

	<b>PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE ETILÔMETROS COM MRC LÍQUIDO</b>	<b>NORMA N.º</b> <b>NIE-Dimel-066</b>	<b>REV. N.º</b> <b>03</b>
		<b>APROVADA EM</b> <b>ABR/2010</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**

### 1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece os procedimentos que devem ser adotados na execução das verificações e das inspeções de etilômetros portáteis e não portáteis aprovados de acordo com o estabelecido na Portaria Inmetro nº 006/2002. O procedimento utiliza Material de Referência Certificado em forma de solução aquosa de etanol como padrão nos ensaios.

### 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 OIML R 126:1998 (E) – Evidential breath analyzers
- Portaria Inmetro nº 319, de 23 de outubro de 2009 – Adota no Brasil o Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos Fundamentais e Gerais de Termos Associados (VIM 2008)
- Portaria Inmetro nº 163, 06 de setembro de 2005 – Adota no Brasil o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal

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

## 5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

FOR-Dimel-061 - Registro de Medições para Verificação Inicial de Etilômetro com MRC líquido  
FOR-Dimel-176 - Registro de Medições para Verificação Subsequente de Etilômetro com MRC líquido  
FOR-Dimel-169 – Notificação de Reprovação de Etilômetro(s)  
FOR-Dimel-062 - Certificado de Verificação de Etilômetro  
FOR-Dimel-108 - Solicitação de MRC Líquido - Etilômetro

## 6 SIGLAS

Cored	Coordenação da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - Inmetro
Difiq	Divisão de Instrumentos de Medição no âmbito da Físico-Química
Dimci	Diretoria de Metrologia Científica e Industrial
Dimel	Diretoria de Metrologia Legal
Dquim	Divisão de Metrologia 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
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 de Medição

Para fins desta norma, repetitividade de medição é o grau de concordância entre os valores medidos na mesma concentração de etanol, preservadas as mesmas condições de medição.

### 7.4 Erro de Medição

Diferença entre o valor medido de uma grandeza e um valor de referência.

### 7.5 Erro relativo

Erro de medição dividido por um valor de referência.

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

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

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

**Onde:**

ER = Erro relativo  
 VM = Valor medido  
 VR = Valor de referência

**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 de uma documentação emitida por um organismo com autoridade, a qual fornece um ou mais valores de propriedades especificadas com as incertezas e as rastreabilidades associadas, utilizando procedimentos válidos.

**7.9 Sistema de ar sintético**

Aparato composto de um cilindro contendo ar sintético (oxigênio a 20 % ± 0,5 % e nitrogênio por balanço, com pureza igual a 99,99 %), passando por uma central controlada por reguladores de pressão com duplo estágio, manômetros e rotâmetro (Figura 1).

**7.10 Simulador de sopro**

Equipamento que consiste em um recipiente de vidro (conteúdo nominal de 500 mL) e uma unidade de controle, composta, basicamente, de termostato, resistência e hélice para agitação mecânica do MRC (Figura 2).

**7.11 Splash**

Efeito ocasionado quando o líquido no interior do simulador de sopro é “borrifado” nas paredes do simulador, durante a utilização, sendo indesejado pela possibilidade de arraste de líquido para o etilômetro.

## 8 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

### 8.1 Sistema de ar sintético

O sistema é automatizado por válvula, que ao ser acionada libera o fluxo de ar. A Figura 1 detalha o sistema.



Figura 1: Sistema de ar sintético

### 8.2 Simulador de sopro

Os simuladores de sopro utilizados na verificação de etilômetros devem estar calibrados e a estabilidade da temperatura ajustada para  $34^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .



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 faixas de medição especificadas na Tabela 1.

TABELA 1 - MRC - Faixas de concentração nominal de etanol

Faixa	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.

	<b>NIE-Dimel-066</b>	<b>REV.</b> 03	<b>PÁGINA</b> 05/09
--	----------------------	-------------------	------------------------

**8.3.2** A concentração de etanol a ser indicada no etilômetro ( $C_{vap}$ ), a partir do MRC previamente especificado (Tabela 2), deve ser obtida pela seguinte expressão:

$$C_{vap} = 0,393 \times 10^{-3} \times C_{liq} \quad \text{Equação 4}$$

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

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

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

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

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

**8.3.3** Para solicitação do MRC ao Inmetro, os órgãos integrantes da RBMLQ-I devem utilizar o FOR-DIMEL-108 – Solicitação de MRC – etilômetro e encaminhá-lo à Cored.

**Nota:** O MRC (solução de etanol em água) utilizado para verificação dos etilômetros portáteis e não portáteis é produzido pela Dimci/Dquim.

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

Faixa	Concentração nominal - MRC (líquido)	Indicação apresentada no etilômetro (vapor)
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

## 9 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

### 9.1 Condições Gerais

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

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

**9.1.3** A indicação do etilômetro deve estar configurada para três casas decimais, de acordo com procedimento apresentado na Portaria de Aprovação de Modelo de cada instrumento.

