

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior- MDIC

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO

Portaria nº 201, de 21 de agosto 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 densímetros utilizados na determinação da massa específica do álcool etílico (etanol) e suas misturas com água devem atender às especificações estabelecidas pelo INMETRO;

Considerando as recomendações previstas nas Normas Brasileiras Registradas - NBR e Normas ISO referentes à padronização das características dos densímetros utilizados na determinação da massa específica do etanol e suas misturas com água, resolve baixar as seguintes disposições:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo os requisitos que deverão ser satisfeitos pelos densímetros da linha A.20, A.50 e B.50, utilizados na medição da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água à temperatura de 20°C.
- Art. 2º Será admitida a continuidade do uso dos densímetros 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 4.4 do Regulamento Técnico Metrológico anexo.
- Art. 3º Os fabricantes e importadores de densímetros, para medição da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água, deverão submeter seus respectivos modelos, em conformidade com o Regulamento Técnico Metrológico anexo, à apreciação do INMETRO, num prazo máximo de dois anos (séries A.50 e B.50) e cinco anos (série A.20), a partir da data de publicação da presente Portaria.
- Art. 4º Só serão admitidos em verificação inicial, a partir de 02 de janeiro de 2005, os densímetros para álcool etílico, da série A.20, que tiverem seu modelo aprovado.
- Art. 5º Só serão admitidos em verificação inicial, a partir de 02 de janeiro de 2002, os densímetros para álcool etílico, da série A.50 e B.50, que tiverem seu modelo aprovado.
- Art. 6º Todos os densímetros destinados à medição da massa específica do álcool etílico, da série A.50 e B.50, fabricados ou importados a partir de 02 de janeiro de 2002, deverão estar em conformidade com o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.
- Art. 7º Todos os densímetros destinados à medição da massa específica do álcool etílico, da série A.20, fabricados ou importados a partir de 02 de janeiro de 2005, deverão estar em conformidade com o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.
- Art. 8º As infrações às disposições desta Portaria e do Regulamento anexo sujeitarão os infratores às penalidades cominadas no artigo 8º da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.
- Art. 9º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, em substituição à Portaria n.º 192, de 13/07/1966, expedida pelo antigo Ministério da Indústria e do Comércio.

ARMANDO MARIANTE CARVALHO

Presidente do INMETRO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 201 DE 21 DE AGOSTO DE 2000.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

- 1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico tem como objetivo estabelecer as condições a que devam satisfazer os densímetros de vidro, de massa constante, utilizados na determinação da massa específica do álcool etílico (etanol) e suas misturas com água, calibrados à temperatura de 20°C.
- 1.2 Estes instrumentos destinam-se a medir a massa específica do álcool etílico e suas misturas com água e do álcool etílico hidratado combustível (AEHC) utilizado no abastecimento de veículos automotivos.
- 1.3 Este Regulamento Técnico Metrológico abrange as séries A20, A50 e B50.

2. UNIDADES DE MEDIDA

- 2.1 O valor da massa específica deve ser expressa em g/L, kg/L, g/mL, g/cm³, kg/dm³ e kg/m³.

3. DEFINIÇÕES

- 3.1 Densímetro: Instrumento que determina a massa específica de um líquido através da relação entre a massa do instrumento e a parte de seu volume que está imersa quando ele flutua livremente naquele líquido.
- 3.2 Massa específica à temperatura de 20°C: Massa por unidade de volume de uma substância à temperatura de 20°C.
- 3.3 Escala interna: Conjunto ordenado de marcas, associado a qualquer numeração, que faz parte de um dispositivo mostrador de um instrumento de medição.
- 3.4 Graduação: Conjunto ordenado de números associados às marcas da escala.
- 3.5 Traços: Marcas ordenadas que compõem a escala de um instrumento.
- 3.6 Série A20: Série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 20g/L em que o valor de uma divisão é 0,2g/L, destinados à determinação mais exata da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água
- 3.7 Série A50: Série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 50g/L em que o valor de uma divisão é 0,5g/L, destinados à determinação da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água, com a finalidade de determinação de concentração.
- 3.8 Série B50: Série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 50g/L em que o valor de uma divisão é 0,5g/L, destinados ao controle opcional dos álcoois combustíveis com um só aparelho.

