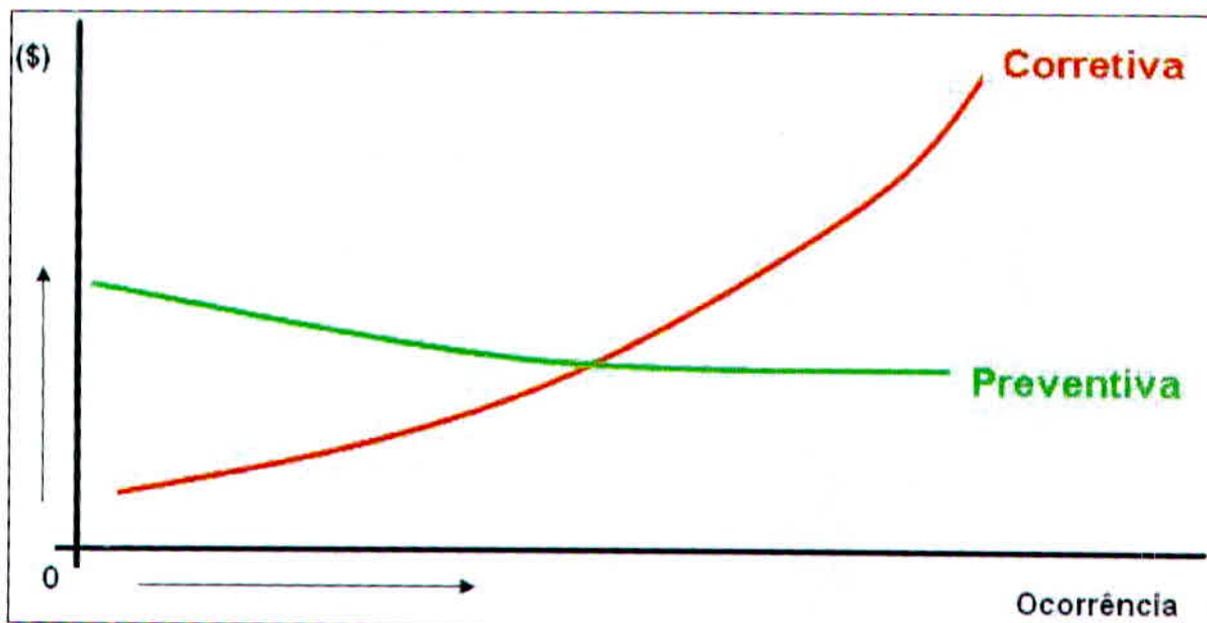
- a) aumento da vida útil das peças;
- b) garantir uma dirigibilidade segura do veículo;
- c) garantir a segurança dos ocupantes em seu interior e de terceiros;
- d) redução de custos;
- e) preservação da integridade do veículo;
- f) reduzir os efeitos nocivos ao meio ambiente.

## 5 MANUTENÇÃO CORRETIVA X PREVENTIVA

### 5.1. Análise de Custos

A análise de custos é uma etapa essencial no processo de manutenção. Na figura abaixo é apresentada uma análise geral dos custos envolvidos nas manutenções corretiva e preventiva. É notável a vantagem de adoção da manutenção preventiva perante a manutenção corretiva no aspecto de custos.

Figura 05 - Custo x ocorrência



Fonte: RODRIGUES (2009, p.17).

### 5.2. Eficiência no Gerenciamento da Manutenção

Visando alcançar seus objetivos, toda empresa necessita aplicar adequadamente os seus recursos produtivos. Faz-se necessário um planejamento antecipado para controle adequado da utilização dos recursos e prestação de serviço ao cliente com excelência. É preciso gerenciar com eficiência (utilização adequada dos recursos) dentro de padrões estabelecidos de eficácia (grau de sucesso na busca de atingir os objetivos). Para Monchy (1989), a gestão eficaz da frota de veículos não é um processo que precisa ser necessariamente difícil, sendo que, na maioria das vezes, uma série de análises e decisões conduzidas pelo bom senso e pela real vontade de melhorar o rendimento a cada dia, geram excelentes resultados.

A informatização do controle garante a disponibilidade de informações confiáveis, o que pode definir a sobrevivência da empresa no mercado competitivo atual. Porém, a informatização de um sistema não eficiente terá como resultado um fracasso informatizado. Corre-se ainda o risco de alimentar uma continuação dos mesmos tipos de erro já existentes anteriormente. Nem todos os relatórios emitidos pelo computador são qualificados como informações. Segundo Caetano (2009), a convivência diária com os mais variados problemas de manutenção e a falta de treinamento gerencial, muito comum nesse meio profissional, leva a gerência de manutenção a gastar tempo em demasia com atividades de pouca importância prejudicando diretamente o gerenciamento. Cada participante do processo deve-se atentar para os aspectos de organização e coordenação.

