

	VERIFICAÇÃO DE MEDIDOR DE GASES DE EXAUSTÃO VEICULAR	NORMA N° NIT-SEFIQ-028	REV. N° 00
		PUBLICADO EM FEV/2023	PÁGINA 1/9

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Campo de aplicação
- 3 Responsabilidade
- 4 Documentos de referência
- 5 Documentos complementares
- 6 Siglas
- 7 Termos e definições
- 8 Equipamentos e materiais utilizados
- 9 Procedimentos para controle metrológico
- 10 Critérios de aprovação/reprovação
- 11 Conclusão
- 12 Histórico da revisão e quadro de aprovação
- ANEXO A – Especificações das misturas de gases de referência
- ANEXO B – Especificações do regulador de pressão e fluxômetro
- ANEXO C – Manuseio e conservação dos cilindros de gases de referência

1 OBJETIVO

Esta norma estabelece procedimento para verificação de medidores de gases de exaustão veicular.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica a Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I).

3 RESPONSABILIDADE


A responsabilidade pela revisão e cancelamento desta norma é da Dimel/Dgtec/Sefiq.

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Portaria n.º 150, de 29 de março de 2016	Adota no Brasil o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal (VIML)
Portaria Inmetro n.º 281, de 28/06/2021	Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores de gases de exaustão veicular

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

FOR-Dimel-089	Registro de medições para verificação de medidor de gases de exaustão veicular
ISO 6142	<i>Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Gravimetric method</i>

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 2/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

6 SIGLAS

As siglas das UP/UO do Inmetro podem ser acessadas em: <http://www.inmetro.gov.br/inmetro/pdf/regimento-interno.pdf>.

CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
HC	Hidrocarbonetos
PEF	Fator de equivalência do propano
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro
SI	Sistema Internacional de Unidades

7 TERMOS E DEFINIÇÕES

Aplica-se a terminologia adotada pelas portarias relacionadas no item 4 e:

7.1 Medidor de gases de exaustão veicular

Instrumento utilizado para medição de gases de exaustão de veículos automotores com motores de ignição por centelha (ciclo Otto), ou seja, a fração volumétrica dos seguintes gases componentes de exaustão veicular: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e hidrocarbonetos (HC, em termos de *n*-hexano).

7.2 Regulador de pressão

Dispositivo acoplado ao cilindro com gases de referência que permite ajuste da pressão de saída dos gases.

7.3 Fluxômetro

Dispositivo acoplado ao regulador de pressão que permite o ajuste da vazão de saída do gás.


7.4 Fator de equivalência do propano (PEF)

Fator de conversão utilizado para relacionar as concentrações de HC em termos de propano e *n*-hexano. É específico de cada instrumento e seu valor está normalmente entre 0,450 e 0,550.

8 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

Relação de equipamentos e materiais a serem utilizados:

- a) conjunto de cilindros contendo gases de referência (especificações no anexo A);
- b) reguladores de pressão (um para cada cilindro);
- c) fluxômetros (um para cada regulador de pressão);
- d) cronômetro com resolução mínima de 1 s;
- e) calculadora;
- f) marcas de metrologia legal e de inventário Inmetro; e
- g) arame para selagem.

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 3/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

9 PROCEDIMENTOS PARA CONTROLE METROLÓGICO

9.1 Procedimentos iniciais

9.1.1 Antes do manuseio dos cilindros, ler atentamente as instruções do Anexo C. Apesar de confeccionados em metal, cilindros, reguladores e fluxômetros devem ser manuseados com cuidado e atenção, pois controlam conteúdo sob alta pressão. Há risco de acidentes devido a manuseio inadequado.

9.1.2 Solicitar ao detentor do instrumento que disponibilize uma pessoa para operar o instrumento durante a realização dos ensaios.

