



Portaria Inmetro n.º 155, de 12 de agosto de 2005.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, inciso III, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea “a”, do subitem 4.1, e item 11 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro;

Considerando que, para os trabalhos de elaboração do regulamento técnico metrológico, foram considerados a Recomendação Internacional n.º 99/Norma ISO 3930, edição 2000 e o Documento Internacional n.º 11, edição 1994, da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, o qual estabelece as condições técnicas e metrológicas essenciais a que devem atender os instrumentos de medição de gases de exaustão de veículos com motores do ciclo Otto.

Art. 2º Os instrumentos, já comercializados, poderão continuar em uso, desde que atendam aos erros máximos admissíveis para a verificação periódica, estabelecidos no item 6.3.3 do Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Art. 3º Os instrumentos, cujos modelos estão sendo fabricados ou importados, poderão continuar sendo comercializados até 30 de junho de 2006.

Parágrafo único - A partir de 01 de julho de 2006, todos os modelos referenciados no caput deste artigo somente poderão ser comercializados com a respectiva aprovação de modelo, de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo.

Art. 4º Os novos instrumentos somente poderão ser comercializados ou utilizados após terem seus respectivos modelos aprovados pelo Inmetro, conforme as prescrições do Regulamento Técnico Metrológico, em anexo.

Art. 5º As infrações a qualquer dispositivo do Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, sujeitam os infratores às penalidades cominadas no artigo 8º da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Art. 6º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA
Presidente do Inmetro



REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº 155 DE 12 DE AGOSTO DE 2005.

1 - OBJETIVO

1.1 - Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições técnicas e metrológicas essenciais a que devem atender os instrumentos de medição destinados a medir a fração volumétrica de determinados componentes dos gases de exaustão dos motores de veículos automotores, daqui por diante designados por “instrumentos”.

2 - CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 - O presente Regulamento se aplica aos instrumentos utilizados para a medição dos gases de exaustão dos veículos automotores que possuam motores de ignição por centelha (motores do ciclo Otto). Tais instrumentos são utilizados para determinar a fração volumétrica dos seguintes gases componentes da exaustão veicular: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e hidrocarbonetos (HC, em termos de *n*-hexano).

2.2 - Este Regulamento se aplica aos instrumentos cujo princípio de detecção é baseado na absorção infravermelha dos gases. Entretanto, não exclui instrumentos similares baseados em outros princípios de detecção, desde que estes cumpram os requisitos técnicos e metrológicos aqui estipulados.

2.3 - Este Regulamento se aplica aos instrumentos de classe de exatidão 0 e I.

3 - INDICAÇÃO DOS RESULTADOS MEDIDOS

3.1 - As indicações das frações volumétricas dos componentes da mistura gasosa devem ser expressas como percentagem (% vol) para CO e CO₂, e como partes por milhão (ppm vol) para HC. Os registros para essas indicações devem ser expressos como “% vol CO”, “% vol CO₂” e “ppm vol HC”.

3.2 - Para efeito deste Regulamento, as frações molares são consideradas iguais às frações volumétricas.

4 - TERMINOLOGIA

4.1 - Sonda de amostragem: dispositivo introduzido na extremidade do cano de descarga do veículo para captar as amostras de gás.

4.2 - Condensador: dispositivo que elimina umidade da amostra até um nível que previna a condensação dentro do sistema de condução de gás do instrumento.

4.3 - Filtro: dispositivo que elimina partículas sólidas da amostra do gás de exaustão.

4.4 - Sistema de condução de gás: todos os componentes do instrumento por onde passa a amostra de gás, desde a sonda de amostragem até a saída da amostra de gás.

4.5 - Ajuste: operação destinada a fazer com que o instrumento tenha desempenho compatível com o seu uso, podendo ser automático, semi-automático ou manual.

4.6 - Regulagem: ajuste empregando somente os recursos disponíveis no instrumento para o usuário.

4.7 - Dispositivo de regulagem manual: permite a regulagem do instrumento pelo usuário.

4.8 - Dispositivo de regulagem semi-automático: permite ao usuário iniciar a regulagem do instrumento sem que haja a possibilidade de modificar o resultado apresentado, seja esta regulagem automaticamente exigida ou não.

4.9 - Dispositivo de ajuste automático: realiza o ajuste do instrumento de acordo com o preestabelecido, sem intervenção do usuário para iniciar o processo.

4.10 - Dispositivo de ajuste ao zero: permite o ajuste ao zero da indicação do instrumento.

4.11 - Dispositivo de ajuste com gás de referência: permite o ajuste do instrumento em função do valor do gás de referência.

4.12 - Dispositivo de ajuste interno: permite o ajuste do instrumento a um valor determinado sem utilizar gás de referência externo.

4.13 - Tempo de aquecimento: tempo decorrido entre o momento em que o instrumento é ligado e o momento em que ele fica apto a satisfazer as exigências metrológicas.



- 4.14 - Tempo de resposta: intervalo de tempo entre o instante em que o instrumento é submetido à uma variação brusca na composição da mistura gasosa e o instante em que o resultado atinge e permanece dentro de limites especificados em torno do seu valor final estável.
- 4.15 - Erro de indicação (ou erro absoluto): indicação do instrumento menos o valor verdadeiro da grandeza de entrada correspondente.
- 4.16 - Erro intrínseco: erro de um instrumento de medição, determinado sob condições de referência.
- 4.17 - Erro relativo: erro absoluto da medição dividido pelo valor verdadeiro da grandeza de entrada correspondente.
- 4.18 - Falha: diferença entre o erro de indicação e o erro intrínseco de um instrumento.
- 4.19 - Falha significativa: falha cujo módulo é maior que o módulo do erro máximo admissível na verificação inicial. As seguintes falhas são consideradas como não significativas:
- falhas provenientes de causas simultâneas e mutuamente independentes no próprio instrumento ou em seus sistemas de teste;
 - falhas que impliquem na impossibilidade de executar qualquer medição;
 - falhas transitórias, que sejam variações momentâneas na indicação, as quais não podem ser interpretadas, registradas ou transmitidas como resultado de uma medição; e
 - falhas que causem variações tão grandes nos resultados das medições que sejam notadas por todos os usuários do instrumento.
- 4.20 - Grandeza de influência: grandeza que não é o mensurando, mas que influencia o resultado da medição.
- 4.21 - Condições de utilização: condições de uso estabelecendo as faixas das grandezas de influência sob as quais as características metrológicas do instrumento mantêm-se dentro de limites especificados.
- 4.22 - Fator de influência: grandeza de influência cujo valor se enquadra nas condições de utilização do instrumento.
- 4.23 - Perturbação: grandeza de influência cujo valor se situa dentro dos limites especificados no presente Regulamento, mas fora das condições de utilização do instrumento.
- 4.24 - Condições de referência: condições de uso prescritas para os ensaios de desempenho do instrumento ou para intercomparação de resultados de medições.
- 4.25 - Sistema de checagem: sistema incorporado ao instrumento que permite detectar e evidenciar falhas significativas.
- 4.26 - Sistema de checagem automático: sistema de checagem cujo funcionamento independe da intervenção do usuário. Pode ser de dois tipos:
- permanente (tipo P): sistema de checagem automático que funciona durante cada ciclo de medição; e
 - intermitente (tipo I): sistema de checagem automático que funciona em intervalos específicos de tempo ou em um número pré-fixado de ciclos de medição.
- 4.27 - Ensaio: série de operações destinadas a verificar a conformidade do instrumento em relação a requisitos especificados.
- 4.28 - Gás zero: gás puro (normalmente N₂) ou mistura de gases (ar atmosférico) destinado a estabilizar a indicação do “zero” do instrumento.
- 4.29 - Gás de referência: mistura estável de gases, de concentração conhecida, usada nos ensaios metrológicos do instrumento.
- 4.30 - Módulo ou valor absoluto: valor de um número, desconsiderando seu sinal.
- 4.31 - Instrumento portátil: instrumento desenvolvido para ser transportado manualmente por uma pessoa, com seus acessórios padrão, e que permita ser colocado em superfície apropriada durante o uso.
- 4.32 - Medição em serviço: aquela realizada no momento em que o instrumento está medindo os gases de exaustão de um veículo automotor.

