



Portaria nº 89, de 19 de fevereiro de 2021.

Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado que estabelece os critérios que deverão ser observados na fabricação e utilização dos densímetros de vidro, de massa constante, utilizados na determinação da massa específica de petróleo e seus derivados líquidos e de álcool etílico (etanol) e suas misturas com água, a temperatura de 20°.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos II e III, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e item 4, alínea "a" da Resolução nº 8, de 22 de dezembro de 2016, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro).

Considerando o que determina o Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, que dispõe sobre a revisão e a consolidação dos atos normativos inferiores a decreto;

Considerando a Portaria Inmetro nº 265, de 10 de agosto de 2020, que estabelece a classificação de risco de atividades econômicas associadas aos atos de liberação sob responsabilidade do INMETRO no âmbito da Metrologia Legal;

Considerando a Portaria Inmetro nº 201, de 21 de agosto de 2000, que aprova o Regulamento Técnico Metrológico, anexo à Portaria, o qual estabelece os requisitos que deverão ser satisfeitos pelos densímetros da linha A20, A50 e B50, utilizados na medição da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água à temperatura de 20 °C;

Considerando a Portaria Inmetro nº 288, de 12 de junho de 2012, que aprova o Regulamento Técnico Metrológico, anexo à Portaria, o qual estabelece os requisitos que deverão ser satisfeitos pelos densímetros de vidro utilizados na medição da massa específica de petróleo e seus derivados líquidos à temperatura de 20 °C;

Considerando as Portarias Inmetro nº 394, de 26 de julho de 2012 e nº 408, de 26 de agosto de 2014, que alteram a Portaria Inmetro nº 288, de 12 de junho de 2012 e o que consta no Processo SEI nº 0052600.000090/2021-14, resolve:

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Técnico Metrológico consolidado que estabelece os critérios que deverão ser observados na fabricação e utilização dos densímetros de vidro, de massa



constante, utilizados na determinação da massa específica de petróleo e seus derivados líquidos e de álcool etílico (etanol) e suas misturas com água, a temperatura de 20 °C, fixado no Anexo.

Parágrafo único. O disposto neste regulamento se aplica a:

- densímetros para petróleo e seus derivados líquidos utilizados em transações comerciais, com escalas de massa específica compreendidas de 0,600 g/mL a 1,100 g/mL; e
- densímetros destinados a medir massa específica do álcool etílico e suas misturas com água e do álcool etílico hidratado combustível (AEHC), utilizado no abastecimento de veículos automotivos, séries A20, A50 e B50.

Art. 2º A infringência a quaisquer dispositivos deste regulamento, aprovado pela presente portaria, sujeitarão os infratores às penalidades previstas no artigo 8º da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999 e alterações da Lei nº 12.545, de 14 de dezembro de 2011.

Art. 3º Ficam revogadas, na data de vigência desta Portaria:

- Portaria Inmetro nº 201, de 21 de agosto de 2000, publicada no Diário Oficial da União de 6 de setembro de 2018, seção 01, páginas 39 a 40;
- Portaria Inmetro nº 288, de 12 de junho de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 15 de junho de 2012, seção 01, páginas 114 a 116;
- Portaria Inmetro nº 394, de 26 de julho de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 30 de julho de 2012, seção 01, página 140; e
- Portaria Inmetro nº 408, de 26 de agosto de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 28 de agosto de 2014, seção 01, páginas 94 a 95.

Parágrafo único. Ficam convalidados os atos e as demais disposições com base nos objetos docaput.

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor em 1º de março de 2021, conforme Art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR



ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO (RTM) A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº 89, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2021.

1. TERMOS E DEFINIÇÕES

- 1.1. Para fins deste documento aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria n.º 150, de 29 de março de 2016, e do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria n.º 232, de 8 de maio de 2012, ou suas substitutas, além dos demais apresentados a seguir.
- 1.2. 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 flutua livremente naquele líquido.
- 1.3. Massa específica a temperatura de 20 °C: massa por unidade de volume de uma substância a 20 °C.
- 1.4. Escala interna: conjunto ordenado de marcas, associado a qualquer numeração, que faz parte de um dispositivo mostrador de um instrumento de medição.
- 1.5. Graduação: conjunto ordenado de números associados às marcas da escala.
- 1.6. Traços: marcas ordenadas que compõem a escala de um instrumento.
- 1.7. Valor de uma divisão: valor, expresso em unidades da grandeza medida, da diferença entre os valores da escala correspondentes a duas marcas sucessivas, para indicação analógica.
- 1.8. Lacre: material utilizado para fixação do lastro.
- 1.9. Lastro: material metálico não oxidável, aglutinado e imobilizado, fixado na parte inferior do bulbo.
- 1.10. Série A20: série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 20 g/L em que o valor de uma divisão é 0,2 g/L, destinados à determinação mais exata da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água.
- 1.11. Série A50: série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 50 g/L em que o valor de uma divisão é 0,5 g/L, destinados à determinação da massa específica do álcool etílico e suas misturas com água, com a finalidade de determinação de concentração.
- 1.12. Série B50: série de densímetros com amplitude de faixa nominal de 50 g/L em que o valor de uma divisão é 0,5 g/L, destinados ao controle opcional dos álcoois combustíveis com um só aparelho.

