

	PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE ETILÔMETROS COM MRC LÍQUIDO	NORMA Nº NIE-DIMEL-066	REV. Nº 05
		APROVADA EM JUN/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 Ensaio**
 - 9 **Requisitos Metrológicos**
 - 10 **Conclusão da Verificação ou Inspeção**
 - 11 **Histórico da Revisão**
- ANEXO – 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 de acordo com a Portaria Inmetro nº 006/2002, alterada pela Portaria Inmetro nº 202/2010, utilizando material de referência certificado de etanol em água.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma se aplica a Dimel/Dfluq e aos Órgãos delegados 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-066	REV. 05	PÁGINA 02/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

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 e inspeção de etilômetro com MRC líquido.
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
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro
MRC	Material de Referência Certificado

6.2 Termos

Para fins desta Norma, são aplicáveis as definições estabelecidas pelas Portarias Inmetro n° 163/2005, 232/2012 e 006/2002, além dos termos apresentados a seguir:

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:

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

ER – erro relativo em porcentagem;

VM – valor medido em mg/L; e

VR – valor de referência em mg/L.

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:

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 03/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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

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:

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

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.

Sistema de ar sintético – Aparato composto de cilindro contendo ar sintético (oxigênio a $20\% \pm 0,5\%$ e nitrogênio por balanço, com pureza igual a 99,99%), passando por central controlada por reguladores de pressão com duplo estágio, manômetros e rotâmetro.

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

Ambientar – Consiste em lavar as paredes internas do recipiente de vidro do simulador de sopro com pequena quantidade de MRC (o mesmo que será utilizado para o ensaio) antes de abastecê-lo.

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

7 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

7.1 Sistema de ar sintético

7.1.1 O sistema é automatizado por válvula, que ao ser acionada libera o fluxo de ar (figura 1).

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 04/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

A – Cilindro de ar sintético

B – Manômetros

C – Rotâmetro

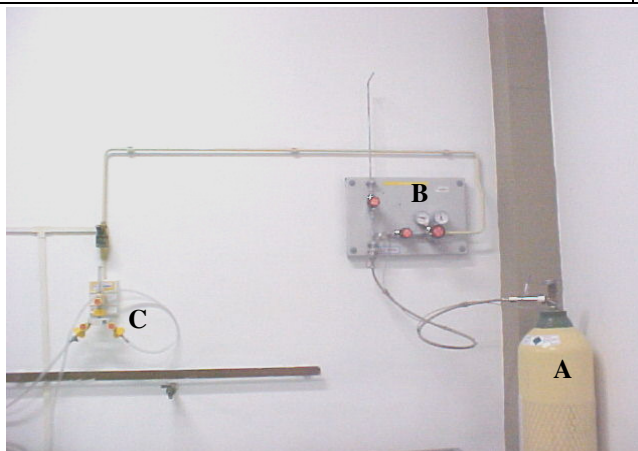


Figura 1 – Sistema de ar sintético.

7.1.2 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.

7.2 Material de referência certificado

7.2.1 O MRC de etanol em água é produzido pela Dimci/Dquim e deve apresentar concentração nominal de etanol conforme intervalos especificados na tabela 1.

Tabela 1 – Faixas de concentração nominal de etanol e respectivas conversões.

Faixa	Concentração nominal MRC	Indicação apresentada no etilômetro (vapor)
I	de 0,038 g/L (inclusive) a 0,763 g/L (exclusive)	de 0,015 mg/L (inclusive) a 0,300 mg/L (exclusive)
II	de 0,763 g/L (inclusive) a 1,018 g/L (exclusive)	de 0,300 mg/L (inclusive) a 0,400 mg/L (exclusive)
III	de 1,018 g/L (inclusive) até limite superior da escala	de 0,400 mg/L (inclusive) até limite superior da escala

7.2.2 A concentração de etanol a ser indicada no etilômetro (C_{vap}), a partir do MRC previamente especificado na tabela 1, é obtida pela seguinte expressão:

$$C_{vap} = 0,393 \times 10^{-3} \times C_{líq}, \text{ onde:} \quad (4)$$

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

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

Exemplo: Ao selecionar MRC com concentração de 0,891 g/L ($C_{líq}$), a concentração (C_{vap}) a ser indicada deve ser:

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

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

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

 INMETRO	NIE-DIMEL-066	REV.	PÁGINA
		05	05/11

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

7.2.3 Para solicitar MRC, o técnico da RBMLQ-I deve acessar o sítio do Inmetro (<http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/mrc.asp>) e cadastrar as informações necessárias. A tabela 2 relaciona as concentrações dos MRC que devem ser solicitados para verificação ou inspeção, a correspondente codificação adotada nesta norma e o intervalo em que cada uma está situada.

Tabela 2 – Relação de concentrações de MRC com faixas de concentração adotadas para verificação ou inspeção.

Sítio Inmetro	NIE-Dimel-066	
Concentração nominal	Faixa	Intervalos
0,0509 g etanol/100 g solução	I	De 0,038 g/L (inclusive) a 0,763 g/L (exclusive)
0,0814 g etanol/100 g solução	II	De 0,763 g/L (inclusive) a 1,018 g/L (exclusive)
0,1069 g etanol/100g solução	III	De 1,018 g/L (inclusive) até limite superior da escala

7.3 Simulador de sopro

7.3.1 Os simuladores de sopro (figura 2) utilizados na verificação e inspeção de etilômetros devem estar calibrados. A periodicidade da calibração não deve ser superior a dois anos.