5 - REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 - Construção:

- 5.1.1 - Todos os componentes do sistema de condução do gás devem ser feitos de material resistente à corrosão, em particular o material da sonda de amostragem, que deve suportar a temperatura do gás de exaustão. Os materiais utilizados não devem influenciar na composição do gás coletado para a amostra.



5.1.2 - A sonda de amostragem deve ser projetada de tal modo que possa ser inserida pelo menos 30 cm dentro do cano de descarga do veículo e fixada no local por um sistema de retenção, independentemente da profundidade de inserção.

5.1.3 - O sistema de condução do gás deve conter um filtro com elementos reaproveitáveis ou substituíveis capazes de remover partículas maiores que $5\mu\text{m}$ de diâmetro. Deve ser possível observar o grau de contaminação dos filtros sem removê-los, assim como deve ser possível substituí-los, quando necessário, sem o emprego de ferramentas especiais.

5.1.4 - O sistema de condução do gás deve possuir um condensador que evite a formação de água no sistema de medição. Caso este condensador fique saturado, ele deve ser capaz de se esvaziar automaticamente, ou a operação de medição deve ser automaticamente cancelada.

5.1.5 - Além da sonda, os instrumentos devem ter um conector para inserir ar ambiente (ou gás zero) para fornecer uma referência para ajuste ao zero do instrumento. Se for utilizado ar ambiente, este deve passar por um filtro de carvão vegetal ou sistema equivalente. Um conector para entrada de gás de referência também deve ser adicionado ao instrumento. Ambos os conectores devem estar localizados à jusante do condensador e do filtro, a fim de minimizar a contaminação em potencial dos gases introduzidos.

5.1.6 - A bomba impulsora do gás de exaustão deve ser montada de modo que suas vibrações não afetem as medições. Deve ser possível ligar e desligar a bomba separadamente dos outros componentes do instrumento. Contudo, não deve ser possível realizar uma medição quando a bomba estiver desligada.

5.1.7 - O instrumento deve ser equipado com dispositivo que indique e impeça a realização de medições quando o fluxo de gás cai a um nível tal que possa interferir na medição, fazendo-a exceder uma das seguintes condições:

- a) tempo de resposta máximo exigido na Avaliação Técnica do Modelo; ou
- b) metade do módulo do erro máximo admissível na checagem inicial.

5.1.8 - O sistema de condução do gás deve ser impermeável ao ar de forma que o resultado da medição não seja influenciado pela diluição com o ar ambiente por mais que metade do módulo do erro máximo admissível na checagem inicial. Um procedimento para teste de vazamento, com precisão suficiente para detectar o vazamento máximo especificado, deve constar do manual de instruções do fabricante. Caso este valor máximo seja excedido, os instrumentos não devem permitir a execução de uma medição.

5.1.9 - O instrumento pode ser equipado com uma interface que permita acoplar qualquer dispositivo periférico ou outros instrumentos. A interface não deve permitir que funções metrológicas do instrumento, ou seus dados de medição, sejam influenciados indesejavelmente pelos dispositivos periféricos, por outros instrumentos interconectados, ou por perturbações sobre a interface. Funções que são realizadas ou iniciadas através da interface devem atender aos requisitos e condições do item 5.

5.2 - Dispositivos de ajuste:

5.2.1 - O instrumento deve ser dotado de um dispositivo de ajuste que forneça operações de ajuste ao zero, regulação com gás e ajustes internos.

5.2.2 - As operações de ajuste ao zero e ajustes internos devem ser por meio de dispositivos de ajuste automáticos.

5.2.3 - O ajuste interno não deve influenciar o valor “zero” ajustado nem a linearidade da resposta do instrumento, que devem estar de acordo com qualquer ajuste feito com o gás de referência. Deve ser fornecido um método para acoplamento de modo que, cada vez que um gás de referência for introduzido, o valor do gás e o valor do ajuste interno sejam modificados, de forma que o instrumento indique corretamente o valor do gás de referência.

5.3 - Segurança de operação:

5.3.1 - O instrumento deve ser projetado e fabricado de modo que quando exposto às perturbações listadas em 5.9.2 não venham a ocorrer falhas significativas ou, caso ocorram, sejam detectadas e evidenciadas pelo dispositivo de checagem. Se esta detecção for feita por dispositivos de checagem automáticos, deve ser possível observar o seu correto funcionamento.

5.3.2 - O instrumento deve ser equipado com dispositivo de checagem para detectar resíduos de HC. Este dispositivo tem como objetivo confirmar que, antes de uma medição, o valor indicado é menor que 20 ppm vol, em termos de *n*-hexano, para uma amostra do ar ambiente captada pela sonda.



5.3.3 - Deve ser impedida a realização de medições caso o valor do resíduo de HC exceda 20 ppm vol, em termos de *n*-hexano. Se o instrumento funcionar em ciclos de medição, este requisito deve ser satisfeito no início de cada ciclo. Caso contrário, o fabricante deve indicar o que caracteriza o início da medição.

5.3.4 - O instrumento deve ser equipado com um dispositivo automático de checagem, devendo operar de forma que, antes de uma medição, possam ser indicados ou impressos todos os ajustes internos e ajustes com gás de referência. Todos os outros parâmetros de dispositivos de checagem devem ser confirmados por indicações ou valores que atendam aos limites fixados. Os dispositivos de checagem, para cada parâmetro do instrumento, devem ser, no mínimo, dos tipos listados na Tabela 1.

