

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO

Portaria nº 245 , de 17 de outubro de 2000

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, inciso III, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea “a”, do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO,

Considerando que os termômetros utilizados na determinação da temperatura do álcool etílico (etanol) e suas misturas com água devem atender às especificações estabelecidas pelo INMETRO;

Considerando a necessidade de estabelecer a tecnologia adequada, a ser utilizada na medição da temperatura do álcool etílico armazenado em tanques ou transportados em veículos-tanque rodoviários;

Considerando as recomendações previstas nas Normas Brasileiras Registradas – NBR, referentes à padronização das características dos termômetros de líquido em vidro, utilizados na determinação da temperatura do etanol e suas misturas com água, resolve baixar as seguintes disposições:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo as condições a que devem satisfazer os termômetros de líquido em vidro, de imersão total, escala externa e interna, tipo EIL (escala interna longa) e EIC (escala interna curta), utilizados na medição da temperatura do álcool etílico e suas misturas com água.
- Art. 2º Será admitida a continuidade do uso dos termômetros fabricados anteriormente à data de edição desta Portaria, desde que a margem de erro, resultante das medições com eles efetuadas, não exceda os níveis de tolerância admitidos no subitem 4.3 do Regulamento Técnico Metrológico anexo.
- Art. 3º Os fabricantes e importadores de termômetros para medição da temperatura do álcool etílico, bem como dos porta-termômetros utilizados na determinação da temperatura do álcool etílico armazenado em tanques ou transportado em veículos-tanque rodoviários deverão submeter seus respectivos modelos, em conformidade com o Regulamento Técnico Metrológico anexo, à apreciação do INMETRO, num prazo máximo de dois anos, a partir da data de publicação da presente Portaria.
- Art. 4º A partir de 01 de janeiro de 2002, só serão admitidos, em verificação inicial, os termômetros que tiverem seu modelo aprovado.
- Art. 5º Todos os termômetros e porta-termômetros, destinados à medição da temperatura do álcool etílico, fabricados ou importados a partir de 01 de janeiro de 2002, deverão estar em conformidade com o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.
- Art. 6º As infrações a qualquer dispositivo deste Regulamento sujeitarão os infratores às penalidades cominadas no artigo 8º da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.
- Art. 7º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogando a Portaria INMETRO n.º 74, de 12/04/1988.

ARMANDO MARIANTE CARVALHO

Presidente do INMETRO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO
N.º 245 DE 17 DE outubro DE 2000

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

- 1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico tem como objetivo estabelecer as condições a que devem satisfazer os termômetros de líquido em vidro, de imersão total, escala interna e externa, utilizados na medição da temperatura do álcool etílico (etanol) e suas misturas com água.
- 1.2 Este Regulamento Técnico Metrológico abrange os termômetros de escala externa e os de escala interna longa (EIL) e os de escala interna curta (EIC).

2. UNIDADES DE MEDIDA

- 2.1 O valor da temperatura deve ser expressa em graus Celsius, cujo símbolo é °C.

3. DEFINIÇÕES

- 3.1 Termômetro de líquido em vidro: Instrumento de medição de temperatura que tem como princípio de medição a expansão térmica de um líquido em relação à do bulbo de vidro que o contém.
- 3.2 Termômetro de imersão total: Termômetro de líquido em vidro projetado para indicar temperaturas corretamente quando toda a porção do termômetro que contém o líquido termométrico (bulbo e haste) estão expostos à temperatura a ser medida.
- 3.3 Bulbo: Reservatório de vidro preenchido com um líquido termométrico, que se constitui no sensor de um termômetro de líquido em vidro.
- 3.4 Escala: Conjunto ordenado de marcas que determina os intervalos de temperatura.
- 3.5 Marcas da escala: Linhas retas perpendiculares ao capilar do termômetro, gravadas no suporte da escala.
- 3.6 Suporte da escala: Plaqueta graduada, fixada ao capilar por meio de grampos de metal, saliências do próprio vidro ou cola.
- 3.7 Escala interna: Escala desenhada sobre plaqueta, contendo marcas e números, e fixada na parte posterior do capilar.
- 3.8 Escala externa: Escala gravada no corpo do termômetro (haste), num plano normal ao seu eixo.
- 3.9 Capilar: Tubo de vidro pelo qual o líquido termométrico de um termômetro de líquido em vidro pode se expandir ou contrair.
- 3.10 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 80°C .
- 3.11 Menisco: Extremidade da coluna líquida onde se faz a leitura de temperatura na escala de um termômetro de líquido em vidro.
- 3.12 Divisão de escala: Parte de uma escala compreendida entre duas marcas sucessivas quaisquer.
- 3.13 Valor de uma divisão: Diferença entre os valores da escala correspondentes a duas marcas sucessivas.
- 3.14 Erro de indicação: Indicação de um instrumento de medição menos um valor verdadeiro da grandeza de entrada correspondente.
- 3.15 Temperatura de verificação: Temperatura especificada nas quais os termômetros de líquido em vidro são testados para verificar a conformidade destes em relação aos limites de erro da escala.

