

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|-------------------------|
|  | PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO DE TERMÔMETROS PARA PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS LÍQUIDOS | NORMA Nº NIE-DIMEL-061 | REV. Nº 01 |
| | | APROVADA EM JAN/15 | PÁGINA 01/08 |

SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
- 2 **Campo de Aplicação**
- 3 **Responsabilidade**
- 4 **Documentos Referência**
- 5 **Documento Complementar**
- 6 **Definições**
- 7 **Instrumentos, Equipamentos e Materiais**
- 8 **Ensaio**
- 9 **Procedimentos**
- 10 **Controle Metrológico**
- 11 **Marcação**
- 10 **Procedimentos Administrativos**
- 11 **Histórico da Revisão**

1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece os procedimentos que devem ser adotados nas verificações dos termômetros de líquido em vidro, de imersão total, tipo I, II, III e IV, escala externa e interna, utilizados na medição da temperatura do petróleo e seus derivados líquidos, bem como do porta termômetro utilizado na determinação da temperatura do petróleo quando armazenados em tanques ou transportados em veículos tanques rodoviários.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO


Esta Norma se aplica a Dimel e aos Órgãos da RBMLQ-Inmetro.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela aprovação, revisão e cancelamento desta Norma é da Dfluq.

4 DOCUMENTOS REFERÊNCIA

| | |
|-------------------------------|---|
| Portaria Inmetro n.º 071/2003 | Aprova o RTM referente a termômetros destinados a medição da temperatura do petróleo e seus derivados líquidos |
| Portaria Inmetro n.º 441/2011 | Altera subitens do RTM a que se refere à Portaria Inmetro n.º 071/2003. |
| Portaria Inmetro n.º 484/2010 | Aprova os procedimentos e critérios gerais que deverão ser utilizados no processo de apreciação técnica de modelo dos sistemas de medição, instrumentos de medição e medidas materializadas abrangidos pelo controle metrológico legal. |
| ABNT NBR 5426:1985 | Planos de amostragens e procedimentos na inspeção por atributos. |

| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 02/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

ASTM E77 Standard Test Method for Inspection and Verification of Thermometers.

Portaria Inmetro nº 274/2014 Aprova o Regulamento para o Uso das Marcas, dos Símbolos, dos Selos e das Etiquetas do Inmetro.

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

FOR-Dimel-051 - Termo de Inutilização de Termômetro

6 DEFINIÇÕES

6.1 Siglas

| | |
|-------|-------------------------------------|
| Dfluq | Divisão de Fluidos e Físico-Química |
| EIC | Escala Interna Curta |
| EIL | Escala Interna Longa |
| PA | Pureza Analítica |
| TLV | Termômetro de Líquido em Vidro |
| NQA | Nível de Qualidade Aceitável |
| Ac | Número de Aceitação |
| Re | Número de Rejeição |

6.2 Termos

Termômetro - instrumento utilizado para medir a temperatura cujo funcionamento se baseia no estabelecimento do equilíbrio térmico entre ele e o sistema.

Termômetro de líquido em vidro (TLV) - instrumento de medição, cujo funcionamento se baseia na expansão diferencial entre o líquido termométrico e o vidro do capilar, em função da temperatura.

Termômetro de imersão total - TLV adequado para indicar a temperatura corretamente quando toda a coluna de líquido termométrico (mas não todo termômetro) estiver exposta à temperatura que se quer medir.


Termômetro de escala interna - instrumento de medição cuja indicação da temperatura é feita através de uma plaqueta porta-escala, fixada internamente ao termômetro, na parte posterior do capilar.

Termômetro de escala externa - instrumento de medição cuja escala é gravada no corpo do termômetro (haste).

Bulbo - reservatório de vidro preenchido com um líquido termométrico, que funciona como sensor do termômetro de líquido em vidro.

Suporte da escala - plaqueta graduada, fixada ao capilar por meio de grampos de metal, saliências do próprio vidro ou cola.

Capilar - tubo de vidro pelo qual o líquido termométrico se expande ou se contrai.

| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 03/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

Câmara de expansão - dispositivo de segurança, consistindo em um alargamento na extremidade superior do capilar com capacidade suficiente para permitir um aquecimento do termômetro até no mínimo 40°C acima do limite superior da escala.

Menisco - extremidade da coluna líquida onde se faz a leitura de temperatura na escala de um termômetro de líquido em vidro.

