

Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO

Portaria INMETRO nº 233, de 22 de Dezembro de 1994.

O Presidente do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, usando das atribuições que lhe conferem os itens 4.1, 8, 9, 42, 43 e 43.1 da Regulamentação aprovada pela Resolução CONMETRO nº 11, de 12 de outubro de 1988,

Considerando a necessidade de atualizar a legislação metrológica relativa a pesos padrão, para a proteção do consumidor, facilidade de uso e exatidão das medições de massa.

Considerando que a Regulamentação Internacional R 111 (94) da Organização Internacional de Metrologia Legal da qual o Brasil é País-Membro, resolve:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo as condições que deverão ser observadas na fabricação e utilização de pesos padrão.
- Art. 2º Ficam as instruções expedidas pelo Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio (MTIC) através das Portarias MTIC nº 63, de 17/11/44, MTIC nº 48, de 13/05/46 e MTIC nº 62 de 18/10/46, substituídas pelo regulamento neste ato aprovado, naquilo que for concernente a padrões de massa, também designados de pesos.
- Art. 3º Revogar a Portaria INPM nº 004 de 25/01/71 e demais disposições em contrário.
- Art. 4º Os pesos de precisão que obedecem as regulamentações de fabricação válidas até a entrada em vigor desta Portaria só podem ser submetidos a verificação inicial até 31 de dezembro de 1997, se estiverem marcados com um asterisco ou com a letra "P".
- Art. 5º Os pesos de precisão que obedecem as regulamentações de fabricação válidas até a entrada em vigor desta Portaria só podem ser submetidos as verificações subsequentes até 31 de dezembro de 2009 se observarem os erros máximos permitidos para as classes M_1 ou M_2 estabelecidos no Regulamento ora aprovado.
- Art. 6º A presente Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Arnaldo Pereira Ribeiro

Presidente do INMETRO

Regulamento Técnico Metrológico a que se refere a Portaria INMETRO nº 233, de 22 de dezembro de 1994.

1. Objetivo e campo de aplicação
 - 1.1 O objetivo do presente Regulamento é estabelecer as condições técnicas e metrológicas essenciais a que devem satisfazer os pesos utilizados nas medições de massa que envolvem as atividades previstas no item 8 da Resolução CONMETRO nº11/1988.
 - 1.2 Este Regulamento se aplica aos pesos de classe: E₁; E₂; F₁; F₂; M₁; M₂ e M₃; utilizados:
 - no controle metrológico de instrumentos de pesagem;
 - no controle metrológico de pesos de classe de exatidão inferior;
 - com instrumentos de pesagem;Os valores nominais dos pesos cobertos por este Regulamento estão compreendidos entre 1 mg e 50 kg.
 - 1.2.1 Pesos utilizados para verificação dos instrumentos de pesagem.

As classes de exatidão dos pesos utilizados para a verificação dos instrumentos de pesagem devem ser especificadas em Regulamentação apropriada a cada caso.
2. Terminologia
 - 2.1 Peso: Medida materializada de massa regulamentada em suas características de construção e metrológicas.
 - 2.2 Padrão nacional: Padrão reconhecido por decisão nacional, oficial, em um país, para servir de base no estabelecimento dos valores de todos os demais padrões da grandeza a que se refere.
 - 2.3 Medida materializada: dispositivo destinado a reproduzir ou fornecer de maneira permanente, um ou mais valores conhecidos de uma dada grandeza.
 - 2.4 Exatidão de uma medida materializada: aptidão da medida em dar indicações próximas do valor verdadeiro de uma grandeza medida.
 - 2.5 Classe de exatidão: Classe de medidas materializadas que satisfazem a certas exigências metrológicas destinadas a enquadrar os erros dentro de limites especificados.
 - 2.6 Coleção de pesos: Uma série de pesos, usualmente apresentada em uma caixa ou estojo de maneira a possibilitar qualquer pesagem de cargas compreendidas entre a massa do peso de maior valor nominal e a somas das massas de todos os pesos da série, com uma progressão na qual a massa do peso de menor valor nominal constitui o menor incremento da série.
 - 2.7 Valor verdadeiro convencional: Valor de uma grandeza que, para determinado objetivo, pode substituir o valor verdadeiro.
 - 2.8 A massa convencional, para um peso a 20°C, é a massa do peso de referência de massa específica 8000 kg.m⁻³ que o equilibra no ar de massa específica 1,2 kg.m⁻³ à esta mesma temperatura.
3. Unidade de medida.
 - 3.1 As unidades de massa a serem utilizadas nos pesos são: o quilograma (kg), grama (g) e o miligrama (mg) de acordo com o Sistema Internacional de Unidades - SI.
4. Valores nominais
 - 4.1 O valor nominal da massa dos pesos deve ser igual a 1 x 10ⁿkg; 2 x 10ⁿkg ou 5 x 10ⁿkg;

onde “n” representa zero ou um número inteiro, positivo ou negativo.