4. PRESCRIÇÕES METROLÓGICAS

- 4.1 Os densímetros destinados a medir a massa específica do álcool etílico, classificados na categoria de tensão superficial média, devem apresentar indicações que satisfaçam o presente Regulamento quando submetidos às seguintes condições:
 - a) temperatura ambiente: (20 ± 3)°C

b) umidade relativa: $(50 \pm 10)\%$

- 4.2 A determinação da massa específica deve ser efetuada após o densímetro atingir o equilíbrio térmico com o líquido em que está imerso e quando o menisco, proveniente do contato do líquido com a haste, estiver totalmente formado e uniforme.
- 4.3 A leitura da massa específica deve ser procedida através da observação visual da coincidência da linha inferior do menisco com o traço correspondente na haste do densímetro.
- 4.4 Erros máximos permitidos
 - 4.4.1 Para cada instrumento devem ser efetuadas no mínimo três determinações, sendo uma em cada terço da escala.
 - 4.4.2 O erro máximo de indicação do densímetro, não deve ser superior ao valor de uma divisão.
- 4.3 Estas prescrições são aplicáveis a densímetros com tensões superficiais de acordo com tabela constante do ANEXO A.

5. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

5.1 Material

- 5.1.1 Bulbo e haste construído em vidro, isento de tensões residuais, liso, incolor e livre de estrias, bolhas e outros defeitos.
- 5.1.2 O vidro não pode possibilitar retenção de impurezas ou bolhas de ar e seu coeficiente de dilatação térmica deve ser de $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, na faixa compreendida entre 0°C e 100°C .
- 5.1.3 O lastro deve ser constituído de grânulos metálicos não oxidáveis, aglutinados e fixados na parte inferior do bulbo do densímetro
- 5.1.4 Os materiais utilizados no lastro, no suporte da escala e dispositivo de fixação dos densímetros devem manter suas características originais após permanência por uma hora na temperatura de 80°C em posição vertical e após ser resfriado naturalmente até a temperatura ambiente.

5.2 Construção

- 5.2.1 O densímetro deve ser constituído de uma haste cilíndrica graduada e um bulbo lastrado com chumbo, conforme figura 1, embora seja aceito qualquer modelo que impeça a retenção de impurezas ou bolhas de ar.
- 5.2.2 As paredes do densímetro devem ter espessura uniforme e o topo da haste deve ser arredondado, sem espessamento desnecessário.
- 5.2.3 O interior do densímetro deve estar seco, não devendo haver qualquer material solto dentro do instrumento.
- 5.2.4 O densímetro não deve possuir termômetro no seu interior.
- 5.2.5 A superfície externa deve apresentar simetria de rotação em relação ao seu eixo, não devendo haver variações abruptas em sua seção reta.
- 5.2.6 O densímetro deve flutuar livremente no líquido em medição, com seu eixo na posição vertical em relação à superfície do líquido, formando ângulo de 90° . Admite-se um desvio máximo de $1,5^\circ$.

5.3 Escala

- 5.3.1 Faixa nominal dos densímetros, em g/L:

| Série A20 | Série A50 | Série B50 |
|-----------|-----------|-----------|
| 760 a 780 | 750 a 800 | 770 a 820 |
| 780 a 800 | 800 a 850 | |

| | |
|------------|------------|
| 800 a 820 | 850 a 900 |
| 820 a 840 | 900 a 950 |
| 840 a 860 | 950 a 1000 |
| 860 a 880 | |
| 880 a 900 | |
| 900 a 920 | |
| 920 a 940 | |
| 940 a 960 | |
| 960 a 980 | |
| 980 a 1000 | |

5.3.2 As divisões em g/L, devem ser:

- a) 0,5 para a série A50 e B50
- b) 0,2 para a série A20

5.3.3 Cada densímetro deve comportar apenas uma escala de massa específica

5.3.4 A escala deve ser fixada no interior da haste, sem rugas ou torções, de forma a impedir seu deslocamento vertical, horizontal ou rotacional.

5.3.5 O densímetro deve dispor de algum meio apropriado para controlar-se a posição da escala, de forma a tornar prontamente perceptível qualquer deslocamento deste.

5.4 Marcação da escala

5.4.1 A marcação deve ser feita com traços longos, médios e curtos de acordo com a Figura 2.

5.4.2 As inscrições e linhas da escala devem ser nítidas, indeléveis e preferencialmente gravadas na cor preta ou em cor contrastante.

5.4.3 As marcas de escala devem ser nítidas e situar-se em planos ortogonais ao eixo do densímetro.

5.4.4 As marcas de escala devem ter espessura uniforme e inferior a 0,3mm.

5.4.5 A distância entre as marcas de escala não deve apresentar irregularidades evidentes e a distância entre os centros dos traços de graduação deve situar-se entre 1,2mm e 2,0mm.

