



**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE EMISSÕES DE VEÍCULOS  
DIVISÃO DE PROGRAMAS DE REDUÇÃO DE POLUIÇÃO VEICULAR  
SETOR DE FONTES MÓVEIS E RUÍDO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Negueira Garcez  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros  
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**A MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS LEVES  
E A EMISSÃO DE POLUENTES**

NOVEMBRO DE 1991

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE EMISSÕES DE VEÍCULOS  
DIVISÃO DE PROGRAMAS DE REDUÇÃO DE POLUIÇÃO VEICULAR  
SETOR DE FONTES MÓVEIS E RUÍDO

A MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS LEVES  
E A EMISSÃO DE POLUENTES

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcia  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Finheiros  
05489-900 - SÃO PAULO - BR. SP

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
NOVEMBRO DE 1991

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. ÁREAS DE DIAGNÓSTICO
  - 2.1. Sistema de Partida
  - 2.2. Sistema de Carga
  - 2.3. Sistema de Ignição
  - 2.4. Sistema de Alimentação
  - 2.5. Sistema de Arrefecimento
  - 2.6. Sistema de Escapamento
  - 2.7. Condições Mecânicas do Motor
  - 2.8. Sistema de Recirculação dos Gases do Cáster
3. EQUIPAMENTOS DE TESTE
4. SEQUÊNCIA DO DIAGNÓSTICO
  - 4.1. Inspeção Visual
  - 4.2. Partida
  - 4.3. Alta Rotação (2500 rpm)
  - 4.4. Marcha Lenta
  - 4.5. Aceleração Rápida
  - 4.6. Equilíbrio de Potência nos Cilindros
  - 4.7. Compressão nos Cilindros
  - 4.8. Vazamentos nos Cilindros
  - 4.9. Bomba de Combustível
  - 4.10. Sistema de Recirculação de Gases do Cáster
5. MANUTENÇÃO - PRÁTICAS RECOMENDÁVEIS
6. DICAS PARA CONTROLE DE CO
7. CONCLUSÕES

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O que é Poluição?

Com certeza, todos já ouviram falar de poluição, mas quantos sabem exatamente o que significa esta palavra?

Poluir é sinônimo de sujar, tornar prejudicial à saúde. Quer dizer, poluir é qualquer coisa que seja feita com os rios e mares, com o solo ou com o ar e que mude as suas características, fazendo com que se tornem diferentes do que eram antes e prejudiciais à saúde dos animais, das plantas ou das pessoas.

Nas cidades em que vivemos existem vários exemplos de poluição. Nos rios não existem peixes, pois a quantidade de esgotos jogados na água é tão grande, que não é possível que os peixes sobrevivam nesse ambiente.

O ar que respiramos está também muito poluído. Diariamente, uma quantidade muito grande de gases tóxicos são lançados na atmosfera pelas chaminés das fábricas e pelo escapamento dos automóveis e caminhões. A poluição do ar causa uma série de problemas na saúde, como irritação nos olhos, problemas respiratórios, asma, bronquite, doenças do coração e até câncer. As pessoas mais atingidas são as crianças, os velhos e as mulheres grávidas. A Organização Mundial da Saúde e a legislação brasileira determinam a quantidade máxima de cada poluente que pode existir no ar, de modo a não prejudicar a saúde. A isso chamamos de padrão de qualidade do ar. Todos os dias, em diferentes pontos da cidade, o padrão de qualidade do ar é ultrapassado, ou seja, milhares de pessoas estão sendo prejudicadas.

### 1.2. Os Veículos Poluem?

Em São Paulo, a maior parte da poluição do ar é causada pelos veículos automotores, sejam eles ônibus, caminhões ou automóveis.

É certo que uma única indústria pode poluir mais do que vários veículos. Mas a indústria pode ser controlada mais facilmente, pois tem endereço conhecido. Já os veículos têm grande mobilidade, costumam se concentrar nas regiões centrais da cidade e são em muito maior número. Apenas em São Paulo existem cerca de três milhões de veículos em circulação.

Devido à queima de combustível no motor, diversos poluentes são emitidos pelo tubo de escapamento. Os principais poluentes são o monóxido de carbono (CO), a porção de combustível que não foi completamente queimada, chamada hidrocarbonetos (HC), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), os óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), os aldeídos (R-CHO) e as partículas (fuligem, chumbo etc.).

Cada um destes poluentes é emitido em maior ou menor quantidade, dependendo do combustível utilizado, do tipo de motor, da sua regulagem, do estado de manutenção do veículo e do modo de dirigir.

Mas não é somente com o motor em funcionamento que o veículo polui. Mesmo com o motor desligado ocorre a evaporação de combustível pelo respiro do tanque e sistema de alimentação do motor, e grande parte destes vapores (hidrocarbonetos) é lançada na atmosfera.