## 6 QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA

O setor de manutenção no Brasil, até alguns anos atrás, não recebia a devida atenção por parte das empresas. Mas essa situação vem a cada dia se modificando em razão da percepção da importância dessa área na permanência das empresas no mercado principalmente devido a competitividade. Porém, em se tratando de manutenção veicular, grande parte dos mecânicos ainda não está apta a realizar a manutenção nos veículos atuais por não possuírem um grau técnico compatível com as novas tecnologias, e na maioria das vezes, acabam por trocar peças sem identificar a real causa dos defeitos. Isso gera elevados custos e acréscimos no tempo de execução dos serviços, além de uma alta taxa de retrabalhos que é prejudicial ao andamento e a eficiência do processo.

Alguns outros fatores que contribuem de forma negativa para que essa situação se instale são: a discriminação, a desvalorização profissional e a baixa remuneração.

As empresas devem se conscientizar que os investimentos realizados na qualificação técnica do pessoal, retornam em médio prazo, na forma de melhorias da eficiência dos serviços e pelo incremento dos lucros reais. Essa qualificação deve atingir todos os recursos humanos envolvidos na manutenção.

### 6.1. Estabelecimento do Plano de Manutenção

Os setores de manutenção geralmente adotam os planos de manutenção recomendados pelas próprias montadoras dos veículos ou constroem os seus a partir do manual que acompanha o veículo. Tais planos na maioria das vezes sugerem inspeções, lubrificações e substituições periódicas de determinados componentes mecânicos do veículo. A vida útil das peças dificilmente é descrita e, quando indicada, encontra-se completamente fora da realidade.

Vários fatores contribuem para a formulação de um plano de manutenção. Cada veículo necessita de um plano de manutenção específico pois as condições a que são submetidos são diferentes. Dentre esses fatores podemos citar alguns principais como: modo de condução do veículo, condições do tráfego por onde circula, topografia da região que o veículo percorre, se o veículo é submetido a carga parcial ou total, etc. O plano de manutenção deverá ser estabelecido de acordo com essas condições. Caso contrário, corre-se o risco de trocar componentes antes do fim de sua vida útil ou postergar a troca de outros que já estejam com prazo vencido. Ambas as ações irão gerar elevação dos custos e comprometer

a segurança e integridade do conjunto. Deve-se promover uma adaptação dos planos de manutenção já existentes e que sejam condizentes com os intervalos de substituição de peças para as diversas situações de operação dos veículos.

## **6.2. Informatização da Manutenção**

A administração de frotas de veículos é uma área onde a informatização é extremamente necessária e vantajosa, mas que ainda se encontra pouco informatizada nas grandes empresas. Mesmo grande parte das empresas reconhecendo tal necessidade, existe uma resistência à implantação de um plano de manutenção informatizado na maioria dos casos. Esse plano pode auxiliar todos os setores de uma forma integrada e eficaz melhorando o desempenho do fluxo de informações e, conseqüentemente, melhorando o nível das decisões a serem tomadas.

A maioria dos gerentes das empresas reconhece a importância da integração das áreas de tráfego e materiais com a manutenção. Porém, não é identificada a existência de um sistema de informações gerenciais que formalize os fluxos de informação mais importantes dessas áreas e que sirva de apoio aos processos de decisão da empresa.

Segundo Branco Filho (2005 apud CAMPOS JÚNIOR 2006, p.25), um sistema de manutenção informatizado permite a interligação da manutenção com as demais áreas da empresa, tornando o gerenciamento de custos, materiais e pessoal mais ágil e seguro. O fator primordial da informatização da manutenção é o gerenciamento dos equipamentos e instalações que visa possibilitar a formação de um banco de dados histórico dos equipamentos, o planejamento e programação de recursos para a manutenção, orientação das atividades e estabelecimento do panorama das condições dos equipamentos.

Nesse contexto pode-se dizer que um plano de manutenção informatizado possui um importante papel na evolução do processo de manutenção, tornando-o mais dinâmico através da otimização do fluxo de informações. Do ponto de vista gerencial, o plano de manutenção informatizado possibilita a formulação de um banco de dados que contenha históricos de problemas anteriormente ocorridos que podem auxiliar a solução de novos problemas encontrados.

