



NORMA TÉCNICA

L9.030

Nov/1979
44 PÁGINAS

Amostragem e análise dos gases de escape de veículos leves
automotores: método de ensaio

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP
Tel.: (11) 3133 3000 Fax.: (11) 3133 3402

<http://www.cetesb.sp.gov.br>

L9.030

**Amostragem e Análise dos Gases de Escape de
Veículos Leves Automotores
Método de Ensaio**

HOMOLOGAÇÃO: 28.11.79

CETESB – L9.030

CDU - 543:621.43.019.9 (083.74)

REF. CETESB – L9.030

PALAVRAS-CHAVE: Amostragem • Análise • Gases • Veículos • Método de ensaio

CETESB

**AMOSTRAGEM E ANÁLISE DOS GASES DE
ESCAPE DE VEÍCULOS LEVES AUTOMOTORES**
— Método de Ensaio —

L9.030

SUMÁRIO

	Página
1 OBJETIVO	1
2 DEFINIÇÕES	1
3 APARELHAGEM	5
4 MATERIAIS	7
5 EXECUÇÃO DO ENSAIO	7
6 RESULTADOS	22
ANEXO A	29
ANEXO B	37
ANEXO C	39

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma prescreve o método para a amostragem e análise dos gases emitidos pelo cano de escape de veículos leves automotores sob condições simuladas de uso normal médio em tráfego urbano.

1.2 Esta Norma fixa também as características mínimas necessárias dos equipamentos e materiais, bem como estabelece o ciclo de condução, utilizados na execução do ensaio (1.1).

2 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 2.1 a 2.37.

2.1 Alta altitude

Qualquer elevação acima de 1200 m (ver condições de alta altitude).

2.2 Ano de fabricação

Ano civil em que o veículo foi fabricado.

2.3 Ano do modelo

Ano civil que tenha o dia 19 de janeiro compreendido no período anual de produção do fabricante, como aceito pela SÉMA. Caso o fabricante não tenha seu período de produção definido, o termo Ano do Modelo deverá se referir ao ano civil vigente.

2.4 Borboleta

Dispositivo mecânico, que direta ou indiretamente, controla a vazão do combustível para o motor.

2.5 Calibração

Conjunto de especificações, incluindo tolerância, para um projeto particular, versão ou aplicação de um ou mais componentes, capaz de descrever funcionalmente sua operação em toda a faixa de utilização.

2.6 Capacidade nominal do tanque de combustível

Volume do tanque de combustível, especificado pelo fabricante.

2.7 Classe de transmissão

Tipo básico de transmissão (Ex.: manual, automática, semi-automática).

2.8 Condições de alta altitude

Altitude de teste de 1585 ± 274 m ou condições equivalentes de pressão atmosférica observada, ou seja de $83,48 \pm 2,77$ kPa.

Nota: A SEMA poderá aprovar condições de teste diversas das incluídas nesta Norma, desde que seja feita requisição, por escrito, pelo fabricante.

2.9 Configuração do motor

Única combinação de família de motor, sistema de controle de emissões, cilindrada, calibrações do carburador (ou do sistema de injeção), do afogador e do distribuidor, sistemas auxiliares de controle de emissões e outros componentes especificados pela SEMA.

2.10 Configuração de transmissão

Única combinação, numa classe de transmissão, do número de marchas para a frente e, se existente, de marcha desmultiplicada.

Nota: A SEMA poderá, eventualmente, subdividir a configuração de transmissão (baseada em critérios com relações de transmissão, multiplicação do conversor de torque, velocidade de corte, calibração da mudança automática, etc) se existirem diferenças significativas nas emissões ou no consumo de combustível com tal configuração de transmissão.

2.11 Configuração do veículo

Única combinação de motor básico, configurações do motor e da transmissão, inércia do veículo e multiplicação do eixo traseiro.

2.12 Emissões de exaustão

Substâncias emitidas para a atmosfera, provenientes de qualquer abertura do duto de exaustão, a jusante da válvula de escape.

2.13 Equipamento auxiliar de controle de emissões (EACE)

Todo e qualquer equipamento sensor de temperatura, velocidade do veículo, rotação do motor, vácuo do coletor ou qualquer outro parâmetro, utilizado para fins de controle de operação do sistema de controle de emissões.

2.14 Exatidão

Diferença entre a medição e o valor real da amostra.

2.15 Família de motores

Unidade de classificação básica de uma linha de produção, usada para fins de seleção da frota de teste e determinada de tal forma que qualquer motor da mesma família tenha as mesmas características de emissão, ao longo de toda a sua vida útil.

Nota 1: Para serem classificados numa mesma família, os motores devem ser idênticos em todos os aspectos a seguir:

- a) distância entre centros dos cilindros;
- b) distância entre os centros do eixo de manivelas e do eixo comando de válvulas;
- c) distância entre o centro do eixo do virabrequim e a face do bloco de cilindros ao cabeçote (altura do bloco);
- d) configuração do bloco de cilindros (refrigerado a ar ou a água; I - 6; V - 8 a 90°, etc.);
- e) posicionamento das válvulas de admissão e escape, bem como os seus diâmetros de cabeça (dentro de uma faixa de 3 mm);
- f) método de aspiração de ar;
- g) ciclo de combustão.

Nota 2: Quando forem esperadas diferenças de comportamento na emissão dos motores, além dos aspectos acima, a SEMA poderá determinar que a caracterização de uma família de motores seja complementada pelos itens abaixo:

- a) relação diâmetro/curso dos cilindros;
- b) relação nominal área/volume da câmara de combustão (considerando o pistão no ponto morto superior);
- c) configuração e diâmetro do duto de admissão na entrada da válvula;
- d) configuração e diâmetro do duto de escape na saída da válvula;
- e) sistema de alimentação de combustível;
- f) características de distribuição (ignição, abertura de válvulas e injeção de combustível);
- g) outras características relacionadas com as emissões, que a SEMA julgue relevantes.

2.16 Gás de calibração

Gás de concentração conhecida, utilizado no estabelecimento da curva de resposta de um analisador.

2.17 Gás de referência

Gás de concentração conhecida, utilizado na verificação periódica da resposta de um analisador.

2.18 Gás zero

Gás utilizado no estabelecimento do ajuste zero de um analisador.

2.19 Hidrocarbonetos totais

Total de hidrocarbonetos existentes numa amostra de gás, inclusive o metano.

2.20 Interrupção acidental de funcionamento

Qualquer interrupção não programada do funcionamento do motor em marcha lenta.

2.21 Manutenção não periódica

Qualquer ajuste, reparo, remoção, desmontagem, limpeza ou reposição de componentes ou sistemas do veículo, realizados para corrigir qualquer mal funcionamento do motor ou do veículo.

2.22 Manutenção periódica

Qualquer ajuste, reparo, remoção, desmontagem, limpeza ou reposição de componentes ou sistemas do veículo, realiza-

dos periodicamente para prevenir mal funcionamento do motor ou do veículo.

2.23 Massa bruta do veículo (MBV)

Classificação do fabricante relativa a massa bruta de cada veículo.

2.24 Massa em ordem de marcha

Massa real ou massa estimada pelo fabricante para as condições de operação do veículo com todos os acessórios normais de produção, massa do combustível relativa à capacidade nominal do tanque de combustível e massa dos equipamentos opcionais, a critério da SEMA.

2.25 Modelo

Nome que caracteriza um grupo de veículos de um mesmo fabricante com as mesmas características construtivas (motor, transmissão, diâmetro dos pneus, massa bruta, etc.).

Nota: Características ornamentais e mesmo o número de portas, janelas e bancos não são geralmente considerados para os efeitos desta Norma, exceto para caminhonetas e veículos de uso misto, que são considerados modelos diferentes.

2.26 Motor básico

Única combinação de cilindrada, número de cilindros, sistema de combustível (caracterizado pelo número de ventúris, de carburadores ou pela utilização de injeção de combustível), fabricante e utilização de outros equipamentos de controle de emissão, como especificado pela SEMA.

2.27 Óxidos de nitrogênio

Soma do óxido nítrico e do dióxido de nitrogênio contidos em uma amostra de gás como se o óxido nítrico estivesse sob a forma de dióxido de nitrogênio.

2.28 Partes por milhão (ppm)

Número de unidades de volume de determinado gás contida em um milhão de unidades de volume da mistura gasosa.

2.29 Partes por milhão de carbono (ppmC)

Concentração de hidrocarbonetos, em ppm, medida como equivalente ao Metano. Assim, 1 ppm de Metano é indicado como sendo 1 ppmC. Para converter concentrações em ppm de qualquer HC a um valor equivalente em ppmC, basta multiplicar a concentração em ppm pelo número de átomos de carbono por molécula de gás. Ex.: 1 ppm de hexano equivale a 6 ppmC.

2.30 Potência máxima nominal

Potência máxima no eixo (potência efetiva), produzida por um motor e declarada pelo fabricante no manual do veículo ou do motor e em seu pedido para certificação.

2.31 Precisão

Extensão em que uma série de medições realizadas com a mesma amostra sofre dispersão (relacionada ao desvio padrão).

2.32 Sistema combustível

Combinação do tanque de combustível, bomba de combustível, linhas de alimentação e carburador ou componentes de injeção de combustível, inclusive todos os respiros do sistema.

2.33 Torque máximo nominal

Torque máximo produzido pelo motor e em seu pedido para certificação.

2.34 Veículo leve

Veículo de passageiros ou de carga ou veículo de uso misto derivado de um dos dois primeiros, com capacidade para transportar até 12 passageiros ou com massa bruta inferior a 2800 kg.

2.35 Velocidade intermediária

Velocidade de torque máximo ou 60% da velocidade nominal de potência máxima, aquela que for superior.

2.36 Vida útil

Período de uso de 5 anos ou aquele correspondente ao percurso de 80 000 km, prevalecendo o menor.

2.37 Volume especificado de combustível

Volume de combustível colocado no (s) tanque (s) para realização dos testes de emissão, o qual é determinado pela multiplicação da capacidade nominal do (s) tanque (s) por 0,40, arredondando-se para o número inteiro de litros mais próximo.

3 APARELHAGEM

3.1 Dinamômetro

Deve possuir uma unidade de absorção de potência, para simular as condições de carga da via de rolamento, e volantes, ou outro meio equivalente, para simular a inércia do veículo.

3.2 Sistema de amostragem

3.2.1 Deve ser do tipo amostrador de volume constante (AVC) e permitir medir a massa real de poluentes emitidas pelo cano de escape do veículo. Para tal é necessário que se possa:

- a) medir o volume total da mistura gás de escape/ar de diluição;
- b) coletar continuamente, para análise, uma alíquota dessa mistura, proporcional àquele volume.

3.2.2 Deve ter capacidade suficiente para eliminar virtualmente a condensação de água no sistema. Uma vazão de 0,140 a 0,165 m³/s é suficiente na maioria dos casos.

3.2.2.1 As variações de pressão estática no (s) cano (s) de descarga do Veículo, medidas durante o ciclo de teste em dinamômetro, com e sem o sistema AVC conectado ao veículo, devem ser as mesmas a menos de uma tolerância de ± 125 mm de coluna de água (1,2 kPa). Estas conexões devem ser feitas de modo a impedir vazamento. Essa tolerância deverá ser reduzida para ± 25 mm de coluna de água (0,25 kPa) pela SEMA se existir uma solicitação escrita demonstrando a necessidade do uso dessa exigência.

3.2.3 Deve ser provido de sacos de coleta de amostras, para ar de diluição e para gases de exaustão, com capacidade volumétrica suficiente para não restringir o fluxo da amostra que estiver sendo coletada, e devem ser de material especial para impedir as alterações quantitativa e qualitativa da composição das amostras armazenadas.

3.2.4 O sistema de amostragem pode ser de Bomba de Deslocamento Constante (BDC), chamado Sistema AVC-BDC, ou de Venturi Crítico (VC), chamado Sistema AVC-VC.

3.2.4.1 O sistema AVC-BDC, conforme Figura 1, é constituído basicamente dos seguintes componentes:

- a) câmara de mistura com filtro na entrada do ar de diluição;
- b) trocador de calor para estabilização da temperatura dos gases antes da entrada da bomba;
- c) bomba de deslocamento constante;
- d) sistema de coleta de amostras;
- e) válvulas e sensores de temperatura e pressão;
- f) sistema para medir a temperatura, com precisão e exatidão de $\pm 1,1^{\circ}\text{C}$;
- g) medidores de pressão, com precisão e exatidão de $\pm 0,40\text{ kPa}$ (3 mm Hg).

Nota: No início do teste, a temperatura da mistura de gases, medida imediatamente antes da bomba, deve ser igual à temperatura de projeto $\pm 5,6^{\circ}\text{C}$. Durante o teste a temperatura dos gases, nesse mesmo ponto, deve ser igual à temperatura real inicial $\pm 5,6^{\circ}\text{C}$.

3.2.4.2 O sistema AVC-VC funciona segundo os princípios de dinâmica dos fluídos associados ao escoamento crítico.

Neste tipo de escoamento, o fluxo total da mistura de gases é mantido em velocidade sônica, a qual é proporcional à raiz quadrada da temperatura absoluta dos gases computada continuamente.

A amostragem proporcional é feita através de um outro VC, instalado no mesmo fluxo de gases.

Como a pressão e a temperatura são as mesmas para as entradas dos respectivos venturis, o volume da amostra é proporcional ao volume total da mistura.

Este sistema, conforme Figura 2 (Anexo C) é constituído dos seguintes componentes:

- a) câmara de mistura com filtro na entrada do ar de diluição;
- b) coletor de material particulado do tipo ciclone;
- c) venturi crítico para estabelecimento da vazão total;
- d) venturi crítico de amostragem;
- e) sistema de amostragem;
- f) válvulas e sensores de temperatura e pressão;
- g) sistema para medir a temperatura da mistura dos gases na entrada do VC, com exatidão e precisão de $1,1^{\circ}\text{C}$ e tempo de resposta de 0,100 segundos para 62,5% de uma mudança de temperatura qualquer (medida em óleo de silicone aquecido);
- h) circuito eletrônico integrador para determinação do volume total amostrado em condições padrão;
- i) medidores de pressão, com precisão e exatidão de $\pm 0,40\text{ kPa}$ (3 mm Hg).

3.2.4.3 Outros sistemas de amostragem podem ser utilizados desde que conduzam aos mesmos resultados e sejam previamente analisados e aprovados pela SEMA.

3.3 Equipamento para análise dos gases

3.3.1 Deve consistir, basicamente, de um sistema analítico como o esquematizado na Figura 3. A conformidade exata com esse esquema não é necessária, desde que permita obter resultados satisfatórios com a exatidão especificada. Para a obtenção de informações adicionais ou coordenação das funções de alguns sub-sistemas, pode-se adicionar outros componentes, tais como instrumentos, válvulas, solenóides, bombas, etc., desde que não interfiram nos resultados.

3.3.2 O sistema analítico, conforme Figura 3 (Anexo C), compõem-se de um detetor por ionização de chama (DIC) para a determinação de hidrocarbonetos, analisadores por absorção de raios infravermelhos não dispersivos (IND) para as determinações de monóxido e dióxido de carbono, e um analisador por luminescência química (LQ) para a determinação de óxidos de nitrogênio.

Nota 1: O analisador de NO_x por luminescência química, requer que o NO_2 presente na amostra seja convertido para NO antes da análise.

Nota 2: Se o analisador de monóxido de carbono (IND), estiver sujeito a interferências de CO₂ e/ou vapor de água, será necessário uma coluna para o condicionamento da amostra, contendo Ca SO₄ ou sílica gel (azul) para remover o vapor d'água e/ou contendo ascrita para remover o CO₂ do fluxo de CO para análise.

Nota 3: Um analisador de CO será considerado livre das interferências de CO₂ e vapor d'água quando fornecer uma resposta menor que 1% do fundo de escala (quando o fundo de escala for maior ou igual a 300 ppm) ou 3 ppm (quando o fundo de escala for menor que 300 ppm), para uma mistura de 3% de CO₂ em N₂ borbulhada em água na temperatura ambiente, analisada na escala mais sensível do equipamento.

4 MATERIAIS

Ver símbolos e abreviações no Anexo B.

4.1 Gases de calibração

4.1.1 Os gases de calibração para os analisadores de CO e CO₂ devem ser misturas simples de CO e CO₂, respectivamente, utilizando N₂ como diluente, em concentrações correspondentes a 15, 30, 45, 60, 75 e 90% das leituras máximas de cada escala utilizada.

