

	PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE ETILÔMETRO COM GÁS SECO	NORMA Nº NIE-DIMEL-108	REV. Nº 03
		APROVADA EM MAR/2014	PÁGINA 01/11

SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
 - 2 **Campo de Aplicação**
 - 3 **Responsabilidade**
 - 4 **Documentos Referência**
 - 5 **Documentos Complementares**
 - 6 **Definições**
 - 7 **Instrumentos, Equipamentos e Materiais Utilizados**
 - 8 **Realização dos Ensaios**
 - 9 **Requisitos Metrológicos**
 - 10 **Conclusão da Verificação ou Inspeção**
 - 11 **Histórico da Revisão**
- ANEXO A – Especificação de Misturas Gasosas para Aquisição**
ANEXO B – Procedimento para Configuração dos Etilômetros Dräger, Modelos Alcotest 7410 Plus e Alcotest 7410 Plus RS

1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece procedimentos para execução de verificações e inspeção de etilômetros portáteis e não portáteis aprovados conforme a Portaria Inmetro nº 006/2002, alterada pela Portaria Inmetro nº 202/2010, com gás seco.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO


Esta Norma se aplica a Dimel/Dfluq, as Superintendências e aos Órgãos da RBMLQ-I.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela revisão e cancelamento desta Norma é da Dfluq.

4 DOCUMENTOS REFERÊNCIA

Portaria Inmetro nº 006 de 17/01/2002	Aprova o regulamento técnico metrológico referente à etilômetros.
Portaria Inmetro nº 202, de 04/06/2010	Aprova atualização, alterações e inclusões de itens e subitens no regulamento técnico metrológico aprovado pela Portaria Inmetro nº 006/2002.
Portaria Inmetro nº 232 de 08/05/2012	Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados (VIM) - 1a. Edição Luso-brasileira (2012).
Portaria Inmetro nº 163 de 06/09/2005	Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 02/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

FOR-Dimel-167	Registro de medições para verificação inicial de etilômetro com gás seco
FOR-Dimel-168	Registro de medições para verificação subsequente e inspeção de etilômetro com gás seco
FOR-Dimel-169	Notificação de reprovação de etilômetro
FOR-Dimel-062	Certificado de verificação de etilômetro

6 DEFINIÇÕES

6.1 Siglas

Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
Dimel	Diretoria de Metrologia Legal
Dfluq	Divisão de Fluidos e Físico-Química
Dimci	Diretoria de Metrologia Científica e Industrial
Dquim	Divisão de Metrologia Química
PAM	Portaria de Aprovação de Modelo
NIE	Norma Inmetro Específica
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro

6.2 Termos

Para a finalidade desta Norma aplicam-se os termos estabelecidos pelas Portarias Inmetro n° 163/2005, 232/2012, 006/2002 e os seguintes:

Etilômetro – Instrumento que mede a concentração de etanol pela análise de ar pulmonar profundo, utilizável para fins probatórios.

Ar pulmonar profundo – Ar expirado pela boca de um indivíduo originário dos alvéolos pulmonares, normalmente chamado de ar expirado final.

Repetitividade de medição – Grau de concordância entre os valores medidos na mesma concentração de etanol, preservadas as mesmas condições de medição.

Erro relativo – Erro de medição dividido por um valor de referência. É calculado através da fórmula:


$$ER = \left(\frac{VM - VR}{VR} \right) \times 100 \quad (1)$$

, onde:

ER – erro relativo em porcentagem;

VM – valor medido em mg/L; e

VR – valor de referência em mg/L.

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 03/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

Desvio padrão experimental – Para uma série de “n” medições de um mesmo mensurando a grandeza “s”, que caracteriza a dispersão dos resultados, é dada pela seguinte fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ onde:} \quad (2)$$

x_i é o resultado da “iésima” medição em mg/L;

\bar{x} é a média aritmética dos “n” resultados considerados em mg/L;

n é o número de medições realizadas em uma dada concentração; e

s é o desvio padrão experimental.

Desvio padrão relativo – A fórmula a seguir caracteriza o desvio padrão relativo:

$$s_{\text{relativo}} = \left(s / \bar{x} \right) \times 100, \text{ onde:} \quad (3)$$

s é o desvio padrão experimental;

\bar{x} é a média aritmética das “n” medições consideradas; e

s_{relativo} é o desvio padrão relativo em porcentagem.

Gás seco – Mistura gasosa calibrada pela Dimci/Dquim com a finalidade de ser utilizada como padrão nos ensaios.

Ar sintético – Mistura gasosa composta por oxigênio a 20% ± 0,5% e nitrogênio por balanço com pureza igual a 99,99%.

7 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

7.1 Barômetro


7.1.1 Deve ser utilizado barômetro com escala compatível à pressão atmosférica local e valor de uma divisão não superior a 1 hPa.