2. UNIDADES DE MEDIDA

- 2.1. Densímetros para petróleo e seus derivados líquidos: massa específica expressa em g/mL ou g/cm³.
- 2.2. Densímetros para álcool etílico e suas misturas com água: massa específica expressa em g/L, kg/L, g/mL, g/cm³, kg/dm³ ou kg/m³.

3. REQUISITOS METROLÓGICOS

- 3.1. Os densímetros destinados a medir massa específica de álcool etílico e suas misturas com água (classificados na categoria de tensão superficial média) e petróleo e seus derivados líquidos, devem apresentar indicações que satisfaçam o presente RTM quando submetidos às seguintes condições:

- I - temperatura ambiente: $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ – densímetros para álcool etílico e suas misturas com água;
- II - temperatura ambiente: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ – densímetros para petróleo e seus derivados líquidos;
- III - umidade relativa: $(50 \pm 10) \%$.

- 3.2. A determinação da massa específica deve ser efetuada após o densímetro atingir 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.

3.3. A leitura da massa específica deve ser procedida através da observação visual da coincidência da linha inferior do menisco com o traço correspondente da escala do densímetro.

3.4. Erros máximos admissíveis

3.4.1. Para cada instrumento devem ser efetuadas no mínimo três determinações, sendo uma em cada terço da escala.

3.4.2. O erro máximo não pode ser superior ao valor de uma divisão da escala.

3.4.3. Estas prescrições são aplicáveis a densímetros para petróleo e seus derivados líquidos com tensões superficiais relacionadas na Tabela 1 e para densímetros para álcool etílico e suas misturas com água com tensões superficiais dispostas na Tabela 2.

Tabela 1 - Tensões superficiais para medição de massa específica de petróleo e seus derivados líquidos

Leitura em g/mL	Tensão Superficial (mN/m)
0,600	15
0,700	20
0,800	25
0,900	30
0,960	33
0,980	34
1,000	35
1,300	35



Tabela 2 - Tensões superficiais para medição de massa específica de álcool etílico (etanol) e suas misturas com água

Massa específica (g/L)	Tensão superficial (mN/m)	Massa específica (g/L)	Tensão superficial (mN/m)
998,20	72,6	907,07	27,8
996,31	67,4	904,81	27,7
994,49	63,0	902,55	27,6
992,73	60,1	900,28	27,5
991,02	57,8	897,99	27,3
989,38	55,7	895,70	27,2
987,78	53,8	893,40	27,1
986,24	52,1	891,10	27,0
984,73	50,5	888,78	26,9
983,27	49,1	886,46	26,8
981,85	47,8	884,13	26,7
980,46	46,6	881,79	26,6
979,10	45,5	879,45	26,5
977,76	44,4	877,09	26,4
976,44	43,4	874,73	26,3
973,83	41,6	869,99	26,1
972,54	40,7	867,61	26,0
971,24	39,9	865,22	25,8
969,93	39,1	862,83	25,7



968,61	38,3	860,43	25,6
967,27	37,7	858,02	25,5
965,90	37,0	855,60	25,4
964,51	36,4	853,17	25,3
963,09	35,8	850,74	25,2
961,63	35,2	848,30	25,1
960,14	34,7	845,85	25,0
958,61	34,2	843,39	24,8
957,05	33,7	840,91	24,7
955,44	33,3	838,43	24,6
953,78	32,8	835,93	24,5
952,09	32,5	833,41	24,4
950,36	32,1	830,88	24,3
948,58	31,8	828,32	24,2
946,77	31,4	825,75	24,1
944,92	31,1	823,15	24,0
943,03	30,9	820,53	23,8
941,11	30,6	817,88	23,7
939,15	30,3	815,21	23,6
937,16	30,1	812,49	23,5
935,15	29,9	809,75	23,4
933,10	29,7	806,97	23,2
931,03	29,5	804,14	23,1



928,94	29,3	801,27	23,0
926,82	29,1	798,36	22,8
924,69	28,9	795,38	22,7
922,53	28,8	792,35	22,6
920,37	28,6	789,24	22,4
918,18	28,5	786,13	22,3
915,98	28,3	783,02	22,2
913,77	28,2	779,91	22,1
911,55	28,1	776,80	22,0
909,31	28,0	773,69	21,9

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. Material

4.1.1. Bulbo e haste do densímetro devem ser fabricados em vidro liso, incolor, isento de tensões, estrias, bolhas e quaisquer outros defeitos.