7.3.2 A estabilidade de temperatura do simulador de sopro deve ser ajustada para $34,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

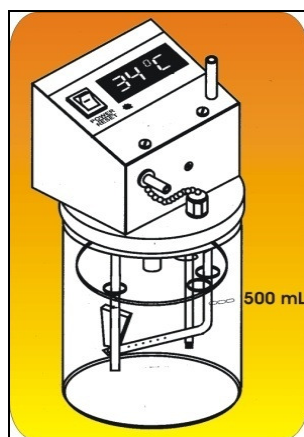


Figura 2 – Simulador de sopro

8 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

8.1 Condições Gerais

8.1.1 O prazo de validade do MRC deve ser verificado antes do início dos ensaios e está disponível no certificado que acompanha o MRC.

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 06/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

8.1.2 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).

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

8.1.4 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 A.

8.1.5 O frasco contendo MRC deve estar à temperatura ambiente e ser aberto apenas no momento da utilização.

Nota – Observar instruções de uso contidas no certificado.

8.1.6 O MRC deve ser descartado após o uso.

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

Nota – A limpeza do recipiente deve ser realizada utilizando água e detergente neutro. A secagem não deve ser realizada utilizando pano de algodão ou nenhum material que possa deixar fibras aderidas ao recipiente.

8.1.8 O simulador de sopro deve ser utilizado sobre superfície térmica isolante (por exemplo, placa de madeira ou borracha) e ligado somente quando preenchido com MRC.

8.1.9 As medições realizadas devem ser registradas no FOR-Dimel-061 ou FOR-Dimel-176, 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.

8.1.10 O campo “Processo nº” dos registros de medições (FOR-Dimel-061 ou FOR-Dimel-176) pode ser alternativamente preenchido com o número da solicitação ou outro número de controle pertinente, quando houver.

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

8.2 Procedimento de realização dos ensaios

8.2.1 Ajustar a pressão do sistema de ar sintético para a pressão indicada pelo fabricante do rotâmetro. Caso seja observada ocorrência de *splash*, utilizar pressão menor que a indicada.

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

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 07/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

8.2.3 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 indicação do término de coleta da amostra, fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período determinado na PAM.

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

8.2.4 Antes de iniciar a verificação dos demais pontos, selecionar o MRC adequado às concentrações de interesse (C_{liq}), de acordo com orientações dos subitens 7.3 e 8.1.3.

8.2.5 Abastecer o recipiente do simulador de sopro, previamente ambientado, 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, conforme mostrado na figura 3. 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.



Figura 3 – Dois simuladores de sopro conectados em série

8.2.6 Aguardar estabilização da temperatura da solução em $34,0\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$. Ao atingir $34,0\text{ °C}$, aguardar 15 min antes de iniciar os ensaios.

8.2.7 Conectar o sistema de ar sintético ao simulador de sopro, fazendo uso de mangueira de silicone.

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

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

8.2.10 Neste momento, acionar a liberação do fluxo de ar sintético até a indicação automática do término de coleta da amostra fornecida pelo etilômetro ou, se for manual, verificar o período determinado na PAM.

8.2.11 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 9.

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 08/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

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 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 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:

$$F_r = \sqrt{\frac{n-1}{q}}, \text{ onde: } \quad (5)$$

F_r = Fator de rejeição;

n = número de medições;

q = constante obtida pela distribuição χ^2 .

Tabela 3 - Apresenta as constantes obtidas pela distribuição $\chi^2(q)$ em função do número de medições (n) para 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

9.2 Verificação Subsequente e Inspeção

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 09/11
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

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.

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 \times 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	5% para 0,400 mg/L \leq C \leq 2,000 mg/L	1,75% \times F_r para 0,400 mg/L \leq C \leq 2,000 mg/L
20% para C > 2,000 mg/L			6% \times F_r para C > 2,000 mg/L	
Subsequente e inspeção	5	0,000 mg/L	0,032 mg/L	0,007 mg/L \times 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	8% para 0,400 mg/L \leq C < 2,000 mg/L	1,75% \times F_r para 0,400 mg/L \leq C < 2,000 mg/L
30% para C > 2,000 mg/L			6% \times F_r para C > 2,000 mg/L	

Onde n – número de medições

	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 10/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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.

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
05	Junho/2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cancelamento do FOR-Dimel-108 e FOR-Dimel-193; ▪ Adequação do FOR-Dimel-061 e FOR-Dimel-176; ▪ Substituição da sigla Difiq por Dfluq; ▪ Nova redação do subitem 8.3.3, 9.1.1, 9.1.8, 9.1.11; ▪ Reorganização do item 11.

 INMETRO	NIE-DIMEL-066	REV. 05	PÁGINA 11/11
--	---------------	------------	-----------------

ANEXO A – 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:

A-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.

A-2 Ligar o instrumento.

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

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

A-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.

A-6 Anotar o valor mostrado no dispositivo indicador.

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

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

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

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