4.1.2 Os gases para calibração dos analisadores de HC devem ser misturas simples de propano, utilizando ar como diluente, em concentrações equivalentes a 15, 30, 45, 60, 75 e 90% das leituras máximas de cada escala utilizada.

4.1.3 Os gases para calibração dos analisadores de NO_x devem ser misturas simples de NO (denominadas NO_x com concentração máxima de NO₂ de 5% do valor nominal) utilizando N₂ como diluente, em concentrações equivalentes a 15, 30, 45, 60, 75, e 90% das leituras máximas de cada escala utilizada.

4.1.4 O combustível para o DIC, deve ser uma mistura de (40 ± 2)% de hidrogênio utilizando como diluente hélio ou nitrogênio. A mistura deve ter uma resposta inferior a 1 ppmC. Um combustível com 98% a 100% de hidrogênio poderá ser utilizado desde que previamente autorizado pela SEMA.

4.1.5 A concentração permitida de impurezas no gás "zero" (ar ou nitrogênio) não deve exceder à resposta equivalente a 1 ppm de carbono, 1 ppm de CO, 0,04% (400 ppm) de CO₂ e 0,1 ppm de NO₂.

4.1.6 O "ar - grau zero" incluindo "ar artificial" deve consistir de uma mistura de N₂ e O₂ com concentração de 18% a 21% em mols.

4.1.7 Os gases de calibração devem ser especificados dentro de ± 2% do seu valor real.

Nota: Na obtenção dos gases de calibração e referência será permitido o uso de equipamentos proporcionadores e misturadores de precisão desde que forneçam resultados equivalentes ao especificado, e sejam aprovados pela SEMA.

4.2 Combustível para o ensaio

O combustível para o ensaio deve ser representativo daquele comercialmente disponível nos pontos de distribuição ao público e, além disso, recomendado pelo fabricante ao usuário.

5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Princípio do método

O ensaio descrito nesta Norma é usado para determinar a conformidade de veículos com o padrão de emissão estabelecido para automóveis e caminhões leves.

O teste consiste de uma seqüência de condições de: abastecimento, estacionamento e operação.

Os veículos são testados para emissão de escape. Esse teste é feito para determinar a emissão em massa de hidrocarbonetos, monóxidos de carbono e óxidos de nitrogênio enquanto o veículo simula uma viagem média, em área urbana, de aproximadamente 12 km. O teste consiste na partida do motor e operação do veículo em um dinamômetro de chassi, através de um ciclo de condução especificado.

O ensaio completo consiste de 2 (dois) ciclos de 12,1 km (7,5 milhas) sendo um com partida a frio e o outro com partida a quente, sendo o resultado, média ponderada entre os mesmos, que representa assim uma viagem padrão de 12,1 km. O veículo se mantém posicionado no dinamômetro durante o período de 10 minutos entre os testes de partida a frio e a quente. O teste de partida a frio é dividido em dois períodos. O primeiro período, representando a fase "transitória" da partida a frio, termina ao final da desaceleração que é programada a ocorrer aos 505 segundos do ciclo de teste. O segundo período, representando a fase "estabilizada", consiste na conclusão do ciclo de teste, inclusive o desligamento do motor. Da mesma maneira o teste de partida a quente consiste de dois períodos. O primeiro período, representando a fase "transitória", termina também com o final da desaceleração aos 505 segundos enquanto que o segundo período do teste de partida a quente, fase "estabilizada", assume-se ser idêntico ao segundo período do teste de partida a frio. Por causa disso o teste de partida a quente termina ao final do primeiro período (505 segundos). Os gases coletados do veículo são diluídos em ar de modo a se obter uma vazão total constante (ou seja, uma diluição variável). Uma aliquota dessa mistura é coletada também em vazão constante e armazenada para análise.

As massas das emissões são determinadas através das concentrações finais da amostra e do volume total da mistura obtido durante toda a fase de teste.

5.2 Calibração e verificação da aparelhagem

5.2.1 Freqüência das calibrações e verificações

5.2.1.1 O dinamômetro e os analisadores de HC, CO, NO_x e CO₂ devem ser calibrados pelo menos uma vez por mês e depois de qualquer manutenção que possa afetá-los. Se o dinamômetro passar por uma verificação semanal de calibração e permanecer calibrado, pode ser dispensada a calibração mensal.

5.2.1.2 O desempenho do dinamômetro, a eficiência do conversor de NO_x e o sistema amostrador de volume constante devem ser verificados pelo menos uma vez por semana e depois de cada manutenção que possa alterá-los. Se o dinamômetro tiver sido calibrado no mês anterior sua verificação poderá ser dispensada.

5.2.1.3 O venturi crítico ou a bomba de deslocamento constante, conforme o caso, do Amostrador de Volume Constante, deve ser calibrado em seguida à instalação, por ocasião das revisões principais ou quando necessário.

5.2.1.4 As colunas de condicionamento da amostra, se usadas no conjunto de amostragem de Monóxido de Carbono, devem ser verificadas a uma freqüência compatível com a vida da coluna ou quando o indicador começar a mostrar a sua deterioração.

5.2.2 Calibração do dinamômetro e verificação de seu desempenho

5.2.2.1 A calibração deve ser feita conforme recomendações do fabricante. Em toda calibração deve ser determinada a potência de atrito dissipada a 80,5 km/h (50 mph), conforme segue:

- a) escolher um método para determinar a velocidade do rolo motor se esta não for conhecida. A quinta roda, contador de rotações ou outro meio disponível, podem ser usados;
- b) colocar um veículo no dinamômetro ou escolher outro método para acionar o dinamômetro;
- c) engatar o volante de inércia ou outro sistema simulador de inércia adequado à massa do veículo de categoria mais comum, para a qual o dinamômetro é utilizado. Outras categorias podem ser utilizadas como complemento, se desejado;
- d) acionar o dinamômetro até 80,5 km/h (50,0 mph);

- e) anotar a potência indicada;
- f) acionar o dinamômetro até 97 km/h (60 mph);
- g) desengatar o dispositivo usado para acionar o dinamômetro;
- h) anotar o tempo gasto pelo dinamômetro na desaceleração natural entre 88,5 km/h (55,0 mph) e 72,5 km/h (45,0 mph);
- i) ajustar a unidade de absorção de potência para um nível diferente;
- j) repetir várias vezes as etapas d) a i) a fim de cobrir toda a faixa utilizada de potência de estrada;
- l) calcular a potência real dissipada em carga de estrada pelo dinamômetro (P_d), para cada leitura efetuada (alínea h), como segue:

$$P_d = \frac{M}{2c} \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{t}$$

onde:

Grandezas	Unidades		Outras		Inglesas
	SI				
P_d = Potência dissipada	kW		CV	HP	HP
M = Inércia equivalente	kg		kg	kg	lb
v_1 = Velocidade inicial	m/s		km/h	km/h	mph
v_2 = Velocidade final	m/s		km/h	km/h	mph
c = Coeficiente de correção	1000		9532,067	9664,272	8232,955

t = intervalo de tempo, em segundos, gasto pelos rolos para desacelerarem naturalmente de v_1 até v_2 .

Quando a desaceleração natural ocorrer entre os limites estabelecidos de velocidade essa fórmula se reduz a:

$$P_d = c' \cdot \frac{M}{t}$$

sendo:

Grandezas	Unidades		Outras		Inglesas
	SI				
v_1	25 m/s		88,5 km/h		55,0 mph
v_2	20 m/s		72,5 km/h		45,0 mph
c'	0,1125	0,099383	0,135123	0,133274	0,060732
P_d	kW	kW	CV	HP	HP

- m) colocar em forma de gráfico a potência indicada em carga de estrada (alínea e) a 80,5 km/h (50 mph) versus potência em carga de estrada (subitem 1) a 80,5 km/h (50,0 mph) como mostrado na Figura 5.

Nota 1: Este método despreza as variações no atrito dos rolamentos devido ao peso do eixo-motor do dinamômetro. A inércia do rolo livre (trazeiro) pode ser desprezada no caso de dinamômetro com rolos duplos (emparelhados). A potência real calculada inclui o atrito do dinamômetro.

Nota 2: Este método pode ser substituído por outro, desde que isso leve aos mesmos resultados.

5.2.2.2 A verificação de desempenho consiste em fazer o dinamômetro desacelerar naturalmente com uma ou mais combinações dos ajustes de inércia e potência e comparar o tempo de desaceleração natural obtido, com o da última calibração. Se a diferença for maior que 1 segundo, uma nova calibração deve ser efetuada.

5.2.3 Calibração e verificação do Amostrador de Volume Constante

5.2.3.1 O AVC é calibrado utilizando um medidor de vazão de precisão e uma válvula reguladora. São efetuadas medidas de diversos parâmetros que são relacionadas com a vazão através da unidade.

Os procedimentos recomendados para BDC e VC estão descritos abaixo. Outros procedimentos podem ser utilizados desde que forneçam resultados equivalentes. Depois de obtida a curva de calibração, a verificação do sistema completo pode ser obtida pela injeção de uma certa massa de gás conhecida no sistema e, subsequentemente ser feita a comparação da massa indicada com a quantidade de massa verdadeiramente injetada.

Um erro na indicação não significa que necessariamente a calibração esteja errada, uma vez que outros fatores podem influenciar a exatidão do sistema, como por exemplo, a calibração dos analisadores.

Um procedimento de verificação pode ser encontrado em 5.2.3.4.

5.2.3.2 A calibração do sistema AVC-BDC deve ser feito conforme segue:

- a) montar o sistema mostrado na Figura 6. Embora esteja mostrado um tipo particular de equipamento, outras configurações serão aceitáveis desde que mostrem resultados equivalentes;

Três condições devem ser mantidas para assegurar a exatidão e integridade da curva de calibração:

- as pressões da bomba devem ser medidas em tomadas na bomba e não nas tubulações externas à entrada e saída da bomba. As tomadas de pressão montadas no topo e na base da carcaça, em sua linha centro, estão expostas às pressões reais das câmaras da bomba e, portanto, representam o diferencial de pressão absoluta.

- a temperatura deve ser mantida estável durante a calibração. O medidor de vazão de escoamento laminar é sensível às variações de temperatura na entrada, o que causa a dispersão dos pontos representativos dos dados.

Mudanças graduais de $\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{F}$) são aceitáveis, desde que ocorrendo num intervalo de tempo de diversos minutos.

- finalmente, todas as conexões entre bomba e o medidor de vazão deverão estar isentas de vazamentos.

- b) medir os parâmetros indicados na Tabela 1, com as exatidões indicadas, sendo que a leitura dos parâmetros relacionados com a bomba devem ser feitas simultaneamente com as dos medidores de vazão;

- c) ajustar a válvula reguladora para a posição totalmente aberta e deixe a bomba funcionar durante 20 minutos. Anotar os parâmetros de calibração indicados na Tabela 1;

- d) reajustar a válvula reguladora para uma outra posição mais fechada, tomando por base a pressão de entrada, que deverá se reduzir em aproximadamente 1 kPa (100 mm de coluna d'água), isto permitirá um mínimo de 6 pontos para calibração total. Deixar o sistema estabilizar-se por 3 minutos e repetir a aquisição de dados;

- e) calcular a vazão de ar Q_N , em cada ponto de ensaio para as condições padrão em m^3/s , com dados do medidor de vazão, através do uso do método prescrito pelo fabricante;

- f) converter a vazão de ar em deslocamento da bomba, V_o , em $\text{m}^3/\text{rotação}$, em temperatura e pressão absolutas à entrada da bomba:

$$V_o = \frac{Q_N}{n} \cdot \frac{T_{EB}}{T_N} \cdot \frac{P_N}{P_{EB}}$$

onde:

V_o = Vazão da bomba em m^3 /rotação (pe^3 /rotação) sob T_{EB} e P_{EB}

Q_N = Vazão de ar no medidor sob condições padrão; em m^3/s (pe^3/min)

n = Velocidade angular da bomba em rps (rpm)

T_{EB} = Temperatura absoluta na entrada da bomba
($T_{EB} = t_{EB} + 273 K$ ou $T_{EB} = t_{EB} + 460R$)

P_{EB} = Pressão absoluta na entrada da bomba em kPa (pol Hg)

condições padrão:

$T_N = 293 K = 528 R$

$P_N = 101,3 kPa = 760 mm de Hg = 29,92 pol de Hg$

$P_{EB} = P_{Ba} - D_{EB}$ (ou $P_{EB} = P_{Ba} - D_{EB} \cdot \frac{dens.}{13,57}$)

sendo:

D_{EB} = Depressão à entrada da bomba, em kPa (mm ou pol. fluido)

Dens. = Densidade do fluido manométrico em relação à água.

TABELA 1 – Medidas dos dados de calibração da BDC

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Tolerância
Pressão Barométrica (corrigida)	P_{Ba}	kPa (mm Hg)	$\pm 0,034 kPa (\pm 0,25 mm Hg)$
Temperatura Ambiente	t_a	$^{\circ}C (^{\circ}F)$	$\pm 0,28 ^{\circ}C (\pm 0,5 ^{\circ}F)$
Temperatura do ar no MVL	t_M	$^{\circ}C (^{\circ}F)$	$\pm 0,14 ^{\circ}C (\pm 0,25 ^{\circ}F)$
Depressão a montante do MVL	D_{MM}	kPa (mm H ₂ O)	$\pm 0,012 kPa (\pm 1,27 mm H_2O)$
Queda de pressão no MVL	ΔP_M	kPa (mm H ₂ O)	$\pm 0,001 kPa (\pm 0,13 mm H_2O)$
Temperatura do ar de entrada na bomba AVC	t_{EB}	$^{\circ}C (^{\circ}F)$	$\pm 0,28^{\circ}C (\pm 0,5^{\circ}F)$
Depressão na entrada da bomba AVC	D_{EB}	KPa (mm de fluido)	$\pm 0,22 kPa (\pm 1,27 mm de fluido)$
Densidade do fluido manométrico (1,75 densidade do óleo)	Dens.		
Pressão relativa de saída da bomba do AVC	P_{SB}	kPa (mm de fluido)	$\pm 0,022 kPa (\pm 1,27 mm de fluido)$
Temp. do ar na saída da bomba do AVC (opcional)	t_{SB}	$^{\circ}C (^{\circ}F)$	$\pm 0,28 ^{\circ}C (\pm 0,5 ^{\circ}F)$
N ^o de rotações da bomba durante o teste	\bar{N}	Rotações	$\pm 1 Rotação$
Intervalo de tempo para o período de teste	t	s	$\pm 0,05 s$

- g) calcular a função de correlação em cada ponto de ensaio pelos dados de calibração:

$$X_o = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_B}{P_{SB}}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{P_{SB} - P_{EB}}{P_{SB}}}$$

onde:

X_o = função de correlação

ΔP_B = diferencial de pressão entre a entrada e a saída da bomba em kPa (pol. Hg)

$P_{SB} = P_{Ba} + P_{SB}$ = pressão absoluta na saída de bomba em kPa

- h) utilizar métodos dos mínimos quadrados para gerar as equações de calibração, que tem as seguintes formas:

$$V_o = D_o - M(X_o)$$

$$n = A - B(\Delta P_B)$$

D_o , M , A e B são as constantes das retas.

Os valores de M variam de bomba para bomba, mas os valores de D_o para bombas de mesma fabricação, modelo e faixa de utilização devem estar entre $\pm 3\%$.

A existência de material particulado provocará a formação de depósitos diminuindo a folga entre as partes móveis da bomba, reduzindo assim o seu vazamento interno, o que será refletido por valores de M menores.

A calibração da bomba deverá ser feita na partida e após cada manutenção geral a fim de assegurar a estabilidade da taxa de vazamento. A análise dos dados referentes à injeção de massa também mostram a estabilidade desse vazamento.

Nota 1: Um Sistema AVC, que tenha múltiplas velocidades, deve ser calibrado em cada velocidade utilizada. As curvas de calibração serão aproximadamente paralelas e os valores de D_o crescerão à medida que a vazão da bomba decrescer.

Nota 2: Se a calibração for cuidadosa os valores de V_o , calculados pela equação, estarão dentro $\pm 0,50\%$ dos valores medidos.

