

	<b>PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ETILÔMETRO COM GÁS SECO</b>	<b>NORMA N.º</b> <b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV. N.º</b> <b>01</b>
		<b>APROVADA EM</b> <b>DEZ/2009</b>	<b>PÁGINA</b> <b>01/09</b>

## SUMÁRIO

- 1 Objetivo**
- 2 Campo de Aplicação**
- 3 Responsabilidades**
- 4 Documentos de Referência**
- 5 Documentos Complementares**
- 6 Siglas**
- 7 Definições**
- 8 Instrumentos, Equipamentos e Materiais Utilizados**
- 9 Realização dos Ensaios**
- 10 Requisitos Metrológicos**
- 11 Conclusão da Verificação**
- 12 Etilômetro Reprovado**
- 13 Histórico da Revisão**
- ANEXO A – Especificação de misturas gasosas para aquisição**

## 1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece os procedimentos que devem ser adotados na execução das verificações de etilômetros portáteis e não portáteis aprovados de acordo com o estabelecido na Portaria Inmetro nº 006/2002. O procedimento utiliza gás seco como padrão na verificação.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma se aplica a Dimel/Difiq e aos órgãos da RBMLQ-I.

## 3 RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela revisão desta Norma é da Dimel/Difiq.

## 4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Portaria Inmetro nº 006, de 17 de janeiro de 2002 - Aprova o Regulamento Técnico Metrológico (RTM), o qual estabelece as condições a que devem satisfazer os etilômetros portáteis e não portáteis utilizados pela fiscalização de trânsito na determinação da concentração de etanol no ar expirado, para fins probatórios
- International Recommendation R 126:1998 (E) – Evidential breath analyzers
- Portaria Inmetro nº 319, de 23 de outubro de 2009 – Adota no Brasil o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia
- Portaria Inmetro nº 163, 06 de setembro de 2005 – Adota no Brasil o Vocabulário Internacional Termos de Metrologia Legal

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>01</b>	<b>PÁGINA</b> <b>02/09</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 de etilômetro com gás seco  
FOR-DIMEL-169 – Notificação de Reprovação de Etilômetro(s)  
FOR-DIMEL-062 - Certificado de verificação de etilômetro  
NIE-DIMEL-014 – Marcas de verificação, interdição e reparo

## 6 SIGLAS

Dimci	Diretoria de Metrologia Científica e Industrial
Dimel	Diretoria de Metrologia Legal
Difiq	Divisão de Instrumentos de Medição no âmbito da Físico-Química
Dquim	Divisão de Metrologia Química
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MRC	Material de Referência Certificado
NIE	Norma Inmetro Específica
OIML	Organização Internacional de Metrologia Legal
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - Inmetro
RTM	Regulamento Técnico Metrológico

## 7 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e conceitos.

### 7.1 Etilômetro

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

### 7.2 Ar pulmonar profundo

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

### 7.3 Repetitividade

Grau de concordância entre os resultados de medições sucessivas de um mesmo mensurando efetuadas sob as mesmas condições de medição.

**Nota:** Para fins desta norma, repetitividade é o grau de concordância entre os resultados de medição na mesma concentração de etanol, preservadas as mesmas condições de medição.

### 7.4 Erro


Resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.

**Nota:** Uma vez que o valor verdadeiro não pode ser determinado, utiliza-se, na prática, um valor verdadeiro convencional.

### 7.5 Erro relativo

Erro da medição dividido por um valor verdadeiro do objeto da medição.

---

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> 01	<b>PÁGINA</b> 03/09
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------------	------------------------

**Nota:** Para calcular o erro relativo, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$ER = \left( \frac{RM - VVC}{VVC} \right) \times 100 \% \quad \text{Equação 1}$$

**Onde:**

ER = Erro relativo

RM = Resultado da medição

VVC = Valor verdadeiro convencional

### 7.6 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:

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

**Onde:**

$x_i$  = representa o resultado da “iésima” medição

$\bar{x}$  = representa a média aritmética dos “n” resultados considerados

n = número de medições realizadas em uma dada concentração

s = desvio padrão experimental

### 7.7 Desvio padrão relativo

A fórmula a seguir caracteriza o desvio padrão relativo:

$$s_{\text{relativo}} = (s / \bar{x}) \times 100 \% \quad \text{Equação 3}$$

**Onde:**

s = desvio padrão experimental

$\bar{x}$  = representa a média aritmética das “n” medições consideradas

$s_{\text{relativo}}$  = desvio padrão relativo

### 7.8 Material de referência certificado (MRC)

Material de referência, acompanhado por um certificado, com um ou mais valores de propriedades, e certificados por um procedimento que estabelece sua rastreabilidade à obtenção exata da unidade na qual os valores da propriedade são expressos, e cada valor certificado é acompanhado por uma incerteza para um nível de confiança estabelecido.

**Nota:** Este procedimento utiliza misturas gasosas submetidas a análises pela Dimci/Dquim ou por laboratório acreditado pelo Inmetro para o escopo específico.

### 7.9 Gás seco

Mistura gasosa que não contém líquidos comercialmente recuperáveis.