- 3.16 Incerteza de medição: Parâmetro associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser atribuídos ao mensurando.

4. PRESCRIÇÕES METROLÓGICAS

- 4.1 Os termômetros destinados a medir a temperatura do álcool etílico, devem apresentar indicações que satisfaçam ao presente Regulamento quando submetido às seguintes condições:
- a) Ao atingir o equilíbrio térmico com o meio líquido e ambos passarem a apresentar a mesma temperatura.
 - b) Estiver totalmente imerso no meio cuja temperatura se quer determinar.
- 4.2 A temperatura deve ser feita na linha de intersecção do menisco formado pela substância termométrica com o plano da superfície líquida em que o termômetro está imerso.
- 4.3 Erros máximos admissíveis
- 4.3.1 Para cada instrumento devem ser efetuadas no mínimo três determinações, sendo uma em cada terço da escala.
- 4.3.2 O erro máximo de indicação do termômetro não deve ser superior ao valor de uma divisão.

5. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

- 5.1 Material
- 5.1.1 O termômetro deve ser construído de vidro termométrico, selecionado e processado, de modo a apresentar as seguintes características:
- a) As tensões no vidro do bulbo e capilar devem ser reduzidas a um nível suficiente para evitar a possibilidade de quebra devido a choques térmicos;
 - b) O vidro do bulbo deve ser estabilizado através de tratamento térmico adequado afim de que se cumpram os requisitos apresentados em 5.2.3 e 5.2.4.
 - c) A legibilidade das leituras não deve ser prejudicada por devitrificação ou embaçamento;
 - d) A visibilidade do menisco não deve ser comprometida, devido a defeitos ou impurezas do vidro.
- 5.1.2 O corpo do termômetro deve ser de vidro transparente, de seção reta circular, com capilar incolor. Admite-se também capilar em cor contrastante. Nos termômetros de escala externa admite-se seção transversal triangular desde que apresente cor contrastante em toda a extensão da face contendo as inscrições.
- 5.1.3 O tubo capilar deve possuir a parede interna lisa e estar paralelo ao eixo do termômetro.
- 5.1.4 A substância termométrica deve ser o mercúrio, livre de qualquer impureza que venha a interferir no funcionamento do termômetro. Admite-se outro tipo de líquido como substância termométrica, desde que possua estabilidade de temperatura equivalente à do mercúrio.
- 5.1.5 O espaço acima da coluna de mercúrio deve ser preenchido com gás inerte (nitrogênio), sob pressão ou vácuo no seu interior.
- 5.1.6 A plaqueta porta-escala dos termômetros de escala interna deve ser construída em cor branca, com resistência termométrica mínima de 80°C.
- 5.1.7 O termômetro que tenha plaqueta porta-escala fixada por cola deverá possuir uma referencia no termômetro que identifique de imediato um possível deslocamento de escala.