7.1.2 O barômetro deve estar calibrado pelo Inmetro ou por laboratório acreditado, em periodicidade não superior a cinco anos.

7.1.3 Devem ser realizadas as devidas correções assim como a regressão linear (interpolação) em função da calibração e considerar como apto a uso somente quando a incerteza expandida declarada for inferior a 2 hPa.

7.2 Ar sintético

O prazo de validade do ar sintético está vinculado apenas à validade do teste hidrostático do cilindro. Ou seja, o ar sintético propriamente dito possui validade indeterminada.

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 04/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

7.3 Gás seco

7.3.1 O gás seco deve estar acondicionado em cilindro de alumínio, sendo ligado à válvula para liberação do fluxo e mangueira de aço inox, poliflon ou outro material que não favoreça a difusão ou contaminação da mistura gasosa. O Anexo A apresenta especificações para aquisição do gás seco.

7.3.2 O prazo de validade do gás seco deve ser verificado antes do início dos ensaios. Tal prazo encontra-se no certificado fornecido pelo fabricante do gás, que está localizado no corpo do cilindro.

7.3.3 O gás seco deve apresentar fração molar de etanol de acordo com os seguintes valores nominais especificados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores de fração molar nominal de etanol.

CONCENTRAÇÃO	FRAÇÃO MOLAR NOMINAL
I	100 µmol/mol
II	200 µmol/mol
III	300 µmol/mol

Nota – Como os valores de fração molar podem diferenciar do nominalmente declarado, deve-se atentar para atendimento às faixas especificadas para medição, conforme subitens 9.1.1 e 9.2.1.

7.3.4 O certificado do gás seco apresenta valores em fração molar. Para obter o valor da concentração de referência em mg/L, deve-se aplicar a seguinte equação:

$$C = \frac{x_{EtOH} \times 10^{-6} \times P \times \overline{M}_{EtOH}}{R \times T}, \text{ onde:} \quad (4)$$

x_{EtOH} – fração molar de etanol indicada no certificado do gás seco (em µmol/mol);

P – pressão barométrica [1.013,25 hPa];

\overline{M}_{EtOH} – massa molar do etanol [46,07 g/mol];

R – constante dos gases ideais [83,14472 (hPa×L)/(mol×K)];

T – temperatura absoluta na qual o instrumento foi ajustado para efetuar medição [307,15 K]; e

C – concentração de etanol em mg/L.

7.3.5 Substituindo os valores indicados obtém-se:


$$C = 0,001828 \times x_{EtOH} \quad (5)$$

8 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

8.1 Condições Gerais

8.1.1 Antes da execução dos ensaios para verificação inicial, o instrumento deve ser visualmente inspecionado quanto às funções, inscrições obrigatórias, posições para marcas de verificação e de selagem e correspondência ao modelo aprovado (exame preliminar).

8.1.2 Os ensaios devem ser realizados em ordem crescente de concentração.

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 05/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

8.1.3 A indicação do etilômetro deve estar configurada para três casas decimais, de acordo com procedimento apresentado na PAM de cada instrumento.

Nota – Os etilômetros marca Dräger, modelos Alcotest 7410 Plus e Alcotest 7410 Plus RS devem ser configurados antes dos ensaios através do procedimento constante no Anexo B.

8.1.4 As medições realizadas devem ser registradas no FOR-Dimel-167 ou FOR-Dimel-168, de acordo com o tipo de serviço. Os formulários indicados podem estar em meio impresso ou em meio eletrônico.

Nota – No caso da utilização de planilhas de cálculo, estas devem estar comprovadamente validadas e protegidas com senha, de modo a evitar alterações indesejadas.

8.1.5 O campo “Processo n°” dos registros de medições (FOR-Dimel-167 ou FOR-Dimel-168) pode ser alternativamente preenchido com o número da solicitação ou outro número de controle pertinente, quando houver.

8.1.6 Os etilômetros devem ser ensaiados com os bocais aprovados. Para cada concentração diferente de zero utilizar um novo bocal.

8.1.7 Utilizar vazão nominal do gás de até 6 L/min.

8.1.8 Caso seja utilizado o mesmo sistema de ar para todos os cilindros de gás, cada vez que o cilindro for trocado, devem ser realizadas três purgas a fim de eliminar todo o resíduo do gás anterior.

Nota – Cada purga consiste em preencher o sistema com o gás que será utilizado no próximo ensaio e em seguida esvaziá-lo.

8.1.9 O valor da concentração em mg/L (C), calculado de acordo com a equação 5 deve ser multiplicado pelo fator de correlação declarado para cada modelo aprovado, para o caso do etilômetro utilizar célula de combustível, conforme tabela 2. Esta concentração é denominada C_{ref} .

Tabela 2 – Valores de fator de correlação de acordo com o modelo.