4.1.2. O vidro não pode possibilitar retenção de impurezas ou bolhas de ar e deve ter coeficiente volumétrico de dilatação térmica no valor de $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ na faixa de temperatura de 0 °C a 100 °C.

4.1.3. O lastro deve ser constituído de material metálico não oxidável, aglutinado e fixado na parte inferior do bulbo do densímetro.

4.1.4. Os materiais utilizados no lastro, no suporte da escala e dispositivo de fixação dos densímetros devem manter suas características originais após permanência por 1 h na temperatura de 80 °C em posição vertical e após ser resfriado naturalmente até temperatura ambiente.

4.2. Construção

4.2.1. O densímetro deve ser constituído de haste cilíndrica graduada e bulbo lastrado com material metálico não oxidável conforme Figura 1.

4.2.2. As paredes do densímetro devem ter espessura uniforme e o topo da haste deve ser arredondado, sem espessamento desnecessário.

4.2.3. O interior do densímetro deve estar seco, não podendo haver qualquer material solto dentro do instrumento.

4.2.4. O densímetro não pode possuir termômetro no seu interior.



4.2.5. A superfície externa deve apresentar simetria de rotação em relação ao seu eixo, não podendo haver variações abruptas em sua seção reta.

4.2.6. O densímetro deve flutuar livremente no líquido em medição e seu eixo deve ficar na posição vertical em relação a superfície do líquido, formando ângulo de 90° com este.

4.3. Escala

4.3.1. O densímetro deve conter apenas uma escala de massa específica.

4.3.2. A escala deve ser impressa em papel de boa qualidade, inalterável até a temperatura de 80 °C e ser fixada no interior da haste sem rugas ou torções por dispositivo que impeça seu deslocamento.

4.3.1. A especificação para densímetros para petróleo e seus derivados líquidos abrange uma série de 10 (dez) instrumentos, com escalas nominais indicadas na Tabela 3:

Tabela 3 - Especificação de escalas nominais de densímetros para petróleo e seus derivados líquidos

Série	Massa Específica (g/mL)
1	0,600 a 0,650
2	0,650 a 0,700
3	0,700 a 0,750
4	0,750 a 0,800
5	0,800 a 0,850
6	0,850 a 0,900
7	0,900 a 0,950
8	0,950 a 1,000
9	1,000 a 1,050
10	1,050 a 1,100

4.3.1.1. As divisões devem ser de 0,0005 g/mL.

4.3.2. A faixa nominal de densímetros para álcool etílico (etanol) e suas misturas com água em g/L deve atender ao disposto na Tabela 4; as divisões devem ser:

I - 0,5 g/L para a série A50 e B50; e

II - 0,2 g/L para a série A20.



Tabela 4 - Escalas de densímetros para álcool etílico (etanol) e suas misturas com água

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		

4.3.3. O densímetro deve dispor de algum meio apropriado que permita observar a posição da escala, de forma a tornar prontamente perceptível qualquer deslocamento desta.

4.3. Marcação da escala

4.4.1. A marcação deve ser feita com três tipos de traços: longo, médio e curto, de acordo com a Figura 2 (densímetro para petróleo e seus derivados líquidos) e Figura 3 (densímetro para álcool etílico e suas misturas com água).

4.4.2. As inscrições e marcas da escala devem ser nítidas, indelévels e preferencialmente gravadas na cor preta ou em cor contrastante.

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

4.4.4. A distância entre as marcas de escala não pode apresentar irregularidades evidentes.

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

4.4.6. Requisitos adicionais para densímetros para petróleo e seus derivados líquidos



4.4.6.1. O prolongamento da escala nominal deve comportar quatro divisões de traços curtos e médios intercalados, em cada uma de suas extremidades.

4.4.6.2. O comprimento mínimo dos traços mais curtos deve ser de 2 mm.

4.4.7. Requisitos adicionais para densímetros para álcool etílico e suas misturas com água

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

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

4.4. Numeração da escala

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

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

4.5.3. Densímetros para petróleo e seus derivados líquidos – os limites da escala nominal devem ser escritos por completo: parte inteira, vírgula e três casas decimais.