5.2.3.3 Na calibração do sistema AVC-VC devem ser medidos os parâmetros indicados na Tabela 2. A seqüência de operações da calibração é a seguinte:

- calibrar as partes eletrônicas segundo as recomendações do fabricante;
- montar o equipamento como mostrado na Figura 7 (Anexo C) e verificar os vazamentos. Qualquer vazamento entre o dispositivo de medida de vazão e o venturi crítico irá afetar seriamente a precisão de calibração;
- ajustar a válvula reguladora de vazão para a posição totalmente aberta, dar partida no ventilador e deixar o sistema estabilizar. Anotar os dados de todos os instrumentos;
- variar a posição da válvula e fazer, no mínimo, 8 medidas através de toda a faixa de vazão crítica do venturi;
- calcular para cada ponto de ensaio a vazão de ar Q_s , em m^3/s , a partir dos dados do medidor de vazão, usando o método descrito pelo fabricante;
- calcular os valores do coeficiente de calibração para cada ponto do ensaio usando a fórmula seguinte:

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

onde:

K_v = coeficiente de calibração

Q_s = vazão em m^3/s (pe^3/min) em condições padrão, que são:

$$t_N = 20^\circ C (68^\circ F)$$

$$P_N = 101.3 \text{ kPa (760 mm de Hg)}$$

TABELA 2 – Medidas dos dados de calibração do VC

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Tolerância
Pressão Barométrica corrigida	P_{Ba}	KPa (mm Hg)	$\pm 0,034 \text{ kPa } (\pm 0,25 \text{ mm Hg})$
Temperatura do ar no MVL	t_M	$^\circ C (^\circ F)$	$\pm 0,14 (\pm 0,25 \text{ } ^\circ F)$
Depressão à montante do MVL	D_{MM}	kPa (mm H_2O)	$\pm 0,012 \text{ kPa } (\pm 1,27 \text{ mm } H_2O)$
Queda de pressão no MVL	ΔP_M	kPa (mm H_2O)	$\pm 0,001 \text{ kPa } (\pm 0,13 \text{ mm } H_2O)$
Vazão de ar	Q_s	m^3/s (pe^3/min)	$\pm 0,5\%$
Depressão à entrada do VC	D_{EV}	kPa (mm fluido)	$\pm 0,022 \text{ kPa } (\pm 1,27 \text{ mm de fluido})$
Temperatura à entrada do VC	t_v	$^\circ C (^\circ F)$	$\pm 0,28 \text{ } ^\circ C (\pm 0,5 \text{ } ^\circ F)$
Densidade do fluido manométrico (1,75 densidade do óleo)			

T_v = Temperatura absoluta na entrada do venturi, K (R)

$P_v = P_{Ba} - D_{EV}$ = Pressão absoluta na entrada do venturi, kPa (mm Hg)

ou

$P_v = P_{Ba} - D_{EV} \cdot (\text{dens})/13,57$

D_{EV} = Depressão à entrada do venturi, kPa (mm fluido)

dens. = Densidade do fluido manométrico relativa à água

g) colocar, em forma de gráfico, K_v em função da pressão de entrada do venturi. Para vazões sônicas K_v será relativamente constante.

À medida que a pressão decresce (o vácuo cresce), o escoamento no venturi deixa de ser crítico e K_v decresce (vide Figura 8);

h) calcular a média aritmética e o desvio padrão de K_v usando no mínimo 8 pontos;

i) se o desvio padrão exceder a 0,3% de K_v tome medidas corretivas.

5.2.3.4 A verificação do sistema AVC pode ser feita pela técnica gravimétrica como segue:

a) obter um cilindro pequeno de propano puro ou monóxido de carbono (CUIDADO: monóxido de carbono é tóxico);

b) determinar a massa de referência do cilindro arredondado para o centésimo de grama mais próximo;

c) operar o AVC de maneira normal e introduzir uma quantidade de propano puro ou monóxido de carbono

no sistema, durante o período de amostragem (aproximadamente 5 minutos);

- d) efetuar os cálculos da seção 6.2 de modo normal, exceto no caso do propano. A densidade do propano é de $0,6109 \text{ kg/m}^3$. átomo de carbono (ou $17,30 \text{ g/pe}^3$. átomo de carbono), deve ser utilizado em lugar da densidade dos hidrocarbonetos de exaustão. No caso de monóxido de carbono a densidade é $1,164 \text{ kg/m}^3$ ($32,97 \text{ g/pe}^3$);
- e) subtrair a massa gravimétrica da massa medida pelo AVC e dividir o resultado pela massa gravimétrica para se determinar a exatidão do sistema em porcentagem. Qualquer discrepância maior que $\pm 2\%$ deve ter sua causa determinada e corrigida.

5.2.4 Calibração, otimização e verificação dos analisadores

5.2.4.1 Antes da introdução em serviço e pelo menos anualmente o analisador de hidrocarbonetos por ionização de chama deve ser ajustado para a resposta ótima (otimização) de hidrocarbonetos, seguindo a seguinte seqüência de operações:

- a) seguir a instrução do fabricante para a partida e ajuste básico de operação, usando o combustível e o ar grau zero, especificados no item 4.1;
- b) otimizar na faixa de operação mais comum. Introduzir no analisador uma mistura de propano em ar, com a concentração de propano aproximadamente igual a 90% da faixa mais comum de operação;
- c) selecionar uma vazão de operação do combustível, que dê a máxima resposta e a mínima variação na resposta com mínimas variações de vazão do combustível;
- d) determinar a vazão ótima de ar, utilizando o ajuste de combustível especificado acima e variando a vazão de ar;
- e) anotar as vazões ótimas.

Nota: Pode-se utilizar um método alternativo desde que permita obter resultados iguais.

5.2.4.2 Antes de colocar em serviço, e daí em diante mensalmente, o analisador de hidrocarbonetos por ionização de chama deve ser calibrado em todas as faixas normalmente utilizadas. Deve utilizar-se a mesma vazão para a análise de amostras, seguindo a seguinte seqüência de operações:

- a) ajustar o analisador para o desempenho ótimo;
- b) zerar o analisador de hidrocarbonetos com o ar grau zero;
- c) calibrar, cada faixa normalmente utilizada, com propano de calibração como especificado em 4.1. Para cada faixa calibrada, se o desvio for menor ou igual a 2% do valor de cada ponto, considerando-se a reta dos mínimos quadrados, os valores podem ser calculados pelo uso de um fator de calibração para essa faixa. Se o desvio exceder 2% em algum ponto, um ajuste melhor através de uma equação não linear que represente os dados, dentro dos 2% de cada ponto de teste, deve ser utilizada para determinação das concentrações.

5.2.4.3 Antes da entrada em serviço e anualmente, o analisador de monóxido de carbono IND, deve passar por uma verificação de resposta à água e ao dióxido de carbono, seguindo a seguinte seqüência de operações:

- a) seguir as instruções do fabricante para partida e operação. Ajustar o analisador de modo a otimizar o desempenho na faixa mais sensível;
- b) zerar o analisador com ar grau zero ou nitrogênio grau zero;
- c) borbulhar uma mistura, de 3% de CO_2 em N_2 , em água à temperatura ambiente e anote a resposta do aparelho. No caso dessa resposta ser maior do que a especificada no item 3.3.2., deve-se tomar uma medida corretiva.

5.2.4.4 Antes da entrada em serviço e mensalmente, o analisador de monóxido de carbono IND deve ser calibrado, seguindo a seguinte seqüência de operações:

- a) ajustar o analisador para o desempenho ótimo;

- b) zerar o analisador com ar grau zero ou nitrogênio grau zero;
- c) calibrar cada faixa normalmente utilizada, com CO de calibração, como especificado em 4.1. Pontos adicionais de calibração podem ser feitos. Para cada faixa calibrada, se o desvio da reta dos mínimos quadrados for menor ou igual a 2% do valor em cada ponto dado, os valores de concentração podem ser obtidos pelo uso de um fator de correção para essa faixa. Se o desvio exceder 2% em algum ponto, deverá ser usada uma equação não linear de melhor ajuste, que represente os dados dentre de 2% de cada ponto de teste, para determinar as concentrações.

5.2.4.5 Antes da entrada em serviço e semanalmente, o analisador por luminiscência química (LQ) deve passar por uma verificação de eficiência de conversão de NO₂ a NO. A Figura 9 serve como referência para a execução das seguintes operações necessárias à verificação:

- a) seguir as instruções do fabricante para partida e operação. Ajuste o analisador para o desempenho ótimo;
- b) zerar o analisador por LQ com ar grau zero ou nitrogênio grau zero;
- c) ligar a saída do gerador de NO_x à entrada de amostra no analisador por LQ, previamente ajustado para a faixa de operação mais comum;
- d) introduzir, no sistema analisador gerador de NO_x, uma mistura NO em N₂, com concentração de NO aproximadamente igual a 80% da faixa mais comum de operação. O conteúdo de NO₂, da mistura, deve ser menor que 5% da concentração de NO;
- e) com o analisador na posição "NO", anotar o valor da resposta indicada para o NO;
- f) ligar o suprimento de O₂ (ou ar) do gerador de NO_x, ajustar a vazão de O₂ (ou ar) de tal forma a obter 10% menos na leitura de NO do passo da alínea e. Anotar a leitura da concentração do NO desta mistura NO + O₂;
- g) ligar o gerador de NO na posição "gerador" e ajustar a taxa de geração a fim de obter uma leitura igual a 20% do valor obtido na alínea e.
Deve haver pelo menos 10% de NO não reagido neste ponto. Anotar a concentração do NO residual;
- h) ligar o analisador na posição "NO_x" e medir o NO_x total. Anotar este valor;
- i) desligar o gerador de NO_x, mas manter o fluxo de gás através do sistema. O analisador irá indicar o valor da concentração de NO_x na mistura NO + O₂. Anotar este valor;
- j) desligar o suprimento de O₂ (ou ar) ao gerador de NO em N₂. Este valor não pode ser mais que 5% acima do valor indicado na alínea d);
- l) calcular a eficiência do NO_x convertido, por substituição das concentrações obtidas na equação seguinte:

$$\text{Eficiência (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

onde:

- a = concentração obtida no passo h
- b = concentração obtida no passo i
- c = concentração obtida no passo f
- d = concentração obtida no passo g

Se a eficiência não for maior que 90%, devem ser tomadas medidas corretivas.

5.2.4.6 Antes da entrada em serviço mensalmente, o analisador de NO_x por LQ deve ser calibrado em todas as faixas normalmente usadas. Deve ser utilizada a vazão de amostragem e proceder como segue:

- a) ajustar o analisador para o desempenho ótimo;
- b) zerar o analisador com ar grau zero ou nitrogênio grau zero;

- c) calibrar cada faixa normalmente utilizada com NO de calibração, como especificado 4.1. Para cada faixa calibrada, se o desvio da reta dos mínimos quadrados for menor ou igual a 2% do valor em cada ponto dado, o valor da concentração pode ser obtido pelo uso de um fator de calibração para essa faixa. Se o desvio for maior que 2% em algum ponto, deve ser usada para determinar as concentrações, uma equação não linear de melhor ajuste, que represente cada ponto de teste dentro da tolerância de 2%.

5.2.4.7 Antes da entrada em serviço e mensalmente, o analisador de dióxido de carbono por IND deve ser calibrado, seguindo as seguintes etapas:

- a) seguir as instruções do fabricante para partida e operação. Ajustar o analisador para desempenho ótimo;
- b) zerar o analisador com ar grau zero ou nitrogênio grau zero;
- c) calibrar cada faixa normalmente utilizada, com CO₂ de calibração como especificado no 4.1.. Pontos adicionais de calibração podem ser usados. Para cada faixa calibrada, se o desvio da reta dos mínimos quadrados for menor ou igual a 2% do valor em cada ponto dado, os valores das concentrações podem ser obtidos pelo uso de um fator de calibração para essa faixa. Se o desvio for maior que 2% em algum ponto, usar uma equação não linear melhor ajustada e que represente os pontos de ensaio dentro da tolerância de 2%, para os cálculos das concentrações.

5.2.4.8 Outros equipamentos, utilizados no ensaio, devem ser calibrados com a frequência determinada pelo fabricante ou de acordo com uma boa prática.

5.3 Procedimento

5.3.1 Seqüência de testes, requisitos gerais

A seqüência de testes apresentadas na Figura 10 mostra as etapas a serem seguidas para se determinar a conformidade de um veículo com os padrões estabelecidos. (Ver Anexo C). A temperatura ambiente imposta ao veículo deve estar entre 20°C e 30°C durante toda a seqüência de testes. O veículo deve estar em posição aproximadamente horizontal durante todas as fases da seqüência de testes, para evitar uma distribuição anormal de combustível.

5.3.2 Preparação do veículo

Se necessário, instalar conexões e adaptadores adicionais para drenar o tanque de combustível pelo seu ponto mais baixo, quando montado no veículo.

5.3.3 Pré-condicionamento do veículo

O veículo deve ser levado à área de teste e devem ser executadas as seguintes operações:

5.3.3.1 O combustível do tanque deve ser retirado através de um dreno instalado no ponto mais baixo do reservatório e depois enchido até o "volume especificado de combustível" com o combustível de teste especificado em 4.2.

5.3.3.2 Os pneus das rodas motoras devem ser inflados até 310 kPa (45 psi).

5.3.3.3 Dentro do período de uma hora em que o veículo foi abastecido de combustível, este deverá ser posicionado no dinamômetro, sendo conduzido ou rebocado até o mesmo, e operar seguindo uma vez o ciclo de condução completo (ver 5.3.4.8 e Anexo A). Durante esta operação a temperatura ambiente deve estar entre 20°C (68°F) e 30°C (86°F).

5.3.3.4 Dentro de 5 minutos após ser completada a preparação, o veículo deve ser retirado do dinamômetro e estacionado. O veículo deve ficar parado num ambiente com temperatura entre 20°C (68°F) e 30°C (86°F) por um período não inferior a 12 horas e não superior a 36 horas, antes do teste de exaustão com partida a frio.

5.3.3.5 Um veículo de teste não pode ser usado para ajustar a potência do dinamômetro.

Nota: Para as circunstâncias não usuais onde é desejada uma preparação adicional pelo fabricante, tal preparação po-

de ser concedida com a aprovação prévia da SEMA. A preparação adicional deverá consistir de uma estabilização das condições térmicas iniciais no máximo de uma hora, e uma, duas ou três execuções do ciclo de condução, como descrito em 5.3.3.3, cada um seguido por uma estabilização das condições térmicas de, no mínimo, uma hora com o motor desligado. A tampa do compartimento do motor deve estar fechada e o ventilador de resfriamento deve ser desligado. O veículo pode ser retirado do dinamômetro após cada ciclo de condução para o veículo de estabilização das condições térmicas.

5.3.4 Funcionamento do veículo e amostragem dos gases

5.3.4.1 Deve ser seguida a seguinte seqüência de operações:

- a) fixar no dinamômetro a inércia equivalente correspondente ao peso do veículo, conforme Tabela 3; caso não possa ser obtida a inércia equivalente, especificar no dinamômetro e adotar o valor imediatamente superior desde que este não exceda em 113,5 kg (250 lb) ao valor especificado;

TABELA 3 — Inércia equivalente e potência real dissipada na roda em função do peso do veículo

Peso do veículo carregado kgf	Inércia equivalente kg	Potência na roda a 80,5 km/hora		
		KW	HP	CV
Até 510	454	4,4	5,9	6,0
511 a 624	567	4,8	6,5	6,6
625 a 737	680	5,3	7,1	7,2
738 a 850	794	5,7	7,7	7,8
851 a 964	907	6,2	8,3	8,4
965 a 1077	1021	6,6	8,8	8,9
1078 a 1191	1134	7,0	9,4	9,5
1192 a 1304	1247	7,4	9,9	10,0
1305 a 1474	1361	7,7	10,3	10,4
1475 a 1701	1588	8,4	11,2	11,4
1702 a 1928	1814	8,9	12,0	12,2
1929 a 2155	2041	9,5	12,7	12,9
2156 a 2381	2268	10,0	13,4	13,6
2382 a 2608	2495	10,4	13,9	14,1
2609 e acima	2495	10,7	14,4	14,6

- b) determinar na Tabela 3 a potência real dissipada correspondente ao peso do veículo. Usando o gráfico do dinamômetro (ver Figura 5), determinar a potência indicada e fixá-la no dinamômetro. Como alternativa aos valores de potência da Tabela 3, esta pode ser determinada como indicada a seguir:

- medir a pressão absoluta no coletor de admissão de um veículo representativo da mesma classe de inércia equivalente, quando operado em estrada plana, sob condição balanceada de vento e a uma velocidade real de 80,5 km/h;
- anotar o valor de potência em carga de estrada, requerido pelo dinamômetro, para reproduzir aquela pressão absoluta, quando o mesmo veículo é operado no dinamômetro à velocidade real de 80,5 km/h. Os testes na estrada e no dinamômetro devem ser feitos sob a mesma condição de pressão ambiente (usualmente a atmosférica) dentro de $\pm 0,7$ kPa (± 5 mm Hg).