Segundo Viana (2008, p.7), todo sistema informatizado deve ser de fácil instalação e utilização, de simples compreensão e, que não exija dos profissionais envolvidos conhecimentos aprofundados sobre informática sendo também compatíveis com outros sistemas que operam dentro da empresa.

## **7 CRIAÇÃO DE UM CHECK LIST PARA AUXÍLIO NA MANUTENÇÃO**

Entende-se como check list uma lista de itens a serem verificados ou uma relação de itens previamente especificados a serem observados. O mesmo pode ser feito no computador, em uma folha de papel, numa ficha, numa planilha ou armazenado na memória da pessoa que irá realizá-lo. Em vários casos pode ser utilizado um check list, seja para evitar esquecimentos ou falhas, o que pode ser um importante aliado nas tarefas de manutenção. Abaixo é apresentado um modelo do check list para auxiliar o reparador na manutenção veicular.

Tabela 02 - Modelo do check list proposto

Check list – Manutenção Preventiva			
<b>INFORME SEUS DADOS</b>		<b>INFORME OS DADOS DO VEÍCULO</b>	
Nome: _____		Marca: _____	
Endereço: _____		Modelo: _____ Ano: _____	
Tel: _____ E-mail: _____		Placa: _____ Km: _____	
<b>Internos</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Accionamento do Sistema de Embreagem	●	●	
Accionamento do Freio de Mão			
Accionamento do Pedal de Freio			
Extintor			
Luzes Indicativas / Painel			
<b>Injeção Eletrônica</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Diagnóstico de Injeção (Computadorizado)	●	●	
Velas de Ignição / Cabos de Velas			
Filtro de Ar			
Filtro de Combustível			
Limpeza de Bicos			
Limpeza do Corpo TBI e Corpo Borboleta			
<b>Compartimento do Motor</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Nível do Reservatório do Líquido de Arrefecimento	●	●	
Vazamentos / Mangueiras de Arrefecimento			
Correias e Tensores			
Nível de Óleo do Motor			
Vazamento de Motor			
<b>Inferiores</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Bandejas / Braços	●	●	
Pivôs			
Terminais de Direção			
Articulação Axial da Caixa de Direção			
Coifas das Homocinéticas / Caixa de Direção e lado do Câmbio			
Balentes / Coifas e Calços de Molas			
Coxim de Amortecedor			
Buchas da Barra de Direção / Barra Tensora			
Amortecedores			
<b>Geometria</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Alinhamento de Direção	●	●	
Cambagem / Caster			
Balanceamento de Rodas			
Calibragem de Pneus / Rodizio de rodas			
Desgaste da Banda de Rodagem (TWI)			
Estepe			
<b>Freios</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Fluido de Freio / Nível do Reservatório	●	●	
Pastilhas / Discos / Lonas e Tambores			
Flexíveis de Freio			
Vazamento / Cilindros de Rodas Traseiro			
<b>Escapamento</b>	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	<b>Observações:</b>
Escapamento	●	●	
Abraçadeiras / Coxins			

Fonte: o autor.

### 7.1. Aplicação Prática do Check List na Oficina

O modelo de check list apresentado anteriormente foi utilizado na manutenção da frota de veículos pertencente a empresa Dinâmica Veterinária, situada na cidade de Paraguaçu-MG. A manutenção foi realizada pela empresa Auto Mecânica Pinheiros e foram observados resultados satisfatórios no desempenho das atividades de manutenção que anteriormente não era praticada de maneira preventiva nos veículos da empresa. Somente era aplicada a manutenção corretiva após a falha, situação que vinha ocasionando paradas inesperadas nos

veículos gerando atrasos na entrega de seus produtos e, conseqüentemente, prejuízos e queda na competitividade.

A verificação de todos os itens presentes no check-list aliado ao cadastramento computadorizado dos veículos trouxe maior rapidez no diagnóstico de possíveis falhas presentes ou que poderiam ocorrer. O acesso ao histórico de manutenção de cada veículo possibilitou paradas programadas e evitou que peças fossem substituídas sem real necessidade ou esquecimento da troca de algumas com o prazo de troca vencido, gerando redução nos custos de manutenção para a empresa. Outro fator decisivo para a melhoria no desempenho das atividades de manutenção aplicadas na frota de veículos da empresa citada foi o fato da oficina estar equipada com aparelhos de diagnósticos e medição modernos acompanhada de funcionários que buscam constante atualização no aspecto de novas tecnologias e sistemas presentes nos veículos atuais.