5.4.6 O prolongamento da escala nominal deve comportar quatro divisões em cada uma de suas extremidades

5.5 Numeração da escala

5.5.1 A escala deve ser numerada com algarismos arábicos e a numeração deve possibilitar a imediata identificação da linha de graduação correspondente a cada número.

5.5.2 A escala deve ter apenas uma série de números com seus últimos algarismos alinhados verticalmente.

5.5.3 Os limites da escala nominal devem ser escritos por completo: parte inteira, vírgula e todas as casas decimais.

5.5.4 Nos densímetros da série A20, cada quinta marcação de escala deve ser numerada.

5.5.5 Nos densímetros da série A50 e B50, cada décima marcação de escala deve ser numerada.

5.6 Dimensões

5.6.1 O comprimento da haste deve se prolongar, no mínimo, 5mm abaixo da faixa nominal e 20mm acima da mesma.

5.6.2 As outras dimensões devem estar de acordo com a tabela a seguir:

Dimensões do densímetro em mm

| Série | Comprimento total máximo | Compr. mínimo da esc. nominal | Diâmetro do bulbo | | Diâmetro mínimo da haste |
|------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|--------------------------|
| | | | Mínimo | Máximo | |
| A20 | 350 | 120 | 29 | 40 | 4 |
| A50 B50 | 400 | 120 | 22 | 30 | 5 |

6. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

6.1 Na escala do densímetro deve vir marcada, indelevelmente, as seguintes inscrições:

- a) A unidade da escala
- b) 20°C
- c) "Álcool etílico e suas misturas com água".
- 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 n.º 000/00) e o logotipo do INMETRO
- g) A indicação A50 para os densímetros da série A50, A20 para os densímetros da série A20 e B50 para os densímetros da série B50.
- h) País de origem

6.2 O fabricante deve indicar a classe de tensão superficial média através de uma das seguintes indicações:

- a) Valor numérico em "mN/m"
- b) T.S. média
- c) Faixa vermelha no extremo do suporte da escala.

7. CONTROLE METROLÓGICO

7.1 Apreciação técnica de modelo

7.1.1 Nenhum densímetro pode ser comercializado ou exposto à venda, sem corresponder ao modelo aprovado.

7.1.1.1 O fabricante ou o seu representante legal deve colocar à disposição do INMETRO os meios adequados para a realização dos ensaios, caso estes sejam executados nas instalações do fabricante ou do seu representante legal.

7.1.2 Cada modelo de densímetro 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 densímetro 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 do protótipo.

- 7.1.3.1 Exame da documentação: verifica-se se a documentação apresentada está completa e examina-se o memorial descritivo para comprovação da documentação.
- 7.1.3.2 Exame preliminar: verifica-se se o modelo foi fabricado de acordo com as exigências deste Regulamento, em exames visuais e funcionais, assim como: qualidade dos materiais, identificações, clareza das indicações, inscrições obrigatórias e fixação dos materiais internos ao densímetro.
- 7.1.3.3 Ensaio de protótipos:
- Ensaio dimensional
 - Determinação da posição do eixo do densímetro em relação ao fluido
 - Determinação da resistência de fixação dos materiais utilizados no lastro
 - Determinação do erro de indicação.
- 7.1.4 Decisão de aprovação
- O densímetro 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
- 7.1.5 Modificação de modelo
- Nenhuma modificação poderá ser efetuada sem prévia autorização do INMETRO, em densímetro cujo modelo foi aprovado.
- Os resultados de análise das modificações pretendidas, a critério do INMETRO, poderão determinar novo processo de aprovação de modelo.
- 7.1.6 Conformidade ao modelo aprovado
- Os densímetros 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.
- 7.1.6.1 O exame de conformidade ao modelo aprovado será realizado a cada 5 (cinco) anos.
- 7.1.7 Os densímetros 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 cinco anos.
- 7.2 Verificação inicial e eventual
- 7.2.1 A verificação inicial será efetuada em todos os densímetros fabricados, antes de serem comercializados e deverá ser executado nas dependências do fabricante ou de Órgãos da Rede Nacional de Metrologia Legal e compreende os seguintes ensaios:
- Ensaio visual
 - Determinação da posição do eixo do densímetro em relação ao fluido
 - Determinação do erro indicação.
- 7.2.2 A verificação eventual será realizada nas dependências do Órgão da Rede Nacional de Metrologia Legal mediante solicitação do usuário e consistirá na execução dos ensaios previstos no subitem 8.2.1 deste Regulamento.
- 7.2.3 Os densímetros serão aprovados quando estiverem de acordo com o estabelecido neste Regulamento.
8. MARCAÇÃO
- 8.1 Os densímetros aprovados receberão "marca de verificação" na embalagem.
- 8.2 Os densímetros reprovados e irrecuperáveis serão inutilizados.
- 8.2.1 Os densímetros reprovados cujos erros sejam passíveis de recuperação serão reexaminados após restaurados pelo fabricante.