Tabela 1

Parâmetros do instrumento	Tipo de dispositivo de checagem *
Aquecimento	P
Baixo fluxo	P
Resíduo de HC	I
Ajuste da referência interna	I
Gás de referência	I
Estanqueidade	I

* P = automático permanente I = automático intermitente

5.3.4.1 - Os intervalos de tempo relativos aos parâmetros “Gás de referência” e “Estanqueidade” devem ser especificados no manual de instruções do fabricante. Estes intervalos serão avaliados durante a Apreciação Técnica do Modelo.

5.3.5 - Instrumentos equipados com dispositivo de ajuste automático ou semi-automático não devem ser capazes de realizar uma medição até que os ajustes corretos estejam concluídos.

5.3.6 - Instrumentos equipados com dispositivo de ajuste semi-automático não devem ser capazes de realizar uma medição caso algum ajuste seja necessário.

5.3.7 - Para instrumentos equipados com dispositivos de ajuste automáticos ou semi-automáticos, podem ser previstos meios para alertar acerca da necessidade de um ajuste.

5.3.8 - Para instrumentos sem um dispositivo de compensação de pressão, é necessário o ajuste diário com gás de referência. Esta condição deve estar expressa no manual de instruções.

5.3.9 - Em um instrumento alimentado por bateria, caso a tensão fornecida esteja abaixo da especificada pelo fabricante, o instrumento deve continuar a funcionar de forma correta ou não deve exibir nenhum resultado de medição.

5.4 - Marcas de verificação e selagem:

5.4.1 - Devem ser previstos meios, sejam mecânicos, eletrônicos ou via software, com o objetivo de proteger partes, componentes, circuitos ou programas que, uma vez manipulados, ameacem a segurança metrológica do instrumento.

5.4.2 - O instrumento deve prever local adequado para fácil aposição e visualização das marcas de verificação.

5.5 - Tempo de aquecimento:

5.5.1 - Após o período de aquecimento, os instrumentos devem estar em condições de cumprir os requisitos metrológicos estipulados neste Regulamento.

5.5.2 - Devem ser providos meios para evitar a indicação de medição da fração volumétrica do gás durante a fase de aquecimento.

5.6 - Tempo de resposta:

5.6.1 - Os instrumentos devem indicar 95% do valor final (aquele obtido com gás de referência) em no máximo 15 segundos, após a troca do gás zero pelo gás de referência.

5.7 - Fator de equivalência propano/hexano:

5.7.1 - Os instrumentos devem medir HC em ppm vol *n*-hexano (C₆H₁₄) e o ajuste pode ser feito usando-se propano (C₃H₈). Portanto, um fator de conversão indicado como “fator de equivalência C₃/C₆”, ou



PEF, deve ser clara e permanentemente afixado no instrumento ou claramente exibido no dispositivo indicador. Opcionalmente, pode-se exibir uma tabela de fatores de conversão com suas respectivas frações volumétricas.

5.7.2 - O fator de conversão deve ser fornecido pelo fabricante com três algarismos significativos.

5.7.3 - Se o elemento sensível ao gás for substituído ou reparado, um novo fator de conversão deve substituir o valor afixado e/ou exibido no instrumento.

5.8 - Estabilidade com o tempo ou deriva:

5.8.1 - Quando utilizado de acordo com as instruções de operação do fabricante, as medições realizadas por um instrumento sob condições ambientais estáveis e após ajuste utilizando gás de referência ou sistema de ajuste interno, devem permanecer dentro dos erros máximos admissíveis na verificação inicial por, pelo menos, 4 (quatro) horas, sem a necessidade de ajustes com gás de referência ou reajustes internos.

5.8.2 - Se o instrumento for equipado com meios de compensação de deriva, tais como regulador de zero automático ou ajuste interno automático, a ação desses ajustes não deve produzir uma indicação que possa ser confundida com a medição de um gás externo.

5.9 - Grandezas de influência:

5.9.1 - Condições de operação:

- a) temperatura: 5°C a 40°C;
- b) umidade relativa: até 90%;
- c) pressão atmosférica: 860 hPa a 1060 hPa; e,
- d) tensão de alimentação: -15% até +10% da tensão nominal e $\pm 2\%$ da frequência nominal.

Para os instrumentos alimentados por bateria, os limites de alimentação devem ser os especificados pelo fabricante.

5.9.2 - Perturbações: ao submeter o instrumento às perturbações listadas abaixo, não devem ocorrer falhas significativas. Caso ocorram, estas devem ser detectadas e evidenciadas por meio de dispositivos de checagem.

- a) choque mecânico e vibrações;
- b) redução da tensão de alimentação por curto intervalo de tempo;
- c) transientes na tensão de alimentação;
- d) descarga eletrostática;
- e) campos eletromagnéticos; e,
- f) campos magnéticos da frequência de alimentação.

5.9.3 - Influência de outros gases na medição (sensibilidade cruzada):

5.9.3.1 - O projeto do instrumento deve ser tal que as medições não sejam influenciadas por mais que a metade do módulo do erro máximo admissível na verificação inicial, quando outros gases, que não o mensurando, estejam presentes nas frações volumétricas máximas especificadas na Tabela 11.

5.10 - Manual de instruções:

5.10.1 - O fabricante deve fornecer juntamente com o instrumento um manual de instruções, escrito de forma clara e em língua portuguesa, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) o intervalo de tempo e os procedimentos de ajuste e manutenção que devem ser observados para atender aos erros máximos admissíveis;
- b) descrição do procedimento do teste de estanqueidade;
- c) informação da obrigatoriedade do operador realizar a verificação do resíduo de HC antes de cada medição, incluindo descrição do procedimento da verificação do resíduo de HC;
- d) temperaturas mínima e máxima de armazenamento;
- e) especificação da tensão de alimentação, frequência e potência;
- f) condições de operação;

5.10.2 - Outras informações podem ser fornecidas desde que não prejudiquem a clareza das informações obrigatórias.

6 - REQUISITOS METROLÓGICOS

6.1 - Faixa de medição:



6.1.1 - As faixas de indicação mínimas para cada mensurando devem ser as constantes da Tabela 2.

Tabela 2

Classe	Faixas de medição		
	CO (% vol)	CO ₂ (% vol)	HC (ppm vol)
0 e I	0 a 6	0 a 16	0 a 2000

6.2 - Resolução da indicação:

6.2.1 - Divisões e marcas da escala analógica: os valores das divisões da escala para um instrumento analógico devem ser 0,1% vol ou 0,2% vol, para CO e CO₂, e 10 ppm vol ou 20 ppm vol para HC. O comprimento mínimo de uma divisão deve ser de 1,25 mm. A espessura do ponteiro indicador não deve ser maior que um quarto do comprimento de uma divisão. O ponteiro indicador deve cobrir pelo menos um terço da menor marca da escala e deve ser claramente visível. A numeração da escala deve ser impressa com algarismos de pelo menos 5 mm de altura, de forma clara, indelével e inequívoca.