4.5.4. Densímetros para álcool etílico e suas misturas com água – os limites da escala nominal devem ser escritos por completo: parte inteira, vírgula e todas as casas decimais

4.5.5. Os números correspondentes aos traços longos de 0,01 devem ser impressos à direita da escala de forma abreviada.

4.5.6. Em densímetros da série A20, cada quinta marcação de escala deve ser numerada.

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

4.5. Dimensões

4.6.1. Densímetros para álcool etílico e suas misturas com água: o comprimento da haste deve se prolongar, no mínimo, 5 mm abaixo da faixa nominal e 20 mm acima da mesma.

4.6.2. Densímetros para petróleo e seus derivados líquidos: o comprimento da haste deve se prolongar, no mínimo, 5 mm abaixo da faixa nominal e 25 mm acima da mesma.

4.6.3. As outras dimensões devem atender ao disposto nas Tabelas 5 e 6:

Tabela 5 - Dimensões do densímetro para petróleo e seus derivados líquidos (em mm)

Comprimento total		Comprimento mínimo da escala nominal	Diâmetro mínimo da haste
Mínimo	Máximo		
330	360	120	5



Tabela 6 - Dimensões do densímetro para álcool etílico (etanol) e suas misturas com água (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	400	120	22	30	5
B50					

5. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

5.1. As seguintes informações devem estar inscritas no interior do densímetro, em língua portuguesa, de forma permanente, legível e inequívoca:

I - a indicação conforme o uso: “densímetro para petróleo e seus derivados líquidos” ou “álcool etílico e suas misturas com água”;

II- número de série de fabricação unívoco e ano de fabricação;

III - nome ou marca do fabricante;

IV - unidade de medida conforme item 2 deste RTM;

V - a indicação A50 para densímetros da série A50, A20 para densímetros da série A20 e B50 para densímetros da série B50;

VI - país de origem; e

VII - 20 °C.

5.2. Os densímetros para álcool etílico e suas misturas com água devem ainda indicar a classe de tensão superficial média através de uma das seguintes indicações:

I - valor numérico em “mN/m”;

II - T.S. média; e

III - faixa vermelha no extremo do suporte da escala.

6. CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

6.1. Verificação inicial

6.1.1. Deve ser efetuada em todos os densímetros fabricados antes de serem comercializados e executada nas dependências do fabricante ou de órgão delegado pelo Inmetro. Consiste nas seguintes etapas:

I - exame preliminar;

II- ensaio dimensional – realizado por amostragem, selecionar a amostra conforme definição na Tabela 7



e rejeitando-se o lote, caso exista densímetro em não conformidade com o subitem 4.6 deste RTM:

Tabela 7 - Plano de amostragem para ensaio dimensional

Tamanho do lote (N)	Código	Tamanho da amostra (n)
2 a 25	A	2
26 a 150	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

As amostras devem ser tomadas aleatoriamente.

Referência NBR 5426

III - avaliação da posição do eixo do densímetro em relação ao fluido; e

IV - determinação do erro de indicação.

6.1.2. Os densímetros serão aprovados quando estiverem de acordo com o estabelecido neste RTM.

6.2. Verificação subsequente

6.2.1. Deve ser executada nas dependências do órgão delegado mediante solicitação do usuário e consiste nas seguintes etapas:

I - exame preliminar; e

II - determinação do erro de indicação.

6.2.2. Os densímetros serão aprovados quando estiverem de acordo com o estabelecido neste RTM.

6.3. Supervisão Metrológica

6.3.1. A supervisão metrológica será realizada a critério do Inmetro a qualquer tempo ou motivada por demanda intempestiva de interesse público.

7. CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

7.1. Densímetros aprovados em verificação devem receber “Certificado de Verificação”, que deve acompanhar o instrumento.

7.2. Densímetros reprovados em verificação inicial devem ser recolhidos pelo fabricante e seu número de série não pode ser reutilizado.

7.3. Quando for detectada duplicidade de identificação, o instrumento será reprovado e inutilizado pelo órgão delegado na presença do fabricante ou seu representante e devolvido ao solicitante. Os custos



inerentes desta ação serão de responsabilidade do fabricante ou representante.

8. ENSAIOS

8.1. Exame preliminar

8.1.1. Realizado com a finalidade de detectar visualmente qualquer defeito ou imperfeição que contrarie este RTM ou interfira no desempenho do densímetro, tais como inscrições obrigatórias ou marcações de escala incompletas ou defeituosas, duplicidade de identificação, mobilidade dos materiais utilizados no interior do densímetro (escala, lacre, grânulos que constituem o lastro) e clareza das indicações.

