

	<b>PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ETILÔMETROS</b>	<b>NORMA N.º</b> <b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV. N.º</b> <b>02</b>
		<b>APROVADA EM</b> <b>JUN /2007</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 Revisão**

### 1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece os procedimentos que devem ser adotados na execução das verificações de etilômetros portáteis e não portáteis, utilizados para fins probatórios no âmbito da fiscalização de trânsito.

### 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

### 3 RESPONSABILIDADES

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

### 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 029, de 10 de março de 1995 – 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 de Termos de Metrologia Legal

### 5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

---

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV.</b> 02	<b>PÁGINA</b> 02/09
---	----------------------	-------------------	------------------------

FOR-Dimel-061 - Registro de medição de etilômetros  
FOR-Dimel-062 - Certificado de verificação de etilômetros  
FOR-Dimel-108 - Solicitação de MRC

## 6 SIGLAS

Dimel	Diretoria de Metrologia Legal
Dimet	Divisão de Instrumentos de Massa Específica, Temperatura e Outros
Dquim	Divisão de Química
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MRC	Material de Referência Certificado
NIE	Norma Inmetro Específica
OIML	International Organization of Legal Metrology
RBC	Rede Brasileira de Calibração
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 Etilômetro portátil

Etilômetro que pode ser utilizado dentro ou fora de um prédio.

### 7.3 Etilômetro não portátil

Etilômetro projetado somente para uso dentro de prédios ou locais que apresentem condições ambientais similares.

### 7.4 Ar pulmonar profundo

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

### 7.5 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 álcool preservadas as mesmas condições de medição.

### 7.6 Erro

Resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.

### 7.7 Erro relativo

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

---

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV.</b> 02	<b>PÁGINA</b> 03/09
---	----------------------	-------------------	------------------------

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

$$ER = \left( \frac{RM - VVC}{VVC} \right) \times 100$$

**Onde:**

ER = Erro relativo

RM = Resultado da medição

VVC = Valor verdadeiro convencional

### 7.8 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:

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

**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

### 7.9 Desvio padrão relativo

A fórmula a seguir caracteriza o desvio padrão relativo:

$$S_{relativo} = \left( s / \bar{x} \right) \times 100$$

**Onde:**

s = desvio padrão experimental

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

$S_{relativo}$  = desvio padrão relativo

**Nota:** Para fins desta norma, o coeficiente de variação deve ser aplicado para determinação do desvio padrão em termos percentuais.

### 7.10 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.

### 7.11 Gás seco

Mistura gasosa que não contém líquidos comercialmente recuperáveis.

**Nota:** Para fins desta norma, considera-se como mistura gasosa, a mistura que contém etanol e nitrogênio (ou outro gás inerte).

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV.</b> 02	<b>PÁGINA</b> 04/09
---	----------------------	-------------------	------------------------

### 7.12 Sistema de ar sintético

Aparato composto de um cilindro contendo mistura gasosa composta por oxigênio 20 %  $\pm$  0,5 % e nitrogênio com pureza igual a 99,99 %, passando por uma central controlada por reguladores de pressão, com duplo estágio e rotâmetro (Figura 1).

### 7.13 Simulador de sopro

Equipamento que consiste de um recipiente de vidro (conteúdo nominal de 500 mL), composto de um termostato e de uma hélice para agitação mecânica do MRC (Figura 2)

## 8 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

A calibração e o ajuste do rotâmetro integrante do sistema de ar sintético, bem como do simulador de sopro deve ser realizada em laboratórios acreditados pela RBC ou por laboratórios da estrutura organizacional da Dimci do Inmetro ou, ainda, por laboratórios designados pela Dimel/Dimet.

### 8.1 Sistema de ar sintético

O sistema é automatizado por válvula solenóide ligada a um pedal, que ao ser acionado libera o fluxo de ar. Dentro desse contexto, a Figura 1 detalha o equipamento supracitado.



**Figura 1: Sistema de ar sintético**

### 8.2 Simulador de sopro

Os simuladores de sopro utilizados na verificação de etilômetros devem estar devidamente calibrados e sua estabilidade de temperatura ajustada para 34 °C  $\pm$  0,2 °C.



**Figura 2:** Simulador de sopro

### 8.3 Material de referência certificado (MRC)

**8.3.1** O MRC deve apresentar concentração nominal de etanol de acordo com as seguintes faixas de medição especificadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - MRC - Faixas de concentração nominal de etanol

Item	Concentração nominal (MRC)
i	de <b>0,038 g/L</b> (inclusive) a <b>0,763 g/L</b> (exclusive);
ii	de <b>0,763 g/L</b> (inclusive) a <b>1,018 g/L</b> (exclusive);
iii	de <b>1,018 g/L</b> (inclusive) até o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro.