6.2.2 - Indicação digital: os caracteres digitais devem ter pelo menos 5 mm de altura. A resolução da indicação deve ser igual ou melhor que o estipulado na Tabela 3.

Tabela 3

Classe	Resolução da indicação		
	CO (% vol)	CO ₂ (% vol)	HC (ppm vol)
0 e I	0,01	0,1	1

6.3 - Erros máximos admissíveis:

6.3.1 - Erros intrínsecos máximos admissíveis: para os instrumentos submetidos às condições de referência listadas em 8.1.5 são admitidos os erros máximos constantes da Tabela 4.

Tabela 4

Classe	Tipo de erro de indicação	Erros máximos admissíveis *		
		CO	CO ₂	HC
0	absoluto	± 0,03% vol	± 0,4% vol	± 10 ppm vol
	relativo	± 3%	± 4%	± 5%
I	absoluto	± 0,06% vol	± 0,4% vol	± 12 ppm vol
	relativo	± 3%	± 4%	± 5%

* Deve ser aplicado o erro que for maior (absoluto ou relativo)

6.3.2 - Erros máximos admissíveis na verificação inicial: para os instrumentos submetidos às condições listadas em 5.9.1 são admitidos os erros máximos constantes da Tabela 5.

Tabela 5

Classe	Tipo de erro de indicação	Erros máximos admissíveis *		
		CO	CO ₂	HC
0	absoluto	± 0,03% vol	± 0,5% vol	± 10 ppm vol
	relativo	± 5%	± 5%	± 5%
I	absoluto	± 0,06% vol	± 0,5% vol	± 12 ppm vol
	relativo	± 5%	± 5%	± 5%

* Deve ser aplicado o erro que for maior (absoluto ou relativo)

6.3.3 - Erros máximos admissíveis nas verificações periódica e eventual: Conforme Tabela 6A.



Tabela 6A

Classe	Tipo de erro de indicação	Erros máximos admissíveis – Verificação Periódica e Eventual *		
		CO	CO ₂	HC
0	absoluto	± 0,05% vol	± 0,5% vol	± 15 ppm vol
	relativo	± 7%	± 5%	± 5%
I	absoluto	± 0,10% vol	± 0,5% vol	± 20 ppm vol
	relativo	± 7%	± 5%	± 5%

* Deve ser aplicado o erro que for maior (absoluto ou relativo)

6.3.4 - Erros máximos admissíveis na medição em serviço: Conforme Tabela 6B.

Tabela 6B

Classe	Tipo de erro de indicação	Erros máximos admissíveis – Medições em Serviço *		
		CO	CO ₂	HC
0	absoluto	± 0,07% vol	± 0,6% vol	± 30 ppm vol
	relativo	± 10%	± 6%	± 8%
I	absoluto	± 0,15% vol	± 0,6% vol	± 40 ppm vol
	relativo	± 10%	± 6%	± 8%

* Deve ser aplicado o erro que for maior (absoluto ou relativo)

7 - INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

7.1 - Incrições no instrumento:

7.1.1 - O instrumento deve apresentar de forma clara e indelével as seguintes informações:

- marca ou nome do fabricante;
- nome do importador e país de origem, quando aplicável;
- classe de exatidão;
- número de série e ano de fabricação;
- taxa de fluxo mínima e nominal;
- tensão nominal de alimentação, frequência e potência;
- gases medidos com seus respectivos valores máximos; e,
- número da Portaria de Aprovação de Modelo.

7.1.2 - A marca, o número de série e o fator de equivalência propano/hexano (PEF) do banco óptico devem ser apresentadas no corpo do banco de forma clara e indelével.

7.1.3 - O valor do fator de equivalência propano/hexano (PEF) de cada instrumento deve estar permanentemente afixado no painel frontal do instrumento ou exibido pelo dispositivo indicador. Caso o instrumento possua mais de um fator de equivalência, estes devem ser exibidos com suas concentrações correspondentes.

7.1.4 - Para instrumentos que tenham suas funções metrológicas controladas por software, a identificação deste software deve ser apresentada em inscrição clara e indelével, ou ser exibida pelo dispositivo indicador.

7.1.5 - Outras inscrições podem ser utilizadas desde que não interfiram na clareza das informações prestadas.

8 - CONTROLE METROLÓGICO

8.1 - Aprovação de modelo: todo instrumento deve ser submetido à aprovação do respectivo modelo perante o Inmetro.

8.1.1 - Por ocasião da solicitação de aprovação de modelo, devem ser apresentados os seguintes documentos:



8.1.1.1 - Solicitação de aprovação de modelo: deve ser feita de acordo com o estipulado na Norma NIE-DIMEL-013 e procedimentos complementares.

8.1.1.2 - Memorial descritivo:

- a) deve conter uma descrição detalhada do instrumento, de acordo com o estipulado na Norma NIE-DIMEL-013 e procedimentos complementares;
- b) lista de seus componentes essenciais e suas características, inclusive os materiais empregados na construção;
- c) apresentação de diagramas e desenhos dos sistemas empregados nas medições e manutenção do instrumento;
- d) informações gerais sobre os programas (software) necessários, para instrumentos equipados com microprocessadores;
- e) indicação e descrição dos processos controláveis, ajustáveis ou rastreáveis por microprocessamento, acompanhado de desenhos, diagramas e instruções pertinentes; e,
- f) descrição dos equipamentos intervenientes nos processos de coleta e condução da amostra, de medição, de calibração ou de ajuste do instrumento.

8.1.1.3 - Manual do instrumento.

8.1.1.4 - Certificado de Origem, no caso de instrumentos importados.

8.1.2 - Apresentação de 02 (dois) exemplares do instrumento, programados de acordo com o exigido por ocasião da Apreciação Técnica de Modelo.

8.1.3 - O requerente deve disponibilizar os meios necessários para viabilizar a Apreciação Técnica de Modelo quanto a deslocamentos, instalações e adequação do instrumento.