8.2.2 A inutilização deve ser feita pelo fabricante, na presença de um representante do INMETRO, mediante “Termo de Inutilização”.

9. ENSAIOS

9.1 Ensaio visual

9.1.1 Realizado com a finalidade de detectar visualmente qualquer defeito ou imperfeição que contrarie este Regulamento ou interfiram no desempenho do densímetro, tais como inscrições ou marcações de escala incompletas ou defeituosas, duplicidade de identificação, mobilidade dos materiais utilizados no interior do densímetro (escala, lacre, grânulos de chumbo que constituem o lastro).

9.2 Ensaio dimensional

9.2.1 Verifica-se a conformidade dos densímetros com os valores apresentados no item 5.6 deste Regulamento.

9.3 Determinação do eixo do densímetro em relação ao fluido

9.3.1 Verifica-se se o densímetro mantém a perpendicularidade de seu eixo em relação ao nível da substância líquida admitindo-se uma diferença de ângulo máxima de 1,5°.

9.4 Determinação da resistência de fixação dos materiais utilizados no lastro

9.4.1 Verifica-se se o densímetro mantém suas características originais após ter sido aquecido à uma temperatura de 80°C e posteriormente resfriado naturalmente até a temperatura ambiente.

9.5 Determinação do erro de indicação

9.5.1 Compara-se as leituras dos densímetros com padrão, e verifica-se se os erros não ultrapassam o valor de mais ou menos uma divisão da escala

10. DISPOSIÇÕES GERAIS

10.1 Os fabricantes de densímetros, objeto deste Regulamento, devem solicitar ao INMETRO a aprovação de modelo de seus instrumentos.

10.2 Os densímetros 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 o 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.

10.5 Os densímetros já fabricados, da série A.50 e B.50, que não satisfaçam a todos os itens deste Regulamento, continuarão a ser submetidos a verificação inicial por um prazo de até dois anos a partir da publicação deste Regulamento no Diário Oficial da União, desde que os erros de indicação não ultrapassem o valor de mais ou menos uma divisão da escala.

10.6 Os densímetros já fabricados, da série A.20, terão um prazo de até cinco anos a partir da publicação deste Regulamento no Diário Oficial da União, para solicitação de aprovação de modelo.

10.7 Os densímetros da série A.20, só serão submetidos a exame inicial após terem seu modelo aprovado.

ANEXO A

| % P (° INPM) | Massa Específ. (g/L) | Tensão Superfic. (mN/m) |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0 | 998,20 | 72,6 |
| 1 | 996,31 | 67,4 |
| 2 | 994,49 | 63,0 |
| 3 | 992,73 | 60,1 |
| 4 | 991,02 | 57,8 |
| 5 | 989,38 | 55,7 |
| 6 | 987,78 | 53,8 |
| 7 | 986,24 | 52,1 |
| 8 | 984,73 | 50,5 |
| 9 | 983,27 | 49,1 |
| 10 | 981,85 | 47,8 |
| 11 | 980,46 | 46,6 |
| 12 | 979,10 | 45,5 |
| 13 | 977,76 | 44,4 |
| 14 | 976,44 | 43,4 |
| 15 | 975,13 | 42,5 |
| 16 | 973,83 | 41,6 |
| 17 | 972,54 | 40,7 |
| 18 | 971,24 | 39,9 |
| 19 | 969,93 | 39,1 |
| 20 | 968,61 | 38,3 |
| 21 | 967,27 | 37,7 |
| 22 | 965,90 | 37,0 |
| 23 | 964,51 | 36,4 |
| 24 | 963,09 | 35,8 |
| 25 | 961,63 | 35,2 |
| 26 | 960,14 | 34,7 |
| 27 | 958,61 | 34,2 |
| 28 | 957,05 | 33,7 |
| 29 | 955,44 | 33,3 |
| 30 | 953,78 | 32,8 |
| 31 | 952,09 | 32,5 |
| 32 | 950,36 | 32,1 |
| 33 | 948,58 | 31,8 |