Assim, na Grande São Paulo, 94% do monóxido de carbono, 77% dos hidrocarbonetos, 89% dos óxidos de nitrogênio, 60% dos óxidos de enxofre e 22% da poeira são emitidos pelos veículos automotores. Portanto, toda atenção deve ser dispensada aos veículos, pois muito pode ser feito para se diminuir a emissão desses poluentes.

É importante lembrar que todos os veículos poluem e devem ser controlados. O que acontece é que os poluentes emitidos variam, sendo que um motor diesel emite muito material particulado, que é a fumaça negra, fácil de ser vista. Já os automóveis, a álcool ou gasolina, emitem a maior parte do monóxido de carbono e hidrocarbonetos, que são invisíveis e tóxicos, do mesmo modo que a fumaça dos ônibus e caminhões.

### **1.3. O que fazer para reduzir a Poluição dos Veículos?**

Desde janeiro de 1989, os automóveis a álcool e gasolina estão saindo de fábrica com controle de emissão, para obedecer uma Resolução federal que criou um programa de controle da poluição do ar por veículos, o PROCONVE. Mas além das fábricas de automóveis fazerem a sua parte, é indispensável a correta manutenção dos veículos, sendo por isso muito importante a participação dos mecânicos. De agora em diante, não é suficiente regular um motor pensando apenas em diminuir o consumo de combustível e melhorar o desempenho. Agora, os mecânicos devem regular um motor, pensando, também, na importante tarefa de diminuir a poluição. Para isso, deve-se sempre usar aparelhos de "check-up" eletrônicos, devidamente calibrados, consultar as especificações dos fabricantes e seguir à risca os procedimentos de regulagem de motores que são apresentados resumidamente nesta apostila.

Além disso, todos os motoristas podem colaborar bastante, observando os seguintes itens:

- evitar as ruas congestionadas, procurando outros caminhos. O "anda-pára" do trânsito congestionado aumenta o consumo de combustível e a emissão de poluentes;
- usar ônibus e metrô sempre que possível;

- quando parado no tráfego, não ficar acelerando o motor;
- não fechar cruzamentos, nem parar o carro em fila duplay;
- manter o carro sempre bem regulado, conforme as especificações do fabricante;
- não misturar combustíveis diferentes (para o veículo "render" mais).

## 2. ÁREAS DE DIAGNÓSTICO

Uma vez que os veículos foram cuidadosamente projetados e extensivamente testados pelo fabricante, qualquer desvio nas suas especificações originais, forçosamente comprometerá o seu funcionamento. Nas áreas focalizadas nesta apostila, esses defeitos sempre aumentam a emissão de poluentes, sendo geralmente acompanhados de outros sintomas adicionais. Para efeito de controle da poluição, as áreas de diagnóstico são constituídas de sete sistemas principais, a saber:

### 2.1. Sistema de Partida

É composto basicamente pela bateria e motor de partida.

A bateria, além de fornecer energia para a partida e para o circuito primário de ignição, alimenta os diversos circuitos elétricos do veículo, agindo ainda como estabilizador de voltagem.

O motor de partida não deve ser acionado por mais de 15 segundos, por ter um alto consumo de energia.

Uma bateria em más condições não fornece energia suficiente ao sistema de ignição. Desta forma, o faiscamento das velas é fraco, provocando uma queima incompleta, com conseqüente aumento da emissão de poluentes.

### 2.2. Sistema de Carga

É composto basicamente pelo alternador (ou dínamo nos modelos mais antigos), pela bateria e regulador de voltagem. Tem a função de suprir energia elétrica para a bateria e para os diversos circuitos elétricos do motor.

Caso o sistema de carga não esteja funcionando bem, a recarga da bateria não é satisfatória e, portanto, teremos o problema já apontado no item 2.1.

### 2.3. Sistema de Ignição

Tem a função de fornecer alta tensão às velas de ignição proporcionando a faísca. é constituído por dois circuitos principais, o primário (baixa tensão) e o secundário (alta tensão).

O circuito primário é composto basicamente pela bateria, interruptor de ignição (chave de partida), módulo eletrônico (ou sistema convencional com platinado e condensador), fio resistivo, enrolamento primário da bobina e distribuidor.

O circuito secundário é composto basicamente pelo enrolamento secundário da bobina, distribuidor, cabos e velas de ignição.

As principais vantagens do sistema de ignição eletrônico, em relação ao sistema convencional, são:

- fornecimento de tensão e energia de ignição mais elevados e quase constantes, mesmo nas altas rotações;
- requer pouca manutenção e tem grande durabilidade, eliminando a necessidade de troca periódica do platinado e condensador, bem como de regulagens frequentes;
- melhoria da eficiência do faiscamento, com conseqüente redução na emissão de poluentes e no consumo.