- 4.1.2 A composição das séries de pesos poderá ser do tipo: $(1;1,2;5) \times 10^n \text{kg}$; $(1;1;1;2;5) \times 10^n \text{kg}$; $(1;2;2;5) \times 10^n \text{kg}$; $(1;1;2;2;5) \times 10^n \text{kg}$ onde “n” representa um número inteiro positivo, negativo ou nulo
5. Exigências metroológicas
- 5.1 Pesos utilizados para verificação dos pesos de classe de exatidão inferior:
- E_1 - Pesos destinados a assegurar a rastreabilidade entre os padrões de massa nacional e os pesos de classe inferior E_2 ;
- E_2 - Pesos destinados à verificação inicial dos pesos da classe F_1 ;
- Os pesos ou conjuntos de pesos da classe E_2 devem ser acompanhados de certificados de calibração; podem ser utilizados como pesos de classe E_1 se satisfizerem as prescrições relativas à rugosidade e à susceptibilidade magnética para os pesos da classe E_1 e se seu certificado de aferição menciona os dados apropriados (especificado em 14.2.1 a 14.2.4);
- F_1 - Pesos destinados à verificação inicial dos pesos de classe F_2 ;
- F_2 - Pesos destinados à verificação inicial dos pesos de classe M_1 e possivelmente M_2 ;
- M_1 - Pesos destinados à verificação inicial dos pesos de classe M_2 ;
- M_2 - Pesos destinados à verificação inicial dos pesos de classe M_3 ;
- 5.1.1 Classe de exatidão mínima dos pesos utilizados com os instrumentos de pesagem.
- 5.1.2 A classe de exatidão dos pesos utilizados como instrumentos de pesagem devem estar de acordo com o prescrito para “Instrumentos de Pesagem a funcionamento não automático”.
- F_1 ; E_2 - Pesos destinados a serem utilizados com instrumentos de pesagem de classe de exatidão I.
- F_2 - Pesos destinados a serem utilizados nas transações comerciais importantes (ex.: ouro e pedras preciosas), com instrumentos de pesagem de classe de exatidão II.
- M_1 - Pesos destinados a serem utilizados com instrumentos de pesagem de classe de exatidão II;
- M_2 - Pesos destinados às transações comerciais normais com os instrumentos de pesagem de classe de exatidão III;
- M_3 - Pesos destinados a serem utilizados com os instrumentos de pesagem de classe de exatidão III e IV.
- 5.2 Os pesos devem ser manuseados cuidadosamente, de modo a evitar que sejam danificados usando quando for o caso, pinças ou pegadores apropriados. Antes do manuseio, o peso deve ser limpo com todo cuidado.
- 5.3 Os erros máximos permitidos, nas verificações iniciais e subseqüentes, com relação a massa de cada peso individual, são os constantes da Tabela 1.
- 5.3.1 Os erros máximos permitidos em serviço são os mesmos das verificações iniciais e verificações subseqüentes.
- 5.4 Para cada peso individual, a incerteza global (U) para $k= 2$ (anexo) da massa convencional deve ser inferior ou igual a um terço do erro máximo permissível expresso na Tabela 1, exceto os pesos de classe E_1 ; todavia, U deve ser significativamente inferior ao erro máximo permitido.
- 5.5 Para cada peso, o desvio entre o valor verdadeiro convencional, m_c (determinado com incerteza global conforme 5.4) e o valor nominal do peso m_n , não deve exceder o valor da diferença: erro máximo permitido, δm , menos a incerteza global.

$$M_o - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_o + (\delta m - U)$$

Para os pesos de classe E₁ e E₂, os quais são acompanhados de certificado especificando os dados apropriados (14.2.1 a 14.2.4) o desvio do valor nominal, $|m_c - m_o|$, deve ser levado em consideração pelo usuário.