- 5.2 Forma
 - 5.2.1 O termômetro de escala interna deve ser reto, de seção circular e imersão total.
 - 5.2.2 O termômetro de escala externa deve ser reto, de seção circular ou triangular e imersão total.
 - 5.2.3 O acabamento do topo do termômetro pode ser em forma de esfera de vidro unida ao invólucro por um estreitamento, ou com a anexação de um terminal metálico ou plástico, desde que este possua um meio que possibilite mantê-lo suspenso.
 - 5.2.4 O diâmetro interno do capilar deve ser suficientemente largo para assegurar que o salto do menisco não exceda a 1/5 da divisão de escala.
 - 5.2.5 A área da seção reta do capilar não deve apresentar variações no seu diâmetro interno, superiores a 10% do seu valor médio.
- 5.3 Escala
 - 5.3.1 Faixa nominal, em °C, é de -10°C a 40°C.
 - 5.3.2 O valor de uma divisão em °C, deve ser:
 - a) 0,2°C para o termômetro EIL e para os termômetros de escala externa
 - b) 0,5°C para o termômetro EIC e para os termômetros de escala externa
 - 5.3.3 A plaqueta porta escala deve ser colocada solidária ao capilar, no interior do invólucro, devendo ser fixa e firmemente presa ao topo do termômetro, de forma a permitir a expansão diferencial.
- 5.4 Marcação da escala
 - 5.4.1 A marcação da escala do termômetro EIL deve ser feita com marcas longas, médias e curtas de acordo com as figuras 2a.
 - 5.4.2 A marcação da escala do termômetro EIC deve ser feita com marcas longas, médias e curtas de acordo com a figura 2b.
 - 5.4.3 As marcas longas da escala devem ter no mínimo 0,8 vezes a largura da plaqueta porta-escala e as marcas médias e curtas devem ter aproximadamente 0,7 e 0,4 vezes o comprimento dos traços longos, respectivamente.
 - 5.4.4 As marcas da escala devem ser perpendiculares ao eixo do termômetro e apresentar o mesmo comprimento em ambos os lados do capilar, quando o termômetro for visto de frente, na vertical.
 - 5.4.5 A distância entre os traços das marcas de escala não deve apresentar irregularidades evidentes.
 - 5.4.6 As marcas da escala devem ser nítidas, permanentes e de espessura não superior a 1/5 da distância entre dois traços de graduação consecutivos.
 - 5.4.7 As marcas da escala correspondentes aos limites da faixa de indicação nominal devem ser longas.
 - 5.4.8 O prolongamento da faixa nominal deve comportar duas divisões de escala em cada uma de suas extremidades.
- 5.5 Numeração da escala
 - 5.5.1 A escala deve ser numerada com algarismos arábicos, alinhados verticalmente, sendo o algarismo da unidade colocado do lado direito do capilar e o algarismo da dezena, quando existir, do lado esquerdo, conforme figura 2
 - 5.5.2 A numeração deve ser colocada imediatamente acima da marca da escala a que se refere.

- 5.5.3 A escala do termômetro EIL, deve apresentar cada segunda marca longa numerada, conforme figura 2a.
- 5.5.4 A escala do termômetro EIC, deve apresentar as marcas longas numeradas, conforme figura 2b.
- 5.6 Dimensões
- 5.6.1 As dimensões são dadas na tabela abaixo e estão ilustradas na figura 1.

TABELA 1 - Dimensões do termômetro em mm

Dimensões	Termômetro		
	EIL	EIC	Esc. Externa
Comprimento total máximo	375	250	375
Distância mínima entre o topo do bulbo e o limite inferior da faixa nominal	35	30	20
Comprimento mínimo da faixa nominal	220	120	180
Distância mínima entre o limite superior da faixa nominal e o topo do termômetro	40	40	25
Comprimento mínimo do bulbo	10	10	15
Distância mínima entre o limite superior da faixa nominal e a câmara de expansão	20	20	10
Diâmetro do invólucro	8,5 ± 1,0	8,5 ± 1,0	-
Diâmetro externo do bulbo	6,5 ± 1,0	6,5 ± 1,0	-

Obs.: O diâmetro do bulbo do termômetro de escala externa deve ser superior a 5mm e inferior à menor dimensão transversal da haste