O ponto de ignição em todas as condições de funcionamento do motor deve ser cuidadosamente verificado, pois se a faísca estiver adiantada, ocorre a pré-ignição (batida de pino), causando danos ao motor. Se a faísca estiver com atraso, o motor perde potência, exigindo maior consumo de combustível e aumentando a emissão de poluentes.

Outro cuidado que o mecânico deve ter, no sistema de ignição convencional, é a verificação das condições do platinado e condensador.

A abertura do platinado deve ser conforme especificado pelo fabricante. Se for menor que o especificado, a bobina carrega demasiadamente e poderá sofrer superaquecimento; se for maior, a bobina não carrega o suficiente e o faiscamento será deficiente, aumentando a emissão de poluentes e o consumo de combustível.

Se o condensador estiver defeituoso, ou fora de especificação, os contatos do platinado queimar-se-ão e a energia do circuito secundário diminuirá, prejudicando a queima e aumentando a emissão de poluentes.

As velas são o último componente do sistema de ignição, sendo que o bom faiscamento depende da sua condição de funcionamento e da correta seleção, conforme especificado pelo fabricante do veículo.

1111-30 - Coleção de Engenharia de Transportes - Autônomo - SIME - Av. Prof. Fátima Henriques, 1 - CEP: 05469-900 - São Paulo - SP - Telefones: (011) 2401100 (fax) - (011) 812 0272 - CDE - Nº 43 270-491/0001 70 Inscr. Est. Nº 109.091.375/118 Inscr. Munic. Nº 8.030.919/7

O problema mais comum das velas é a carbonização, que tem como causas mais importantes:

- vela mal selecionada;
- mistura ar-combustível rica no carburador (excesso de combustível);
- uso excessivo do afogador, enriquecendo a mistura;
- filtro de ar obstruído acarretando mistura rica;
- infiltração de óleo na câmara de combustão;
- deterioração do platinado, bobina, distribuidor, condensador ou cabos de alta tensão;
- folga incorreta dos eletrodos;
- atraso da ignição;
- perda de compressão por problemas de cilindros, anéis, válvulas ou juntas;
- excesso de funcionamento em marcha lenta;
- falta de limpeza periódica ou substituição.

Concluimos então que, a seleção correta das velas e os cuidados com a limpeza e substituição periódica são fatores fundamentais para um bom faiscamento, reduzindo a emissão de poluentes, o consumo de combustível e melhorando a dirigibilidade.

Os cabos têm a função de conduzir a alta tensão do circuito secundário e devem estar em boas condições de isolamento, garantindo a qualidade da faísca.

Cabos resistivos não permitem grandes variações de voltagem, melhorando a faísca e reduzindo a emissão de poluentes.

#### 2.4. Sistema de Alimentação

O sistema de alimentação é composto basicamente pelo tanque de combustível, bomba de alimentação, filtros de ar e combustível, mangueiras, conexões e carburador(es) ou injeção de combustível.

Uma boa vedação das mangueiras, conexões e tampas desse sistema é essencial para a eliminação de vazamentos e redução da evaporação do combustível (emissões evaporativas).

O bom estado e a substituição periódica dos filtros de ar e combustível, contribuem muito para uma boa queima do combustível, reduzindo as emissões de poluentes.

A obstrução do filtro de ar provoca o enriquecimento excessivo da mistura, aumentando a emissão dos poluentes.

O carburador ou a injeção de combustível são os componentes mais importantes do sistema de alimentação, tendo a função de preparar e fornecer em todos os regimes de trabalho do motor, uma mistura ar-combustível adequada.

Os principais cuidados que devem ser dispensados ao carburador são:

- regulagem da marcha lenta, conforme especificações do fabricante, para monóxido de carbono (CO) e rotação (rpm). O instrumento de melhor precisão para a medição de CO é o do tipo INFRAVERMELHO. O motor deve estar na temperatura normal de funcionamento, que geralmente é atingida após 8 km de percurso ou no segundo acionamento do ventilador;
- limpeza periódica;
- verificação do nível da cuba, condições e peso da bóia;
- verificação da válvula de agulha;
- verificação do bom funcionamento do afogador;
- verificação do funcionamento da bomba de aceleração rápida (podem surgir defeitos por obstrução do injetor ou desgaste do diafragma);
- o mecânico nunca deve substituir peças do carburador fora da especificação do fabricante.

**NOTA:** Os cuidados apontados acima garantirão o bom funcionamento do carburador, a fim de obter a mistura ar-combustível ideal para todas as condições de operação do motor, assegurando menor consumo, melhor dirigibilidade e minimizando a emissão de poluentes.