Tabela 1 - Erros máximos permitidos

±δm em mg

Valor nominal	Classe E ₁	Classe E ₂	Classe F ₁	Classe F ₂	Classe M ₁	Classe M ₂	Classe M ₃
50 kg	25	75	250	750	2500	7500	25000
20 kg	10	30	100	300	1000	3000	10000
10 kg	5	15	50	150	500	1500	5000
5 kg	25	75	25	75	250	750	2500
2 kg	1,0	3,0	10	30	100	300	1000
1 kg	0,5	1,5	5	15	50	150	500
500 g	0,25	0,75	2,5	7,5	25	75	250
200 g	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30	100
100 g	0,05	0,15	0,5	1,5	5	15	50
50 g	0,030	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30
20 g	0,025	0,080	0,25	0,8	2,5	8	25
10 g	0,020	0,060	0,20	0,6	2	6	20
5 g	0,015	0,050	0,15	0,5	1,5	5	15
2 g	0,012	0,040	0,12	0,4	1,2	4	12
1 g	0,010	0,030	0,10	0,3	1,0	3	10
500 mg	0,008	0,025	0,08	0,25	0,8	2,5	
200 mg	0,006	0,020	0,06	0,20	0,6	2,0	
100 mg	0,005	0,015	0,05	0,15	0,5	1,5	
50 mg	0,004	0,012	0,04	0,12	0,4		
20 mg	0,003	0,010	0,03	0,10	0,3		
10 mg	0,002	0,008	0,025	0,08	0,25		
5 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		
2 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		
1 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		

6. Forma

6.1 Geral

6.1.1 Os pesos devem ter formato geométrico simples para facilitar sua manufatura.

6.1.2 A superfície externa deve estar isenta de defeitos de fabricação, rebarbas, porosidade, caroços ou outras falhas que sejam incompatíveis com a classe de

exatidão ou processo de fabricação.

- 6.1.3 Os pesos de uma determinada série devem ter o mesmo formato, exceto para pesos de um grama ou menos.
- 6.2 Pesos de 1g ou menos
 - 6.2.1 Os pesos com menos de 1g devem ser de lâminas poligonais ou fios metálicos, com forma apropriada a permitir fácil manuseio, e que permitam distinguir facilmente seus diversos valores nominais. Os pesos de um grama podem ser de lâminas poligonais ou fios metálicos.
 - 6.2.2 O formato dos pesos não marcados com seu valor nominal devem estar de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2

Formato dos pesos de 1g ou menos

Valor Nominal (mg)	Lâmina Poligonal	Fios
5; 50; e 500	Pentágono	Pentágono ou 5 segmentos
2; 20; e 200	Quadrado	Quadrado ou 2 segmentos
1; 10; 100; e 1000	Triângulo	Triângulo ou 1 segmento

- 6.2.3 Uma série de pesos pode ser composta de várias seqüências de forma, diferindo entre si. Contudo entre uma série de seqüência, uma seqüência de pesos de forma diferente não pode ser inserida entre duas seqüências de pesos da mesma forma.
- 6.3 Pesos de valor nominal maior ou igual a um grama.
 - 6.3.1 Os pesos de valor nominal de um grama podem ter a forma dos múltiplos ou dos submúltiplos dos pesos de valor nominal de um grama.
 - 6.3.2 Os pesos de valor nominal de 1g à 50 kg podem ter as dimensões externas conforme indicado no anexo A, da Recomendação Internacional nº 111(94) da OIML.

Estes pesos podem ter corpo cilíndrico ou ligeiramente tronco-cônico. A altura do corpo deve ser aproximadamente igual ao diâmetro médio; a altura deve estar compreendida entre $\frac{3}{4}$ e $\frac{5}{4}$ do diâmetro.

Estes pesos podem ser providos com uma pega, a qual tem altura entre o diâmetro médio e o semi-diâmetro do corpo.
 - 6.3.3 Em adição ao disposto em 6.3.2, pesos de 5 kg à 50 kg, podem ter formato conveniente à seu sistema de manuseio.