Banho termostático - aparato provido de um recipiente, também denominado cuba, no qual um meio (ex.: etilenoglicol, óleo de silicone) é mantido em temperatura estável, controlada através de um termostato, propiciando o meio de imersão para medição de temperatura.

Ponto do gelo - vaso dewar preenchido com uma mistura de gelo de água destilada moído.

Vaso dewar - vaso revestido interiormente com uma ampola de vidro, semelhante a uma garrafa térmica que tem a finalidade de garantir uma boa conservação e homogeneização da mistura.

Banho criostatizado - aparelho provido de um recipiente, no qual um fluido é mantido em temperatura estável, resfriada através de um criostato.


7 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

- a) Banho termostático com meio de imersão que seja compatível com os pontos de temperatura a serem verificados. O banho deve possibilitar estabilidade de pelo menos $\pm 0,1$ °C e homogeneidade mínima de $\pm 0,05$ °C.

Nota 1 - Os líquidos utilizados como meio de imersão que possam oferecer riscos à saúde ou ao meio ambiente, quando não estiverem em uso, devem ser protegidos e guardados em local apropriado e, quando necessário, descartados de modo adequado.

Nota 2 - Caso necessário, em função do meio de imersão utilizado e das temperaturas a serem verificadas, deve ser prevista a instalação de sistema de exaustão para eliminação de vapores e fumaça.

- b) Banho criostatizado com temperatura bem regulada, uniforme e homogênea. A temperatura do banho deve ser estabilizada dentro das mesmas características do banho de água.
- c) Um jogo de termômetros padrão de imersão total, com 8 peças, escalas variando de -30 °C a 300 °C, cada um deles com amplitudes de 50 °C e resolução de 0,1 °C e todos com escala auxiliar de 0 °C.
- d) Pinças com garra.
- e) Suporte para termômetros.
- f) Cronômetro.
- g) Água deionizada.
- h) Lupas portáteis.
- i) Paquímetro com faixa nominal de 0 mm a 400 mm e valor de uma divisão igual a 0,05 mm ou menor.
- j) Proveta padrão graduada, de vidro, com volume nominal igual a 250 mL.
- k) Pipeta graduada, de vidro, com volume nominal igual a 10 mL.
- l) Sabão líquido neutro.
- m) Álcool etílico PA.
- n) Deionizador ou destilador de água.

| | | | |
|--|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
|  INMETRO | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 04/08 |
|--|----------------------|--------------------------|-------------------------------|

- o) Triturador de gelo.
- p) Gelo produzido com água destilada.
- q) Vaso dewar.
- r) Freezer.

8 ENSAIOS

8.1 Condições Gerais

8.1.1 A temperatura ambiente do laboratório deve ser de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

8.1.2 A umidade relativa do ar no laboratório deve estar a $60\% \pm 10\%$.

8.1.3 As verificações metrológicas compreendem os seguintes ensaios:

8.1.3.1 Verificação Inicial

8.1.3.1.1 Nos termômetros:

- a) Ensaio visual;
- b) Ensaio dimensional; e,
- c) Ensaio para Determinação do erro máximo de indicação.

8.1.3.1.2 Nos porta-termômetros:

- a) Ensaio visual; e,
- b) Determinação volumétrica da cuba que compõe o porta termômetro.

8.1.3.2 Verificação Subsequente (Eventual)

8.1.3.2.1 Nos termômetros:


- a) Ensaio visual;
- b) Ensaio dimensional; e,
- c) Ensaio para determinação do erro máximo de indicação.

8.1.3.2.2 Nos porta termômetros:

- a) Determinação volumétrica da cuba que compõe o porta termômetro.

8.2 Ensaio Visual

Ensaio preliminar feito através de lente, com a finalidade de detectar núcleo de fissuras ou fraturas no vidro, separação da coluna termométrica, inscrições obrigatórias, inscrições ou marcações defeituosas na escala, duplicidade de identificação, características do termômetro e do porta termômetro e detectar possíveis defeitos e irregularidades que contrariem a Portaria Inmetro n.º 071/2003.

| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 05/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

8.2.1 Devem ser observadas as seguintes inscrições obrigatórias gravadas ou impressas de forma indelével, na plaqueta porta-escala ou na haste do termômetro:

- a) °C, gravada na parte superior direita da numeração da escala;
- b) Indicação de imersão total;
- c) Indicação do país de origem;
- d) Nome ou marca do fabricante;
- e) Número individual e ano de fabricação; e
- f) O n.º da portaria de aprovação de modelo ou a marca de aprovação de modelo, conforme catálogo aprovado pela Portaria Inmetro nº 274/2014.