| | | |
|----|--------|------|
| 34 | 946,77 | 31,4 |
| 35 | 944,92 | 31,1 |
| 36 | 943,03 | 30,9 |
| 37 | 941,11 | 30,6 |
| 38 | 939,15 | 30,3 |
| 39 | 937,16 | 30,1 |
| 40 | 935,15 | 29,9 |
| 41 | 933,10 | 29,7 |
| 42 | 931,03 | 29,5 |
| 43 | 928,94 | 29,3 |
| 44 | 926,82 | 29,1 |
| 45 | 924,69 | 28,9 |
| 46 | 922,53 | 28,8 |
| 47 | 920,37 | 28,6 |
| 48 | 918,18 | 28,5 |
| 49 | 915,98 | 28,3 |
| 50 | 913,77 | 28,2 |
| 51 | 911,55 | 28,1 |
| 52 | 909,31 | 28,0 |
| 53 | 907,07 | 27,8 |
| 54 | 904,81 | 27,7 |
| 55 | 902,55 | 27,6 |
| 56 | 900,28 | 27,5 |
| 57 | 897,99 | 27,3 |
| 58 | 895,70 | 27,2 |
| 59 | 893,40 | 27,1 |
| 60 | 891,10 | 27,0 |
| 61 | 888,78 | 26,9 |
| 62 | 886,46 | 26,8 |
| 63 | 884,13 | 26,7 |
| 64 | 881,79 | 26,6 |
| 65 | 879,45 | 26,5 |
| 66 | 877,09 | 26,4 |
| 67 | 874,73 | 26,3 |
| 68 | 872,37 | 26,2 |
| 69 | 869,99 | 26,1 |
| 70 | 867,61 | 26,0 |
| 71 | 865,22 | 25,8 |

| | | |
|-----|--------|------|
| 72 | 862,83 | 25,7 |
| 73 | 860,43 | 25,6 |
| 74 | 858,02 | 25,5 |
| 75 | 855,60 | 25,4 |
| 76 | 853,17 | 25,3 |
| 77 | 850,74 | 25,2 |
| 78 | 848,30 | 25,1 |
| 79 | 845,85 | 25,0 |
| 80 | 843,39 | 24,8 |
| 81 | 840,91 | 24,7 |
| 82 | 838,43 | 24,6 |
| 83 | 835,93 | 24,5 |
| 84 | 833,41 | 24,4 |
| 85 | 830,88 | 24,3 |
| 86 | 828,32 | 24,2 |
| 87 | 825,75 | 24,1 |
| 88 | 823,15 | 24,0 |
| 89 | 820,53 | 23,8 |
| 90 | 817,88 | 23,7 |
| 91 | 815,21 | 23,6 |
| 92 | 812,49 | 23,5 |
| 93 | 809,75 | 23,4 |
| 94 | 806,97 | 23,2 |
| 95 | 804,14 | 23,1 |
| 96 | 801,27 | 23,0 |
| 97 | 798,36 | 22,8 |
| 98 | 795,38 | 22,7 |
| 99 | 792,35 | 22,6 |
| 100 | 789,24 | 22,4 |
| 101 | 786,13 | 22,3 |
| 102 | 783,02 | 22,2 |
| 103 | 779,91 | 22,1 |
| 104 | 776,80 | 22,0 |
| 105 | 773,69 | 21,9 |
| 106 | 770,58 | 21,8 |