**8.3.2** A concentração de etanol a ser indicada no etilômetro ( $C_{vap}$ ), a partir do MRC previamente especificado, deve ser obtida pela seguinte expressão:

$$C_{vap} = 0,393 \cdot 10^{-3} \cdot C_{liq}$$

**Onde:**

$C_{vap}$  = concentração de etanol na fase vapor (em g/L)

$C_{liq}$  = concentração de etanol no MRC (em g/L)

**Exemplo:** Ao selecionar o MRC com a concentração de 0,891 g/L ( $C_{liq}$ ), a concentração correspondente ( $C_{vap}$ ) a ser lida no etilômetro deve ser de:

$$C_{vap} = 0,393 \cdot 10^{-3} \cdot C_{liq}$$

$$C_{vap} = 0,393 \cdot 10^{-3} \cdot 0,891 \text{ g/L}$$

$$C_{vap} = 0,350 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

$$C_{vap} = 0,350 \text{ mg/L}$$

**Tabela 2** - MRC - Faixas de concentração nominal de etanol (MRC) e suas respectivas conversões

Item	Concentração nominal (MRC)	Indicação apresentada no etilômetro
i	de <b>0,038 g/L</b> (inclusive) a <b>0,763 g/L</b> (exclusive);	de <b>0,015 mg/L</b> (inclusive) a <b>0,300 mg/L</b> (exclusive);
ii	de <b>0,763 g/L</b> (inclusive) a <b>1,018 g/L</b> (exclusive);	de <b>0,300 mg/L</b> (inclusive) a <b>0,400 mg/L</b> (exclusive);
iii	de <b>1,018 g/L</b> (inclusive) até o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro.	de <b>0,400 mg/L</b> (inclusive) até o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro.

**8.3.3** Para solicitação do MRC junto ao Inmetro, os órgãos integrantes da RBMLQ-I devem utilizar o FOR-Dimel-108 – Solicitação de MRC – Etilômetro

**Nota:** O MRC utilizado para verificação dos etilômetros portáteis e não portáteis deve ser fornecido pela Dquim do Inmetro ou por laboratórios indicados pela Dimet.

## 9 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

### 9.1 Condições Gerais

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV.</b> <b>02</b>	<b>PÁGINA</b> <b>06/09</b>
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

**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** O frasco contendo o MRC deve ser aberto apenas no momento da utilização.

**9.1.4** O MRC deve ser descartado após o uso.

**9.1.5** O recipiente do simulador de sopro deve estar limpo e seco.

**9.1.6** As medições realizadas devem ser registradas no FOR-Dimel-061.

## **9.2 Procedimento de realização dos ensaios**

**9.2.1** Ajustar a pressão do sistema de ar sintético para a pressão de calibração do rotâmetro.

**9.2.2** Acionar o pedal, para liberação do fluxo de ar, e ajustar o rotâmetro para 7 L/min.

**9.2.3** Para verificar o ponto 0,000 mg/L deve-se conectar a mangueira do sistema de ar sintético diretamente ao etilômetro e acionar o pedal, para liberação do fluxo de ar, até a indicação do término de coleta da amostra, fornecida pelo etilômetro.

**Nota:** A verificação do ponto 0,000 mg/L é direta, ou seja, não se faz uso de simulador de sopro.

**9.2.4** Antes de iniciar a verificação dos demais pontos, deve-se selecionar o MRC adequado às concentrações de interesse ( $C_{liq}$ ), de acordo com orientações dos subitens 8.3 e 9.1.1.

**9.2.5** Abastecer o recipiente do simulador de sopro, com 500 mL de MRC selecionado.

**Nota:** A fim de aumentar a produtividade, devem ser utilizados dois simuladores de sopro, conectados em série. Assim, deve-se conectar a saída de efluente do primeiro simulador de sopro na entrada de ar do segundo simulador de sopro. Neste caso o MRC deve ser descartado após 200 ensaios. No caso da utilização de um único simulador, o MRC deve ser descartado após 25 ensaios.

**9.2.6** Aguardar a estabilização da temperatura, para  $34\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$ , da solução contida no simulador.

**9.2.7** Conectar o sistema de ar sintético ao simulador de sopro, fazendo uso de uma mangueira de silicone.

**9.2.8** Configurar o etilômetro para três casas decimais de acordo com procedimento descrito na Portaria de Aprovação do Modelo.

**9.2.9** Ligar o etilômetro, conectar ao simulador de sopro e aguardar o sinal indicando que está pronto para o sopro.

---

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV.</b> 02	<b>PÁGINA</b> 07/09
---	----------------------	-------------------	------------------------

**9.2.10** Nesse momento, deve-se acionar o pedal para liberação do fluxo de ar até a indicação automática do término de coleta da amostra fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período mínimo determinado em sua Portaria de Aprovação de Modelo.