8.2.2 Verificar se os termômetros possuem as seguintes características de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1 - Características dos termômetros para álcool etílico e suas misturas com água, tipos EIL, EIC e de escala externa

| TIPO | FINALIDADE | ESCALA | MENOR DIVISÃO |
|------|------------------------|----------------|----------------|
| I | Produtos não aquecidos | -10°C / +50°C | 0,2°C ou 0,5°C |
| II | Produtos aquecidos | +30°C / +150°C | 0,5°C |
| III | Embarcações | 0°C / +80°C | 0,5°C |
| IV | Asfalto | +90°C / +260°C | 1,0°C |

8.3 Ensaio Dimensional

8.3.1 Realizado por amostragem.

- a) Seleciona-se a amostra conforme definição na Tabela 2
- b) Com um paquímetro e/ou uma escala padrão determinar as dimensões dos termômetros do tipo I, considerando as características dimensionais constantes da Tabela 3, segundo a menor divisão do termômetro.
- c) Com auxílio de paquímetro, determinar as dimensões dos termômetros tipo II, III e IV, que devem estar em conformidade com o disposto na Tabela 4, de acordo com o tipo do termômetro, observando as colunas correspondentes para aqueles de escala interna e aqueles de escala externa.
- d) Rejeitar o lote caso exista um único termômetro em não conformidade com as tabelas 3 e 4.

Tabela 2 – Plano de amostragem para o ensaio dimensional – NBR 5426/1977

| TAMANHO DO LOTE (N) | CÓDIGO | TAMANHO DA AMOSTRA (n) |
|------------------------|--------|---------------------------|
| 2 a 25 | A | 2 |
| 26 a 50 | B | 3 |
| 151 a 1 200 | C | 5 |
| 1 201 a 5 000 | D | 8 |

Nível Especial de Inspeção: S.2

Tipo de Inspeção: Simples - NQA 1,0

Nota 1 - As amostras devem ser tomadas aleatoriamente.


| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 06/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

Tabela 3 - Dimensões dos termômetros tipo I (em mm)

| DIMENSÕES | TERMÔMETRO – ESCALA INTERNA E EXTERNA | |
|--|---------------------------------------|------------|
| | Div. 0,2°C | Div. 0,5°C |
| Comprimento total máximo | 375 | 350 |
| Distância mínima entre o topo do bulbo e o limite inferior da faixa nominal | 30 | 30 |
| Comprimento mínimo da faixa nominal | 260 | 220 |
| Distância mínima entre o limite superior da faixa nominal e o topo do termômetro | 35 | 20 |
| Comprimento mínimo do bulbo | 10 | 10 |
| Diâmetro externo do invólucro | 8,5 ± 1,0 | 8,5 ± 1,0 |
| Diâmetro externo do haste | 6,0 ± 1,0 | 6,0 ± 1,0 |

Tabela 4 - Dimensões dos termômetros tipo II, III e IV (em mm)

| DIMENSÕES | TERMÔMETRO – ESCALA INTERNA E EXTERNA | |
|--|---------------------------------------|-------------|
| | Esc. Inter. | Esc. Exter, |
| Comprimento total máximo | 350 | 350 |
| Distância mínima entre o topo do bulbo e o limite inferior da faixa nominal | 30 | 30 |
| Comprimento mínimo da faixa nominal | 220 | 220 |
| Distância mínima entre o limite superior da faixa nominal e o topo do termômetro | 30 | 30 |
| Comprimento mínimo do bulbo | 10 | 10 |
| Diâmetro externo do invólucro | 8,5 ± 1 | - |
| Diâmetro externo do haste | | 6,0 ± 0,5 |

Nota 2 - O diâmetro do bulbo deve ser igual ou inferior ao diâmetro da haste ou invólucro.