FABRICANTE	MODELO	FATOR DE CORRELAÇÃO	FATOR A SER INSERIDO NA PLANILHA*
Dräger	Alcotest 7410 Plus	0,95	-5
	Alcotest 7410 Plus RS		
Elec	BAF-300	0,955	-4,5
Intoximeters	Alco-Sensor IV	0,955	-4,5

*FOR-Dimel-167 ou FOR-Dimel-168, planilhas fornecidas pela Dfluq.

8.2 Procedimento de realização dos ensaios

8.2.1 Após configuração do etilômetro para três casas decimais de acordo com procedimento descrito na PAM, aguardar o sinal indicando que está pronto para o sopro.

8.2.2 Liberar o fluxo de ar sintético para verificação do ponto 0,000 mg/L até a indicação automática do término de coleta da amostra fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período determinado na PAM.

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 06/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

8.2.3 Para os demais pontos, conectar a saída do respectivo cilindro ao etilômetro, liberar o fluxo de gás seco e realizar o ensaio do mesmo modo procedido no ponto 0,000 mg/L.

8.2.4 Para o ponto 0,000 mg/L, bem como para cada um dos valores de concentração, seguir o número de medições e os critérios de aprovação conforme descrito no item 9.

8.2.5 Registrar a pressão barométrica durante os ensaios e corrigir o valor da concentração de referência (C_{ref} corrigida).

9 REQUISITOS METROLÓGICOS

9.1 Verificação Inicial

9.1.1 Número de medições

- a) Cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) Dez medições em concentração no intervalo de 0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo limite superior);
- c) Dez medições em concentração no intervalo de 0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo limite superior);
- d) Dez medições em concentração no intervalo de 0,400 mg/L até limite superior da escala.

9.1.2 Exatidão

9.1.2.1 A avaliação dos resultados deve ser feita em cada medição.

9.1.2.2 Deve ser aprovado o etilômetro cujos erros máximos, em módulo, sejam menores ou iguais aos definidos a seguir:

- a) 0,020 mg/L para todas as concentrações (C_{vap}) < 0,400 mg/L;
- b) 5% para concentrações (C_{vap}) \geq 0,400 mg/L e \leq 2,000 mg/L;
- c) 20% para concentrações (C_{vap}) > 2,000 mg/L.

9.1.3 Repetitividade


9.1.3.1 O etilômetro será aprovado quando os desvios padrão das medições, em módulo, forem menores ou iguais aos definidos a seguir:

- a) 0,007 mg/L x F_r (ver subitem 9.1.3.3) para todas as concentrações (C_{vap}) < 0,400 mg/L;
- b) 1,75% x F_r (ver subitem 9.1.3.3) para concentrações (C_{vap}) \geq 0,400 mg/L e \leq 2,000 mg/L;
- c) 6% x F_r (ver subitem 9.1.3.3) para concentrações (C_{vap}) > 2,000 mg/L.

9.1.3.2 O nível de confiança adotado é 95%.

9.1.3.3 Considerando a distribuição qui-quadrado (χ^2), os valores dos desvios padrão permitidos devem ser expandidos multiplicando-se pelo fator de rejeição (ver tabela 3) obtido através da seguinte fórmula:

$$F_r = \sqrt{\frac{n-1}{q}} \quad \text{onde:} \quad (6)$$

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 07/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

F_r = Fator de rejeição

n = número de medições

q = constante obtida pela distribuição χ^2

Tabela 3 – Constantes obtidas pela distribuição χ^2 (q) em função do número de medições (n) para nível de confiança de 95% e fator de rejeição (F_r).

n	q	F_r
5	0,711	2,372
10	3,325	1,645

9.2 Verificação subsequente e inspeção

9.2.1 Número de medições

- a) Cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) Dez medições em concentração no intervalo de 0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo limite superior);
- c) Dez medições em concentração no intervalo de 0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo limite superior);
- d) Dez medições em concentração no intervalo de 0,400 mg/L até limite superior da escala.

9.2.2 Exatidão

9.2.2.1 A avaliação dos resultados deve ser feita em cada medição.

9.2.2.2 Deve ser aprovado o etilômetro cujos erros, em módulo, sejam menores ou iguais aos definidos a seguir:

- a) 0,032 mg/L para todas as concentrações (C_{vap}) < 0,400 mg/L;
- b) 8% para concentrações (C_{vap}) \geq 0,400 mg/L e \leq 2,000 mg/L;
- c) 30% para concentrações (C_{vap}) > 2,000 mg/L.

9.2.3 Repetitividade

9.2.3.1 Seguir critérios descritos no subitem 9.1.3.1.

9.3 Resumo

A Tabela 4 apresenta o resumo do processo de ensaio.


	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 08/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

Tabela 4 – Resumo do processo de ensaio por tipo de serviço.