Podem dispor de dispositivo de prensão fundido com o peso, tais como eixo, pega ou dispositivos similares.
 - 6.3.4 Os pesos de classe M_1 , M_2 e M_3 com valores nominais de 5 kg à 50 kg podem ter formado paralelepípedo retângulo com arestas arredondadas e pega rígida.
 - 6.3.5 Dimensões e tolerâncias dimensionais admissíveis para pesos de classes M_1 , M_2 e M_3 são os constantes do Anexo A, da Recomendação Internacional nº 111(94) da OIML.
- 7. Construção
 - 7.1 Pesos das classes E_1 e E_2 .

Os pesos das classes E_1 e E_2 devem ser sólidos e isentos de cavidades abertas para a atmosfera, devendo ser de construção integral, isto é, de uma peça única de material.

- 7.2 Pesos das classes F_1 e F_2 .
- Os pesos das classes F_1 e F_2 de 1 g à 50 kg podem ser construídos por uma ou mais peças do mesmo material, podendo ser dotados de câmara de ajustagem, contudo o volume desta cavidade não deve exceder um quinto do volume total do peso devendo ser lacrada por um tampão ou outro dispositivo adequado.
- 7.3 Pesos da classe M_1 .
- 7.3.1 Os pesos da classe M_1 de 100 g à 50 kg devem ser dotados de câmara de ajustagem. Para os pesos de 1 g à 50 g, a câmara de ajustagem é opcional, contudo é recomendado que os pesos de 1 g à 10 g sejam manufacturados sem as respectivas câmaras.
- 7.3.2 Os pesos da classe M_1 de 5 g à 50 kg com formato paralelepípedo retangular podem ser dotados de câmara de ajustagem construída conforme 7.4.2 ou similar. A câmara de ajustagem deve ser fechada por meio de um tampão rosqueado ou por meio de um disco de latão ou outro metal apropriado; seu volume não deve ser maior do que um quinto do volume total do peso. O tampão rosqueado deve ter uma ranhura para a chave de fenda; e o disco, um orifício central para levantá-lo.
- 7.3.2.1 A selagem do tampão ou disco tem que se efetuar através de uma placa de chumbo que deve ser cravada num torneamento interno ou na rosca do tubo, terminando o mais rente possível da face do peso para que não haja saliência ou rebaixo, e quando da verificação inicial a ajustagem dos pesos novos deve ser tal que, pelo menos dois terços da profundidade da câmara fique livre para futuras ajustagens.
- 7.3.3 Os pesos da classe M_1 de 100 g à 10 kg do tipo cilíndrico devem ter a câmara de ajustagem construída conforme 7.4.3 a 7.4.3.2 ou similar rosqueado ou por meio de um disco de latão ou outro metal apropriado; após o ajuste inicial, aproximadamente dois terços do volume total da câmara de ajustagem deve estar vazio. O tampão rosqueado ou disco deve ser selado por superposição de um disco de chumbo que ao ser comprimido se fixará à ranhura da parte superior da cavidade de ajustagem.
- 7.4 Pesos das classes M_2 e M_3
- 7.4.1 Os pesos das classes M_2 e M_3 de 100 g à 50 kg devem ter câmara de ajustagem. Para os pesos da classe M_2 de 20 g à 50 g, a câmara de ajustagem é opcional. Os pesos da classe M_2 de 10 g ou menos devem ser sólidos, sem câmara de ajustagem.
- 7.4.2 Os pesos das classes M_2 e M_3 de 5 kg à 50 kg com formato paralelepípedo retangular com pega de tubo oco, a câmara de ajustagem deve ser constituída pelo interior do tubo; se a pega for sólida a câmara de ajustagem deve ser fundida ou usinada em um dos lados com uma abertura sobre a superfície superior deste lado. Quando da verificação inicial a ajustagem dos pesos deve ser tal que, pelo menos dois terços da profundidade da câmara permaneça livre para futuras ajustagens.
- 7.4.2.1 Quando a câmara de ajustagem for o interior da pega do tubo oco esta deve ser fechada por meio de um tampão rosqueado ou disco de latão ou outro material apropriado. O tampão deve ter uma ranhura para a chave de fenda; e o disco um orifício central para levantá-lo.
- 7.4.2.1.1 A selagem do tampão ou disco deve ser efetuada por meio de uma placa de chumbo que deve ser cravada num torneamento interno ou na rosca do tubo.
- 7.4.2.2 O fechamento da câmara de ajustagem usinada ou fundida deve ser feito com uma placa de aço não temperada ou outro material apropriado. A selagem será feita por uma placa de chumbo, sobre a placa de aço que, ao ser comprimida ficará presa à ranhura superior da câmara.
- 7.4.3 Os pesos cilíndricos das classes M_2 e M_3 de 100 g à 10 kg devem ter a câmara de ajustagem, perfurada ou já fundida, aberta na parte superior, no eixo do peso. Aberta na parte superior da pega e comportando um alargamento do diâmetro na entrada.