**9.2.11** Para o ponto 0,000 mg/L, bem como para cada uma das faixas de concentração, seguir o número de medições e os critérios de aprovação conforme descrito no item 10.

## 10 REQUISITOS METROLÓGICOS

### 10.1 Verificações inicial e subsequente (no caso após reparo/eventual)

#### 10.1.1 Número de medições:

- a) cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) dez medições na concentração definida na Tabela 1 i;
- c) vinte medições na concentração definida na Tabela 1 ii;
- d) dez medições na concentração definida na Tabela 1 iii.

#### 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 ( $C_{vap}$ ) < 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.

#### 10.1.3 Repetitividade

**10.1.3.1** Deve ser aprovado o etilômetro cujos desvios padrão das medições, em módulo, sejam menores ou iguais aos definidos a seguir:

- a) 0,007 mg/L .  $F_r$  (ver subitem 10.1.3.3), para todas as concentrações ( $C_{vap}$ ) < 0,400 mg/L;
- b) 1,75 % .  $F_r$  (ver subitem 10.1.3.3), para concentrações ( $C_{vap}$ )  $\geq$  0,400 mg/L e  $\leq$  2,000 mg/L;
- c) 6 % .  $F_r$  (ver subitem 10.1.3.3), para concentrações ( $C_{vap}$ ) > 2,000 mg/L.

**10.1.3.2** O nível de confiança adotado é de 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 obtida por intermédio da seguinte fórmula:

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

#### 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 (no caso periódica) e inspeção (em serviço)

### 10.2.1 Número de medições

- a) cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) cinco medições na concentração definida na Tabela 1 i;
- c) dez medições na concentração definida na Tabela 1 ii;
- d) cinco medições na concentração definida na Tabela 1 iii.

### 10.2.2 Exatidão

**10.2.2.1** 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 ( $C_{vap}$ ) < 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.

### 10.2.3 Repetitividade

**10.2.3.1** Deve-se seguir os mesmos critérios descritos no subitem 10.1.3.1.

## 10.3 Etilômetros em uso (anteriormente à edição do RTM nº 006, 17.01.2002)

**10.3.1** Devem ser registradas as indicações, conforme descritas a seguir:

- a) cinco medições na concentração nominal de 0,200 mg/L;
- b) dez medições na concentração nominal de 0,300 mg/L; e
- c) cinco medições na concentração nominal de 0,400 mg/L.

### 10.3.2 Exatidão

**10.3.3.1** Deve ser aprovado o etilômetro cujo erro máximo, em módulo, seja menor ou igual a 0,032 mg/L, para todas as concentrações.

### 10.3.3 Repetitividade

**10.3.4.1** Deve ser aprovado o etilômetro cujo desvio padrão das medições, em módulo, seja menor ou igual a 0,020 mg/L .  $F_r$  (ver subitem 10.1.3.3), para todas as concentrações.

## 11 Conclusão da verificação

	<b>NIE-DIMEL-066</b>	<b>REV. 02</b>	<b>PÁGINA 09/09</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

**11.1** Caso o etilômetro encontrar-se “APROVADO”, o órgão responsável pela verificação deve emitir o Certificado de Verificação, utilizando-se do FOR-Dimel-062 ou similar.

**11.2** Caso o etilômetro encontrar-se “REPROVADO”, o órgão responsável pela verificação deve emitir uma Notificação de Reprovação para o interessado.

## **12 Revisão**

1. O título do subitem 7.9 foi alterado para “Desvio padrão relativo” e incluído o texto “A fórmula a seguir caracteriza o desvio padrão relativo”;
  2. Na fórmula do subitem 7.9 foi alterada a abreviação “CV” para “ $S_{\text{relativo}}$ ” e detalhado seu significado;
  3. No subitem 8.3.1 na Tabela 1 e no subitem 8.3.2 na Tabela 2 no item iii a expressão foi alterada para “até o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro”;
  4. No subitem 8.3.2 no exemplo foi colocado o valor  $10^{-3}$  para multiplicar o fator, e foi inserido o resultado  $C_{\text{vap}} = 0,350 \text{ mg/L}$ ;
  5. O título do subitem 10.1 foi alterado para “Verificação inicial e subsequente (no caso após reparo/eventual)”;
  6. O título do subitem 10.2 foi alterado para “Verificação subsequente (no caso periódica) e inspeção (em serviço)”;
  7. O título do subitem 10.3 foi alterado para “Etilômetros em uso (anteriormente à edição do RTM nº 006, 17.02.2002)”;
  8. O subitem 10.3.1 foi excluído do corpo da norma;
  9. O subitem 10.3.2 passa a ser 10.3.1, o subitem 10.3.3 passa a ser 10.3.2 e o subitem 10.3.4 passa a ser 10.3.3; e
  10. Foi incluído no corpo da norma o item 12 REVISÃO.
-