VERIFICAÇÃO	n	CONCENTRAÇÃO (C)	ERRO MÁXIMO ADMISSÍVEL	DESVIO PADRÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL
Inicial	5	0,000 mg/L	0,020 mg/L	0,007 mg/L × F _r
	10	0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo limite superior)		
	10	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo limite superior)		
	10	0,400 mg/L até limite superior		
20% para C > 2,000 mg/L			6% × F _r para C > 2,000 mg/L	
Subsequente e inspeção	5	0,000 mg/L	0,032 mg/L	0,007 mg/L × F _r
	10	0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo limite superior)		
	10	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo limite superior)		
	10	0,400 mg/L até limite superior		
30% para C > 2,000 mg/L			6% × F _r para C > 2,000 mg/L	

Onde n – número de medições

10 CONCLUSÃO DA VERIFICAÇÃO OU INSPEÇÃO

10.1 Etilômetro aprovado

10.1.1 Reconfigurar o etilômetro, quando necessário, para duas casas decimais.

10.1.2 Em caso de verificação inicial ou subsequente:

- a) Emitir Certificado de Verificação contendo data de validade utilizando o FOR-Dimel-062;
- b) Apor a marca de verificação; e
- c) Selar o instrumento conforme previsto na PAM.


10.1.3 Em caso de inspeção, selar o instrumento e manter a marca de verificação anterior.

10.2 Etilômetro reprovado

10.2.1 Reconfigurar o etilômetro, quando necessário, para duas casas decimais.

10.2.2 Emitir Notificação de Reprovação utilizando o FOR-Dimel-169.

Nota – Caso haja necessidade de estipular prazo para correção da não conformidade responsável pela reprovação do etilômetro, utilizar o campo “observações” para tal.


	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 09/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

10.2.3 No caso de verificação subsequente ou inspeção retirar a marca de verificação anterior.

10.2.4 Etilômetros reprovados ficam impossibilitados ao uso, devendo ser reparados e submetidos à verificação antes de retornar ao uso.

11 HISTÓRICO DA REVISÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
03	Março/2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição da sigla Difiq por Dfluq; ▪ Cancelamento do FOR-Dimel-193; ▪ Adequação do FOR-Dimel-167 e FOR-Dimel-168 a NIG-Digeq-009 Rev. 04; ▪ Supressão do subitem 9.1.1; ▪ Reorganização do item 11.


	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 10/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

/ANEXOS


ANEXO A – ESPECIFICAÇÃO DE MISTURAS GASOSAS PARA AQUISIÇÃO

CONCENTRAÇÃO	DESCRIÇÃO*
I	Mistura gasosa composta por 100 µmol/mol (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 2\%$, volume de 4 m ³ e pressão de 130 kgf/cm ² a 140 kgf/cm ² .
II	Mistura gasosa composta por 200 µmol/mol (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 2\%$, volume de 4 m ³ e pressão de 130 kgf/cm ² a 140 kgf/cm ² .
III	Mistura gasosa composta por 300 µmol/mol (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 1\%$, volume de 4 m ³ e pressão de 130 kgf/cm ² a 140 kgf/cm ² .

*Volume e pressão podem ser alterados em função da necessidade do requerente.

 INMETRO	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 11/11
--	----------------------	--------------------------	-------------------------------

/ANEXO B

	NIE-DIMEL-108	REV. 03	PÁGINA 12/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

ANEXO B – PROCEDIMENTO PARA CONFIGURAÇÃO DOS ETILÔMETROS DRÄGER, MODELOS ALCOTEST 7410 PLUS E ALCOTEST 7410 PLUS RS

Os etilômetros da marca Dräger, modelos Alcotest 7410 Plus e Alcotest 7410 Plus RS devem ser configurados antes do início do procedimento, mesmo se não apresentarem a mensagem “DS” no dispositivo indicador, através do seguinte procedimento:

B-1 Com o instrumento desligado, conectar o clipe de calibração na lateral superior direita do instrumento com a parte mais espessa do clipe para o lado inferior.

B-2 Ligar o instrumento.

B-3 Caso seja mostrada a mensagem “DS”, pressionar o botão lateral. Caso contrário, ir diretamente ao item 4.

B-4 Aguardar a indicação “Cal” no dispositivo indicador.

B-5 Quando a luz verde (ready) acender e o instrumento soar um alarme, realizar um sopro de concentração situada entre 0,24 mg/L e 0,71 mg/L até que a luz se apague.

B-6 Anotar o valor mostrado no dispositivo indicador.

B-7 Com o botão lateral, incrementar o valor até 0,71 mg/L.

B-8 Pressionar o botão mais uma vez para que o valor mude para 0,24 mg/L.

B-9 Incrementar o valor até que chegue novamente no valor inicial mostrado no dispositivo indicador (valor anotado no item 6).

B-10 Retirar o clipe, desligar e ligar novamente o instrumento.