#### 2.4.1. Injeção Eletrônica Multiponto

Substitui o sistema convencional de carburação, pela injeção de combustível no cabeçote, junto à válvula de admissão, comandada por uma unidade de comando eletrônico.

O sistema de injeção eletrônica multiponto divide-se em três áreas básicas:

- captação de dados;
- alimentação de combustível;
- dosagem de combustível.

A unidade de comando eletrônico recebe informações de alguns sensores (sinais de entrada). Cada diferente combinação dessas informações, caracteriza uma condição de funcionamento do motor e requer uma determinada quantidade de combustível que é dosada através do tempo de abertura da válvula eletromagnética de cada bico injetor (sinal de saída da unidade de comando). Assim o motor recebe sempre uma quantidade ideal de combustível para cada regime de funcionamento.

Os sensores responsáveis pela captação destas informações são:

- medidor de volume de ar que passa através da borboleta de aceleração: informa a quantidade de ar admitida pelo motor (informação básica da dosagem);
- sensor de rotação: informa a rotação na árvore de manivelas (informação básica da dosagem);
- sensor de temperatura: informa a temperatura do líquido de arrefecimento. Comanda o enriquecimento da mistura em fase de aquecimento;
- sensor de marcha lenta: informa a condição da borboleta de aceleração fechada. Comanda o corte da alimentação de combustível em regime de freio motor;
- sensor de plena carga: informa a condição da borboleta de aceleração totalmente aberta. Comanda o enriquecimento da mistura para este regime de funcionamento do motor;
- sensor de tensão da bateria: informa a tensão da bateria, pois caso a mesma esteja fraca, as válvulas eletromagnéticas dos bicos injetores atrasam sua abertura. Se não houvesse essa correção no tempo de injeção, possibilitada por esta informação, a alimentação de combustível seria prejudicada.

A alimentação de combustível é feita através da injeção no cabeçote, junto à válvula de admissão. O combustível é pressurizado por uma bomba elétrica e é distribuído aos bicos injetores através de um tubo distribuidor, que também tem a função de equalizar a pressão em cada saída para os bicos. Cada cilindro tem um bico injetor e o comando de abertura é simultâneo.

O sistema tem ainda, funções adicionais de correção da alimentação em função da altitude e corte de combustível em rotações excessivas (limite máximo de rotação).

O sistema de injeção eletrônica tem as seguintes vantagens em relação ao sistema carburado:

- menor manutenção;
- menor consumo;
- maior potência;
- melhor dirigibilidade;
- menor emissão de poluentes.

#### 2.4.2. Sistema de Controle de Emissão Evaporativa.

A emissão evaporativa é uma importante fonte de poluição do ar e deve ser controlada.

Nos veículos automotores, a evaporação de combustível ocorre através de:

- tampa de abastecimento de combustível;
- respiro do tanque;
- conexões de mangueiras;
- cuba do carburador.

O PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores) estabelece o controle da emissão evaporativa dos veículos leves com motor Otto a partir de 1990. Sendo a taxa de evaporação da gasolina bastante superior à do álcool, em função das propriedades físicas inerentes aos combustíveis, os veículos movidos a gasolina deverão possuir um sistema de controle de emissão evaporativa, que os veículos a álcool não necessitam.

Sendo assim, os novos veículos a gasolina comercializados a partir de 1990, já incorporam um sistema de controle de emissão evaporativa, composto basicamente dos seguintes itens:

- reservatório de vapor ("canister") junto ao compartimento do motor;
- mangueiras de interligação;
- separador líquido-vapor junto ao tanque de gasolina;
- tampa do tanque de combustível;
- válvulas.

**OBS.:** Dependendo do modelo do veículo, outros itens podem fazer parte do sistema de controle de emissão evaporativa.

O funcionamento do sistema é bem simples. O reservatório de vapor está ligado através de mangueiras ao tanque de combustível, à cuba do carburador, ao filtro de ar, ao coletor de admissão e à atmosfera. O reservatório é um recipiente contendo carvão ativado, que armazena os vapores provenientes do tanque (que anteriormente eram lançados à atmosfera pelo respiro) e da cuba,

quando o veículo está desligado. Quando o motor é acionado, o vácuo do coletor de admissão purga o combustível armazenado no "canister" e a emissão proveniente do tanque, proporcionando sua queima na câmara de combustão. As válvulas permanecem abertas ou fechadas, dependendo do regime de funcionamento do motor.

Com isto, os vapores que anteriormente eram lançados na atmosfera, são queimados e a emissão evaporativa é controlada dentro de limites aceitáveis.

