

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

## 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.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b>  <b>03</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>02/11</b>
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

## 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.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>03/11</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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

$s_{\text{relativo}}$  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.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>04/11</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

### 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.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b>  <b>03</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>05/11</b>
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

**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<sup>o</sup>” 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.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b>  <b>03</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>06/11</b>
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

**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)  $0,007 \text{ mg/L} \times F_r$  (ver subitem 9.1.3.3) para todas as concentrações ( $C_{vap}$ ) < 0,400 mg/L;
- b)  $1,75\% \times F_r$  (ver subitem 9.1.3.3) para concentrações ( $C_{vap}$ )  $\geq$  0,400 mg/L e  $\leq$  2,000 mg/L;
- c)  $6\% \times F_r$  (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 ( $\chi^2$ ), os valores dos desvios padrão permitidos devem ser expandidos multiplicando-se pelo fator de rejeição (ver tabela 3) obtido através da seguinte fórmula:

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

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b>  <b>03</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>07/11</b>
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

$F_r$  = Fator de rejeição

n = número de medições

q = constante obtida pela distribuição  $\chi^2$

Tabela 3 – Constantes obtidas pela distribuição  $\chi^2$  (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.


	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>08/11</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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 <sub>r</sub>
	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 <sub>r</sub> para C > 2,000 mg/L	
Subsequente e inspeção	5	0,000 mg/L	0,032 mg/L	0,007 mg/L × F <sub>r</sub>
	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 <sub>r</sub> 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.




	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>09/11</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

**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"> <li>▪ Substituição da sigla Difiq por Dfluq;</li> <li>▪ Cancelamento do FOR-Dimel-193;</li> <li>▪ Adequação do FOR-Dimel-167 e FOR-Dimel-168 a NIG-Digeq-009 Rev. 04;</li> <li>▪ Supressão do subitem 9.1.1;</li> <li>▪ Reorganização do item 11.</li> </ul>

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b>  <b>03</b>	<b>PÁGINA</b>  <b>10/11</b>
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------


/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 <sup>3</sup> e pressão de 130 kgf/cm <sup>2</sup> a 140 kgf/cm <sup>2</sup> .
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 <sup>3</sup> e pressão de 130 kgf/cm <sup>2</sup> a 140 kgf/cm <sup>2</sup> .
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 <sup>3</sup> e pressão de 130 kgf/cm <sup>2</sup> a 140 kgf/cm <sup>2</sup> .


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

---

 INMETRO	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>11/11</b>
--	----------------------	--------------------------	-------------------------------

**/ANEXO B**

---

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>03</b>	<b>PÁGINA</b> <b>12/11</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

## **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.

---