## 8 CONCLUSÃO

Atualmente o setor de manutenção automotiva sofre uma carência de mão de obra especializada que possa intervir com eficiência nos sistemas modernos que equipam os veículos atuais. Atribui-se tal situação as condições de trabalho desfavoráveis, a baixa remuneração do setor e as exigências constantes por atualizações. Esses são os influenciadores diretos da evasão desse tipo de mão de obra que ocorre exclusivamente na reparação automotiva.

Vale ressaltar ainda a existência de outro problema onde os profissionais do setor de reparação automotiva não estão recebendo o retorno esperado pelos investimentos em cursos de aperfeiçoamento e aquisição de novas ferramentas. Por essas razões se torna muito importante a participação dos empresários na formação e atualização dos mecânicos. Contudo essas negociações tem se mostrado extremamente difíceis em razão do perfil do setor de reparação automotiva, formado em sua grande maioria por micro e pequenas empresas.

No entanto, algumas ações podem ser tomadas visando manter o interesse dos profissionais da reparação nas suas profissões e também contribuir para que alcancem cada vez mais o conhecimento por meio da oferta de boas condições de trabalho, garantia de segurança física e da estrutura do local de trabalho, treinamentos adequados e constantes e inovação nas atividades de manutenção. Todas estas questões devem estar acompanhadas de uma formação técnica consistente.

Por fim, acredita-se que as condições de trabalho favoráveis e a formação dos profissionais da reparação automotiva influenciam diretamente o processo de condução da manutenção automotiva garantindo a sobrevivência e a competitividade da empresa no mercado além da excelência na prestação de serviços.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS** (NBR/5462 Confiabilidade e Manutenibilidade) Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ABRAMAN. **Situação da Manutenção no Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>>. Acesso em: 05/05/2014.
- BRANCO FILHO, GIL. **A Organização, O planejamento e o Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Moderna Ltda, 2008.
- CAETANO, Rute Filipa Duarte. **Desenvolvimento do Sistema de Gestão da Manutenção da CIPAN 2009**. Dissertação (Mestrado)-Instituto Superior Técnico- Universidade técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- CATALAN, D.: "Desafios do gerenciamento de manutenção". **Revista Manutenção**, n.40, (p.31-34), 1993.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 18º, 2003, Porto Alegre. **A situação da manutenção no Brasil**: Abraman – Associação Brasileira de Manutenção, 2003.
- KARDEC, Alan. **Manutenção função estratégica**. Qualitymark, 1998.
- MONCHY, François. **Manutenção – Métodos e Organizações** – 2. Ed.. Paris: Dunod, 1989.
- MORO, Norberto. AURAS, André Peagle. **Introdução à gestão da manutenção**. Florianópolis: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007. Disponível em: <<http://www.norbertocefetsc.pro.br/manutencao.pdf>>. Acesso em: 30/05/2014.
- NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnica de Manutenção Preditiva**: volume 1. São Paulo: Blucher, 1989.
- PINTO, Alan Kardec; Xavier, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção: Função Estratégica**. 3 Ed. Rio de Janeiro, Qualitymarck: Petrobras, 2009.
- RODRIGUES, José Fernando Álvares. **Manutenção Preventiva e Corretiva**. Pará: Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC, 2009. Disponível em: <[http://www.ebah.com.br/content/ABAAABZ\\_oAA/apostila-mnt-preventiva-corretiva](http://www.ebah.com.br/content/ABAAABZ_oAA/apostila-mnt-preventiva-corretiva)>. Acesso em: 10/05/2014.
- SANTOS, Valdir Aparecido dos. **Manual Prático da Manutenção Industrial**. 2. Ed. São Paulo, 2007
- SILVA, Romeu Paulo. **Gerenciamento do Setor de Manutenção**. 2004. Monografia (Pós Graduação, Gestão Industrial) - Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004).
- SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora – New York, 1998.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

WEBER, Abilio José et al. **Manutenção Industrial**. 1. ed. Contagem: Senai, 2008. p. 3 - 21.

XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção – Tipos e Tendências**. Disponível em <http://tecem.com.br/site/downloads/artigos/tendencia.pdf>. Acesso em: 03/08/2014

XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção Classe mundial**. Congresso Brasileiro de **Manutenção**. Salvador, 2005. Disponível em: <http://www.bhnet.com.br/tecem>. Acesso em: 13/05/2014

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.