### 7.10 Ar sintético

Ar sintético, composto por oxigênio a 20 % ± 0,5 % e nitrogênio por balanço, com pureza igual a 99,99 %.

## 8 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

### 8.1 Barômetro

**8.1.1** Deve ser utilizado barômetro com escala compatível à pressão atmosférica local e valor de uma divisão de, pelo menos, 1 hPa.

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

**8.1.3** Devem ser realizadas as devidas correções em função da calibração e considerar como apto a uso somente quando a incerteza expandida declarada for inferior a 2 hPa.

### 8.2 Ar sintético

#### 8.3 Material de referência certificado (MRC)

**8.3.1** O MRC 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 à difusão ou contaminação da mistura gasosa. O Anexo A apresenta especificações para aquisição do MRC.

**8.3.2** O MRC deve apresentar fração molar de etanol de acordo com os seguintes valores nominais especificados na Tabela 1.

TABELA 1 - MRC - Valores de fração molar nominal de etanol

<i>Item</i>	<i>Fração molar nominal (MRC)</i>
<b>I</b>	100 µmol/mol
<b>II</b>	200 µmol/mol
<b>III</b>	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 10.1.1 e 10.2.1.

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

$$C = \frac{x_{\text{EtOH}} \times 10^{-3} \times P \times \overline{M}_{\text{EtOH}}}{R \times T} \quad \text{Equação 4}$$

**Onde:**

$x_{\text{EtOH}}$  = fração molar de etanol indicada no certificado do MRC gasoso (em µmol/mol)


$P$  = pressão barométrica [1013,25 hPa]

$\overline{M}_{\text{EtOH}}$  = 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 a leitura [307,15 K]

$C$  = concentração de etanol em mg/L

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> 01	<b>PÁGINA</b> 05/09
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------------	------------------------

**8.3.4** Utilizando os valores indicados em 8.3.2, temos que:

$$C = 0,001828 \times x_{EtOH} \quad \text{Equação 5}$$

## 9 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

### 9.1 Condições Gerais

**9.1.1** Os ensaios devem ser realizados em ordem crescente de concentração.

**9.1.2** A indicação do etilômetro deve estar configurada para três casas decimais.

**9.1.3** As medições realizadas devem ser registradas no FOR-DIMEL-167 ou FOR-DIMEL-168, de acordo com o tipo de verificação. 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.

**9.1.4** Os etilômetros devem ser verificados com os bocais aprovados. Para cada concentração diferente utilizar um novo bocal.

**9.1.5** Utilizar vazão nominal até 6 L/min.

**9.1.6** 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

<i>Fabricante</i>	<i>Modelo</i>	<i>Fator de correlação</i>
Draeger	Alcotest 7410 Plus	0,95
	Alcotest 7410 Plus RS	0,95
Elec	BAF-300	0,955
Intoximeters	Alco-Sensor IV	0,955

### 9.2 Procedimento de Realização dos Ensaios

**9.2.1** Após configuração do etilômetro para três casas decimais de acordo com procedimento descrito na Portaria de Aprovação do Modelo, aguardar o sinal indicando que está pronto para o sopro.

**9.2.2** Liberar o fluxo de ar sintético para verificação do ponto 0,000 mg/L. Aguardar a indicação automática do término de coleta da amostra fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período determinado em sua Portaria de Aprovação de Modelo.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>01</b>	<b>PÁGINA</b> <b>06/09</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------------

**9.2.3** Para os demais pontos, deve-se conectar a saída do respectivo cilindro de MRC ao etilômetro. Após esse procedimento, deve-se liberar o fluxo de gás e realizar o ensaio do mesmo modo procedido no ponto 0,000 mg/L.

**9.2.6** 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 10.

**9.2.7** Registrar a pressão barométrica durante os ensaios e corrigir o valor da concentração de referência.

## 10 REQUISITOS METROLÓGICOS

### 10.1 Verificação Inicial

#### 10.1.1 Número de medições

- a) cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) dez medições em concentração dentro do intervalo de 0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo o limite superior);
- c) vinte medições em concentração dentro do intervalo de 0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo o limite superior);
- d) dez medições em concentração dentro do intervalo de 0,400 mg/L até o limite superior da escala.

#### 10.1.2 Exatidão

**10.1.2.1** A avaliação dos resultados deve ser feita em cada medição.

**10.1.2.2** 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 estabelecidas nas alíneas a), b) e c) do subitem 10.1.1;
- b) 5 % para concentrações acima de 0,400 mg/L e menores ou iguais a 2,000 mg/L;
- c) 20 % para concentrações maiores que 2,000 mg/L.

#### 10.1.3 Repetitividade

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

- a)  $0,007 \text{ mg/L} \times F_r$ , para todas as concentrações estabelecidas nas alíneas a), b) e c) do subitem 10.1.1;
- b)  $1,75 \% \times F_r$  para concentrações acima de 0,400 mg/L e menores ou iguais a 2,000 mg/L;
- c)  $6 \% \times F_r$  para concentrações maiores que 2,000 mg/L.