8.1.4 - A Apreciação Técnica de Modelo inclui as seguintes etapas principais:

8.1.4.1 - Exame da documentação: verifica se a documentação está completa;

8.1.4.2 - Exame geral: verifica se o exemplar está de acordo com o memorial descritivo e com o Regulamento;

~~8.1.4.3 - Ensaio do exemplar: são realizados os ensaios listados a seguir:~~

- ~~a) determinação da curva de calibração;~~
- ~~b) estabilidade com o tempo ou deriva;~~
- ~~c) repetitividade;~~
- ~~d) calor seco;~~
- ~~e) frio;~~
- ~~f) calor úmido;~~
- ~~g) pressão atmosférica;~~
- ~~h) variação da alimentação elétrica;~~
- ~~i) sensibilidade cruzada;~~
- ~~j) choque mecânico e vibração;~~
- ~~k) redução da tensão de alimentação por curto intervalo de tempo;~~
- ~~l) transientes elétricos na alimentação;~~
- ~~m) descargas eletrostáticas;~~
- ~~n) imunidade a campos eletromagnéticos radiados;~~
- ~~o) campos magnéticos na frequência de alimentação;~~
- ~~p) tempo de aquecimento;~~
- ~~q) tempo de resposta;~~
- ~~r) indicação de baixo fluxo;~~
- ~~s) estanqueidade;~~
- ~~t) resíduo de HC;~~
- ~~u) unidade de filtro;~~
- ~~v) condensador;~~

“8.1.4.3 – Ensaio do exemplar: são divididos em ensaios básicos e ensaios complementares.

a) Os ensaios básicos são:

- I. determinação da curva de calibração;
- II. estabilidade com o tempo ou deriva;



- III. repetitividade;
 - IV. choque mecânico;
 - V. tempo de resposta;
 - VI. indicação de baixo fluxo;
 - VII. estanqueidade.
 - b) Os ensaios complementares são:
 - I. calor seco;
 - II. calor úmido;
 - III. frio;
 - IV. pressão atmosférica;
 - V. variação da alimentação elétrica;
 - VI. sensibilidade cruzada;
 - VII. redução da tensão de alimentação por curto intervalo de tempo;
 - VIII. transientes elétricos na alimentação;
 - IX. descargas eletrostáticas;
 - X. imunidade a campos eletromagnéticos radiados;
 - XI. campos magnéticos na frequência de alimentação;
 - XII. tempo de aquecimento;
 - XIII. resíduo de HC;
 - XIV. unidade de filtro;
 - XV. condensador.” (NR) **(Alterado pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**
- 8.1.5 - Condições de referência:
- a) temperatura: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
 - b) umidade relativa: $60\% \pm 10\%$;
 - c) pressão atmosférica: ambiente estável;
 - d) tensão de alimentação: tensão nominal $\pm 2\%$, frequência nominal $\pm 1\%$; e,
 - e) presença de gases de influência: nenhuma, exceto os mensurandos em N_2 .
- 8.2 - Verificação inicial:
- 8.2.1 - Todo instrumento deve ser submetido à verificação inicial antes de sua comercialização ou utilização. É responsabilidade do requerente disponibilizar local e meios adequados para a verificação inicial em atendimento à solicitação do Inmetro.
- 8.2.2 - A verificação inicial compreende os seguintes exames:
- 8.2.2.1 - Exame visual, compreendendo as inscrições obrigatórias, simbologia e identificação do instrumento;
 - 8.2.2.2 - Bloqueio da medição durante o aquecimento;
 - 8.2.2.3 - Ensaio de estanqueidade;
 - 8.2.2.4 - Ensaio de restrição ou baixo fluxo;
 - 8.2.2.5 - Determinação do erro nas condições de operação;
 - 8.2.2.6 - Determinação do tempo de resposta;
 - 8.2.2.7 - Verificação do resíduo de HC.
- 8.2.3 - Todo instrumento aprovado em verificação inicial deverá portar as respectivas marcas de verificação e selagem.
- 8.3 - Verificação Periódica:
- 8.3.1 - Todo instrumento em uso no território brasileiro deve obrigatoriamente ser submetido à verificação periódica a cada 06 (seis) meses.
 - 8.3.2 - É de responsabilidade do detentor do instrumento submetê-lo à verificação periódica perante o Órgão Metrológico competente.
 - 8.3.3 - Nas verificações periódicas serão aplicados os mesmos exames aplicados na verificação inicial.
 - 8.3.4 - Os erros devem estar dentro dos limites definidos em 6.3.3.
- 8.4 - Verificação Eventual:



8.4.1 - Todo instrumento deve ser submetido à verificação eventual quando sofrer intervenção que coloque em risco sua confiabilidade metrológica, por solicitação de detentor do instrumento ou solicitação expressa de Órgão do Poder Público.

8.4.2 - É de responsabilidade do detentor do instrumento submetê-lo à verificação eventual perante o Órgão Metrológico competente.

8.4.3 - Nas verificações eventuais aplicam-se os mesmos ensaios e limites de erro das verificações periódicas, conforme definido em 6.3.3.

8.5 - Inspeção Metrológica:

8.5.1 - Todo instrumento em uso no território brasileiro está sujeito à inspeção metrológica, independente de data, hora ou local.

8.5.2 - Na inspeção metrológica podem ser realizados exames específicos, de acordo com o objetivo da inspeção.

8.5.3 - Na inspeção metrológica aplicam-se os limites de erro das medições em serviço, conforme definido em 6.3.4.

9 - MÉTODOS DE ENSAIO PARA APRECIACÃO TÉCNICA DE MODELO

Nas especificações dos métodos de ensaio as frações volumétricas de HC estão especificadas em termos de n-hexano, os ensaios no entanto, devem ser realizados utilizando o propano, devendo ser considerado o fator de equivalência propano x hexano.

9.1 - Determinação da curva de calibração: os erros não podem exceder os erros máximos admissíveis fixados em 6.3.1.

a) os erros do instrumento devem ser determinados sob as condições de referência listadas em 8.1.5, separadamente para cada mensurando e em pelo menos quatro pontos próximos às concentrações determinadas na Tabela 7.

Tabela 7

Mensurando	Frações volumétricas do mensurando			
	1ª	2ª	3ª	4ª
CO	0,5% vol	1% vol	3,5% vol	6% vol
CO ₂	6% vol	10% vol	14% vol	16% vol
HC	100 ppm vol	300 ppm vol	1000 ppm vol	1000 ppm vol

b) adicionalmente, para os instrumentos Classe 0 devem ser utilizadas frações volumétricas menores que 0,3% vol CO e 50 ppm vol HC.

c) as medições devem ser realizadas sucessivamente.

9.2 - Estabilidade com o tempo ou deriva: o instrumento, sob as condições de referência fixadas em 8.1.5, submetido ao procedimento descrito a seguir deve atender ao disposto em 5.8.

a) após o período de aquecimento, realizam-se medições a cada 30 minutos, totalizando um período mínimo de quatro horas de ensaio. Devem ser empregadas as concentrações determinadas na Tabela 8.

Tabela 8

Mensurando	Frações volumétricas do mensurando
CO	0,5% vol
CO ₂	14% vol
HC	100 ppm vol

9.3 - Repetitividade:

9.3.1 - Para 20 (vinte) medições consecutivas de uma mesma mistura de gás de referência, realizadas com o mesmo procedimento de medição, pelo mesmo observador, com o mesmo instrumento, no mesmo local e repetidas em curto período de tempo, o desvio padrão experimental dos resultados não deve ser maior que um terço do módulo do erro máximo admissível na verificação inicial, determinado em 6.3.2.



9.3.2 - Devem ser utilizadas as frações volumétricas determinadas na Tabela 8.