8.4 Ensaio para Determinação do Erro Máximo de Indicação


8.4.1 Os testes serão realizados individualmente, adotando-se o método de comparação.

8.4.2 Para cada termômetro devem ser efetuadas no mínimo três medições, sendo uma em cada terço da escala.

- a) Estabilizar o banho em uma temperatura compreendida no primeiro terço da escala.
- b) Imergir total e verticalmente o padrão e os termômetros a serem verificados no banho termostático.
- c) Após ocorrido o equilíbrio térmico determina-se a temperatura do padrão e dos termômetros a serem verificados.
- d) Corrige-se os eventuais erros de indicação do padrão (que constam em certificado) e comparam-se as leituras.
- e) Considera-se aprovado o termômetro que apresentar leituras inferiores a \pm uma divisão.
- f) Verificar o segundo ponto da escala repetindo o procedimento acima, em uma temperatura compreendida no segundo terço da escala.
- g) Verificar o terceiro ponto da escala adotando o mesmo procedimento, em uma temperatura compreendida no terço superior da escala.

8.5 Determinação volumétrica da cuba que compõe o porta termômetro

8.5.1 Verificar se foi fabricado em madeira dura ou metal, e se a cuba foi confeccionada em metal

| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 07/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

8.5.2 Molhar a cuba do porta termômetro e emborcá-la, deixando escorrer por 5 min.

8.5.3 Preencher uma proveta de 250 mL com água deionizada, até atingir sua capacidade nominal.

8.5.4 Verter o conteúdo da proveta na cuba do porta termômetro, atingindo o ponto de transbordamento.

8.5.5 Medir o valor retido na proveta, podendo utilizar uma pipeta graduada de 10 mL para auxiliar. O volume da proveta subtraído do volume retido corresponde ao volume da cuba que compõe o porta termômetro.

8.5.6 O porta-termômetro deve ser aprovado caso a cuba comporte um volume de 110 mL \pm 10 mL.

8.5.7 Todo o material a ser utilizado na verificação deve ser climatizado de véspera em um ambiente com temperatura controlada de (20 \pm 2) °C

8.6 Padrões Utilizados

8.6.1 Os termômetros utilizados como padrões devem ser calibrados pelo Inmetro ou por Órgãos metrológicos reconhecidos nacional e internacionalmente pelo Inmetro, em intervalos de tempo não superiores a dois anos.

8.6.2 A estabilidade do termômetro padrão deve ser verificada através do ponto do gelo, pelo menos a cada seis meses, para se determinar se houve diferença entre a correção do zero atual e a correção do zero do certificado de calibração.

- a) Preencher totalmente um vaso dewar com gelo moído, feito com água destilada e isento de qualquer contaminação.
- b) Introduzir nesse meio o termômetro padrão, até a escala auxiliar correspondente ao ponto 0 °C.
- c) Após ocorrer o equilíbrio térmico entre o meio e o termômetro, efetuar a leitura.
- d) A partir dessa leitura tem-se a correção do zero atual.
- e) Se a correção do zero atual for diferente da correção do zero do certificado, providenciar nova calibração.

9 MARCAÇÃO


9.1 Os termômetros aprovados receberão uma marca de verificação individual em cada respectiva embalagem ou um certificado de verificação que deverá acompanhá-los.

9.2 Os porta termômetros aprovados receberão o logotipo do Inmetro apostado pelo Órgão fiscalizador.

10 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS

10.1 Da Aprovação

10.1.1 Cobrar através de Guia de Pagamento, preenchida sem rasuras, onde deve constar o nome do proprietário ou fabricante, código e valor do serviço constante da tabela própria do Inmetro.

| | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | NIE-DIMEL-061 | REV. 01 | PÁGINA 08/08 |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|

10.2 Da Reprovação

10.2.1 Os termômetros reprovados por erros passíveis de recuperação serão reexaminados após restaurados

10.2.2 Os termômetros reprovados e irrecuperáveis serão inutilizados

10.2.3 A inutilização deve ser feita pelo fabricante, na presença de um representante do Inmetro, mediante “Termo de Inutilização” (FOR-Dimel-051), adotando-se os procedimentos legais e recomendados para a segurança e higiene de quem estiver envolvido no processo de inutilização e manuseio de resíduos.

10.2.4 Os porta termômetros reprovados e irrecuperáveis serão apreendidos.

10.2.5 Os porta termômetros reprovados por erros passíveis de recuperação serão reexaminados após restaurados.

11 HISTÓRICO DA REVISÃO

| Revisão | Data | Itens Revisados |
|---------|--------------|--|
| 01 | Janeiro/2015 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequação do formato conforme NIG-Digeq-001 REV. 06; ▪ Revisão do FOR-Dimel-051 |