#### 2.4.3. Recirculação dos Gases de Exaustão - EGR (Exhaust Gas Recirculation).

Os  $\text{NO}_x$  (óxidos de nitrogênio) são gases tóxicos formados no interior da câmara de combustão em regimes de funcionamento que proporcionam o desenvolvimento de altas pressões e temperaturas. Para reduzir sua formação nestes regimes, desenvolveu-se um sistema que recircula uma parcela dos gases de exaustão para o interior da câmara de combustão juntamente com a mistura admitida, com o objetivo de reduzir a carga térmica global liberada pela combustão.

Alguns modelos a gasolina são equipados com este dispositivo que é conectado ao escapamento e ao coletor de admissão, possuindo uma válvula que permite a passagem dos gases queimados somente em regimes críticos em relação à formação de  $\text{NO}_x$ .

Os veículos a álcool não são equipados com este sistema, pois por ter este combustível maior calor latente de vaporização, seus motores trabalham em temperaturas mais baixas, favorecendo uma menor formação destes poluentes.

#### 2.5. Sistema de Arrefecimento

O sistema de arrefecimento é composto basicamente pelo radiador, reservatório de expansão (quando existente), ventilador, bomba de água, válvula termostática e mangueiras.

Controla a temperatura, mantendo o motor em funcionamento nas condições ideais de projeto, assegurando o mínimo desgaste do motor e a correta vaporização do combustível.

O mecânico deve tomar os seguintes cuidados com esse sistema para garantir seu bom funcionamento:

- verificação da vedação do sistema;
- verificação periódica do nível e coloração do líquido de arrefecimento;
- verificação do funcionamento correto da válvula termostática.

Através do bom funcionamento desse sistema, a baixa emissão de poluentes pode também ser obtida, pois está garantida a temperatura ideal para a vaporização e a queima da mistura ar-combustível.

**OBS.:** O mecânico não deve eliminar a válvula termostática, pois o motor mais frio funciona sempre mal.

## **2.6. Sistema de Escapamento**

Não pode estar perfurado, pois eventuais vazamentos podem provocar excesso de ruído, além de mascarar a medição da porcentagem do monóxido de carbono (CO) pela diluição dos gases de escapamento.

## **2.7. Condições Mecânicas do Motor**

O desgaste de alguns componentes do motor como anéis, pistões, cilindros e válvulas, através do envelhecimento ou operação inadequada, pode ser detectado pelos testes de equilíbrio de potência nos cilindros, compressão e vazamento nos cilindros.

Problemas com estes componentes alteram a compressão ideal para a boa queima da mistura no interior da câmara de combustão, acarretando aumento da emissão de poluentes.

## **2.8. Sistema de Recirculação dos Gases do Câster**

Os gases de combustão que escapam através dos anéis para dentro do câster, devem ser recirculados e queimados para não serem lançados na atmosfera, reduzindo-se assim a emissão de poluentes do veículo. Isto se dá através do sistema de recirculação dos gases, que são captados no câster e aspirados para o interior do coletor de admissão para posterior queima.

O sistema é composto basicamente pelas mangueiras de interligação e por uma válvula ou orifício calibrado, que deve ser verificado a cada manutenção do veículo, quanto a entupimento e formação de goma.

## **3. EQUIPAMENTOS DE TESTE**

Para a execução de um diagnóstico completo no motor, o mecânico deverá utilizar os seguintes equipamentos:

- voltímetro: medição da tensão da bateria;

- quilovoltímetro: medição da tensão de disparo das velas e tensão da bobina;
- vacuômetro: medição de depressão do motor;
- tacômetro: medição da rotação do motor;
- analisador de permanência: medição da permanência;
- lâmpada de ponto: medição do avanço do distribuidor;
- osciloscópio: medição da voltagem e polaridade da bobina, voltagem de disparo das velas, resistência e isolamento do circuito secundário, condição de funcionamento da bobina, platinado e condensador, condição de sincronização da ignição, ação da bomba de aceleração rápida;
- analisador do nível de emissão de CO do tipo infravermelho: equipamento recomendado pelas normas brasileiras para medição da porcentagem de monóxido de carbono (CO) em marcha lenta, nos gases de exaustão;
- analisador do nível de emissão de CO<sub>2</sub> do tipo infravermelho: quando o veículo for equipado com controle de emissão através de injeção de ar no sistema de escapamento e no caso de se querer verificar o efeito de uma possível diluição por entrada falsa de ar (escapamento furado), deve-se medir simultaneamente a concentração de monóxido de carbono (CO) e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A concentração de monóxido de carbono corrigida é dada pela seguinte fórmula:

$$CO_c = CO_m \cdot \frac{K}{CO_m + CO_{2m}}$$

onde:

- CO<sub>c</sub> = concentração de CO corrigida, expressa em % de volume
- CO<sub>m</sub> = concentração de CO medida, expressa em % de volume
- CO<sub>2m</sub> = concentração medida de CO<sub>2</sub>, expressa em % de volume
- K = coeficiente que depende do combustível utilizado.