9.4 - Calor seco:

9.4.1 - Consiste na exposição do instrumento à temperatura de 40°C sob condição de “ar livre”, durante duas horas (contadas após o instrumento estabilizar sua temperatura). Durante os períodos de aquecimento e resfriamento, a taxa de mudança de temperatura não deve ser superior a 1 °C/min. Durante o ensaio, a umidade atmosférica não deve ultrapassar 20g/m³.

9.4.2 - O gás de referência deve ser fornecido à sonda à pressão ambiente. Durante este ensaio, deve-se realizar uma medição a cada 30 minutos empregando duas misturas gasosas com as concentrações definidas na Tabela 9.

9.4.3 - O ensaio deve ser realizado conforme as normas IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1.

Tabela 9

Mensurando	Frações volumétricas do mensurando	
	1ª mistura	2ª mistura
CO	0,5% vol	3,5% vol
CO ₂	14% vol	14% vol
HC	100 ppm vol	1000 ppm vol

“9.4.4 – Os erros observados em cada medição devem estar dentro dos erros máximos admissíveis e estipulados para a verificação inicial, conforme determina o subitem 6.3.2.” (NR) **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.5 - Frio:

9.5.1 - Consiste na exposição do instrumento à temperatura de 5°C sob condição de “ar livre”, durante duas horas (contadas após o instrumento estabilizar sua temperatura). Durante os períodos de aquecimento e resfriamento, a taxa de mudança de temperatura não deve ser superior a 1 °C/min.

9.5.2 - O gás de referência deve ser fornecido à sonda à pressão ambiente. Durante este ensaio, deve-se realizar uma medição a cada 30 minutos empregando duas misturas gasosas com as concentrações definidas na Tabela 9.

9.5.3 - O ensaio deve ser realizado conforme as normas IEC 60068-2-1, IEC 60068-3-1.

“9.5.4 – Os erros observados em cada medição devem estar dentro dos erros máximos admissíveis e estipulados para a verificação inicial, conforme determina o subitem 6.3.2.” (NR) **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.6 - Calor úmido:

9.6.1 - Consiste na exposição do instrumento à temperatura constante de 40°C e uma umidade relativa de 93% durante quatro dias. Durante o ensaio não deve ocorrer condensação de água sobre o instrumento. Considera-se que a temperatura está estável quando a diferença entre as temperaturas extremas não excede 5°C e a taxa de mudança não excede 5°C/h.

9.6.2 - O gás de referência deve ser fornecido à sonda à pressão ambiente. Durante este ensaio, deve-se realizar uma medição por dia empregando duas misturas gasosas com as concentrações definidas na Tabela 9.

9.6.2 - O ensaio deve ser realizado conforme as normas IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-78.

“9.6.3 – Os erros observados em cada medição devem estar dentro dos erros máximos admissíveis e estipulados para a verificação inicial, conforme determina o subitem 6.3.2.” (NR). **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.7 - Pressão atmosférica:

9.7.1 - O ensaio consiste em medições sob as pressões limite das condições de operação ou sob pressões limite fora desta faixa, quando especificadas pelo fabricante do instrumento. Os valores limite devem ser estabelecidos gradualmente à partir da pressão ambiente, devendo permanecer estáveis por 30 minutos antes do início das medições especificadas em 9.7.2.



9.7.2 - Os gases de referência devem ser fornecidos à sonda à pressão ambiente. As medições devem ser realizadas empregando duas misturas gasosas com as concentrações definidas na Tabela 9, na seguinte seqüência:

- a) pressão ambiente;
- b) pressão limite superior;
- c) pressão limite inferior;
- d) pressão ambiente.

9.7.3 - Os erros observados em cada medição devem estar dentro dos erros máximos admissíveis estipulados para a verificação inicial em 6.3.2.

9.7.4 - Se um ajuste automático ou semi-automático é parte do processo de compensação de pressão, deve-se assegurar que as medições em ambos os limites de pressão sejam realizadas após o processo de compensação haver terminado.

9.8 - Variação da alimentação elétrica:

9.8.1 - O ensaio de alimentação elétrica de corrente alternada consiste na exposição do instrumento aos valores extremos de tensão de alimentação e frequência nominal, conforme as condições de operação (5.9.1 d), pelo tempo suficiente para a realização das medições determinadas em 9.8.3.

9.8.2 - O ensaio de alimentação elétrica em corrente contínua consiste na exposição do instrumento à condições de alimentação específicas pelo tempo suficiente para a realização das medições necessárias. Os limites de tolerância superior e inferior devem ser especificados pelo fabricante. Fora destes limites o instrumento deve evidenciar esta condição.

9.8.3 - Enquanto os instrumentos são submetidos respectivamente às condições estipuladas em 9.8.1 e 9.8.2, as medições devem ser realizadas utilizando-se as concentrações de gases determinadas na Tabela 10.

Tabela 10

Mensurando	Fração volumétrica do mensurando
CO	0,5% vol
CO ₂	14% vol
HC	100 ppm vol

“9.8.4 – As variações da alimentação elétrica não devem causar variações de indicação maiores que metade do módulo do erro máximo admissível na verificação inicial, determinado em 6.3.2.” (NR) **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.9 - Sensibilidade cruzada:

9.9.1 - A sensibilidade cruzada deve ser determinada através dos dois ensaios a seguir.

I – Ensaio somente com o N₂:

- a) fornecer ao instrumento somente N₂;
- b) fornecer sucessivamente ao instrumento cada gás de influência individualmente, misturado com N₂, nas concentrações máximas determinadas na Tabela 11;
- c) comparar as indicações do instrumento obtidas em a) e b) para cada mensurando. As diferenças de indicação devem atender aos requisitos estipulados em 5.9.3.

II – Ensaio com todos os mensurandos em N₂:

- a) fornecer sucessivamente ao instrumento cada gás de influência individualmente, misturado com N₂, nas concentrações máximas determinadas na Tabela 11;
 - b) fornecer ao instrumento todos os mensurandos misturados com N₂;
- para cada mensurando, a diferença entre o erro determinado em a) e o erro determinado em b) deve atender aos requisitos estipulados em 5.9.3.



Tabela 11

Mensurando	Fração volumétrica do mensurando
CO	6% vol
CO ₂	16% vol
HC	1000 ppm vol
H ₂	5% vol
NO	0,3% vol
vapor d'água	até a saturação

9.9.2 - Para o ensaio descrito em 9.9.1-II e para instrumentos que utilizam a detecção por absorção no infravermelho, devem ser utilizadas as seguintes frações volumétricas para os mensurandos em N₂:

- 3,5% vol CO;
- 14% vol CO₂;
- 1000 ppm vol HC; e
- vapor d'água até a saturação.

9.10 - Choque mecânico e vibração.

9.10.1 - De acordo com a norma IEC 60068-2-31, o instrumento deve ser colocado em sua posição normal de utilização, sobre uma superfície rígida. Ele deve ser levantado por uma de suas arestas inferiores, proporcionando uma queda livre sobre a superfície de teste, segundo as condições abaixo.

