	PROCEDIMENTO PARA VERIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE ETILÔMETROS COM MRC LÍQUIDO	NORMA N.º NIE-DIMEL-066	REV. N.º 04
		APROVADA EM MAR/2011	PÁGINA 01/11

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 ou Inspeção**
- 12 Etilômetro Reprovado**
- 13 Histórico da Revisão**
- ANEXO A – Procedimento para configuração dos etilômetros Dräger, modelos Alcotest 7410 Plus e Alcotest 7410 Plus RS**

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 e suas alterações na Portaria Inmetro nº 202/2010. 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
- Portaria Inmetro nº 202, de 4 de junho de 2010 – Aprova as alterações e as inclusões de itens e subitens no Regulamento aprovado pela Portaria Inmetro nº 006/2002.
- 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)

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 02/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

- Portaria Inmetro nº 163, 06 de setembro de 2005 – Adota no Brasil o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal (VIML)

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
 FOR-Dimel-108 - Solicitação de MRC líquido – etilômetro
 FOR-Dimel-193 – Solicitação para execução dos ensaios de verificação de etilômetros pela Dimel/Difiq

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 fins desta Norma, são aplicáveis as definições estabelecidas pelas Portarias Inmetro nº 163 de 06 de setembro de 2005 e nº 319 de 23 de outubro de 2009, além dos termos apresentados a seguir:

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 relativo

Erro de medição dividido por um valor de referência.

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 03/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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

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

Onde:

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

7.5 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

7.6 Desvio padrão relativo

A fórmula a seguir caracteriza o desvio padrão relativo:

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

Onde:

s = desvio padrão experimental
 \bar{x} = representa a média aritmética das “n” medições consideradas
 s_{relativo} = desvio padrão relativo

7.7 Sistema de ar sintético

Aparato composto de um cilindro contendo ar sintético (oxigênio a 20 % \pm 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).

7.8 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).

7.9 Ambientar

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

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

7.10 *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.

8 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

8.1 Sistema de ar sintético

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

A – Cilindro de ar sintético

B – Manômetros

C – Rotâmetro

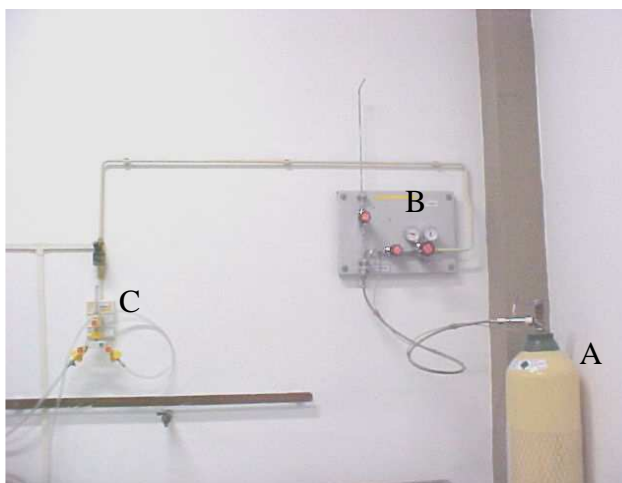


Figura 1: Sistema de ar sintético

8.1.2 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.

8.2 Simulador de sopro

8.2.1 Os simuladores de sopro utilizados na verificação de etilômetros devem estar calibrados. A periodicidade da calibração não deve ser superior a dois anos.

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

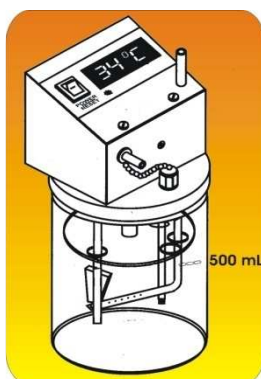


Figura 2: Simulador de sopro

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

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 0,038 g/L (inclusive) a 0,763 g/L (exclusive);
II	de 0,763 g/L (inclusive) a 1,018 g/L (exclusive);
III	de 1,018 g/L (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 (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 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 o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro	de 0,400 mg/L (inclusive) até o equivalente ao limite superior da escala do etilômetro

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 06/11
---	---------------	------------	-----------------

9 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

9.1 Condições Gerais

9.1.1 Quando o órgão da RBMLQ-I solicitar a verificação ou inspeção pela Difiq, o mesmo deve preencher o FOR-Dimel-193 e enviá-lo junto com os etilômetros em questão. Esse documento deve ser posteriormente conferido pela Cored e pela Difiq.

9.1.2 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).

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

9.1.4 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.

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.

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

Nota: Observar instruções de uso contidas no certificado do MRC.

9.1.6 O MRC deve ser descartado após o uso.

9.1.7 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.

9.1.8 O simulador de sopro deve ser utilizado sobre uma superfície isolante térmica como, por exemplo, uma placa de madeira ou borracha.

9.1.9 As medições realizadas devem ser registradas no FOR-Dimel-061 ou no 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.

9.1.10 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.

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

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 07/11
---	---------------	------------	-----------------

9.2 Procedimento de realização dos ensaios

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

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 9.1.3.