9.1.3 Identificar o instrumento a ser verificado, preenchendo campos do FOR-Dimel-089.

9.1.4 Verificar se o fluxômetro e regulador de cada cilindro de gás de referência estão fechados.

9.1.5 Abrir o registro dos cilindros. Girar a manopla do regulador para a direita e ajustar a pressão de saída dos gases para aproximadamente 140 kPa (20 psi).

9.2 Exame preliminar

9.2.1 Devem ser reprovados instrumentos cujas inscrições não estejam de acordo com a portaria de aprovação de modelo.

9.3 Bloqueio da medição durante aquecimento

9.3.1 Através de inspeção visual, verificar se o instrumento bloqueia a tela de medição durante período de aquecimento.

9.3.2 Se o instrumento permite visualização de resultados de medição durante o período de aquecimento, reprová-lo.

9.4 Ensaio de estanqueidade

9.4.1 Aplicável a modelos cuja estanqueidade é testada quando o instrumento é ligado:

- a) encerrado período de aquecimento, obstruir a entrada de ar da sonda conforme instruções do fabricante;
- b) manter o instrumento nesta condição por até 30 s;
- c) neste tempo, o instrumento deve evidenciar claramente (através de sinal sonoro, visual ou impresso) que a entrada de ar está obstruída, o que significa que o sistema de condução da amostra não possui nenhum vazamento. Caso isto aconteça, o instrumento está aprovado no ensaio; e
- d) ao término do ensaio, solicitar ao operador do medidor que desconecte a sonda, de forma que a mangueira possa ser conectada diretamente ao bico do fluxômetro no próximo ensaio.

9.4.2 Aplicável a modelos que possuem função específica para teste de estanqueidade:

- a) solicitar ao operador que coloque o instrumento em modo de teste de estanqueidade;
- b) modo de teste acionado, o instrumento solicita que a entrada de ar na ponta da sonda seja obstruída;
- c) não obstruir a entrada da sonda e dar comando para continuação do teste;

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 4/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

- d) após finalização dos procedimentos próprios do instrumento, deve ser exibida mensagem informando problemas com a estanqueidade, uma vez que a entrada da sonda não foi tampada conforme solicitado pelo instrumento;
- e) caso isto não aconteça, significa que o software do instrumento não está realizando o teste de maneira correta, devendo ser reprovado;
- f) caso a mensagem de problemas na estanqueidade seja exibida, colocar o instrumento novamente em modo de teste de estanqueidade, desta vez obstruindo a entrada de ar conforme as instruções do software;
- g) após finalização dos procedimentos próprios do instrumento, deve ser exibida mensagem informando que não há problemas de estanqueidade; e
- h) ao término do ensaio, solicitar ao operador do instrumento que desconecte a sonda, de forma que a mangueira possa ser conectada diretamente ao bico do fluxômetro no próximo ensaio.

9.5 Determinação do erro nas condições de operação

9.5.1 Deve ser realizado nas seguintes condições ambientais: temperatura entre 5 °C e 40 °C; umidade relativa do ar de até 90 %.

9.5.2 É conveniente que os passos (a) e (b) a seguir sejam executados previamente.


- a) conferir ou preencher corretamente a coluna “concentrações” da tabela do FOR-Dimel-089 com os valores dos gases de referência dos três cilindros (cilindro 1 deve ser de mais baixa concentração; 3 de mais alta); e
- b) calcular o erro máximo admissível para cada gás de cada cilindro e anotar na coluna “EMA Classe 0”, caso o instrumento seja Classe 0, ou “EMA Classe 1”, caso o instrumento seja Classe 1. Não havendo indicação de Classe, utilizar erros para instrumentos classe 1;

Nota – Para preenchimento do FOR-Dimel-089 diretamente no computador, os cálculos dos erros de medição, e dos outros itens abaixo, serão executados automaticamente na planilha de resultados. Ao término da verificação, a conclusão (aprovação ou reprovação) será de forma automática.