- Altura da queda: 25 mm;
- Número de quedas: 01 para cada aresta inferior.

~~9.10.2 - O ensaio de vibração é aplicado somente aos instrumentos portáteis (conforme a definição constante de 4.31). De acordo com a norma IEC 60068-2-64, o instrumento deve ser montado em sua posição normal de uso e exposto à vibrações aleatórias sob as seguintes condições:~~

- ~~• faixa total de frequência: 10 Hz a 150 Hz;~~
- ~~• nível RMS total: 1,6 m.s⁻²;~~
- ~~• nível ASD de 10 Hz a 20 Hz: 0,048 m².s⁻³;~~
- ~~• nível ASD de 20 Hz a 150 Hz: 3 dB/oitava;~~
- ~~• número de eixos: 3;~~

~~duração por eixo de 10 Hz a 150 Hz: 2 min. (Revogado pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)~~

9.10.3 - Antes e depois dos ensaios, deve-se realizar medições empregando as frações volumétricas constantes da Tabela 10.

“9.10.4 – Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.” (NR) **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.11 - Redução da tensão de alimentação por curto intervalo de tempo.

9.11.1 - Redução da tensão em 30%: a tensão de alimentação do instrumento deve ser reduzida em 30%, com duração de meio ciclo. O ensaio deve ser repetido dez vezes, com intervalos de pelo menos dez segundos.

9.11.2 - Redução da tensão em 60%: a tensão de alimentação do instrumento deve ser reduzida em 60%, com duração de cinco ciclos. O ensaio deve ser repetido dez vezes, com intervalos de pelo menos dez segundos.

9.11.3 - Durante os ensaios, deve-se realizar medições utilizando as frações volumétricas determinadas na Tabela 10.

9.11.4 - Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.

9.11.5 - Os ensaios devem ser realizados conforme a norma IEC 61000-4-11.

9.12 - Transientes elétricos na alimentação.

9.12.1 - Instrumentos que utilizam alimentação em corrente alternada:

Aplica-se na linha de alimentação trem de pulsos positivos e negativos, constituído por pulsos de amplitude de 1kV. Os ensaios devem ser realizados conforme a IEC 61000-4-4



9.12.2 - Para os instrumentos que utilizam alimentação por bateria de veículos, os ensaios constantes de 9.8, 9.11 e 9.12, devem ser executados conforme previsto na norma ISO/DIS 7637-2.3, de acordo com as condições listadas na Tabela 12.

Tabela 12

Pulso	Nível de Severidade	Amplitude do Sinal
1 (12V)	IV	-100V
1 (24V)	IV	-600V
2a (12V)	IV	+50V
2b (12V)	IV	+10V
2a (24V)	IV	+50V
2b (24V)	IV	+20V
3a (12V)	IV	-150V
3b (12V)	IV	+100V
3a (24V)	IV	-200V
3b (24V)	IV	+200V
4 (12V)	IV	-7V
5 (24V)	IV	-16V

9.12.3 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.12.4 - Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.

9.13 - Descargas eletrostáticas.

9.13.1 - Este ensaio deve ser realizado de acordo com a norma IEC 61000-4-2: aplicam-se no mínimo, dez descargas pelo ar, com intensidade de 8kV, polaridades positiva e negativa e no mínimo, dez descargas por contato (diretamente no corpo do instrumento), com intensidade de 6kV, polaridades positiva e negativa. Devem ser escolhidos pontos do instrumento, normalmente sujeitos às descargas (acessíveis ao operador), sendo estas aplicadas com intervalos de dez segundos.

9.13.2 - Durante o ensaio, as medições devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.13.3 - Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.

9.14 - Imunidade a campos eletromagnéticos radiados.

9.14.1 - Os ensaios devem ser realizados conforme a norma IEC 61000-4-3: submete-se o instrumento a campo eletromagnético de intensidade de 3 V/m nas frequências de 80 MHz a 800 MHz e de 960 MHz a 1400 MHz, e intensidade de 10 V/m nas frequências de 800 MHz a 960 MHz e de 1400 MHz a 2000 MHz. O sinal deve ter modulação em amplitude de 80% com 1kHz, onda senoidal. O ensaio pode ser realizado em célula transversal eletromagnética ou por sistema de antenas em câmara anecóica/semi-anecóica.

9.14.2 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.14.3 - Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.

9.15 - Campos magnéticos na frequência de alimentação.

9.15.1 - O instrumento sob teste deve ser exposto a um campo magnético contínuo de 30 A/m na frequência de alimentação.

9.15.2 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

“9.15.3 – Devem ser obedecidos os requisitos determinados em 5.9.2.” (NR) **(Redação dada pela Portaria INMETRO número 327 de 16/09/2008)**

9.16 - Tempo de aquecimento:

9.16.1 - O ensaio deve ser realizado em duas seqüências: a primeira utilizando-se as condições de referência listadas em 8.1.5, e a segunda, modificando-se a temperatura de ensaio para 5 °C. O ensaio deve constituir-se das seguintes etapas:



- a) estabilizar o instrumento em cada temperatura;
- b) deixar o instrumento aquecer-se;
- c) imediatamente após o término do período de aquecimento estipulado pelo fabricante ou a sinalização de término do aquecimento, realizar uma medição de fração volumétrica (todos os ajustes internos necessários devem ser feitos antes desta medição);
- d) nos intervalos de tempo de 2, 5 e 15 minutos após o aquecimento, proceder a medição com o mesmo gás de referência utilizado no item c).

9.16.2 - A diferença entre qualquer dos quatro valores medidos em c) e d) não deve exceder o módulo do erro máximo admissível na verificação inicial.

9.17 - Tempo de resposta:

9.17.1 - A medição deve ser realizada para determinar o tempo necessário para o instrumento responder ao gás de referência após uma amostra de gás zero ter sido fornecida à sonda. Deve ser empregado um meio para propiciar a troca imediata de amostra de gás zero para amostra de gás de referência, que passam através da sonda. O gás de referência e o gás zero devem ser fornecidos à sonda à pressão atmosférica. O tempo de resposta não deve exceder ao fixado em 5.6.

9.17.2 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.18 - Indicação de baixo fluxo.

9.18.1 - A medição deve ser realizada com gás de referência, que é inicialmente fornecido ao instrumento numa taxa de fluxo maior que o mínimo necessário para o instrumento. Durante a medição, a taxa de fluxo de gás deve ser reduzida até o indicador de baixo fluxo responder, conforme os requisitos de 5.1.7.

9.18.2 - Com a vazão obtida no item anterior, realizar o ensaio de tempo de resposta.

9.18.3 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.19 - Estanqueidade.

9.19.1 - Um escapamento ajustável deve ser introduzido artificialmente no sistema de manuseio de gás e próximo à bomba, onde um orifício de tamanho apropriado exercerá maior influência na medição. Com este escapamento artificial fechado, um gás de referência deve ser fornecido à sonda à pressão ambiente.