- 5.7 Porta-termômetro
- 5.7.1 Na medição da temperatura do etanol e suas misturas com água, armazenados em tanques ou transportados em veículos-tanque rodoviários, utiliza-se um termômetro objeto deste Regulamento, acoplado a um porta-termômetro, para recolher-se a amostra.
- 5.7.2 O porta - termômetro deve ser confeccionado em madeira dura ou metal, e a cuba apenas em metal, com capacidade mínima de (110 ± 10)ml.
- 5.7.3 O metal utilizado na construção do porta-termômetro não pode produzir centelha por fricção.
- 5.7.4 A fixação do termômetro no suporte deve ser feita no mínimo em dois pontos, sem danificar sua haste e sem prejudicar a leitura da escala.
- 5.7.5 O porta-termômetro deve ser identificado com um número de série.
- 5.7.6 Quando da verificação inicial de termômetro, acompanhado de porta-termômetro, este deve ser também objeto de exame.
6. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS
- 6.1 O termômetro de escala interna deve trazer impresso, de forma clara e sem ambigüidade, as seguintes inscrições sobre a plaqueta porta-escala:
- a) O símbolo da unidade de medida (°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 do instrumento
 - f) O número da Portaria de aprovação de modelo (Portaria INMETRO/DIMEL nº 000/00) ou a marca de aprovação de modelo, conforme Anexo A contendo o logotipo do INMETRO
 - g) A indicação EIL para os termômetros de escala longa e EIC para os termômetros de escala curta.
- 6.2 O termômetro de escala externa deve trazer de forma clara e indelével as inscrições constantes do subitem 6.1, letras “a”, “b”, “c”, “d”, “e” e “f”.

7. CONTROLE METROLÓGICO

- 7.1 Apreciação técnica de modelo
 - 7.1.1 Nenhum termômetro ou porta-termômetro, alvo desse Regulamento técnico pode ser comercializado ou exposto à venda, sem corresponder ao modelo aprovado.
 - 7.1.1.1 O fabricante ou seu representante legal deve colocar à disposição do INMETRO os meios adequados para a realização dos ensaios, caso estes sejam executados em suas dependências.
 - 7.1.2 Cada modelo de termômetro ou porta-termômetro de cada fabricante deve ser submetido ao procedimento de aprovação de modelo. Para tanto o fabricante ou seu representante legal deve submeter ao INMETRO 5 (cinco) protótipos de termômetros e/ou 5 (cinco) protótipos de porta-Termômetros em conformidade com o modelo a ser aprovado.
 - 7.1.2.1 Dos instrumentos enviados para apreciação técnica de modelo, 3 (três) devem ser devolvidos ao solicitante, um fica retido no INMETRO e o outro no Órgão executor da verificação inicial para posterior controle de conformidade ao modelo aprovado.
 - 7.1.3 A apreciação técnica de modelo consiste nas seguintes etapas principais: exame da documentação, exame preliminar e ensaios dos protótipos.
 - 7.1.3.1 Exame da documentação: verifica-se toda a documentação apresentada e examina-se o memorial descritivo para comprovação da documentação.
 - 7.1.3.2 Exame preliminar: verifica-se se o protótipo foi fabricado de acordo com as exigências deste Regulamento, relativos à inspeção visual e desempenho, assim como: qualidade dos materiais, identificação do termômetro e do porta termômetro, clareza das indicações, inscrições obrigatórias, fixação da plaqueta porta escala, fraturas no vidro, oxidação do mercúrio ou da substância termométrica e separação da coluna líquida, fixação do termômetro no suporte do porta termômetro e fixação das inscrições e da escala nos termômetros de escala externa.
 - 7.1.3.3 Ensaios de protótipos

Os protótipos serão submetidos aos seguintes ensaios laboratoriais:

 - a) Ensaio dimensional
 - b) Capacidade de aquecimento da câmara de expansão do termômetro
 - c) Determinação do erro máximo do termômetro
 - d) Ensaio de pigmentação nos termômetros de escala externa
 - e) Determinação da capacidade volumétrica da cuba que compõe o porta termômetro