- c) localizar no medidor a indicação do PEF e anotar no local adequado do FOR-Dimel-089;
- d) multiplicar a concentração de HC de cada cilindro pelo PEF do instrumento, anotar no local adequado;
- e) ajustar vazão de saída do gás do cilindro 1 para aproximadamente 6 L/min e, logo em seguida, conectar a mangueira do instrumento ao bico do fluxômetro;
- f) aguardar estabilização dos valores indicados (variação apenas na última casa decimal) e anotar na coluna “Indicações”;
- g) desconectar mangueira do bico do fluxômetro e fechar saída de gás;
- h) repetir passos das alíneas (e) a (g) com cilindro 2 e, em seguida, cilindro 3;
- i) calcular erro de indicação apresentado pelo instrumento para cada gás de cada cilindro, anotar na coluna “Erro” do FOR-Dimel-089; e
- j) o medidor deve ser aprovado se todos os erros de indicação forem menores ou iguais aos erros máximos admissíveis calculados na alínea (b), para a respectiva classe de exatidão. Se não houver inscrição indicando Classe, utilizar erros para instrumento Classe 1.

9.6 Ensaio de restrição ou baixo fluxo

9.6.1 Colocar o instrumento em modo medição contínuo com a sonda aspirando ar ambiente. Restringir fluxo de ar obstruindo a entrada de ar pela colocação de tampa na sonda ou de bloqueio da mangueira.

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 5/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

9.6.2 O instrumento deve ser aprovado se evidenciar restrição, o que pode ocorrer através de sinal sonoro, sinal visual, falha no instrumento ou qualquer outro tipo de indicação que demonstre claramente que a condição de utilização no momento não é a correta.

9.7 Determinação do tempo de resposta

9.7.1 Selecionar o cilindro de gás de referência que possui maior quantidade de gás (pressão mais alta).

9.7.2 Ajustar vazão de saída do gás em aproximadamente 6 L/min e, logo em seguida, conectar a mangueira do instrumento no bico do fluxômetro.

9.7.3 Aguardar estabilização da indicação para CO (variação apenas na última casa decimal) e anotar valor (VALOR A).

9.7.4 Desconectar a mangueira do bico do fluxômetro e fechar a saída de gás.

9.7.5 Calcular 95 % do VALOR A, gerando VALOR B.

9.7.6 Quando a indicação de CO atingir novamente zero (ou valor próximo), ajustar novamente a vazão de saída do gás em aproximadamente 6 L/min, conectar a mangueira do instrumento no bico do fluxômetro e simultaneamente disparar o cronômetro.

9.7.7 Observar atentamente o indicador de CO e, assim que o mesmo exibir uma indicação maior que o VALOR B, parar o cronômetro.

9.7.8 Desconectar a mangueira do bico do fluxômetro e fechar a saída de gás.

9.7.9 Anotar o TEMPO A indicado no cronômetro.

9.7.10 Repetir passos de 9.7.6 a 9.7.8, obtendo TEMPO B.

9.7.11 Aprovar o medidor se o TEMPO A e TEMPO B forem menores ou iguais a 15 s (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Ilustração do preenchimento da tabela para determinação do tempo de resposta.

Gás utilizado	Indicação	95 % da indicação	Tempo de resposta (máximo 15 s)	
CO	<i>VALOR A</i>	<i>VALOR B</i>	<i>TEMPO A</i>	<i>TEMPO B</i>

Fonte: Dimel/Dgtec/Sefiq

9.8 Determinação de resíduo de HC

9.8.1 Finalizados os ensaios, manter o medidor em funcionamento bombeando apenas ar atmosférico.

9.8.2 Anotar o valor de HC indicado.

9.8.3 O instrumento deve ser aprovado se a indicação de HC for menor ou igual a 20 ppm vol.

9.9 Procedimentos finais

9.9.1 Fechar o registro de cada cilindro de gases de referência.

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 6/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

9.9.2 Caso não haja outro medidor de gases para verificar, esvaziar os reguladores através da abertura da válvula de saída do fluxômetro.