Nota: Quando for esperado que mais de 33% dos veículos em uma família de motores sejam equipados com condicionador de ar, a potência em carga de estrada, listada anteriormente ou a determinada em (5.3.4.1-b), deve ser acrescida de 10% para testar todos os veículos de teste representantes dessa família de motores, se esses veículos vierem equipados originalmente da linha de produção com condicionador de ar.

- c) as rodas motoras do veículo devem ser colocadas sobre o dinamômetro com o motor desligado. Ajustar e conectar ao rolo o contador de rotações;
- d) conectar o tubo flexível de exaustão ao (s) escapamento (s) do veículo;
- e) abrir a tampa do compartimento do motor do veículo e posicionar o ventilador de resfriamento;
- f) conectar os sacos evacuados de coleta de amostras do ar de diluição e exaustão diluída aos sistemas de coleta de amostras, com as válvulas seletoras de amostragem "standby";
- g) acionar o AVC (se o mesmo não tiver sido acionado), as bombas de amostragem, os registradores de temperatura e o ventilador de resfriamento. O trocador de calor do AVC (se existir) deverá ser pré-aquecido até a sua temperatura de operação antes do teste ser iniciado;
- h) ajustar a vazão da amostra para o valor desejado (mínimo de $0,28 \text{ m}^3/\text{h}$, 10 chf) e colocar o medidor de vazão do gás em zero;

Nota: A vazão nos venturis críticos, são definidas pelo projeto dos mesmos.

- i) simultaneamente, posicionar as válvulas seletoras para dirigir os fluxos de amostras para dentro dos sacos de amostragem de exaustão "transitório" e de ar de diluição "transitório", ligar o medidor de volume nº 1 do amostrador, o contador de segundos e o graficador do ciclo de condução, virar a chave dando a partida no motor (com acessórios desligados). Este é o "instante zero" do ciclo;
- j) engatar a 1ª marcha 15 segundos após o acionamento do motor;
- l) começar a aceleração inicial do veículo no ciclo de teste 20 segundos após o acionamento do motor;
- m) operar o veículo de acordo com o ciclo de condução. O ciclo de condução, a partida e a troca de marchas devem ser conforme 5.3.4.8, 5.3.4.3 e 5.3.4.2 respectivamente;
- n) no final da desaceleração programada para ocorrer aos 505 segundos, mudar os fluxos de amostragem simultaneamente dos sacos "transitórios" para os sacos "estabilizados"; desligar o medidor de vazão de gás nº 1 e iniciar a medição da vazão da amostra no aparelho nº 2. Antes da aceleração programada para ocorrer aos 510 segundos, registrar o número de rotações medido no eixo ou no rolo e zerar o contador ou mudar para um segundo contador. Assim que possível, transferir as amostras de exaustão e ar de diluição "transitórias" para o sistema analítico e processá-las de acordo com 5.3.5, obtendo uma leitura estabilizada da amostra de exaustão em todos os analisadores dentro de 20 minutos após o final da fase de coleta de amostras do teste;
- o) desligar o motor após 2 segundos do final da última desaceleração (a 1 369 segundos);
- p) cinco segundos após o motor ter sido desligado, desligar simultaneamente o medidor da vazão de gás nº 2 e posicionar as válvulas seletoras de amostras na posição "standby". Registrar o número de rotações medido no eixo ou no rolo e zerar o contador. Assim que possível transferir as amostras de exaustão e ar de diluição "estabilizadas" para o sistema analítico e processá-las de acordo com 5.3.4, obtendo uma leitura estabilizada da amostra de exaustão em todos os analisadores dentro de 20 minutos após o final da fase de coleta de amostras do teste;
- q) imediatamente após o final do período de amostragem desligar o ventilador de resfriamento e fechar a tampa do compartimento do motor;
- r) desligar o AVC ou desconectar o tubo de exaustão do escapamento do veículo;
- s) repetir as operações descritas nas alíneas e) até m), para o ensaio de partida a quente, exceto que somente um saco evacuado de amostragem é necessário para o gás de exaustão e outro para o ar de diluição. A operação da chave de partida do motor que deve ser executada de acordo com o descrito na alínea i), deve iniciar entre 9 e 11 minutos após o final do período de amostragem do teste de partida a frio;
- t) no final da desaceleração programada, para ocorrer aos 505 segundos, desligar simultaneamente o medidor de vazão de gás nº 1 e posicionar a válvula seletora de amostra na posição "standby". Registrar o número de rotações medido no eixo ou no rolo;
- u) assim que possível transferir as amostras de exaustão e ar de diluição "transitórias" da partida a quente para

o sistema analítico e processá-las de acordo com 5.3.5, obtendo uma leitura estabilizada da amostra de exaustão em todos os analisadores dentro de 20 minutos após o final da fase de coleta da amostra do teste;

- v) desconectar o tubo de exaustão do escapamento do veículo e retirar o veículo do dinamômetro;
- x) o AVC pode ser desligado, se desejado.

5.3.4.2 Durante o funcionamento do veículo o uso correto da transmissão deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) todas as condições de teste devem ser atingidas de acordo com a recomendação do fabricante, exceto quando especificado em contrário;
- b) os veículos equipados com roda livre ou marcha desmultiplicada (overdrive) devem ser testados com estes dispositivos operados de acordo com as recomendações do fabricante para o usuário;
- c) os regimes de marcha lenta devem ser executados com a marcha engatada e o pedal da embreagem pressionado, exceto no primeiro período de marcha lenta (ver 5.3.4.3 e 5.3.4.1). Nos casos de transmissão automática deve-se executar aqueles regimes na posição "Drive" e com as rodas freadas;
- d) o veículo deve ser dirigido com o mínimo movimento do pedal do acelerador para manter a velocidade desejada;
- e) as acelerações devem ser efetuadas suavemente de acordo com as recomendações do fabricante para o usuário. Para a transmissão manual, o operador deve soltar o pedal do acelerador durante cada mudança de marchas e efetua-la no menor tempo possível. Se o veículo não puder atingir a aceleração especificada, este deverá ser operado com o pedal do acelerador completamente pressionado até que a sua velocidade alcance novamente os valores especificados na curva de velocidades prescrita para o ciclo de condução;
- f) os períodos de desaceleração devem ser executados com a marcha engatada, usando-se o freio ou o acelerador de acordo com as necessidades, para se manter a velocidade desejada. Os veículos de transmissão manual devem estar com o pedal da embreagem não pressionado e não deve trocar a marcha nessas ocasiões. Nos casos em que a velocidade se reduz a zero, a embreagem da transmissão manual deve ser pressionada quando a velocidade cair abaixo de 24 km/h (15 mph), ou o ruído do motor se tornar áspero, ou quando o motor estiver prestes a parar;
- g) a escolha de uma marcha mais reduzida é permitida no início ou durante um regime de potência, quando de acordo com as recomendações do fabricante para o usuário;
- h) no caso de não haver recomendações do fabricante sobre a operação do veículo deve-se proceder de acordo com o especificado abaixo:
 - bloquear ou colocar fora de operação os dispositivos de roda livre e/ou a marcha desmultiplicada, se forem possíveis tais opções;
 - nos veículos de transmissão manual trocar as marchas nas seguintes velocidades:
 - . da 1ª para a 2ª marcha, a 25 km/h
 - . da 2ª para a 3ª marcha, a 40 km/h
 - . da 3ª para a 4ª marcha, a 65 km/h
 - nos veículos de transmissão automática deve-se acionar o pedal do acelerador suavemente para permitir a mudança automática dentro da seqüência normal das marchas;
 - se a relação de transmissão da 1ª marcha exceder 5:1, seguir o procedimento para 3 ou 4 marchas como se a 1ª não existisse;
- i) veículos com tração nas quatro rodas devem ser testados operando com tração em duas desligando-se, para isso, um dos eixos através do comando existente. Na impossibilidade de se executar tal procedimento o fabricante deverá transformar o veículo temporariamente, desligando a tração em duas rodas.

5.3.4.3 Durante o funcionamento do veículo, o acionamento do motor deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) os veículos equipados com afogador automático devem ser operados de acordo com as instruções de operação do fabricante, constantes no manual do proprietário, incluindo o ajuste do afogador e o comportamen-

- to da marcha lenta acelerada;
- b) os veículos equipados com afogador manual devem ser operados de acordo com as instruções de operação do fabricante, constantes no manual do proprietário;
- c) o motor deve ser acionado de acordo com as recomendações do fabricante com relação ao procedimento de partida, constantes no manual do proprietário. O período inicial de 20 segundos de marcha lenta deve começar quando o motor funcionar;
- d) a marcha deve ser engatada 15 segundos após o motor ter sido acionado. Pode-se usar o freio para manter as rodas motrizes paradas se necessário;
- e) o operador pode usar o afogador, o pedal do acelerador, etc., quando for necessário para manter o motor funcionando;
- f) se nas instruções de operação do fabricante, constantes no manual do proprietário não for especificado um procedimento de partida para o motor quente, este deve ser acionado pressionando-se o pedal do acelerador até a metade de seu curso e ligando-se a partida até o motor funcionar (com afogador manual ou automático).

5.3.4.4 Em caso de falhas deve proceder-se da seguinte maneira:

- a) se o veículo não partir após 10 segundos de acionamento, este deverá ser cessado e deve ser determinada a razão da falha. Durante o período desse diagnóstico o medidor de vazão de gás (ou contador de rotações) no amostrador de volume constante deve ser desligado e as válvulas seletoras da amostragem devem ser colocadas na posição "standby". Além disso, durante esse mesmo período, o AVC deve ser desligado ou então o tubo de coleta dos gases de exaustão deve ser desconectado do cano de escapamento do veículo. Se falhar a partida por algum erro operacional, o veículo deverá ser reprogramado para outro teste de partida a frio;
- b) se a falha da partida ocorrer durante a fase transitória do ensaio de partida a frio e isso for causado por mau funcionamento do veículo, poderá ser feita uma correção desde que com duração menor que 30 minutos (de acordo com 5.3.4.6 e 5.3.4.7) e depois continuar o ensaio; ao mesmo tempo que se inicia o acionamento da partida deve ser reativado o sistema de amostragem. Quando o motor funcionar, deve-se dar início ao acompanhamento do ciclo de ensaios. Se a falha da partida for causada por mal funcionamento do veículo e este não puder ser acionado, o ensaio deve ser anulado, o veículo removido do dinamômetro e a ação corretiva pode ser realizada de acordo com 5.3.4.6 e 5.3.4.7.
- c) se a falha da partida ocorrer durante alguma parte do ensaio de partida a quente e isso for causado por mal funcionamento do veículo, este deve ser acionado dentro de um minuto. Ao mesmo tempo que se inicia o acionamento da partida deve ser reativado o sistema de amostragem. Quando o motor funcionar, deve-se dar início ao acompanhamento do ciclo de ensaio. Se o motor não funcionar dentro de 01 (um) minuto de acionamento o ensaio deve ser anulado, o veículo deve ser removido do dinamômetro, a ação corretiva deve ser tomada (de acordo com 5.3.4.6 e 5.3.4.7) e o veículo deverá ser reprogramado para outro ensaio;
- d) se o motor der "partidas falsas", o operador deverá repetir o procedimento de partida recomendado (com a operação do afogador, etc.).

5.3.4.5 No caso de interrupção accidental do funcionamento deve proceder-se da seguinte maneira:

- a) se o motor parar durante um período de marcha lenta, este deve ser imediatamente reacionado e continuar o teste. Se o motor não puder ser reacionado prontamente para seguir as próximas acelerações prescritas, o indicador do ciclo de teste deve ser parado. Quando o veículo funcionar, o indicador do ciclo de teste deve ser reativado;
- b) se o motor parar durante alguma outra operação (diferente da marcha lenta), o indicador do ciclo de teste deve ser desativado, o veículo deve ser reacionado e acelerado à velocidade requerida naquele ponto no ciclo de condução e continuar o teste. Durante a aceleração até esse ponto, as mudanças de marchas devem ser executadas de acordo com 5.3.4.2.

5.3.4.6 Manutenção ocasional no motor, no sistema de controle de emissões e no sistema de combustível poderá ser realizada somente nas seguintes condições:

- a) qualquer vela de ignição que esteja falhando continuamente poderá ser substituída;
- b) o reajuste do sistema de partida a frio poderá ser realizado caso haja a presença de fumaça preta visível ou no caso de interrupção acidental de funcionamento;
- c) os reajustes das velocidades de marcha lenta e marcha lenta acelerada, poderão ser realizados no caso dos valores observados excederem àqueles especificados pelo fabricante em mais de 300 rpm ou no caso de interrupção acidental de funcionamento;
- d) o reajuste da mistura ar-combustível somente poderá ser efetuado com a aprovação prévia da SEMA;
- e) qualquer outro ajuste, limpeza, reparo, reposição ou remoção de peças do motor, do sistema de controle de emissões ou do sistema de combustível somente poderá ser efetuado com a aprovação prévia da SEMA.

5.3.4.7 A manutenção ocasional, como indicada em 5.3.4.6 será permitida somente se:

- a) tiver sido determinado previamente, que o mal funcionamento ou o conserto do defeito tornará o veículo não representativo dos veículos iguais em uso, e que não seja necessário o acesso à câmara de combustão, exceto no caso de remoção ou troca das velas de ignição e componentes de injeção de combustível;
- b) tiver sido determinado que a necessidade para reparos ou manutenção seja indicada claramente por mal funcionamento persistente tal como falha na ignição, superaquecimento, interrupção acidental de funcionamento, vazamentos, diminuição na pressão de óleo ou na falha do sistema elétrico.

Nota: Medidas de emissão não podem ser utilizadas como meios de determinação da necessidade de manutenção ocasional. Equipamentos, instrumentos ou ferramentas especiais não podem ser utilizados como meio de determinação da necessidade de manutenção ocasional de acordo com 5.3.4.7 exceto quando tais equipamentos forem de uso corrente em todos os postos de serviços autorizados, conforme instrução de serviço de manutenção periódica especificada pelo fabricante por escrito e existir autorização específica para sua utilização, emitida pela SEMA.

5.3.4.8 O ciclo de condução para a simulação das condições de tráfego urbano em dinamômetro se define por um gráfico contínuo de velocidades em função do tempo. Consiste de seqüências não repetidas dos regimes de marcha lenta, acelerações, velocidades de cruzeiro e desacelerações, em magnitudes e combinações variadas. As coordenadas do ciclo de condução estão especificadas no Anexo 1. Para atender aos requisitos do 5.3.4.1, a tolerância na velocidade, em qualquer instante no ciclo de condução, é definida por dois limites:

- a) o limite superior é 3,2 km/h acima do maior valor especificado no intervalo compreendido entre ± 1 s em torno do instante considerado;
- b) o limite inferior é 3,2 km/h abaixo do menor valor especificado no intervalo compreendido entre ± 1 s em torno do instante considerado.

Variações na velocidade, além dessa tolerância (como pode ocorrer nas trocas de marcha) são aceitáveis desde que ocorram por menos de 2 s em qualquer ocasião. Além disso, velocidades inferiores às prescritas são aceitas desde que o veículo seja operado com a máxima potência disponível (BTA) em ocorrências.

Nota: Quando o ciclo de condução estiver sendo executado com outros objetivos que não os de medir emissões de escape, as tolerâncias devem ser as mesmas, eventualmente alterando-se para 6,4 km/h, os afastamentos dos limites superior e inferior.

As Figuras 4-a e 4-b (Ver Anexo C) mostram as faixas toleráveis de velocidade para os casos típicos. A Figura 4-a mostra o caso genérico de curva crescente ou decrescente em todo o intervalo de 2 segundos. A Figura 4-b mostra o caso onde o intervalo de 2 segundos possui um ponto de máximo ou de mínimo.