8.2. Ensaio dimensional

8.2.1. É verificada a conformidade dos densímetros com os requisitos do subitem 4.6.

8.3. Determinação do eixo do densímetro em relação ao fluido

8.3.1. Verificar se o densímetro mantém a perpendicularidade de seu eixo em relação ao nível da substância líquida.

8.4. Determinação da resistência de fixação dos materiais utilizados no lastro

8.4.1. Verificar se o densímetro mantém suas características originais após ser aquecido em 80 °C e naturalmente resfriado até temperatura ambiente.

8.5. Determinação do erro de indicação

8.5.1. Comparam-se as leituras dos densímetros com padrões para constatar se os erros não ultrapassam o valor de mais ou menos uma divisão da escala, considerando a incerteza de medição.

9. DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

9.1. Os densímetros fabricados no Brasil e importados devem obedecer às exigências fixadas na Legislação Metrológica Brasileira em vigor.

9.2. Para efeito do presente RTM, o importador assemelha-se ao fabricante.

9.3. O fabricante ou seu representante legal deve colocar à disposição do órgão delegado competente os meios adequados para realização dos ensaios, tanto nas dependências do órgão, quanto nas instalações do fabricante ou de seu representante legal.



FIGURA 1 - MODELO DE DENSÍMETRO

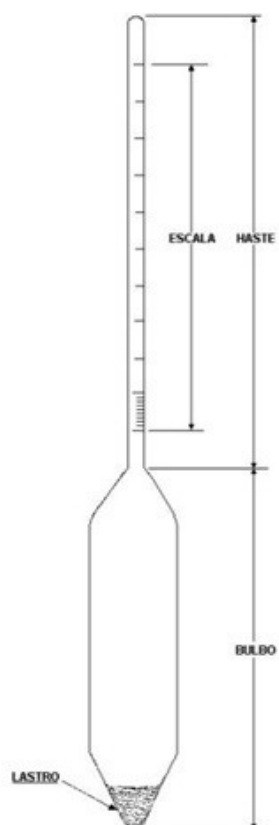




FIGURA 2 - MODELO DE MARCAÇÃO DE TRAÇOS

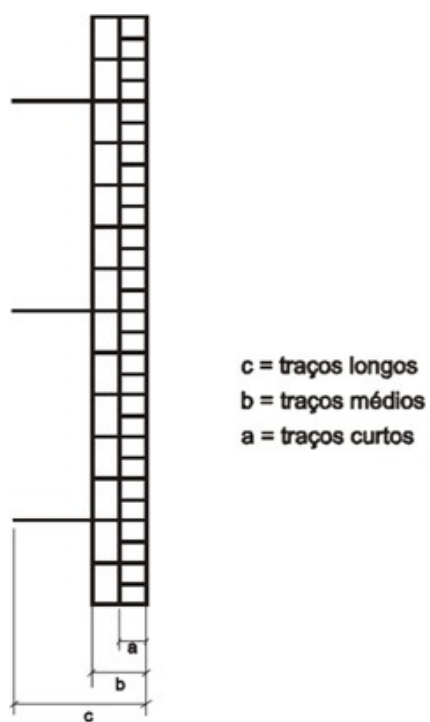
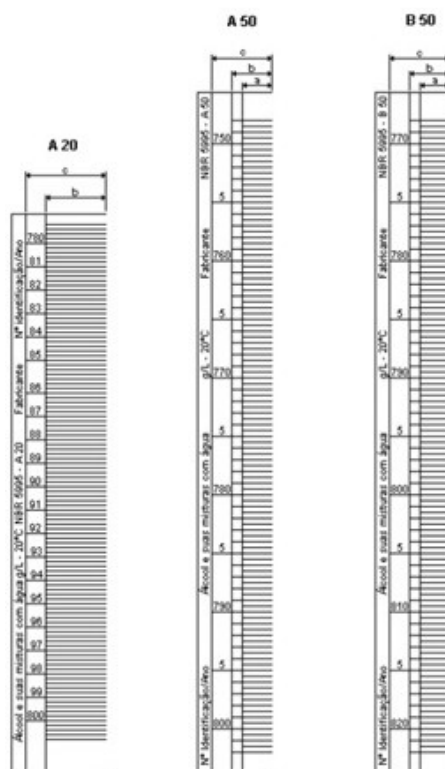




FIGURA 3 - MODELO DE ESCALAS DOS DENSÍMETROS CONFORME SÉRIE



Onde:

$$a \geq P/5$$

$$b \geq P/3$$

$$c \geq P/2$$

P = perímetro da haste