9.9.3 Quando os manômetros estiverem zerados, fechar a válvula de saída do fluxômetro.

9.9.4 Fechar o regulador de cada cilindro, girando sua manopla para a esquerda.

10 CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO

10.1 Aprovar o instrumento que for aprovado em todos os exames e ensaios determinados no item 9.

11 CONCLUSÃO

11.1 Aprovação

O passo a passo para a aprovação é:

- a) emitir certificado de verificação para cada instrumento constando validade da verificação (6 meses);
- b) afixar marca de verificação e de selagem no instrumento, anotar números em campos apropriados do FOR-Dimel-089;
- c) afixar etiqueta de inventário do Inmetro, se o instrumento não possuir; e
- d) se solicitado, fornecer cópia do FOR-Dimel-089 preenchido durante a verificação.

11.2 Reprovação

O passo a passo para reprovação é:


- a) afixar marca de “Instrumento Incorreto” em local visível ao usuário;
- b) notificar o detentor de que o instrumento foi reprovado e conceder prazo para reparo; e
- c) se solicitado, fornecer cópia do FOR-Dimel-089 preenchido durante a verificação.

12 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
00	Fev/2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissão inicial; e ▪ Esta norma cancela e substitui a NIE-Dimel-079 rev 02.

Quadro de Aprovação		
	Nome	Atribuição
Elaborado por:	Rodrigo Maia	Pesquisador-Tecnologista
Verificado por:	Ana Gleice Santos	Gestora da Qualidade do Sefiq
Aprovado por:	Flavio Sant'Ana	Chefe do Sefiq

/ANEXO A

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 7/9
--	----------------------	--------------------	-----------------------

ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES DAS MISTURAS DE GASES DE REFERÊNCIA

A-1 REQUISITOS GERAIS

A-1.1 Os gases de referência devem ser fornecidos em cilindros específicos para tal finalidade.

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

- a.1)** fornecedor do cilindro de gás e número de série;
 - a.2)** composição da mistura gasosa;
 - a.3)** limites de temperatura para uso e armazenagem;
 - a.4)** datas de análise e validade da mistura;
 - a.5)** informação sobre rastreabilidade dos padrões utilizados com o número do certificado de calibração da RBC – Inmetro; e,
 - a.6)** indicar a expressão “mistura de gases de referência”, ou outra denominação própria do fornecedor.
- b)** as misturas gasosas devem atender aos requisitos da norma ISO 6142 e critérios de A-1.2 e A-2.

A-1.2 A composição dos gases de referência deve ser certificada de acordo com os critérios de A-2 por laboratório acreditado pelo Inmetro.

A-1.2.1 Não havendo fornecedor de gases em condições de cumprir com A-1.2, o Órgão Metrológico pode, excepcionalmente e a seu critério, aceitar gases com certificado de análise emitido por laboratório rastreável ao Inmetro.

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

A-1.4 Na primeira compra é conveniente incluir aquisição dos próprios cilindros, de maneira que nas compras posteriores seja feita somente a recarga dos cilindros vazios.

A-2 INCERTEZAS DE COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS GASOSAS

A-2.1 A incerteza expandida 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 às concentrações determinadas em A-3.


A-3 CONCENTRAÇÕES RECOMENDADAS DOS GASES DE REFERÊNCIA

A-3.1 Admite-se diferença de, no máximo, 15 % entre a concentração solicitada para cada gás e o valor realmente obtido. As concentrações estão relacionadas na tabela 2.

Tabela 1 – Concentrações recomendadas dos gases de referência.