5.3.4.9 Durante o funcionamento do veículo o uso do dinamômetro deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) durante a operação do dinamômetro, um ventilador para resfriamento, com velocidade constante, deve ser posicionado de forma a dirigir o ar de resfriamento do veículo de maneira apropriada, com o compartimento do motor aberto. No caso de veículos com motor na frente, o ventilador deve ser colocado centralizado

e a 30 cm do veículo. No caso de veículos com motor trazeiro (ou com projetos especiais que impossibilitem a condição acima), o ventilador deverá ser posicionado de forma a fornecer ar suficiente para garantir o resfriamento. A capacidade do ventilador não deverá exceder normalmente 2,50 m³/s (5300 cfm). Se, todavia, o fabricante puder mostrar que, durante a operação normal no campo, o veículo recebe resfriamento adicional e que esse resfriamento é necessário à representatividade do teste, a capacidade do ventilador pode ser aumentada ou ventiladores adicionais podem ser utilizados, se aprovado previamente pela SEMA;

- b) a velocidade do veículo deve ser medida nos rolos do dinamômetro;
- c) testes de prática em determinados pontos sobre o ciclo de condução podem ser feitos, se não forem tomadas amostras, com o propósito de encontrar a mínima abertura de borboleta capaz de manter a relação velocidade-tempo ou para permitir ajustes do sistema amostrador;
Nota: Quando utilizar dinamômetro de rolos duplos, um gráfico mais real de velocidade-tempo, pode ser obtido pela minimização da oscilação do veículo. A oscilação muda o raio de rodagem dos pneus em cada rolo. Essa oscilação pode ser minimizada mantendo-se o veículo na horizontal (ou próxima dela) pelo uso de cabos e ganchos.
- d) se o dinamômetro não operou nas duas horas que precedem o teste, deve ser feito um aquecimento de 15 minutos à velocidade de 48 km/h (30 mph), como um veículo não destinado ao teste, ou de acordo com instrução do fabricante do dinamômetro;
- e) se o dinamômetro exigir ajuste manual de potência, este deve ser feito dentro de uma hora antes da fase de teste de emissão.

Nota 1: O veículo do teste não deve ser utilizado para ajustes no dinamômetro.

Nota 2: Dinamômetros que possuam automático de ajustes de potência pré selecionáveis podem ser ajustados a qualquer tempo antes do teste.

5.3.5 Análise da amostra dos gases de exaustão

A seqüência de operações abaixo deve ser feita conjuntamente com cada série de medidas:

- a) zerar os analisadores e obter leitura estável do zero. Rever depois dos testes;
- b) introduzir o gás de referência e ajustar os ganhos dos instrumentos. Para evitar correções, calibrar e verificar a referência, com a mesma vazão utilizada na análise das amostras do ensaio. Os gases de referência devem ter concentrações entre 75% e 100% do fundo de escala. Se o ganho nos analisadores variou significativamente, verificar as calibrações. Mostrar as concentrações reais em gráfico;
- c) verificar os zeros, repetindo o procedimento dos parágrafos a) e b) se necessário;
- d) verificar as vazões e pressões;
- e) medir as concentrações de HC, CO, CO₂ e NO_x das amostras;
- f) verificar os pontos zero e fundo de escala. Se a diferença for maior que 2% do fundo de escala, repetir o procedimento dos parágrafos a) até e).

6 RESULTADOS

6.1 Registros necessários

Com respeito a cada teste devem ser registradas as seguintes informações:

6.1.1 Número do ensaio

6.1.2 Sistema ou aparelho utilizado (descrição sucinta)

6.1.3 Data e hora para cada parte do teste programado

6.1.4 Nome do operador do equipamento**6.1.5** Nome do operador ou motorista**6.1.6** Características do veículo, a saber:

- a) diâmetro interno dos cilindros;
- b) fabricante;
- c) ano e modelo de fabricação;
- d) especificações;
- e) família do motor;
- f) descrição do motor básico, incluindo cilindrada, número de cilindros, sistema de controle utilizado;
- g) sistema de combustível, incluindo número de carburadores, número de borboletas do carburador, tipo de injeção de combustível, localização e capacidade do tanque de combustível;
- h) configuração do motor;
- i) classe de inércia;
- j) massa bruta (MBV);
- l) massa real em ordem de marcha a zero quilômetros;
- m) carga real de rodagem a 80 km/h (50 mph);
- n) configuração da transmissão;
- o) modelo;
- p) multiplicação do diferencial;
- q) leitura do hodômetro;
- r) rotação de marcha lenta;
- s) pressão dos pneus nas rodas de tração.

6.1.7 Absorção indicada de potência com carga de estrada a 80 km/h (50 mph).**6.1.8** Número de série do dinamômetro

Nota: Como alternativa para registrar o número de série do dinamômetro, um número de referência a um banco de teste que identifique um conjunto de equipamentos pode ser usado, desde que seja de conhecimento e aprovação da SEMA e identifique todas as informações relativas ao banco de teste.

6.1.9 Todas as informações pertinentes aos instrumentos, tais como ajuste, ganho, número de série, número do detector e escala. Como uma alternativa, um número de referência ao banco de teste que identifique um conjunto de equipamentos pode ser usado, desde que seja de conhecimento e aprovação da SEMA e identifique todas as informações relativas aos instrumentos e suas calibrações.

6.1.10 Gráfico de emissões

Identificar os traços de zero do fundo de escala, do gás de exaustão e da amostra do ar de diluição.

6.1.11 A pressão barométrica no banco de teste, a temperatura e a umidade ambientes.

Nota: Um barômetro central do laboratório pode ser usado desde que se mostre que as pressões barométricas nos bancos de testes individuais sejam iguais àquela apresentada no barômetro central, dentro de uma tolerância de $\pm 0,1$ por cento do seu valor nominal.

6.1.12 Temperaturas do combustível, como especificado.

6.1.13 A pressão da mistura de ar de diluição e gases de exaustão na entrada do aparelho de medida do AVC, o aumento de pressão através do aparelho, e a temperatura na entrada do equipamento. A temperatura pode ser registrada continuamente ou digitalmente para a determinação das variações de temperatura.

6.1.14 O número de rotações acumuladas na bomba de deslocamento constante durante cada fase do teste enquanto as amostras de exaustão estejam sendo coletadas. O número de metros cúbicos em condições padrão medido por um venturi crítico durante cada fase do teste seria o registro equivalente para um AVC-VC.

6.1.15 A umidade do ar de diluição.

Nota: Se as colunas de condicionamento não forem usadas (5.2.4.2; 5.2.4.3 e 6.2) essa medição pode ser dispensada. Se as colunas de condicionamento forem usadas e o ar de diluição for tomado do banco de teste, a umidade pode ser usada para essa medição.

6.1.16 Gráfico real do ciclo de condução.

6.1.17 A distância trafegada para cada uma das três fases do teste, calculada a partir da medida de revoluções do eixo ou rolo.

6.2 Procedimento de cálculo

6.2.1 Leituras necessárias ao cálculo:

a) Os dados do equipamento e do ambiente (abaixo) deverão ser medidos ou anotados ao menos uma vez para cada teste:

- V_o — Volume deslocado pela BDC em $m^3/rev.$ ($pe^3/rev.$). Este parâmetro depende das pressões de entrada e saída da bomba.
- R_a — Umidade relativa ao ar ambiente, em %.
- P_{Ba} — Pressão barométrica, em kPa (mm de Hg).
- P_d — Pressão de saturação de vapor no ar à temperatura indicada pelo termômetro de bulbo seco, em kPa (mm de Hg).
- DEB — Depressão, abaixo da pressão atmosférica, medida na entrada da BDC, em kPa (mm de Hg), (com o veículo em marcha lenta).
- TEB — Temperatura média em graus K (ou R) da amostra de exaustão diluída, medida na entrada da BDC.

b) As medidas seguintes deverão ser efetuadas para cada uma das três fases do teste; a saber, fase de partida a frio, fase estabilizada e fase de partida a quente:

- R_d — Umidade relativa do ar de diluição, em %.
- HC_e — Concentração de HC medida no saco de amostragem de gás de exaustão em ppmC.
- HC_d — Concentração de HC medida no saco de amostragem do ar de diluição, em ppmC.
- NO_{xe} — Concentração de NO_x medida no saco de amostragem de gás de exaustão, em ppm.
- NO_{xd} — Concentração de NO_x medida no saco de amostragem do ar de diluição, em ppm.
- CO_{em} — Concentração de CO medida no saco de amostragem do gás de exaustão, em ppm.
- CO_{dm} — Concentração de CO medida no saco de amostragem do ar de diluição, em ppm.
- CO_{2e} — Concentração de CO_2 medida no saco de amostragem de gás de exaustão, em %.
- CO_{2d} — Concentração de CO_2 medida no saco de amostragem do ar de diluição, em ppm.
- D — Distância percorrida pelo veículo, em km, medida durante a fase de teste em consideração.
- N — Número de revoluções da BDC, acumulado durante a amostragem. No caso de ser utilizado um VC, o volume V_o de gases amostrado será corrigido para as condições padrão e indicado pelo próprio equipamento, como V_{ed} .

6.2.2 Cálculo dos coeficientes de correção e dos parâmetros gerais:

a) umidade absoluta em gramas (grãos) de água por quilometragem (libra) de ar seco:

$$H = \frac{A_1 \cdot R_a \cdot P_d}{P_{Ba} - (P_d \cdot R_a/100)}$$

onde:

$$A_1 = 6,211 \text{ (SI)} = 43,478 \text{ (sist. inglês)}$$

b) fator de correção de umidade:

$$F_U = \frac{1}{1 - A_2 (H - A_3)}$$

onde:

$$A_2 = 0,0329 \text{ (SI)} = 0,0047 \text{ (sist. inglês)}$$

$$A_3 = 10,71 \text{ (SI)} = 75 \text{ (sist. inglês)}$$

c) correções das concentrações de CO:

$$CO_e = (1 - 0,01925 CO_{2e} - 0,000323 R_d) CO_{em}$$

$$CO_d = (1 - 0,000323 R_d) CO_{dm}$$

onde:

CO_e = Concentração de CO na amostra de gás de exaustão, corrigida quanto à extração de vapor d'água e CO_2 , em ppm.

(Assume-se que o combustível tenha uma relação C/H de 1 : 1,85)

CO_d = Concentração de CO na amostra do ar de diluição corrigida quanto à extração de vapor d'água, em ppm.

Nota: Se o analisador de CO obedecer ao disposto em 3.3 e for utilizado sem a coluna para o condicionamento da amostra os termos CO_e e CO_d podem ser substituídos diretamente por CO_{em} e CO_{dm} , respectivamente.

d) razão de diluição:

$$RD = \frac{13,4}{CO_{2e} + (HC_e + CO_e) \cdot 10^{-4}}$$

e) volume total, corrigido para as condições padrão, dos gases de exaustão diluídos:

Quando for utilizada uma BDC o volume amostrado de gases será dado por:

$$V_{ed} = V_o \cdot N \cdot \frac{(P_{Ba} - D_{EB}) \cdot TN}{P_N \cdot T_{EB}}$$

onde:

$$T_N = 293,15K = 528 R$$

$$P_N = 101,325 kPa = 760 mm Hg$$

Nota: Quando for utilizado um AVC-VC, o volume amostrado de gases corrigido para as condições padrão (V_{ed}) será indicado pelo equipamento.

6.2.3 Cálculo das massas de poluentes:

$$HC_M = V_{ed} \cdot d_{HC} \cdot [HC_e - HC_d (1 - \frac{1}{RD})] \times 10^{-6}$$

$$NO_{xM} = V_{ed} \cdot d_{NO_2} \cdot F_U \cdot [NO_{xe} - NO_{xd} (1 - \frac{1}{RD})] \times 10^{-6}$$

$$CO_M = V_{ed} \cdot d_{CO} \cdot [CO_e - CO_d (1 - \frac{1}{RD})] \times 10^{-6}$$

$$CO_{2M} = V_{ed} \cdot d_{CO_2} \cdot [CO_{2e} - CO_{2d} (1 - \frac{1}{RD})] \times 10^{-2}$$

d_{HC} = Densidade dos hidrocarbonetos igual a $0,5767 \text{ kg/m}^3$ ($16,33 \text{ g/pe}^3$), assumindo-se uma relação Carbono-Hidrogênio média de $1 : 1,85$ a 20°C (68°F) e $101,3 \text{ kPa}$ (760 mm de Hg).

d_{NO_2} = Densidade dos óxidos de nitrogênio igual a $1,913 \text{ kg/m}^3$ ($54,16 \text{ g/pe}^3$), assumindo-os na forma de NO_2 , 20°C (68°F) e $101,3 \text{ kPa}$ (760 mm Hg).

d_{CO} = Densidade do monóxido de carbono igual a $1,164 \text{ kg/m}^3$ ($32,97 \text{ g/pe}^3$), a 20°C (68°F) e $101,3 \text{ kPa}$ (760 mm de Hg).

d_{CO_2} = Densidade de dióxido de Carbono igual a $1,843 \text{ g/m}^3$ ($51,85 \text{ g/pe}^3$), a 20°C (68°F) e $101,3 \text{ kPa}$ (760 mm Hg).

6.2.4 Cálculo dos resultados finais

Os resultados finais são somas ponderadas das emissões em massas obtidas nas diversas fases do teste, calculado como segue para cada poluente:

$$Y_{MP} = 0,43 \frac{Y_{TF} + Y_E}{D_{TF} + D_E} + 0,57 \frac{Y_{TQ} + Y_E}{D_{TQ} + D_E}$$

onde:

Y_{MP} = Emissão em g/km de cada poluente (i.e. HC; CO; CO_2 e NO_x) ponderada.

Y_{TF} = Emissão em massa de cada poluente na fase transitória com partida a frio, em g/fase.

Y_E = Emissão em massa de cada poluente na fase estabilizada, em g/fase.

Y_{TQ} = Emissão em massa de cada poluente na fase transitória com partida a quente, em g/fase.

D_{TF} = Distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase transitória com partida a frio, em km/fase.

D_E = Distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase estabilizada, em km/fase.

D_{TQ} = Distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase transitória com partida a quente, em km/fase.

6.3 Relatório

Do relatório deve constar, pelo menos, os seguintes dados:

- a) data e hora do ensaio;
- b) marca e modelo do veículo;
- c) nº do veículo;
- d) cilindrada;
- e) nº de cilindros;
- f) tipo e quantidade de carburadores;
- g) tipo de transmissão utilizada;
- h) leitura odômetro;
- i) inércia;
- j) potência real a 80 km/h;
- l) tipo de combustível;
- m) nome do engenheiro responsável;
- n) nome do motorista;
- o) temperatura de bulbo seco;
- p) temperatura de bulbo úmido;
- q) pressão barométrica;
- r) distância trafegada em cada fase;
- s) concentração de poluentes no ambiente em cada fase;
- t) massa, em gramas, de cada poluente emitido em cada fase;
- u) emissão em gramas por quilômetro de cada poluente em cada fase;
- v) emissão ponderada em gramas por quilômetro;
- x) nº e tipo do equipamento utilizado.