9.19.2 - Durante a amostragem do gás de referência, registrar o valor indicado e então ajustar a taxa de escapamento até que a indicação do gás de referência divirja do valor indicado sem o escape conforme o fixado em 5.1.8. Sem alterar o escape artificial, suspender o fornecimento de gás de referência à sonda e realizar o ensaio de escapamento conforme o manual de instruções do fabricante.

9.19.3 - As medições realizadas durante o ensaio devem utilizar as frações volumétricas definidas na Tabela 10.

9.20 - Resíduo de HC.

9.20.1 - O gás de exaustão de um motor de teste especialmente ajustado deve ser amostrado por, no mínimo, 5 minutos, por um instrumento que esteja em equilíbrio térmico a 5 °C. O gás de exaustão deve conter, no mínimo, 5% de CO e 800 ppm de HC. Imediatamente após a amostragem, deve ser feita uma verificação do resíduo de HC conforme descrito no manual de instruções do fabricante. Esta operação deve ser repetida tantas vezes quanto forem necessárias para atingir um nível de resíduo de HC que atenda aos requisitos de 5.3.2. Em seguida deve-se realizar uma medição com gás de referência para verificar se os resultados obtidos estão dentro dos erros máximos admissíveis na verificação inicial.

9.20.2 - Na realização deste teste devem ser empregadas as frações volumétricas determinadas na Tabela 13.

Tabela 13

Mensurando	Fração volumétrica do mensurando
CO	3,5% vol
HC	1000 ppm vol



9.21 - Unidade de filtro.

9.21.1 - Nas condições de referência, o instrumento deve ser exposto por, no mínimo, 30 minutos, ao gás de exaustão de um motor de teste especialmente ajustado para gerar aproximadamente 800 ppm HC.

9.21.2 - Imediatamente após este período, o instrumento deve ser submetido a uma verificação de resíduo de HC de acordo com o estipulado no manual de instruções do fabricante. Esta operação deve ser repetida tantas vezes quanto forem necessárias para que o resíduo de HC encontrado atenda ao estipulado em 5.3.2.

9.21.3 - Em seguida, o instrumento deve ser submetido à uma amostra de gás de referência, de acordo com o determinado na Tabela 14, e fornecida à pressão ambiente. O instrumento deve atender aos requisitos para o erro máximo admissível na verificação inicial e para o tempo de resposta.

Tabela 14

Mensurando	Fração volumétrica do mensurando
CO	3,5% vol
CO ₂	14% vol
HC	1000 ppm vol

9.22 - Condensador.

9.22.1 - O condensador deve ser submetido aos seguintes ensaios:

a) ensaio de alta temperatura:

- estabilizar o instrumento em 40 °C;
- durante 30 minutos fornecer ao instrumento gás zero, saturado de água e à 40 °C, ou ar ambiente, também saturado de água e à 40 °C.

b) ensaio de baixa temperatura:

- estabilizar o instrumento a uma baixa temperatura ambiente, dentro das condições de operação;
- durante 30 minutos, fornecer ao instrumento gases de exaustão de qualquer veículo automotor, exceto aqueles com motores de dois tempos.

9.22.2 - Após cada ensaio o instrumento deve ser verificado com a mesma fração volumétrica de gases determinada na Tabela 14.

9.22.3 - O instrumento deve atender aos requisitos fixados para o erro máximo admissível na verificação inicial e para o tempo de resposta, antes e após o ensaio.

10 - CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

10.1 - Todo instrumento deve ser utilizado de forma apropriada, observando as prescrições do presente Regulamento e as instruções do seu manual, de forma a assegurar medições seguras e confiáveis.

10.2 - Todo instrumento deve manter as características construtivas, operacionais e metrológicas do modelo aprovado e estar com seus elementos, dispositivos e funções em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

10.2.1 - Todas as inscrições obrigatórias, unidades, símbolos, legendas e indicações devem se apresentar clara e facilmente legíveis.

10.2.2 - Os caracteres dos indicadores devem permanecer alinhados, perfeitamente legíveis e não apresentar falhas parciais ou totais.

10.3 - É de responsabilidade do detentor do instrumento zelar pela correta manutenção do mesmo através das firmas permissionárias do serviço de instalação e manutenção.



ANEXO A

CARACTERÍSTICAS DOS GASES DE REFERÊNCIA E SUA COMPOSIÇÃO

A.1 - Requisitos gerais:

A.1.1 - Os gases de referência devem ser fornecidos em cilindros específicos ou por mistura dinâmica.

a) cada cilindro de gás deve ser identificado com as informações que se seguem (sob a forma de uma marca, rótulo e/ou certificado) :

- fornecedor do cilindro de gás e o número de série;
- composição da mistura gasosa;
- limites de temperatura para uso e armazenagem;
- datas de análise e validade da mistura;
- informação sobre a rastreabilidade dos padrões utilizados com o número do certificado de calibração da RBC – Inmetro; e,
- indicar a expressão “mistura de gases de referência”.

b) as misturas gasosas devem atender aos requisitos das normas ISO 6145 e 6142, assim como os requisitos fixados em A.1.2 e A.2.

A.1.2 - A composição dos gases de referência usados na apreciação técnica de modelo e verificações metrológicas deve ser certificada como em conformidade com os requisitos de A.2. por laboratório credenciado pelo Inmetro.

A.1.3 - Os materiais dos cilindros de gás devem ser inertes ao seu conteúdo.

A.2 - Especificações e incertezas de composição das misturas gasosas:

A.2.1 - A unidade empregada para quantificar os gases contidos ou entregues deve ser em mols ou em fração volumétrica.

A.2.2 - É admitida uma diferença de, no máximo, 15%, entre a concentração solicitada para cada gás e o valor realmente obtido.

A.2.3 - A incerteza na concentração de cada componente da mistura gasosa deve ser, no máximo, 1%, exceto para HC em concentrações de 1000 ppm ou menos, quando a incerteza deve ser, no máximo, 2%. Os valores de incerteza especificados são relativos aos padrões referidos em A.1.2. A concentração de cada componente associado que não seja objeto da medição deve ter uma incerteza de, no máximo, 5%.

A.3 - Preparação de gases em casos especiais:

A.3.1 - O propano deve ser utilizado para misturas de gás de referência que requeiram HC. Deve ser levado em consideração o fator de equivalência propano/hexano (PEF).

A.3.2 - As frações volumétricas de H₂, NO e vapor d'água devem ser combinadas com outros gases conforme as exigências dos ensaios de apreciação técnica de modelo. A fração volumétrica de vapor de água exigida não deve ser fornecida em cilindros de gás de alta pressão, devido à instabilidade e efeitos corrosivos.

A.3.3 - O ar ambiente deve passar por um filtro de carvão, ou sistema equivalente, quando for utilizado para zerar o instrumento.