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

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

	<b>NIE-Dimel-066</b>	<b>REV.</b> 03	<b>PÁGINA</b> 06/09
--	----------------------	-------------------	------------------------

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

**9.1.7** As medições realizadas devem ser registradas no FOR-DIMEL-061 ou no FOR-DIMEL-176, de acordo com o tipo de serviço.

**9.1.8** Para todos os pontos deve-se realizar o procedimento com o uso de bocais, utilizando-se um bocal para cada concentração diferente de zero.

## **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. Caso seja observada a ocorrência de *splash*, utilizar pressão menor que a de calibração.

**9.2.2** Liberar o fluxo de ar e ajustar o rotâmetro para vazão até 6 L/min.

**9.2.3** Para verificar o ponto 0,000 mg/L deve-se conectar a mangueira do sistema de ar sintético ao etilômetro e liberar o fluxo de ar até a indicação do término de coleta da amostra, fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período determinado em sua Portaria de Aprovação de Modelo.

**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 do 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 sopros. No caso da utilização de um único simulador, o MRC deve ser descartado após 20 sopros.

**9.2.6** Aguardar a estabilização da temperatura, para  $34\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$ , da solução contida no simulador. Ao atingir a temperatura de  $34\text{ °C}$ , deve-se aguardar 15 minutos antes de iniciar os ensaios.

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

**9.2.8** Conectar o menor comprimento possível de mangueira à saída do simulador e escoar vapor durante 6s. Aguardar 20s e repetir o procedimento, após o qual, conectar a mangueira de saída do simulador ao bocal do etilômetro.

**9.2.9** Com o etilômetro já configurado, aguardar o sinal indicando que está pronto para o sopro.

**9.2.10** Nesse momento, deve-se acionar a 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 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 Verificação inicial

#### 10.1.1 Número de medições:

- cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- dez medições na concentração definida na Tabela 1 i;
- vinte medições na concentração definida na Tabela 1 ii;
- 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:

- 0,020 mg/L para todas as concentrações ( $C_{vap}$ ) < 0,400 mg/L;
- 5 % para concentrações ( $C_{vap}$ )  $\geq$  0,400 mg/L e  $\leq$  2,000 mg/L;
- 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:

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

$$F_r = \sqrt{\frac{n-1}{q}} \quad \text{Equação 6}$$

**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 ( $F_r$ )

<b>n</b>	<b>q</b>	<b>F<sub>r</sub></b>
<b>5</b>	0,711	2,372
<b>10</b>	3,325	1,645
<b>20</b>	10,117	1,370

	<b>NIE-Dimel-066</b>	<b>REV.</b> 03	<b>PÁGINA</b> 08/09
--	----------------------	-------------------	------------------------

## 10.2 Verificação subsequente e inspeção

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

**10.2.2.2** 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.

### 10.2.3 Repetitividade

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

## 10.3 Etilômetros em uso (anteriormente à edição do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 006/2002)

**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;
- 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, 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  $\times F_r$  (ver subitem 10.1.3.3), para todas as concentrações.

## 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.

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

## 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 ou inspeção, deve-se retirar a marca da verificação anterior.

**12.3** Etilômetros reprovados devem ser reparados e submetidos à verificação antes de retornar ao uso.

## 13 HISTÓRICO DA REVISÃO

1. Alteração do Título e do item 1 Objetivo;
2. Alteração do nome da Divisão de Dimet para Difiq;
3. Inclusão da NIE-Dimel-014 no item 5 e da sigla Cored no item 6;
4. Exclusão da Nota após o subitem 7.9;
5. Inclusão do termo *splash* em 7.14;
6. Alteração do termo álcool para etanol;
7. Exclusão do texto inicial no item 8;
8. Em 8.1 “válvula solenóide ligada a um pedal” foi alterado para “válvula”;
9. Exclusão da Nota em 7.11;
10. Revisão do subitem 9.2.1;
11. Revisão dos subitens 9.2.2 e 9.2.3;
12. Alteração da Nota após 9.2.5;
13. Subitem 9.2.8 passou a ser 9.2.9 e foi inserido novo texto em 9.2.8;
14. Alteração de 9.2.10, 10.1 e 11.1;
15. Alteração do item 1 Objetivo;
16. No item 4, atualização da portaria que adota o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais em Metrologia;
17. Alteração do subitem 9.1.7, 9.2.3, 10.1 e 10.2;
18. Alteração do subitem 10.2.2.1 e inclusão do subitem 10.2.2;
19. Revisão dos subitens 11.1 e 11.2;
20. Inclusão do item 12 Etilômetro Reprovado, juntamente com os itens relacionados 12.1 e 12.2;
21. Exclusão da definição de etilômetro portátil e de etilômetro não portátil;
22. Adequação à nova edição do VIM;
23. Inserção do item 12.3.