/Anexo A

ANEXO A – COORDENADAS DO CICLO DE CONDUÇÃO

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
0	0,0	45	30,7	90	49,4	135	0,0
1	0,0	46	34,0	91	49,1	136	0,0
2	0,0	47	36,5	92	48,9	137	0,0
3	0,0	48	36,9	93	48,8	138	0,0
4	0,0	49	36,5	94	48,9	139	0,0
5	0,0	50	36,4	95	49,6	140	0,0
6	0,0	51	34,3	96	48,9	141	0,0
7	0,0	52	30,6	97	48,1	142	0,0
8	0,0	53	27,5	98	47,5	143	0,0
9	0,0	54	25,4	99	48,0	144	0,0
10	0,0	55	25,4	100	48,8	145	0,0
11	0,0	56	28,5	101	49,4	146	0,0
12	0,0	57	31,9	102	49,7	147	0,0
13	0,0	58	34,8	103	49,9	148	0,0
14	0,0	59	37,3	104	49,7	149	0,0
15	0,0	60	38,9	105	48,9	150	0,0
16	0,0	61	39,6	106	48,0	151	0,0
17	0,0	62	40,1	107	48,1	152	0,0
18	0,0	63	40,2	108	48,6	153	0,0
19	0,0	64	39,6	109	49,4	154	0,0
20	0,0	65	39,4	110	50,2	155	0,0
21	4,8	66	39,8	111	51,2	156	0,0
22	9,5	67	39,9	112	51,8	157	0,0
23	13,8	68	39,8	113	52,1	158	0,0
24	18,5	69	39,6	114	51,8	159	0,0
25	23,0	70	39,6	115	51,0	160	0,0
26	27,2	71	40,4	116	46,0	161	0,0
27	27,8	72	41,2	117	40,7	162	0,0
28	29,1	73	41,4	118	35,4	163	0,0
29	33,3	74	40,9	119	30,1	164	5,3
30	34,9	75	40,1	120	24,8	165	10,6
31	36,0	76	40,2	121	19,5	166	15,9
32	36,2	77	40,9	122	14,2	167	21,2
33	35,6	78	41,8	123	8,9	168	26,6
34	34,6	79	41,8	124	3,5	169	31,9
35	33,6	80	41,4	125	0,0	170	35,7
36	32,8	81	42,0	126	0,0	171	39,1
37	31,9	82	43,0	127	0,0	172	41,5
38	27,4	83	44,3	128	0,0	173	42,5
39	24,0	84	46,0	129	0,0	174	41,4
40	24,0	85	47,2	130	0,0	175	40,4
41	24,5	86	48,0	131	0,0	176	39,8
42	24,9	87	48,4	132	0,0	177	40,2
43	25,7	88	48,9	133	0,0	178	40,6
44	27,5	89	49,4	134	0,0	179	40,9

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
180	41,5	227	87,9	275	85,3	322	34,6
181	43,8	228	88,4	276	86,1	323	32,3
182	42,6	229	88,5	277	86,9	324	30,7
183	38,6	230	88,4	278	88,4	325	29,8
184	36,5	231	87,9	279	89,2	326	27,4
185	31,2	232	87,9	280	89,5	327	24,9
186	28,5	233	88,2	281	90,1	328	20,1
187	27,7	234	88,7	282	90,1	329	17,4
188	29,1	235	89,3	283	89,8	330	12,9
189	29,9	236	89,6	284	88,8	331	7,6
190	32,2	237	90,3	285	87,7	332	2,3
191	35,7	238	90,6	286	86,3	333	0,0
192	39,4	239	91,1	287	84,5	334	0,0
193	43,9	240	91,2	288	82,9	335	0,0
194	49,1	241	91,2	289	82,9	336	0,0
195	53,9	242	90,9	290	82,9	337	0,0
196	58,3	243	90,9	291	82,2	338	0,0
197	60,0	244	90,9	292	80,6	339	0,0
198	63,2	245	90,9	293	80,5	340	0,0
199	65,2	246	90,9	294	80,6	341	0,0
200	67,8	247	90,9	295	80,5	342	0,0
201	70,0	248	90,8	296	79,8	343	0,0
202	72,6	249	90,3	297	79,7	344	0,0
203	74,0	250	89,8	298	79,7	345	0,0
204	75,3	251	88,7	299	79,7	346	0,0
205	76,4	252	87,9	300	79,0	347	1,6
206	76,4	253	87,2	301	78,2	348	6,9
207	76,1	254	86,9	302	77,4	349	12,2
208	76,0	255	86,4	303	76,0	350	17,5
209	75,6	256	86,3	304	74,2	351	22,9
210	75,6	257	86,7	305	72,4	352	27,8
211	75,6	258	86,9	306	70,5	353	32,2
212	75,6	259	87,1	307	68,6	354	36,2
213	75,6	260	87,1	308	66,8	355	38,1
214	76,0	261	86,6	309	64,9	356	40,6
215	76,3	262	85,9	310	62,0	357	42,8
216	77,1	263	85,3	311	59,5	358	45,2
217	78,1	264	84,7	312	56,6	359	48,3
218	79,0	265	83,8	313	54,4	360	49,6
219	79,7	266	84,3	314	52,3	361	50,9
220	80,5	267	83,7	315	50,7	362	51,7
221	81,4	268	83,5	316	49,2	363	52,8
222	82,1	269	83,2	317	49,1	364	54,1
223	82,9	270	82,9	318	48,3	365	55,5
224	84,0	271	83,0	319	46,7	366	55,7
225	85,6	272	83,4	320	44,3	367	56,2
226	87,1	273	83,8	321	39,9	368	56,0
		274	84,5				

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
369	55,5	417	47,8	466	58,1	514	10,5
370	55,8	418	47,2	467	58,3	515	13,7
371	57,1	419	46,3	468	57,9	516	15,4
372	57,9	420	45,1	469	57,5	517	16,9
373	57,9	421	40,2	470	57,9	518	19,2
374	57,9	422	34,9	471	57,9	519	22,5
375	57,9	423	29,6	472	57,3	520	25,7
376	57,9	424	24,3	473	57,1	521	28,5
377	57,9	425	19,0	474	57,0	522	30,6
378	58,1	426	13,7	475	56,6	523	32,3
379	58,6	427	8,4	476	56,6	524	33,8
380	58,7	428	3,1	477	56,6	525	35,4
381	58,6	429	0,0	478	56,6	526	37,0
382	57,9	430	0,0	479	56,6	527	38,3
383	56,5	431	0,0	480	56,6	528	39,4
384	54,9	432	0,0	481	56,3	529	40,1
385	53,9	433	0,0	482	56,5	530	40,2
386	50,5	434	0,0	483	56,6	531	40,2
387	46,7	435	0,0	484	57,1	532	40,2
388	41,4	436	0,0	485	56,6	533	40,2
389	37,0	437	0,0	486	56,3	534	40,2
390	32,7	438	0,0	487	56,3	535	40,2
391	28,2	439	0,0	488	56,3	536	41,2
392	23,3	440	0,0	489	56,0	537	41,5
393	19,3	441	0,0	490	55,7	538	41,8
394	14,0	442	0,0	491	55,5	539	41,2
395	8,7	443	0,0	492	53,9	540	40,6
396	3,4	445	0,0	493	51,5	541	40,2
397	0,0	446	0,0	494	48,4	542	40,2
398	0,0	447	0,0	495	45,1	543	40,2
399	0,0	448	5,3	496	41,0	544	39,3
400	0,0	449	10,6	497	36,2	545	37,2
401	0,0	450	15,9	498	31,9	546	31,9
402	0,0	451	21,2	499	26,6	547	26,6
403	4,2	452	26,6	500	21,2	548	21,2
404	9,5	453	31,9	501	16,6	549	15,9
405	14,8	454	37,2	502	11,6	550	10,6
406	20,1	455	42,5	503	6,4	551	5,3
407	25,4	456	44,7	504	1,6	552	0,0
408	30,7	457	46,8	505	0,0	553	0,0
409	36,0	458	50,7	506	0,0	554	0,0
410	40,2	459	53,1	507	0,0	555	0,0
411	41,2	460	54,1	508	0,0	556	0,0
412	44,3	461	56,0	509	0,0	557	0,0
413	46,7	462	56,3	510	0,0	558	0,0
414	48,3	463	57,3	511	1,9	559	0,0
415	48,4	464	58,1	512	5,6	560	0,0
416	48,3	465	57,9	513	8,9	561	0,0

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
562	0,0	610	42,6	658	39,4	706	29,3
563	0,0	611	43,5	659	40,7	707	30,9
564	0,0	612	42,0	660	41,2	708	32,3
565	0,0	613	36,7	661	41,8	709	34,6
566	0,0	614	31,4	662	42,0	710	36,2
567	0,0	615	26,1	663	42,2	711	36,2
568	0,0	616	20,8	664	42,2	712	35,6
569	5,3	617	15,4	665	42,5	713	36,5
570	10,6	618	10,1	666	42,6	714	37,5
571	15,9	619	4,8	667	42,6	715	37,8
572	20,9	620	0,0	668	41,8	716	36,2
573	23,5	621	0,0	669	41,0	717	34,8
574	25,7	622	0,0	670	38,0	718	33,0
575	27,4	623	0,0	671	34,4	719	29,0
576	27,4	624	0,0	672	29,8	720	24,1
577	27,4	625	0,0	673	26,4	721	19,3
578	28,2	626	0,0	674	23,3	722	14,5
579	28,5	627	0,0	675	18,7	723	10,0
580	28,5	628	0,0	676	14,0	724	7,2
581	28,2	629	0,0	677	9,3	725	4,8
582	27,4	630	0,0	678	5,6	726	3,4
583	27,2	631	0,0	679	3,2	727	0,8
584	26,7	632	0,0	680	0,0	728	0,8
585	27,4	633	0,0	681	0,0	729	5,1
586	27,5	634	0,0	682	0,0	730	10,5
587	27,4	635	0,0	683	0,0	731	15,4
588	26,7	636	0,0	684	0,0	732	20,1
589	26,6	637	0,0	685	0,0	733	22,5
590	26,6	638	0,0	686	0,0	734	25,7
591	26,7	639	0,0	687	0,0	735	29,0
592	27,4	640	0,0	688	0,0	736	31,5
593	28,3	641	0,0	689	0,0	737	34,6
594	29,8	642	0,0	690	0,0	738	37,2
595	30,9	643	0,0	691	0,0	739	39,4
596	32,5	644	0,0	692	0,0	740	41,0
597	33,8	645	0,0	693	0,0	741	42,6
598	34,0	646	3,2	694	2,3	742	43,6
599	34,1	647	7,2	695	5,3	743	44,4
600	34,8	648	12,6	696	7,1	744	44,9
601	35,4	649	16,4	697	10,5	745	45,5
602	36,0	650	20,1	698	14,8	746	46,0
603	36,2	651	22,5	699	18,2	747	46,0
604	36,2	652	24,6	700	21,7	748	45,5
605	36,2	653	28,2	701	23,5	749	45,4
606	36,5	654	31,5	702	26,4	750	45,1
607	38,1	655	33,8	703	26,9	751	44,3
608	40,4	656	35,7	704	26,6	752	43,1
609	41,8	657	37,5	705	26,6	753	41,0

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
754	37,8	802	48,3	850	41,8	898	44,6
755	34,6	803	49,9	851	42,8	899	44,1
756	30,6	804	51,5	852	42,8	900	43,3
757	26,6	805	53,1	853	43,1	901	42,8
758	24,0	806	53,1	854	43,5	902	42,6
759	20,1	807	54,1	855	43,8	903	42,6
760	15,1	808	54,7	856	44,7	904	42,6
761	10,0	809	55,2	857	45,2	905	42,3
762	4,8	810	55,0	858	46,3	906	42,2
763	2,4	811	54,7	859	46,5	907	42,2
764	2,4	812	54,7	860	46,7	908	41,7
765	0,8	813	54,6	861	46,8	909	41,2
766	0,0	814	54,1	862	46,7	910	41,2
767	4,8	815	53,3	863	45,2	911	41,7
768	10,1	816	53,1	864	44,3	912	41,5
769	15,4	817	52,3	865	43,5	913	41,0
770	20,8	818	51,5	866	41,5	914	39,6
771	25,4	819	51,3	867	40,2	915	37,8
772	28,2	820	50,9	868	39,4	916	35,7
773	29,6	821	50,7	869	39,9	917	34,8
774	31,4	822	49,2	870	40,4	918	34,8
775	33,3	823	48,3	871	41,0	919	34,9
776	35,4	824	48,1	872	41,4	920	36,4
777	37,3	825	48,1	873	42,2	921	37,7
778	40,2	826	48,1	874	43,3	922	38,6
779	42,6	827	48,1	875	44,3	923	38,9
780	44,3	828	47,6	876	44,7	924	39,3
781	45,1	829	47,5	877	45,7	925	40,1
782	45,5	830	47,5	878	46,7	926	40,4
783	46,5	831	47,2	879	47,0	927	40,6
784	46,5	832	46,5	880	46,8	928	40,7
785	46,5	833	45,4	881	46,7	929	41,0
786	46,3	834	44,6	882	46,5	930	40,6
787	45,9	835	43,5	883	45,9	931	40,2
788	45,5	836	41,0	884	45,2	932	40,2
789	45,5	837	38,1	885	45,1	933	40,2
790	45,5	838	35,4	886	45,1	934	39,8
791	45,4	839	33,0	887	44,4	935	39,4
792	44,4	840	30,9	888	43,8	936	39,1
793	44,3	841	30,9	889	42,8	937	39,1
794	44,3	842	32,3	890	43,5	938	39,4
795	44,3	843	33,6	891	44,3	939	40,2
796	44,3	844	34,4	892	44,7	940	40,2
797	44,3	845	35,4	893	45,1	941	39,6
798	44,3	846	36,4	894	44,7	942	39,6
799	44,4	847	37,3	895	45,1	943	38,8
800	45,1	848	38,6	896	45,1	944	39,4
801	45,9	849	40,2	897	45,1	945	40,4
						946	41,2
						947	40,4

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
948	38,6	996	37,0	1044	0,0	1092	14,0
949	35,4	997	36,5	1045	0,0	1093	13,8
950	32,3	998	36,5	1046	0,0	1094	12,9
951	27,2	999	36,5	1047	0,0	1095	11,3
952	21,9	1000	37,8	1048	0,0	1096	8,0
953	16,6	1001	38,6	1049	0,0	1097	6,8
954	11,3	1002	39,6	1050	0,0	1098	4,2
955	6,0	1003	39,9	1051	0,0	1099	1,6
956	0,6	1004	40,4	1052	0,0	1100	0,0
957	0,0	1005	41,0	1053	1,9	1101	0,2
958	0,0	1006	41,2	1054	6,4	1102	1,0
959	0,0	1007	41,0	1055	11,7	1103	2,6
960	3,2	1008	40,2	1056	17,1	1104	5,8
961	8,5	1009	38,8	1057	22,4	1105	11,1
962	13,8	1010	38,1	1058	27,4	1106	16,1
963	19,2	1011	37,3	1059	29,8	1107	20,6
964	24,5	1012	36,9	1060	32,2	1108	22,5
965	28,2	1013	36,2	1061	35,1	1109	23,3
966	29,9	1014	35,4	1062	37,0	1110	25,7
967	32,2	1015	34,8	1063	38,6	1111	29,1
968	34,0	1016	33,0	1064	39,9	1112	32,2
969	35,4	1017	28,2	1065	41,2	1113	33,8
970	37,0	1018	22,9	1066	42,6	1114	34,1
971	39,4	1019	17,5	1067	43,1	1115	34,3
972	42,3	1020	12,2	1068	44,1	1116	34,4
973	44,3	1021	6,9	1069	44,9	1117	34,9
974	45,2	1022	1,6	1070	45,5	1118	36,2
975	45,7	1023	0,0	1071	45,1	1119	37,0
976	45,9	1024	0,0	1072	44,3	1120	38,3
977	45,9	1025	0,0	1073	43,5	1121	39,4
978	45,9	1026	0,0	1074	43,5	1122	40,2
979	44,6	1027	0,0	1075	42,3	1123	40,1
980	44,3	1028	0,0	1076	39,4	1124	39,9
981	43,8	1029	0,0	1077	36,2	1125	40,2
982	43,1	1030	0,0	1078	34,6	1126	40,9
983	42,6	1031	0,0	1079	33,2	1127	41,5
984	41,8	1032	0,0	1080	29,0	1128	41,8
985	41,4	1033	0,0	1081	24,1	1129	42,5
986	40,6	1034	0,0	1082	19,8	1130	42,8
987	38,6	1035	0,0	1083	17,9	1131	43,3
988	35,4	1036	0,0	1084	17,1	1132	43,5
989	34,6	1037	0,0	1085	16,1	1133	43,5
990	34,6	1038	0,0	1086	15,3	1134	43,5
991	35,1	1039	0,0	1087	14,6	1135	43,3
992	36,2	1040	0,0	1088	14,0	1136	43,1
993	37,0	1041	0,0	1089	13,8	1137	43,1
994	36,7	1042	0,0	1090	14,2	1138	42,6
995	36,7	1043	0,0	1091	14,5	1139	42,5