Quando da verificação inicial a ajustagem dos pesos deve ser tal que, pelo menos dois terços da profundidade da câmara permaneça livre para futuras ajustagens.

7.4.3.1 A câmara de ajustagem deve ser fechada com um tampão rosqueado ou um disco de latão ou outro metal apropriado. O tampão rosqueado deve possuir uma ranhura para introduzir uma chave de fenda e o disco deve possuir um orifício central para sua eventual retirada.

7.4.3.2 O tampão rosqueado ou disco devem ser selados por superposição de um disco de chumbo que ao ser comprimido se fixará à ranhura da parte superior da cavidade de ajustagem.

8. Material

8.1 Os pesos devem ser resistentes à corrosão. A qualidade do material deve ser tal que a alteração da massa dos pesos deve ser desprezível em relação aos erros máximos permitidos para sua classe de exatidão, sob condições normais de uso em razão de sua finalidade.

8.2 Pesos das classes E_1 e E_2 .

Os metais ou ligas metálicas dos pesos das classes E_1 e E_2 , devem ser, praticamente, amagnético (a susceptibilidade magnética não deve exceder a, $\chi=0,01$ para a classe E_1 e $\chi = 0,03$, para a classe E_2).

A dureza destes materiais e suas resistências ao uso devem ser similar ou melhor do que a do aço inoxidável austenítico.

8.3 Pesos das classes F_1 e F_2 .

A dureza e a consistência dos materiais utilizados para os pesos de classes F_1 e F_2 devem ser, no mínimo, equivalentes ao do latão.

O metal ou liga dos pesos das classes F_1 e F_2 deve ser praticamente amagnético. A susceptibilidade magnética não deve exceder a $\chi = 0,05$.

8.4 Pesos da classe M_1 .

8.4.1 O material utilizado para os pesos retangulares da classe M_1 , de 5 kg à 50kg devem ter resistência à corrosão que seja ao menos, igual a do ferro fundido cinzento; sua fragilidade não deve exceder àquela do ferro fundido cinzento.

8.4.2 Os pesos cilíndricos da classe M_1 de 10 kg ou menos devem ser de latão ou de outro material cuja qualidade seja similar ou melhor do que a do latão.

8.4.3 Os pesos da classe M_1 de 1 g ou menos devem ser feitos de material suficientemente resistente à corrosão e à oxidação. A superfície não deve ser coberta, exceto para os pesos de 1 g com formato cilíndrico para a qual é permitido tratamento de superfície.

8.5 Pesos das classes M_2 e M_3

8.5.1 O corpo dos pesos retangulares das classes M_2 e M_3 de 5 kg à 50 kg devem ser de ferro fundido cinzento ou outro material cuja qualidade seja similar ou melhor do que a do ferro fundido cinzento.

8.5.2 Os pesos cilíndricos das classes M_2 e M_3 de 10 kg ou abaixo devem ser feitos de material cuja dureza e resistência à corrosão sejam, ao menos igual a do latão fundido e a fragilidade não exceda a do ferro fundido cinzento, contudo, o ferro fundido cinzento não deve ser usado para pesos com valores nominais inferiores a 100 g.

8.6 Pesos das classes M_1 , M_2 e M_3

8.5.1 Os pesos das classes M_1 , M_2 e M_3 devem ser, praticamente, amagnéticos. As peças dos pesos retangulares devem ser feitas em tubos de aço sem costura ou fundidos integralmente no corpo do peso.

9. Massa específica

9.1 A massa específica do material constitutivo do peso deve ser tal que um desvio de 10% na massa específica do ar (1,2kg/m³) provoque, no máximo, um erro de 1/4 do erro máximo permitido. Estes limites estão especificados na Tabela 3.