- 7.1.4 Decisão de aprovação
- 7.1.4.1 O termômetro será objeto de aprovação de modelo quando atender as exigências estabelecidas em 7.1.3.1, 7.1.3.2 e 7.1.3.3 alíneas "a", "b" "c" e "d" deste Regulamento.
- 7.1.4.2 O porta-termômetro será objeto de aprovação de modelo quando atender as exigências estabelecidas em 7.1.3.1, 7.1.3.2 e 7.1.3.3 alínea "e" deste Regulamento.
- 7.1.5 Modificação de modelo
- Nenhuma modificação pode ser efetuada sem prévia autorização do INMETRO, em termômetro ou porta termômetro cujo modelo foi aprovado.
- Os resultados de análise das modificações pretendidas, a critério do INMETRO, poderão determinar novo processo de aprovação de modelo.
- 7.1.5.1 Conformidade ao modelo aprovado
- Os termômetros e/ou porta termômetros devem ser fabricados em conformidade ao modelo aprovado
- O exame de conformidade ao modelo aprovado consistirá na repetição dos ensaios previstos na apreciação técnica de modelo, constantes dos subitens 7.1.3.2 e 7.1.3.3.
- 7.1.5.2 O exame de conformidade ao modelo aprovado será realizado a cada 5 (cinco) anos.
- 7.1.6 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.
- 7.2 Verificação inicial
- 7.2.1 Será efetuada em todos os termômetros fabricados, antes de serem comercializados e deve ser executada nas dependências do fabricante ou de Órgãos da Rede Nacional de Metrologia Legal e compreende os seguintes ensaios:
- a) Ensaio visual
- b) Ensaio dimensional - Realizado por amostragem. Seleciona-se a amostra conforme definição na Tabela 2 e rejeita-se o lote caso exista um termômetro em não conformidade com o subitem 5.6.1 deste Regulamento.

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: As amostras devem ser tomadas aleatoriamente.

- c) Determinação do erro máximo.
- d) Ensaio de pigmentação nos termômetros de escala externa
- 7.2.2 Será efetuada em todos os porta-termômetros fabricados, antes de serem comercializados e deve ser executado nas dependências do fabricante ou de Órgãos da Rede Nacional de Metrologia Legal e compreende os seguintes ensaios:
 - a) Ensaio visual
 - b) Determinação da capacidade volumétrica da cuba
- 7.3 Verificação eventual
- 7.3.1 A verificação eventual nos termômetros deve ser realizada nas dependências do Órgão da Rede Nacional de Metrologia Legal mediante solicitação do usuário e compreende os seguintes ensaios
 - a) Inspeção visual
 - b) Determinação do erro máximo
- 7.3.2 A verificação eventual nos porta-termômetros será realizada nas dependências do Órgão da Rede Nacional de Metrologia Legal mediante solicitação do usuário e compreende a determinação da capacidade volumétrica da cuba.
- 7.4 Os termômetros e/ou porta-termômetros serão aprovados quando estiverem de acordo com o estabelecido neste Regulamento.

8. MARCAÇÃO

- 8.1 Os termômetros aprovados receberão "marca de verificação" na embalagem.
- 8.2 Os termômetros reprovados e irrecuperáveis serão inutilizados.
- 8.2.1 Os termômetros reprovados por erros passíveis de recuperação serão reexaminados após restaurados.
- 8.2.2 A inutilização deve ser feita pelo fabricante, na presença de um representante do INMETRO, mediante "Termo de Inutilização", adotando-se os procedimentos legais e recomendados para a segurança e higiene de quem estiver envolvido no processo de inutilização e manuseio de resíduos.
- 8.3 Os porta-termômetros aprovados receberão o logotipo do INMETRO aposto pelo Órgão fiscalizador.
- 8.4 Os porta-termômetros reprovados e irrecuperáveis serão apreendidos.
- 8.4.1 Os porta-termômetros reprovados por erros passíveis de recuperação serão reexaminados após restaurados.