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
1140	41,8	1189	0,0	1238	16,1	1287	37,8
1141	41,0	1190	0,0	1239	12,9	1288	38,6
1142	39,6	1191	0,0	1240	9,7	1289	38,8
1143	37,8	1192	0,0	1241	6,4	1290	39,4
1144	34,6	1193	0,0	1242	4,0	1291	39,8
1145	32,2	1194	0,0	1243	1,1	1292	40,2
1146	28,2	1195	0,0	1244	0,0	1293	40,9
1147	25,7	1196	0,0	1245	0,0	1294	41,2
1148	22,5	1197	0,3	1246	0,0	1295	41,4
1149	17,2	1198	2,4	1247	0,0	1296	41,8
1150	11,9	1199	5,6	1248	0,0	1297	42,2
1151	6,6	1200	10,5	1249	0,0	1298	43,5
1152	1,3	1201	15,8	1250	0,0	1299	44,7
1153	0,0	1202	19,3	1251	0,0	1300	45,5
1154	0,0	1203	20,8	1252	1,6	1301	46,7
1155	0,0	1204	20,9	1253	1,6	1302	46,8
1156	0,0	1205	20,3	1254	1,6	1303	46,7
1157	0,0	1206	20,6	1255	1,6	1304	45,1
1158	0,0	1207	21,1	1256	1,6	1305	39,8
1159	0,0	1208	21,1	1257	2,6	1306	34,4
1160	0,0	1209	22,5	1258	4,8	1307	29,1
1161	0,0	1210	24,9	1259	6,4	1308	23,8
1162	0,0	1211	27,4	1260	8,0	1309	18,5
1163	0,0	1212	29,9	1261	10,1	1310	13,2
1164	0,0	1213	31,7	1262	12,9	1311	7,9
1165	0,0	1214	33,8	1263	16,1	1312	2,6
1166	0,0	1215	34,6	1264	16,9	1313	0,0
1167	0,0	1216	35,1	1265	15,3	1314	0,0
1168	0,0	1217	35,1	1266	13,7	1315	0,0
1169	3,4	1218	34,6	1267	12,2	1316	0,0
1170	8,7	1219	34,1	1268	14,2	1317	0,0
1171	14,0	1220	34,6	1269	17,7	1318	0,0
1172	19,3	1221	35,1	1270	22,5	1319	0,0
1173	24,6	1222	35,4	1271	27,4	1320	0,0
1174	29,9	1223	35,2	1272	31,4	1321	0,0
1175	34,0	1224	34,9	1273	33,8	1322	0,0
1176	37,0	1225	34,6	1274	35,1	1323	0,0
1177	37,8	1226	34,6	1275	35,7	1324	0,0
1178	37,0	1227	34,4	1276	37,0	1325	0,0
1179	36,2	1228	32,3	1277	38,0	1326	0,0
1180	32,2	1229	31,4	1278	38,8	1327	0,0
1181	26,9	1230	30,9	1279	39,4	1328	0,0
1182	21,6	1231	31,5	1280	39,4	1329	0,0
1183	16,3	1232	31,9	1281	38,6	1330	0,0
1184	10,9	1233	32,2	1282	37,8	1331	0,0
1185	5,6	1234	31,4	1283	37,8	1332	0,0
1186	0,3	1235	28,2	1284	37,8	1333	0,0
1187	0,0	1236	24,9	1285	37,8	1334	0,0
1188	0,0	1237	20,9	1286	37,8	1335	0,0

Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (km/h)
1336	0,0	1345	29,5	1354	34,0	1363	17,7
1337	0,0	1346	31,4	1355	33,0	1364	12,9
1338	2,4	1347	32,7	1356	32,2	1365	8,4
1339	7,7	1348	34,3	1357	31,5	1366	4,0
1340	13,0	1349	35,2	1358	29,8	1367	0,0
1341	18,3	1350	35,6	1359	28,2	1368	0,0
1342	21,2	1351	36,0	1360	26,6	1369	0,0
1343	24,3	1352	35,4	1361	24,9	1370	0,0
1344	27,0	1353	34,8	1362	22,5	1371	0,0

/Anexo B

ANEXO B – ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

B-1 Abreviaturas

AVC	– amostrador de volume constante
BDC	– bomba de deslocamento constante
BTA	– borboleta toda aberta
BF	– borboleta fechada
BHP	– potência no eixo (potência efetiva)
CTE	– chumbo tetraetila
DI	– diâmetro interno
DIC	– detetor por ionização de chama
EACE	– equipamento auxiliar de controle de emissões
FP	– fator de proporcionalidade ou ponderação (weighting factor)
HC	– hidfocarbonetos
IND	– infravermelho não dispersivo
LQ	– luminescência química
máx	– máximo
MVL	– medidor de vazão com fluxo laminar
MBV	– massa bruta do veículo
PFE	– ponto final de ebulição
PIE	– ponto inicial de ebulição
ppm	– partes por milhão (em volume)
ppmC	– partes por milhão de carbono (em volume)
PVR	– pressão de vapor Reid
SAE	– Society of Automotive Engineers
SI	– Sistema Internacional de Unidades
UAP	– unidade de absorção de potência
V	– velocidade
VC	– venturi crítico

B-2 Símbolos

°C	– grau Celsius
cfh	– pé cúbico por hora
cfm	– pé cúbico por minuto
CO	– monóxido de carbono
CO ₂	– dióxido de carbono
CV	– cavalo vapor (métrico)
°F	– grau Fahrenheit
g	– gramas
gal	– galão
h	– horas
Hg	– mercúrio
H ₂ O	– água

HP	— cavalo vapor (sistema inglês)
K	— kelvin
kg	— quilograma (s)
km	— quilômetro (s)
kPa	— quilopascal (s)
kW	— quilowatt (s)
lb	— libra (s)
lb-ft	— libra-pés (s)
m	— metro
mg	— miligrama (s)
mi	— milha (s)
min	— minuto (s)
ml	— mililitro (s)
mm	— milímetro (s)
mph	— milha (s) por hora
mv	— milivolt
N ₂	— nitrogênio
NO	— óxido nítrico
NO ₂	— dióxido de nitrogênio
NO _x	— óxidos de nitrogênio
Nº	— número
O ₂	— oxigênio
Pb	— chumbo
pé	— pé (s)
pe ³	— pé cúbico (s)
pol	— polegada
pol ³	— polegada cúbica
psi	— libra por polegada quadrada
psia	— libra por polegada quadrada (pressão absoluta)
psig	— libra por polegada quadrada medida no manômetro (pressão relativa)
R	— Rankine
rpm	— rotações por minuto
s	— segundo (s)
V	— volt (s)
W	— watt (s)
'	— pé (s)
"	— polegada (s)
°	— grau
%	— por cento
Σ	— somatória

ANEXO C – FIGURAS

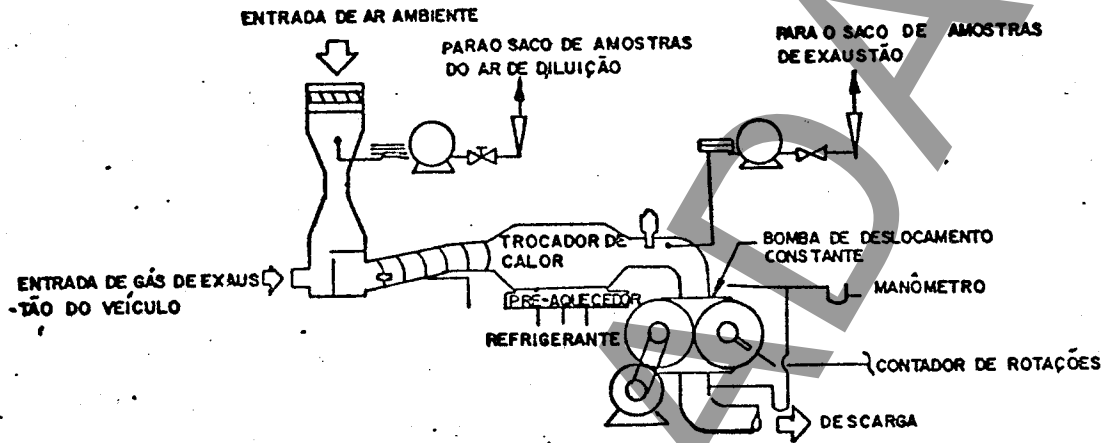


FIGURA 1 – Sistema de amostragem dos gases de exaustão (AVC-BDC)

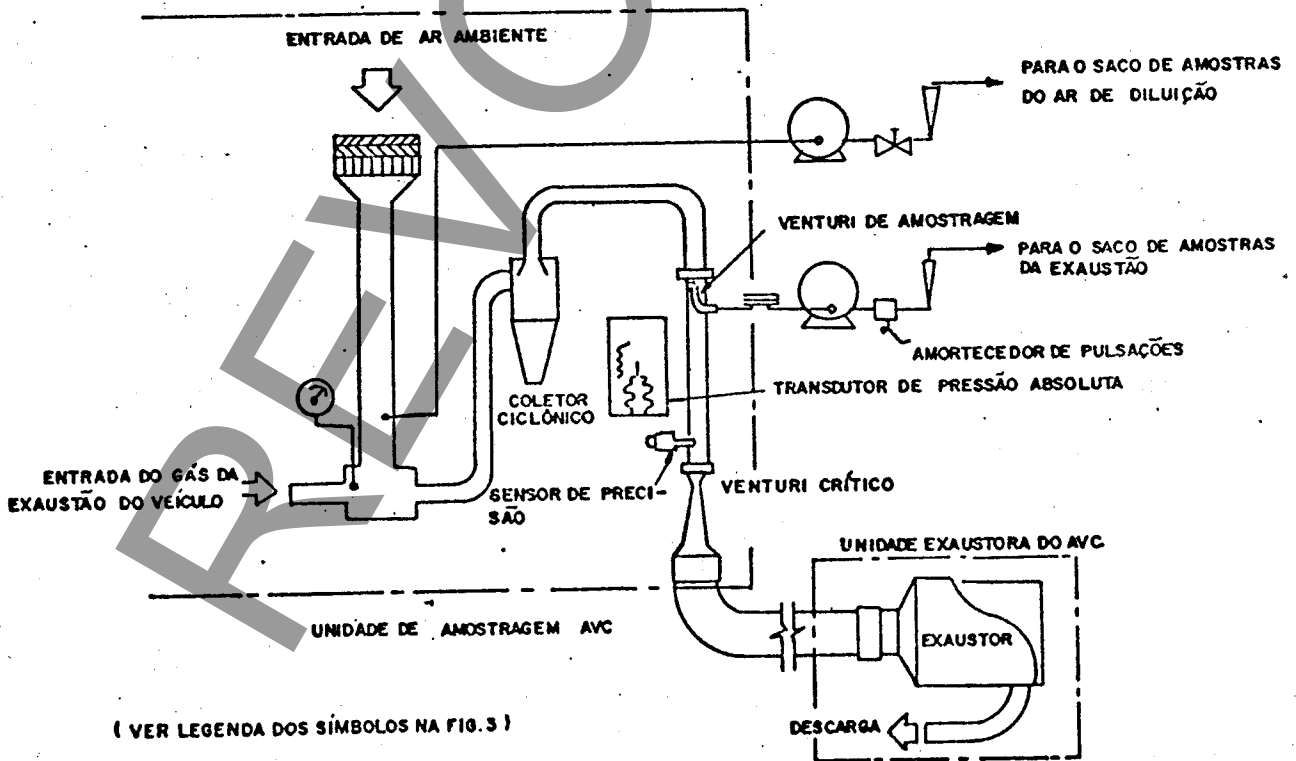


FIGURA 2 – Sistema de amostragem do gás de exaustão (AVC-VC)