**10.1.3.2** O nível de confiança adotado é 95 %.

**10.1.3.3** Considerando a distribuição qui-quadrado ( $\chi^2$ ), os valores dos desvios padrão permitidos devem ser expandidos multiplicando-se pelo fator de rejeição obtido por intermédio da seguinte fórmula:

$$F_r = \sqrt{\frac{n-1}{q}}$$

*Equação 6*

**Onde:**

$F_r$  = Fator de rejeição

n = número de medições

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

TABELA 3 - Apresenta as constantes obtidas pela distribuição  $\chi^2$  (q) em função do número de medições (n) para um nível de confiança de 95 %, bem como seu fator de rejeição ( $F_r$ )

n	q	$F_r$
5	0,711	2,372
10	3,325	1,645
20	10,117	1,370

## 10.2 Verificação Subsequente

### 10.2.1 Número de medições

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

### 10.2.2 Exatidão

**10.2.2.1** A avaliação dos resultados deve ser feita em cada medição.

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

- a) 0,032 mg/L para todas as concentrações estabelecidas nas alíneas a), b) e c) do subitem 10.2.1;
- b) 8 % para concentrações acima de 0,400 mg/L e menores ou iguais a 2,000 mg/L;
- c) 30 % para concentrações maiores que 2,000 mg/L.

### 10.2.3 Repetitividade

**10.2.3.1** Devem-se seguir os mesmos critérios descritos no subitem 10.1.3.

## 10.3 Resumo

A Tabela 4 apresenta o resumo do processo de ensaio.

TABELA 4 – Resumo do processo de ensaio por tipo de serviço

<i>Verificação</i>	<i>n</i>	<i>Concentração (C)</i>	<i>ema</i>	<i>Desvio padrão máximo admissível</i>
Inicial	5	0,000 mg/L	0,020 mg/L	$0,007 \text{ mg/L} \times F_r$
	10	0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo o limite superior)		
	20	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo o limite superior)		
	10	0,400 mg/L até o limite superior		
			5% para $0,400 \text{ mg/L} \leq C < 2,000 \text{ mg/L}$	$1,75\% \times F_r$ para $0,400 \text{ mg/L} \leq C < 2,000 \text{ mg/L}$
			20% para $C > 2,000 \text{ mg/L}$	$6\% \times F_r$ para $C > 2,000 \text{ mg/L}$
Subsequente	5	0,000 mg/L	0,032 mg/L	$0,007 \text{ mg/L} \times F_r$
	5	0,015 mg/L a 0,300 mg/L (excluindo o limite superior)		
	10	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo o limite superior)		
	5	0,400 mg/L até o limite superior		
			8% para $0,400 \text{ mg/L} \leq C < 2,000 \text{ mg/L}$	$1,75\% \times F_r$ para $0,400 \text{ mg/L} \leq C < 2,000 \text{ mg/L}$
			30% para $C > 2,000 \text{ mg/L}$	$6\% \times F_r$ para $C > 2,000 \text{ mg/L}$

**Onde:**

n      número de medições  
 $F_r$     fator de rejeição (ver 10.1.3.3)  
ema    erro máximo admissível

## 11 CONCLUSÃO DA VERIFICAÇÃO

**11.1** Emitir Certificado de Verificação, utilizando o FOR-DIMEL-062.

**11.2** Deve-se apor a marca de verificação e selar o instrumento conforme previsto na Portaria de Aprovação de Modelo do mesmo.


## 12 ETILÔMETRO REPROVADO

**12.1** Neste caso, emitir Notificação de Reprovação, utilizando o FOR-DIMEL-169 ou documento com o mesmo conteúdo.

**12.2** No caso de verificação subsequente, deve-se retirar a marca da verificação anterior.

## 13 HISTÓRICO DA REVISÃO

Correção do fator de correlação dos modelos BAF-300 e Alco-Sensor IV, constantes na Tabela 2.

	<b>NIE-DIMEL-108</b>	<b>REV.</b> <b>01</b>	<b>PÁGINA</b> <b>09/09</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------------

### ANEXO A – ESPECIFICAÇÃO DE MISTURAS GASOSAS PARA AQUISIÇÃO

<i>Item</i>	<i>Descrição*</i>
01	Mistura gasosa composta por 100 $\mu\text{mol/mol}$ (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 1,5\%$ , volume de 4 $\text{m}^3$ e pressão de 130 $\text{kgf/cm}^2$ a 140 $\text{kgf/cm}^2$ .
02	Mistura gasosa composta por 200 $\mu\text{mol/mol}$ (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 1,5\%$ , volume de 4 $\text{m}^3$ e pressão de 130 $\text{kgf/cm}^2$ a 140 $\text{kgf/cm}^2$ .
03	Mistura gasosa composta por 300 $\mu\text{mol/mol}$ (valor nominal) de etanol em nitrogênio (concentração por balanço), com incerteza máxima de $\pm 1,5\%$ , volume de 4 $\text{m}^3$ e pressão de 130 $\text{kgf/cm}^2$ a 140 $\text{kgf/cm}^2$ .

\* O volume e a pressão podem ser alterados, em função da necessidade do requerente.