9. ENSAIOS

- 9.1 Ensaio visual

Ensaio preliminar realizado com a finalidade de detectar núcleo de fissão ou fraturas no vidro, separação da coluna termométrica, inscrições ou marcações de escala defeituosa, duplicidade de identificação do termômetro e do porta termômetro, desprendimento de tinta nos termômetros de escala externa.
- 9.2 Ensaio dimensional
- 9.2.1 Verifica-se a conformidade dos termômetros com os valores apresentados na tabela constante do subitem 5.6.1 deste Regulamento.
- 9.3 Determinação da capacidade da câmara de aquecimento do termômetro.
- 9.3.1 Verifica-se se a pressão no interior do capilar, exercida à temperatura de 80°C, não inutiliza os termômetros.

- 9.4 Determinação de erros
- 9.4.1 Comparam-se as leituras dos termômetros com padrão e verificam-se se os erros não ultrapassam o valor de mais ou menos uma divisão conforme subitem 4.3.
- 9.5 Determinação da capacidade volumétrica da cuba que compõe o porta-termômetro.
- 9.5.1 Verifica-se se a cuba comporta um volume líquido de (110 ± 10) ml, à temperatura de 20°C.
- 9.6 Ensaio de pigmentação
- 9.6.1 Verifica-se o poder de fixação da escala e das inscrições dos termômetros de escala externa.
- 10. DISPOSIÇÕES GERAIS
- 10.1 Os fabricantes de termômetros e/ou porta-termômetros, objetos deste Regulamento, devem solicitar ao INMETRO a aprovação de modelo de seus instrumentos.
- 10.2 Os termômetros e/ou porta-termômetros fabricados no Brasil e os importados devem obedecer às exigências fixadas na Legislação Metrológica Brasileira em vigor.
- 10.3 Para efeito do presente Regulamento, o importador assemelha-se ao fabricante.
- 10.4 O fabricante ou seu representante deve colocar à disposição do INMETRO ou do Órgão Metrológico competente os meios adequados para a realização dos ensaios, tanto nas dependências do INMETRO ou Órgão Metrológico, quanto nas instalações do fabricante ou de seu representante legal.
- 10.5 Os termômetros já fabricados, que não satisfaçam a todos os itens deste Regulamento, continuarão a ser submetidos à verificação inicial por um prazo de até 2 anos a partir da publicação deste Regulamento no Diário Oficial da União e serão aprovados se os erros de indicação não ultrapassarem o valor de mais ou menos uma divisão.

ANEXO A
EXEMPLO DE MARCA DE APROVAÇÃO



Onde:

ML - Indicativo de instrumento aprovado pela Diretoria de Metrologia Legal

XXX - n.º da Portaria de Aprovação do Modelo

YYYYY - ano em que o instrumento foi aprovado

O Logotipo do INMETRO deve ser construído seguindo-se as seguintes proporções:

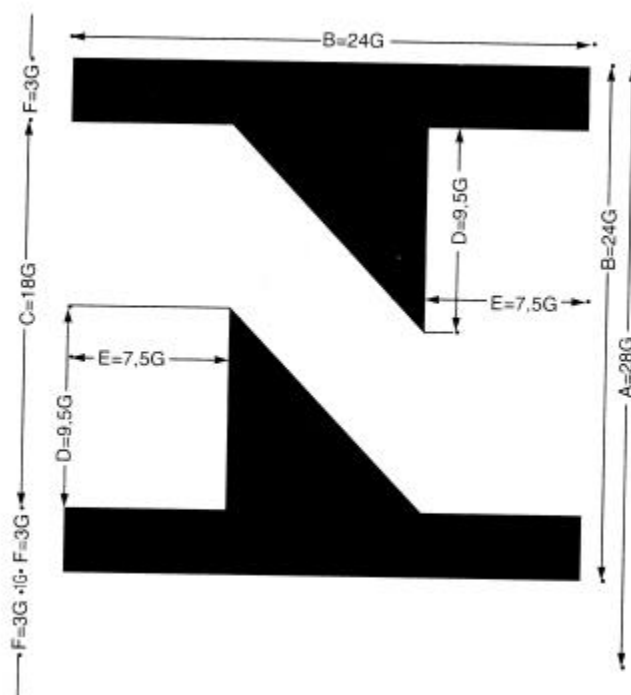
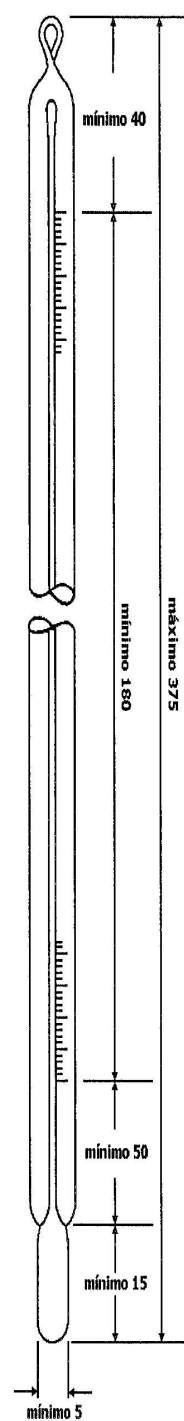
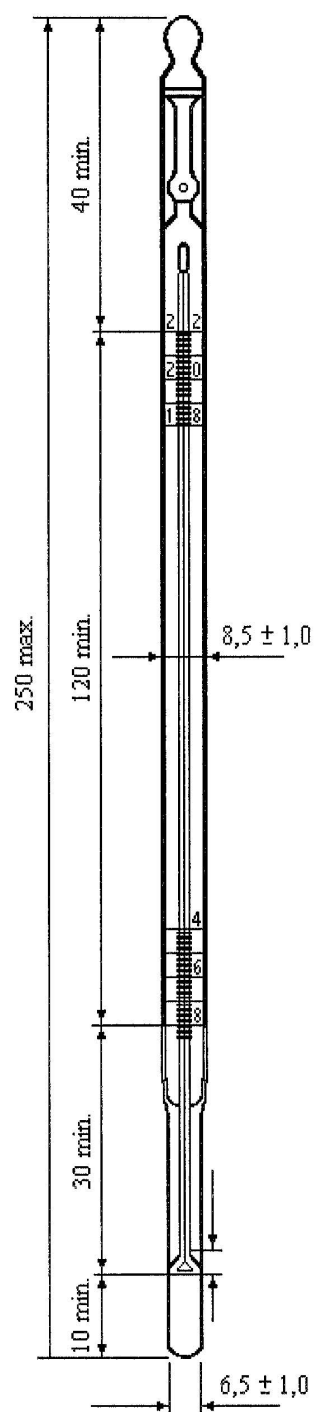
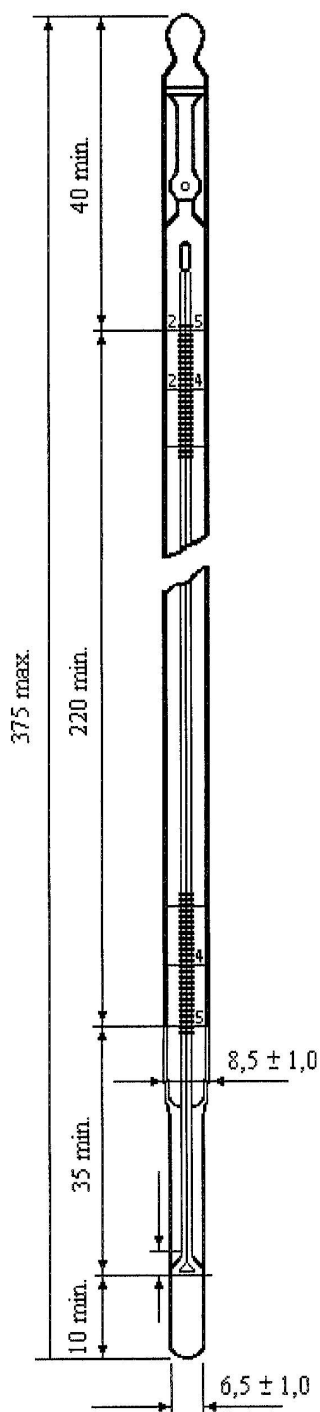
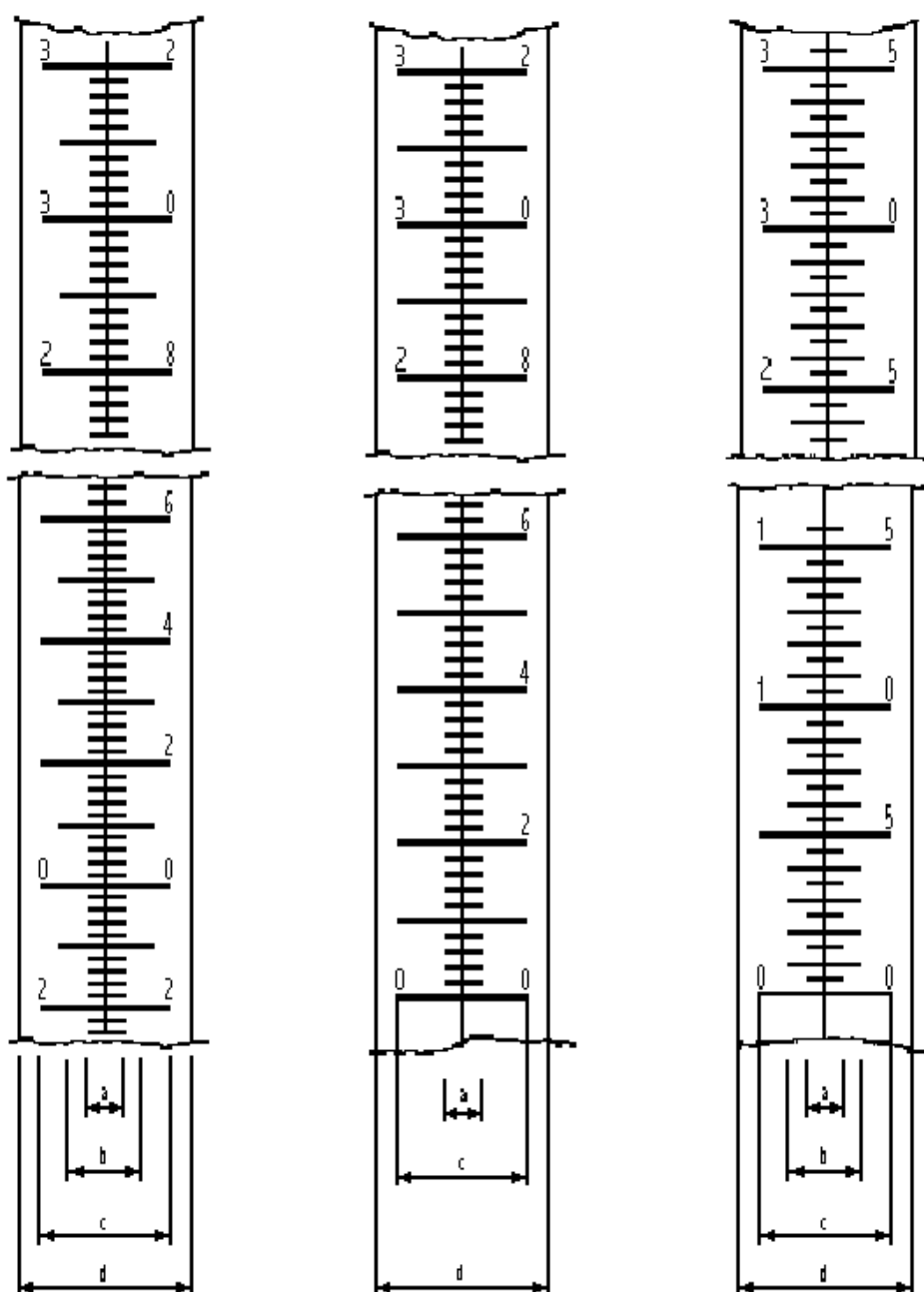


FIGURA 1 - FORMA DO TERMÔMETRO E SUAS DIMENSÕES



dimensões em mm

FIGURA 2 - GRADUAÇÃO DAS ESCALAS



Opção de escala para
Figura 2a - EIL/0,2/-10/40

Figura 2a - EIL/0,2/-10/40

Figura 2b - EIL/0,5/-10/40

Onde:

$a \geq 0,4 c$;

$b \geq 0,7 c$;

$c \geq 0,8 c$;

d = largura do suporte da escala.