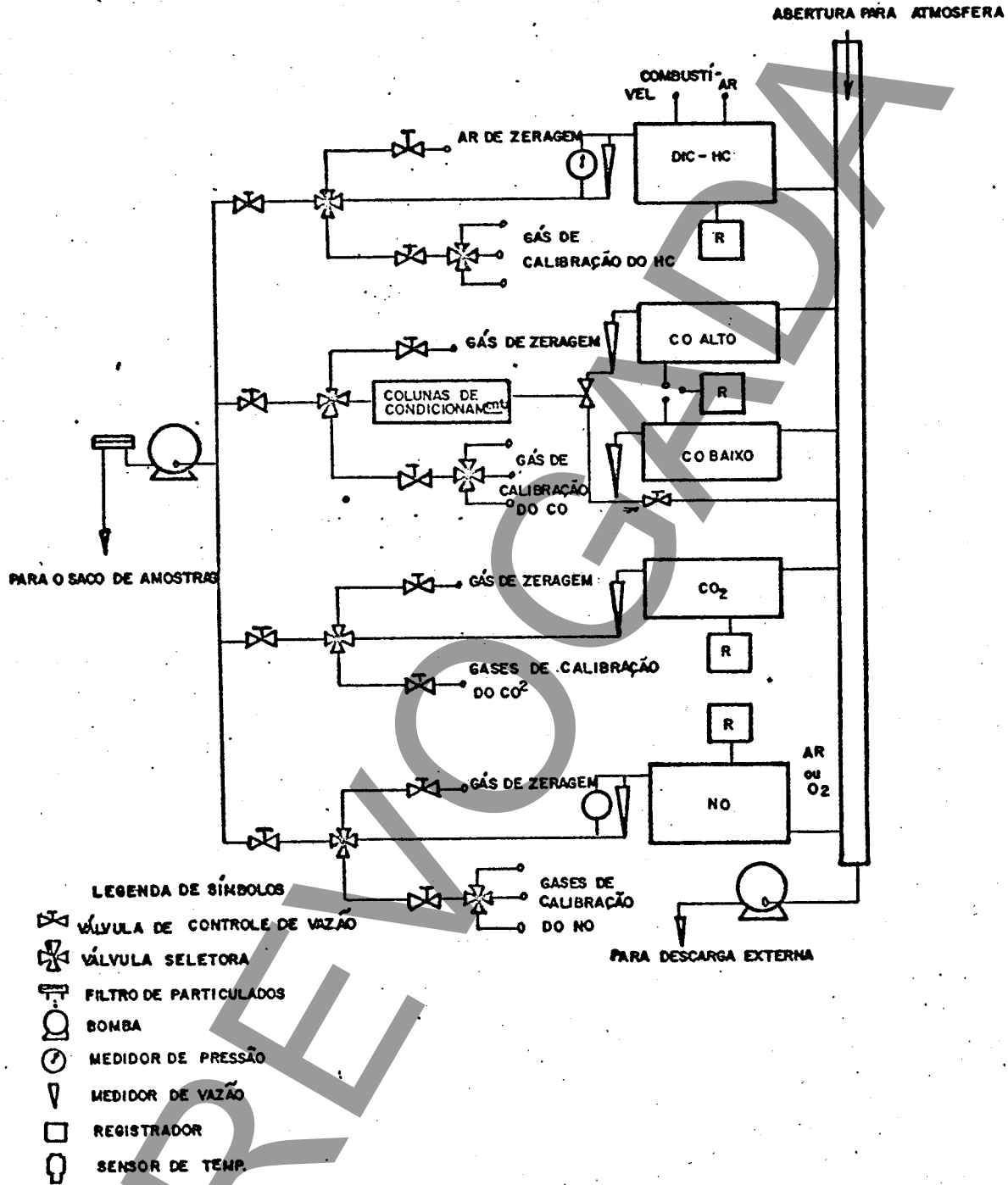


FIGURA 3 - Sistema analítico para gases de exaustão

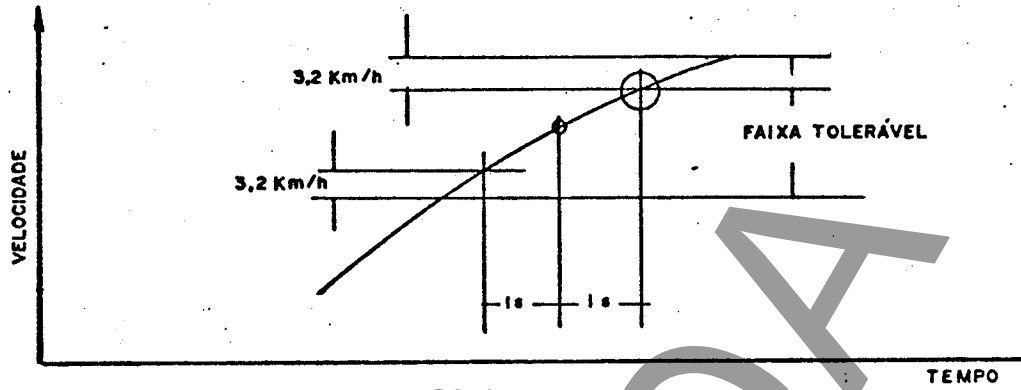


FIG. 4-a

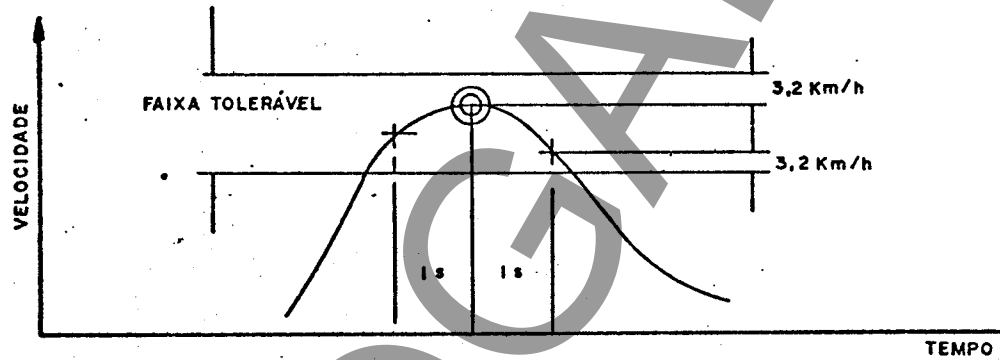


FIG. 4-b

FIGURA 4 – Faixas de tolerância no ciclo de condução

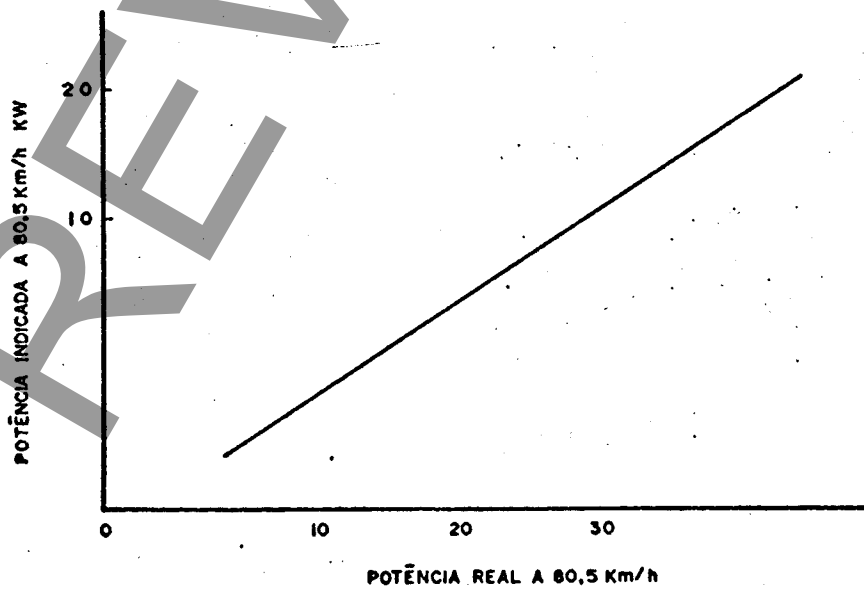


FIGURA 5 – Potência em carga de estrada – real versus indicada

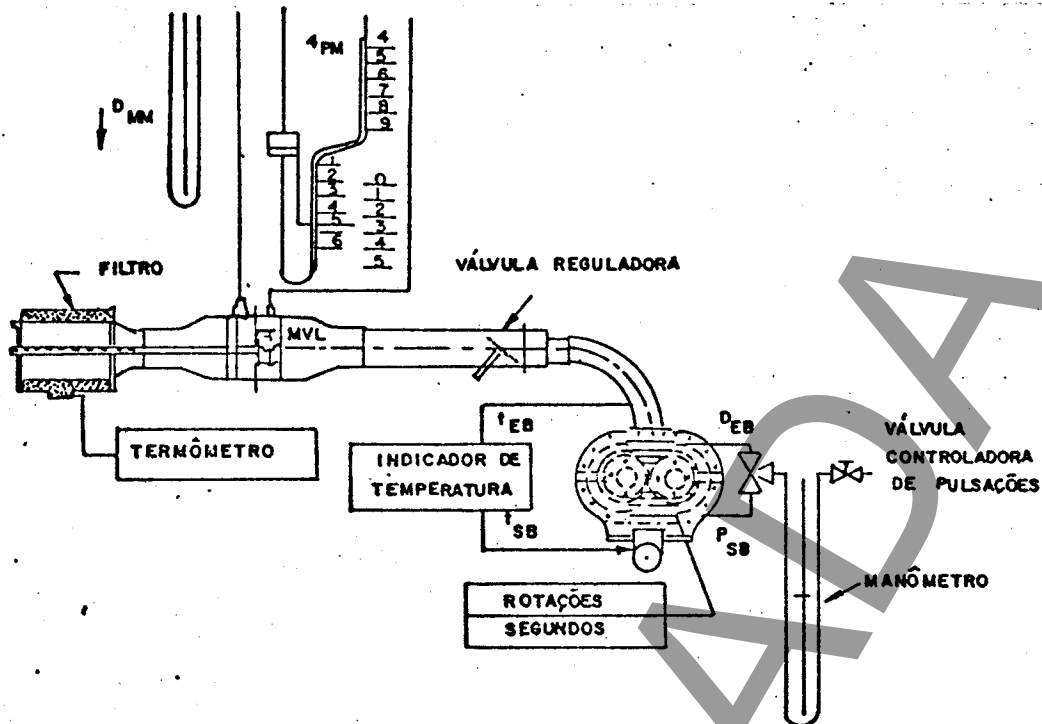


FIGURA 6 – Configuração da calibração do AVC-BDC e o venturi crítico irá afetar seriamente a precisão da calibração.

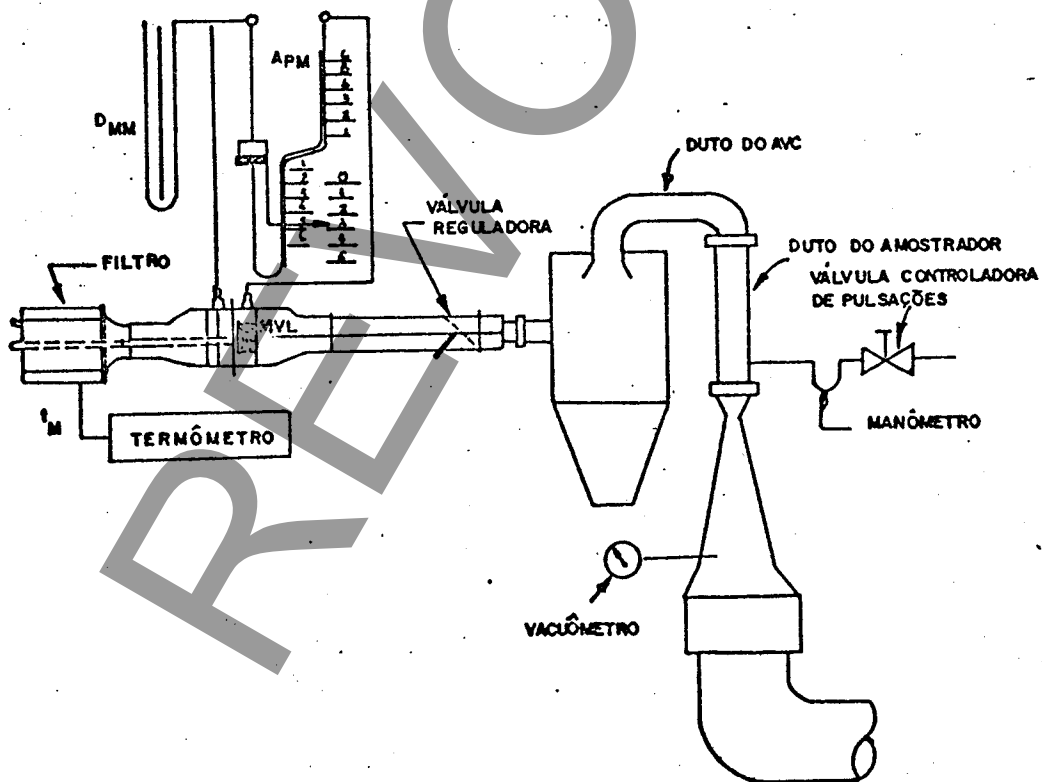


FIGURA 7 – Configuração da calibração do AVC-VC

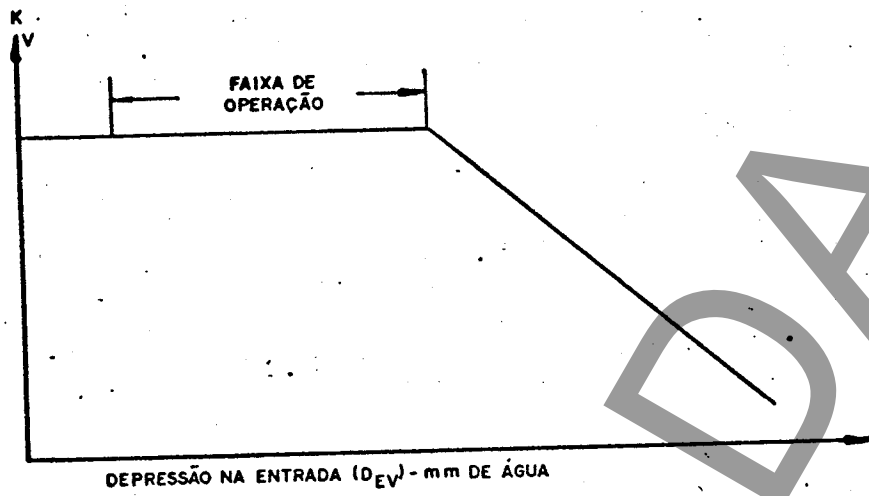


FIGURA 8

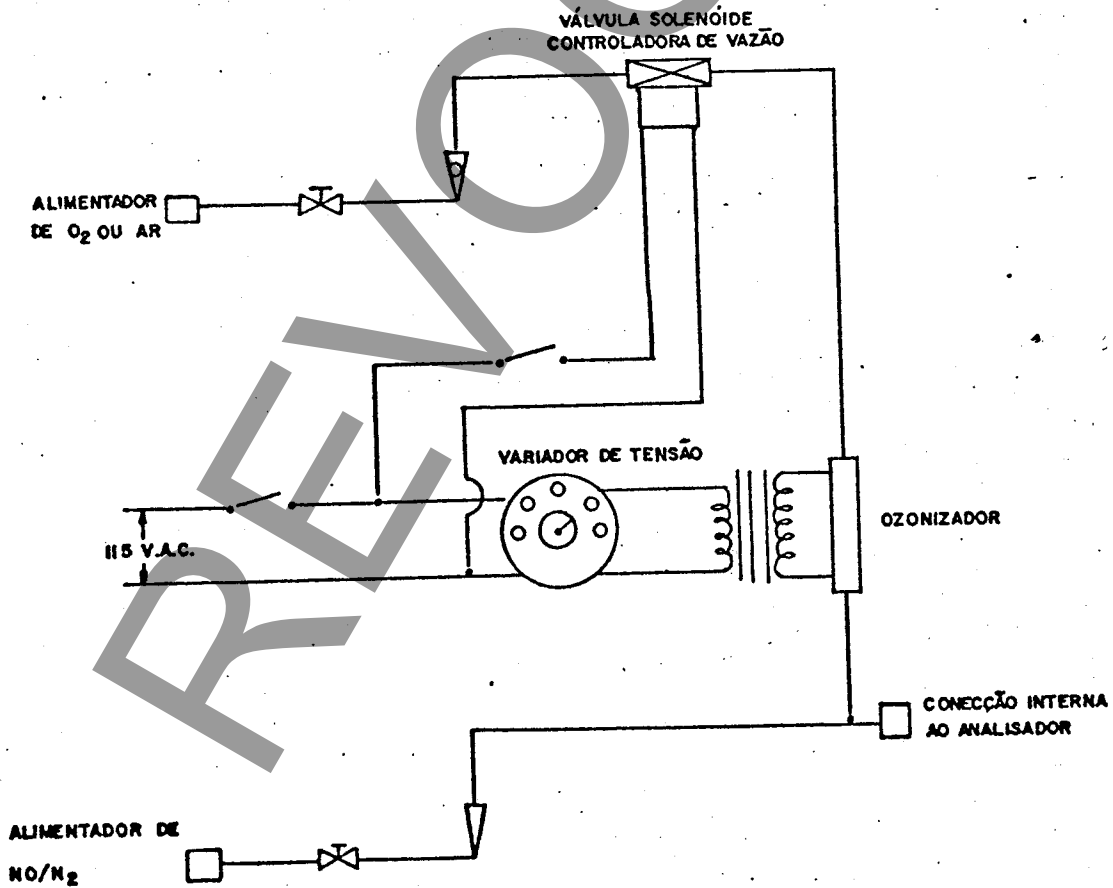


FIGURA 9 - Detector da eficiência do conversor de NO_x

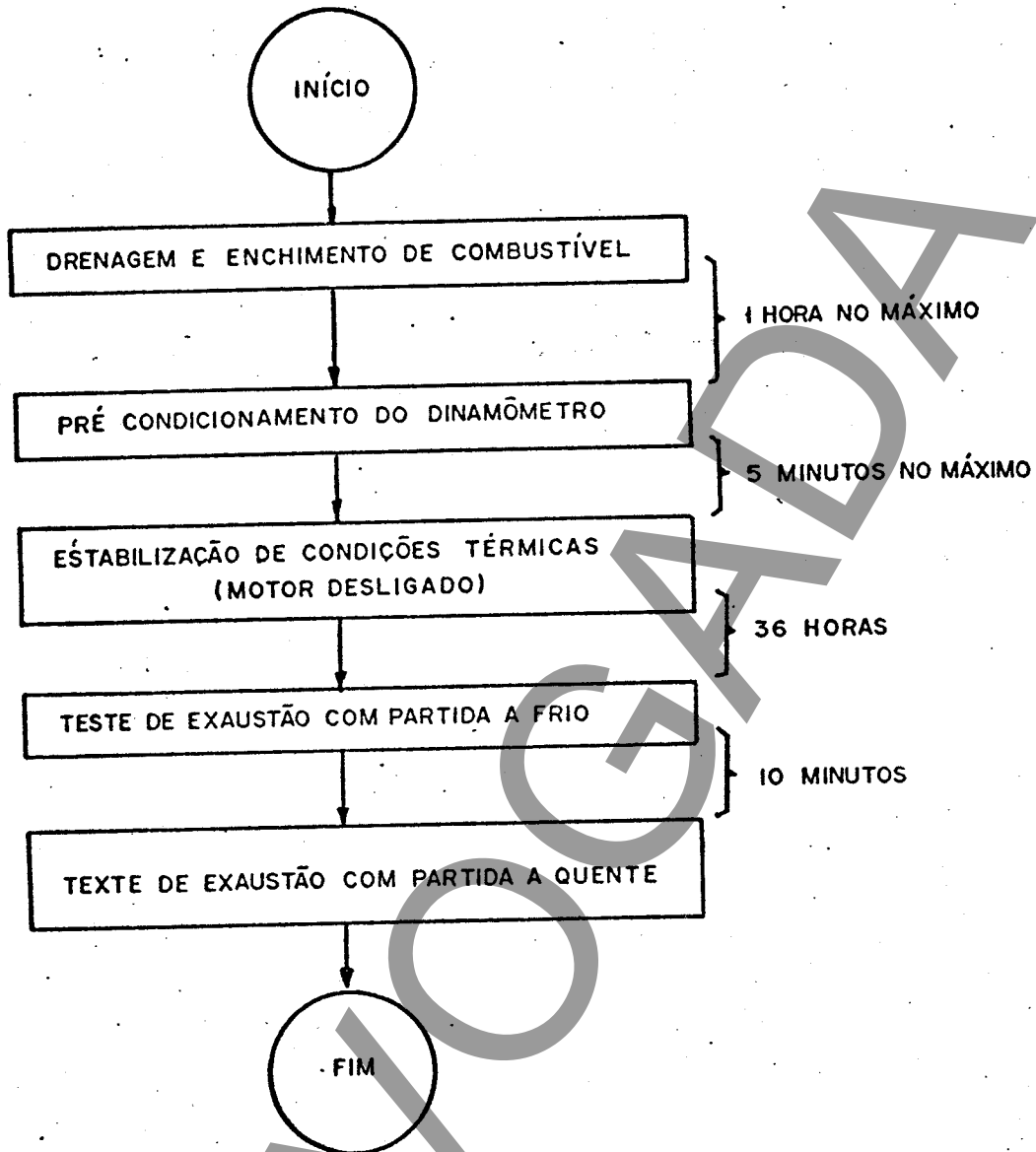


FIGURA 10 – Sequência de testes