Alguns modelos de analisadores de CO e CO<sub>2</sub> podem vir, opcionalmente acoplados com um analisador de hidrocarbonetos (HC) do tipo infravermelho. Este tipo de equipamento fornece uma indicação da quantidade de combustível que não foi queimado na câmara de combustão.

OBS.: Os analisadores de CO, CO<sub>2</sub> e HC do tipo infravermelho devem ser calibrados periodicamente com gás de calibração e operados de acordo com as instruções do fabricante.

#### 4. SEQUÊNCIA DO DIAGNÓSTICO

##### 4.1. Inspeção Visual

Antes de dar início ao diagnóstico do veículo, o mecânico deverá proceder uma criteriosa inspeção visual dos seguintes itens:

- bateria: possíveis vazamentos, oxidação dos cabos, fixação dos bornes;
- cabos elétricos, mangueiras, correias e conexões: condições de conservação;
- filtros de ar e combustível: condições de saturação;
- nível de óleo do motor e câmbio;
- vazamentos em geral;
- condição de estanqueidade do escapamento;
- condições físicas da vareta do óleo e tampa de combustível;
- cor e nível do líquido de arrefecimento;
- sistema de recirculação dos gases do cárter: ligações e condições de conservação.

##### 4.2. Partida

- verificar a densidade do eletrólito da bateria com um densímetro;
- durante o teste de partida, que não deverá ultrapassar 15 segundos para não haver descarga da bateria, a voltagem não deverá ser inferior a 9,6 V, o que significa bateria fraca;
- a voltagem mínima da bobina durante a partida deve ser 20 kV (ou 28 kV para ignição eletrônica).

OBS.: Uma bateria fraca implica em prejuízo ao sistema primário de ignição. Tudo que acontece ao sistema primário, tem seus reflexos no sistema secundário acarretando prejuízo à faísca, aumentando a emissão de poluentes.

#### 4.3. Alta Rotação (2500 rpm)

Estando o veículo à temperatura normal de funcionamento ( $\pm 8$  km rodados ou 20 acionamento do ventilador), os seguintes itens deverão ser verificados a 2500 rpm, para a realização do diagnóstico do motor:

- carga e voltagem da bateria;
- voltagem máxima e polaridade da bobina;
- isolamento e resistência do circuito secundário;
- voltagem de disparo das velas;
- condição do platinado;
- condição do condensador;
- condição de sincronização da ignição: finalidade principal, verificar o estado mecânico do distribuidor;
- condição de saturação do filtro de ar, através da medição do nível de emissão de monóxido de carbono com e sem o filtro. Se a diferença entre os níveis de emissão for muito alta, o filtro está saturado ou defeituoso;
- nível de emissão de dióxido de carbono para detectar possíveis infiltrações de ar pelo sistema de exaustão, ou para o caso de veículos equipados com sistema de injeção de ar no escapamento;
- depressão do motor;
- permanência (ângulo de permanência);
- avanço com vácuo conectado;
- avanço com vácuo desconectado;

Os valores registrados no diagnóstico deverão estar de acordo com os especificados pelo fabricante. Quando estes não existirem, o serviço de assistência técnica do fabricante do veículo deve ser consultado.

Para tanto, o mecânico deve possuir um arquivo de especificações técnicas dos veículos a que presta serviço, pois sem elas é impossível a execução da manutenção.

O bom funcionamento do motor, assim como a baixa emissão de poluentes dependem da regulagem conforme as especificações do fabricante.

#### 4.4. Marcha Lenta

Estando o veículo à temperatura normal de funcionamento, os seguintes itens deverão ser verificados na rotação de marcha lenta, para a realização do diagnóstico do motor:

- permanência (ângulo de permanência);
- depressão do motor;
- ponto inicial de ignição;
- nível de emissão de monóxido de carbono;
- nível de emissão de dióxido de carbono para detectar possíveis infiltrações de ar pelo sistema de exaustão, ou para o caso de veículos equipados com sistema de injeção de ar no escapamento;
- rotação de marcha lenta.

A medição do nível de emissão de monóxido de carbono deve ser feita através de um analisador infravermelho que deverá estar sempre calibrado. O ponto ideal de regulagem da mistura é aquele especificado pelo fabricante e, para um analisador de hidrocarbonetos (HC), deve-se procurar o menor índice de HC possível dentro da faixa de CO recomendada.