Cilindro	Gases/Concentrações			
	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Propano (HC)	Nitrogênio (N ₂)
1	1,5 % vol	3,0 % vol	300 ppm vol	balanço
2	3,5 % vol	6,0 % vol	800 ppm vol	balanço
3	5,0 % vol	13,0 % vol	1 600 ppm vol	balanço

Fonte: Dimel/Dgtec/Sefiq

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 8/9
--	---------------	------------	---------------

ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES DO REGULADOR DE PRESSÃO E FLUXÔMETRO

B-1 REGULADOR DE PRESSÃO


Duplo estágio, para montagem sem painel, corpo em latão cromado, diafragma em aço inox AISI 301, para gases puros e misturas de gases não corrosivos ou inertes. Temperatura de trabalho de 0 °C a 40 °C, pressão de entrada até 21000 kPa (3000 psi), pressão de saída de 35 kPa a 860 kPa (5 psi a 125 psi), conexão de entrada com extensor fêmea ABNT 218-2, conexão de saída fêmea 0,635 cm (1/4 polegada) NPT.

B-2 MEDIDOR DE VAZÃO (FLUXÔMETRO)

Tipo rotâmetro, para ar, corpo monobloco em latão cromado, pressão máxima de operação 1471 kPa (15 kgf/cm²). Temperatura máxima de operação 40 °C, exatidão ± 10 % do fundo de escala, vazão máxima 15 L/min, resolução de 1 L/min. Para conexão à saída do regulador do item B-1, utilizar extensor sextavado com ponta de rosca 0,635 cm (1/4 polegada) NPT macho e, para conectar a mangueira do medidor de gases, usar espiga para mangueira 0,794 cm (5/16 polegada).

Nota – Os valores entre parênteses com unidades fora do SI citados acima são apenas referências para facilitar a compra do material, que é comumente anunciado com tais unidades.

/ANEXO C

	NIT-SEFIQ-028	REV. 00	PÁGINA 9/9
--	---------------	------------	---------------

ANEXO C – MANUSEIO E CONSERVAÇÃO DOS CILINDROS DE GASES DE REFERÊNCIA

C-1 SEGURANÇA

C-1.1 Cilindros contendo gases comprimidos necessitam de alguns cuidados em sua utilização, com o intuito de evitar acidentes. As informações a seguir proporcionam margem de segurança para utilização e manuseio dos cilindros de gases de referência, reguladores de pressão e fluxômetros.

C-2 ARMAZENAGEM

Para o procedimento de armazenagem, seguir os seguintes passos:

- a) manter sempre em posição vertical, preferencialmente amarrados ou em suporte que impeça queda durante uso;
- b) manter cilindros cheios separados dos vazios;
- c) não remover sinais de identificação (rótulos, adesivos, etiquetas, marcas de fabricação e testes);
- d) não fumar durante manuseio dos cilindros;
- e) não permitir o manuseio dos cilindros e reguladores por pessoas sem prática;
- f) em áreas internas, manter cilindros longe de fontes de calor e ignição, passagens ou aparelhos de ar condicionado. Evite guardar no subsolo; e
- g) em áreas externas, manter cilindros em local arejado, coberto e seco, longe de fontes de calor e ignição.

C-3 MANUSEIO DE CILINDROS

Para o procedimento de manuseio de cilindros, seguir os seguintes passos:

- a) não jogue um cilindro contra outro(s);
- b) não derrube o cilindro no chão ou permita que isto ocorra;
- c) durante transporte em veículos, assegure-se de que os cilindros estão firmemente presos, sem risco de queda em caso de freadas bruscas ou curvas acentuadas.
- d) não utilize os cilindros para outros fins que não o de conter gás;
- e) não transfira gás de um cilindro para outro;
- f) não permita contato da válvula do cilindro com óleo, graxa ou agentes químicos;
- g) não abra a válvula do cilindro sem antes identificar o gás que contém;
- h) não sobreaperte conexões: em caso de persistir o vazamento, é melhor desatarraxar a conexão limpando as roscas antes do reaperto; e
- i) mantenha a válvula do cilindro fechada quando não estiver em uso.