FIGURA 1 - DENSÍMETRO

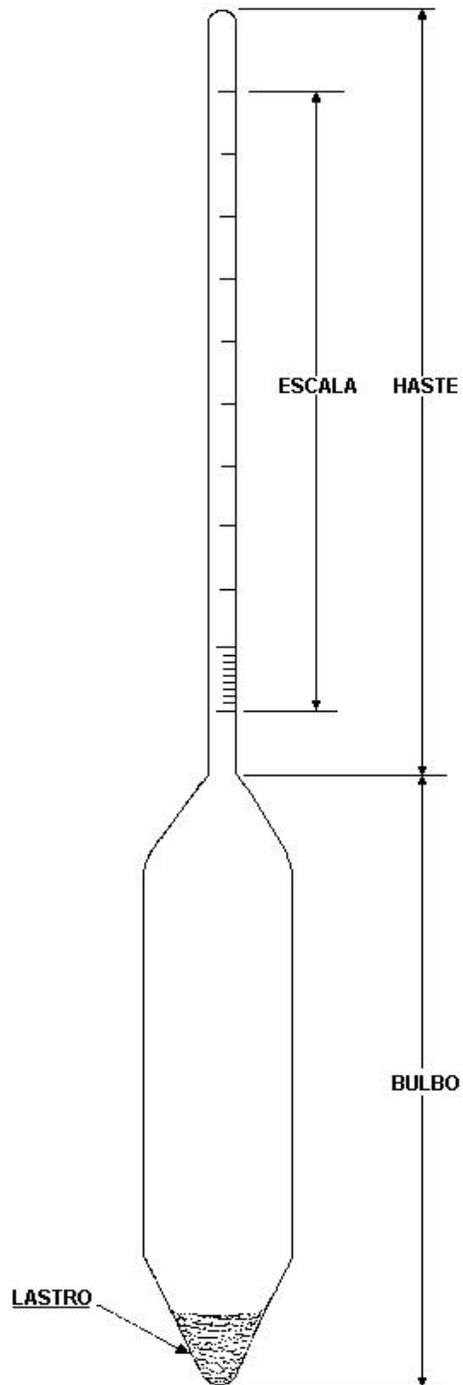
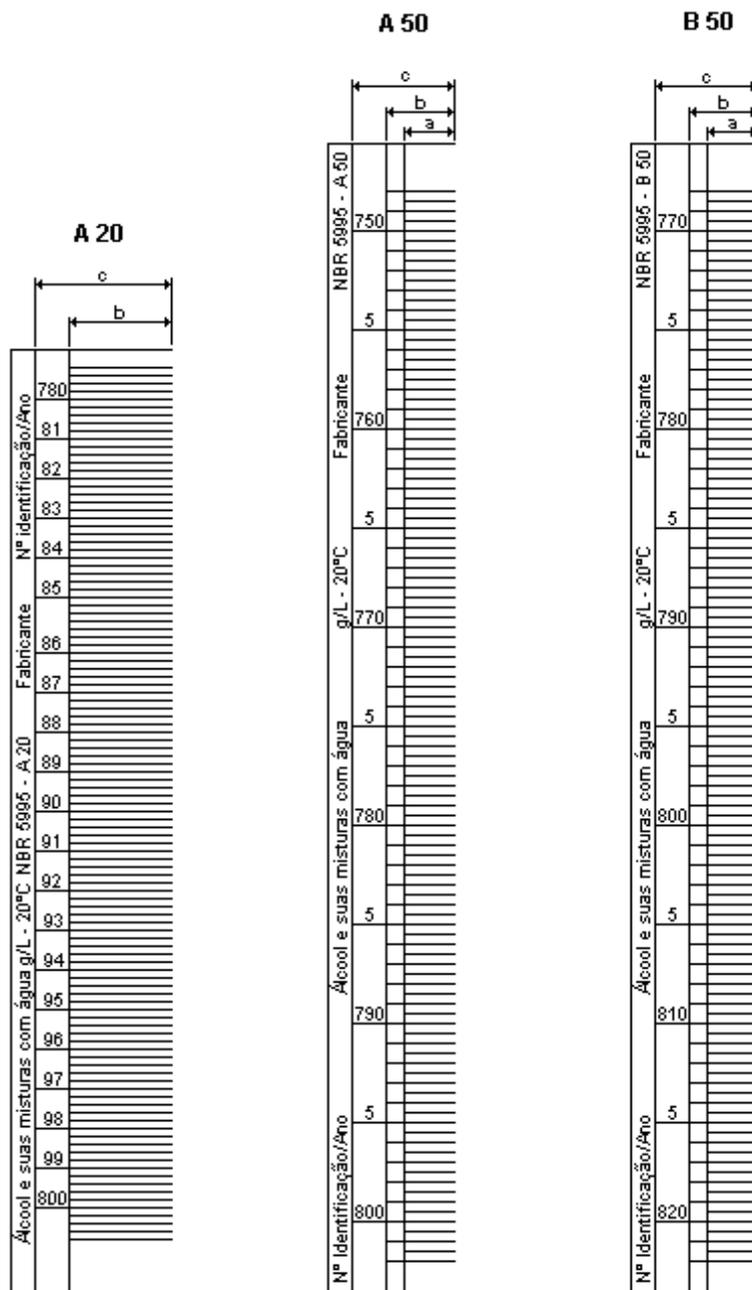


FIGURA 2 - MODELO DAS ESCALAS DOS DENSÍMETROS CONFORME A SÉRIE



Onde:

$a \geq P/5$

$b \geq P/3$

$c \geq P/2$

P = perímetro da haste