#### 4.5. Aceleração Rápida

Este teste tem a finalidade de verificar o bom funcionamento da bomba de aceleração rápida e consiste em:

- voltagem das velas durante a aceleração - com o súbito enriquecimento dentro da câmara de combustão, a voltagem das velas deverá cair um pouco, pois o enriquecimento favorece a ionização no meio;
- nível de monóxido de carbono - deve aumentar com o enriquecimento.

#### 4.6. Equilíbrio de Potência dos Cilindros

O teste de equilíbrio de potência nos cilindros é feito para verificar se os cilindros estão funcionando segundo condições semelhantes, através de medição do nível de emissão de CO e medição da rotação, durante o corte da faísca em cada cilindro.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - Rua do Estado do Rio de Janeiro, 145 - CEP 05488-900 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 709-1000 - Fax: (011) 709-3273 - C.O.C. N.º 49.726/81/0001 70 - Inscr. Est. N.º 109.091.375-18 - Inscr. Munic. N.º 8.020.313-2

Uma diferença na rotação ou nível de emissão de monóxido de carbono indica desequilíbrio nos cilindros. Passa-se então aos testes de compressão e vazamento nos cilindros para uma melhor investigação do problema.

#### **4.7. Compressão nos Cilindros**

O teste só deverá ser executado em caso de constatação de desequilíbrio nos cilindros. Comparar os resultados obtidos com o especificado pelo fabricante.

#### **4.8. Vazamento nos Cilindros**

O teste deverá ser executado em caso de constatação de desequilíbrio nos cilindros. Através deste teste podem ser identificados problemas nos anéis, válvulas de escape e/ou válvulas de admissão.

#### **4.9. Bomba de Combustível**

Os valores de vazão e pressão à determinada rotação devem estar de acordo com o especificado pelo fabricante.

Em caso de valores incorretos de vazão e/ou pressão, substituir a bomba.

#### **4.10. Sistema de Recirculação dos Gases do Câster**

A verificação periódica do sistema de recirculação dos gases do câster é essencial à boa performance do motor e à redução da emissão de poluentes.

O mecânico deverá limpar a válvula e a mangueira, verificar seu estado de conservação e suas condições de vedação.

Após a manutenção, verificar se o sistema funciona corretamente, certificando-se de que há uma ligeira depressão no câster à 2500 rpm, fazendo uso de uma folha de papel colocada sobre o bocal de alimentação do óleo. Se a válvula apresentar problemas, substituí-la.

## 5. MANUTENÇÃO - PRÁTICAS RECOMENDÁVEIS

ITEM/PROBLEMA	EFEITO	MANUTENÇÃO
Bateria fraca ou descarregada		<ul style="list-style-type: none"> <li>. carga lenta</li> <li>. substituição</li> <li>obs: nunca aplique carga rápida</li> </ul>
Alternador não carrega a bateria		<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação dos rolamentos</li> <li>. verific.do rotor</li> <li>. verific.do estator</li> <li>. verific.da ponte de diodos</li> <li>. verific.da correia</li> <li>. verific.da escova</li> <li>. verific.do regulador de voltagem</li> </ul>
Condições do platinado e condensador	. prejuízo à faísca	
Velas carbonizadas, gastas ou fora de especificação	. aumento da emissão	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ajuste da folga conf.especificação</li> <li>. limpeza dos contatos</li> <li>. substituição dos compon.defeituosos</li> </ul>
Cabos de vela e de bobina em más condições		<ul style="list-style-type: none"> <li>. limpeza a cada 5000 km</li> <li>. verific.isolamento</li> <li>. substituição periódica</li> <li>. seleção correta</li> </ul>
Motor fora do ponto de ignição	<ul style="list-style-type: none"> <li>. baixo rendimento</li> <li>. explosão no momento inadequado</li> <li>. má queima</li> <li>. funcion.irregul.</li> <li>. aumento da emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. limpeza</li> <li>. substituição</li> <li>. uso de cabos resistentes</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. ajuste do ponto conforme especificação do fabricante</li> </ul>