9.2.5 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

9.2.6 Aguardar a estabilização da temperatura, para $34\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, da solução contida no simulador. Ao atingir a temperatura de $34\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 6 segundos. Aguardar 20 segundos e repetir o procedimento, após o qual, conectar a mangueira de saída do simulador ao bocal do etilômetro.

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 08/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

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:

- a) cinco medições no ponto 0,000 mg/L;
- b) dez medições na concentração definida na Tabela 1 i;
- c) dez 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 $\times F_r$ (ver subitem 10.1.3.3), para todas as concentrações (C_{vap}) < 0,400 mg/L;
- b) 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;
- c) 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 (χ^2), os valores dos desvios-padrão permitidos devem ser expandidos multiplicando-se pelo fator de rejeição (F_r) obtido por intermédio da seguinte fórmula:

$$F_r = \sqrt{\frac{n-1}{q}} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

F_r = Fator de rejeição

n = número de medições

q = constante obtida pela distribuição χ^2

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 09/11
---	---------------	------------	-----------------

TABELA 3 - Apresenta as constantes obtidas pela distribuição χ^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

10.2 Verificação subsequente e inspeção

10.2.1 Número de medições

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

- 0,032 mg/L para todas as concentrações (C_{vap}) < 0,400 mg/L;
- 8 % para concentrações (C_{vap}) \geq 0,400 mg/L e \leq 2,000 mg/L;
- 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 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)	EMA	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 o limite superior)				
	10	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo o limite superior)				
	10	0,400 mg/L até o limite superior				
			5% para 0,400mg/L $\leq C <$ 2,000 mg/L	1,75% $\times F_r$ para 0,400mg/L $\leq C <$ 2,000 mg/L		
			20% para $C >$ 2,000 mg/L	6% $\times F_r$ para $C >$ 2,000 mg/L		
Subsequente ou 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 o limite superior)				
	10	0,300 mg/L a 0,400 mg/L (excluindo o limite superior)				
	10	0,400 mg/L até o limite superior			8% para 0,400mg/L $\leq C <$ 2,000 mg/L	1,75% $\times F_r$ para 0,400mg/L $\leq C <$ 2,000 mg/L
					30% para $C >$ 2,000 mg/L	6% $\times F_r$ para $C >$ 2,000 mg/L

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	PÁGINA 10/11
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

Onde:

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

11 CONCLUSÃO DA VERIFICAÇÃO OU INSPEÇÃO

11.1 Reconfigurar o etilômetro, quando necessário, para duas casas decimais.

11.2 Em caso de verificação inicial ou subsequente, emitir Certificado de Verificação contendo a data de validade, utilizando o FOR-Dimel-062.

11.3 Em caso de verificação inicial ou subsequente, apor a marca de verificação e selar o instrumento conforme previsto na Portaria de Aprovação de Modelo do mesmo. Em caso de inspeção, selar o instrumento e manter a marca de verificação anterior.

12 ETILÔMETRO REPROVADO

12.1 Neste caso, emitir Notificação de Reprovação, utilizando o FOR-Dimel-169.

Nota: Caso haja necessidade de estipular um prazo para correção da não-conformidade responsável pela reprovação do etilômetro, utilizar o campo “observações” para tal.

12.2 No caso de verificação subsequente ou inspeção, retirar a marca da verificação anterior.

12.3 Etilômetros reprovados ficam impossibilitados ao uso, devendo ser reparados e submetidos à verificação antes de retornar ao uso.

13 HISTÓRICO DA REVISÃO

1. Alteração do texto do item 1 Objetivo;
2. Inclusão da Portaria Inmetro nº 202, de 4 de julho de 2010 do item 2 Documentos de Referência;
3. Inclusão de legenda na figura 1;
4. Alteração do subitem 10.1.1;
5. Alteração do subitem 10.2.1;
6. Exclusão do subitem 10.3 e seus subitens;
7. Alteração no texto do subitem 12.3;
8. Inclusão da FOR-Dimel-193 – Solicitação para execução dos ensaios de verificação de etilômetros pela Dimel/Difiq;
9. Inclusão do subitem 9.1.1 e renumeração dos itens subsequentes;
10. Exclusão da quarta linha da Tabela 3;
11. Inclusão do subitem 10.3 e da Tabela 4.
12. Inclusão do Anexo A.

	NIE-DIMEL-066	REV. 04	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:

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.
 2. Ligar o instrumento.
 3. Caso seja mostrada a mensagem “DS”, pressionar o botão lateral. Caso contrário, ir diretamente ao item 4.
 4. Aguardar a indicação “Cal” no dispositivo indicador.
 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.
 6. Anotar o valor mostrado no dispositivo indicador.
 7. Com o botão lateral, incrementar o valor até 0,71 mg/L.
 8. Pressionar o botão mais uma vez para que o valor mude para 0,24 mg/L.
 9. Incrementar o valor até que chegue novamente no valor inicial mostrado no dispositivo indicador (valor anotado no item 6).
 10. Retirar o clipe, desligar e ligar novamente o instrumento.
-
-