ITEM/PROBLEMA	EFEITO	MANUTENÇÃO
Trinca na tampa do distribuidor ou problema do rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>. perda potência</li> <li>. fuga de corrente</li> <li>. prejuízo à faísca</li> <li>. explosões escap.</li> <li>. aumento da emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. substituição da tampa e/ou do rotor</li> </ul>
Más condições de vedação de mangueiras, conexões e tampa do tanque de combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>. vazamento de combustível</li> <li>. odor combustível</li> <li>. excesso de emissão evaporativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ajuste</li> <li>. substituição</li> </ul>
Filtro de combustível sujo ou defeituoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>. deficiência na alimentação</li> <li>. problema de dirigibilidade em alta rotação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. substituição</li> </ul>
Filtro de ar sujo ou obstruído	<ul style="list-style-type: none"> <li>. mistura rica</li> <li>. aumento da emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. limpeza (jato de ar dirigido de dentro para fora do filtro)</li> <li>. substituição conforme especificação do fabricante</li> </ul>
Regulagem da marcha lenta fora de especificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>. veíc. muito acelerado ou morrendo</li> <li>. funcion. irreg.</li> <li>. aumento emissão em marcha lenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. limpeza e calibração do carburador</li> <li>. regulagem da marcha lenta com medidor de % CO infravermelho</li> <li>. verific. sist. ignição</li> </ul>
Problemas com bóia e/ou válvula de agulha	<ul style="list-style-type: none"> <li>. mistura rica ou pobre, dependendo do defeito</li> <li>. problema dirigibilidade</li> <li>. gotejamento inferior carburad.</li> <li>. aumento emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação da válvula de agulha</li> <li>. verificação do peso da bóia, conforme especificação</li> <li>. verificação do nível da cuba, conforme especific.</li> <li>. substituição dos componentes defeituosos</li> </ul>

ITEM/PROBLEMA	EFEITO	MANUTENÇÃO
Afogador permanentemente acionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>. carbon. velas</li> <li>. mistura rica</li> <li>. problema de dirigibilidade</li> <li>. aumento da emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação do sistema de acionamento</li> </ul>
Problemas na bomba de aceleração rápida	<ul style="list-style-type: none"> <li>. dirigibilidade prejudicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação do bico injetor</li> <li>. verificação do diafragma ou êmbolo</li> <li>. verif. estanqueidade válvulas do sistema</li> <li>. substituição se necessário</li> </ul>
Problemas com sistema de arrefecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>. superaquecimento</li> <li>. subaquecimento</li> <li>. alteração relação ar-combustível</li> <li>. aumento emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação do sistema de acionamento do ventilador</li> <li>. verificação da vedação do sistema</li> <li>. verificação periódica do nível e coloração do líquido</li> <li>. verificação da válvula termostática</li> <li>. troca do líquido e limpeza do sistema</li> </ul>
Escapamento furado	<ul style="list-style-type: none"> <li>. diluição dos gases</li> <li>. impossibilidade de regulagem % CO</li> <li>. aumento do ruído</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação da vedação</li> <li>. reparo</li> <li>. substituição</li> </ul>
Problemas com cilindros, anéis, pistões ou válvulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>. perda de compressão</li> <li>. redução da potência</li> <li>. queima de óleo</li> <li>. carbonização das velas</li> <li>. aumento emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. verificação através de testes de equilíbrio nos cilindros, teste de compressão e teste de vazamento nos cilindros</li> <li>. regulagem e assentamento de válvulas</li> <li>. retífica</li> <li>. troca cabeçote e/ou junta do cabeçote</li> </ul>

ITEM/PROBLEMA	EFEITO	MANUTENÇÃO
Entupimento do sistema de recirculação dos gases do cárter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pressurização do cárter provocando vazamentos</li> <li>• lançamento gases para a atmosfera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verif. da existência de depressão cárter a 2500 rpm</li> <li>• limpeza sistema</li> <li>• troca componentes defeituosos</li> </ul>

## 6. DICAS PARA CONTROLE DE CO

O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico que resulta da queima incompleta da mistura ar/combustível no motor, ou mais precisamente, do excesso de combustível na câmara de combustão.

As causas mais comuns de alta emissão de CO pelo motor são:

- afogador permanentemente acionado ou desajustado;
- filtro de ar sujo ou obstruído;
- entupimento do sistema de recirculação dos gases do cárter;
- problemas no carburador (parafuso da mistura, bóia, válvula de agulha com vazamento, bomba de aceleração rápida, gicleurs fora de especificação, excesso de sujeira);

A alta emissão de CO é uma indicação de aumento no consumo de combustível.

## 7. CONCLUSÕES

Concluimos que as vantagens de se manter um veículo regulado conforme as instruções anteriores são:

- economia de combustível;
- melhoria do desempenho e dirigibilidade;
- maior durabilidade e segurança;
- economia na manutenção e operação;
- significativa redução da emissão de poluentes na atmosfera.

Portanto, seguindo as orientações anteriores, os mecânicos estarão contribuindo decisivamente para a melhoria da qualidade de vida nas grandes cidades.

**TEXTO ELABORADO POR:**

Engº Daniel Egon Schmidt  
Engº Eduardo Mascarenhas Murgel  
Téc. João Luiz do Nascimento  
Engº Olimpio de Melo Alvares Jr.

**SUPERVISÃO/REVISÃO**

Engº Alfred Szwarc

KANUTEN.WSS  
mho/03/12/91

Data lahir:	7/5/93
Indic:	memo 14/93 DER
liveria:	26/4/93
freq:	si
Data Tomba:	7/5/93