Tabela 3

Limites superiores e inferiores para a massa específica (ρ_{\min} , ρ_{\max}) 10³ kg.m⁻³

Valor nominal	Classe E ₁	Classe E ₂	Classe F ₁
≥ 100 g	7,934 ... 8,067	7,81 ... 8,21	7,39 ... 8,73
50 g	7,92 ... 8,08	7,74 ... 8,28	7,27 ... 8,89
20 g	7,84 ... 8,17	7,50 ... 8,57	6,6 ... 10,1
10 g	7,74 ... 8,28	7,27 ... 8,89	6,0 ... 12,0
5 g	7,62 ... 8,42	6,9 ... 9,6	5,3 ... 16,0
2 g	7,27 ... 8,89	6,0 ... 12,0	≥ 4,0
1 g	6,9 ... 9,6	5,3 ... 16,0	≥ 3,0
500 mg	6,3 ... 10,9	≥ 4,4	≥ 2,2
200 mg	5,3 ... 16,0	≥ 3,0	
100 mg	≥ 4,4	≥ 2,3	
50 mg	≥ 3,4		
20 mg	≥ 2,3		
	Classe F ₂	Classe M ₁	Classe M ₂
≥ 100 g	6,4 ... 10,7	≥ 4,4	≥ 2,3
50 g	6,0 ... 12,0	≥ 4,0	
20 g	4,8 ... 24,0	≥ 2,6	
10 g	≥ 4,0	≥ 2,0	
5 g	≥ 3,0		
2 g	≥ 2,0		

10. Condições das superfícies

10.1 Sob as condições normais de utilização, a qualidade das superfícies deve ser tal que a alteração da massa dos pesos seja desprezível com relação ao erro máximo permitido.

10.2 As superfícies dos pesos (incluindo a base e arestas) quando visualmente examinadas devem estar isentas de asperezas e as arestas devem ser arredondadas. As superfícies dos pesos das classes E₁, E₂, F₁ e F₂ devem ser polidas e estar isentas: de defeitos de fabricação, rebarbas, porosidade, caroços ou outras falhas que sejam incompatíveis com a classe de exatidão ou processo de fabricação.

10.3 As superfícies dos pesos cilíndricos das classes M₁, M₂ e M₃ de 1 g à 10 kg devem estar isentas de asperezas e porosidades quando visualmente examinadas. O acabamento dos pesos retangulares das classes M₁, M₂ e M₃ de 5 kg, 10 kg, 20 kg e 50 kg deve ser similar ao ferro fundido cinzento cuidadosamente moldado em areia fina. Este resultado pode ser obtido por pintura adequada.

- 10.4 No caso de dúvida acerca da qualidade superficial de um peso, de um grama ou mais, os valores máximos (tabela 4) de rugosidade superficial, altura média pico para vale, R_z devem ser determinados para estabelecer a qualidade das superfícies dos pesos.

Tabela 4

Rugosidades toleradas para as superfícies dos pesos

CLASSE	E_1	E_2	F_1	F_2
R_z (μm)	0,5	1	2	5

11. Ajustes
- 11.1 Pesos das classes E_1 e E_2
Os pesos devem ser ajustados por abrasão, ou qualquer outro método apropriado, as exigências de superfície devem ser satisfeitas ao final do processo.
- 11.2 Pesos das classes F_1 e F_2 .
Os pesos inteiriços das classes F_1 e F_2 devem ser ajustados por abrasão, ou qualquer outro método apropriado, que não altere a superfície. Pesos com cavidades de ajustagem devem ser ajustados com o mesmo material constitutivo do peso ou com estanho, molibdênio ou tungstênio.
- 11.3 Pesos das classes M_1 , M_2 e M_3
- 11.3.1 Os pesos de 100 g à 50 kg devem ser ajustados com esferas de chumbo ou outros materiais metálicos densos.
- 11.3.2 Os pesos cilíndricos de 1 g à 50 kg sem cavidades devem ser ajustados por remoção de material ou outro método apropriado. Se estes pesos tiverem cavidades de ajustagem, devem ser ajustados com esferas de chumbo ou outro material metálico denso.
- 11.3.3 Os pesos de lâminas ou fios de 1 mg a 1 g devem ser ajustados por corte, abrasão ou outro método apropriado.
- 11.3.4 O material utilizado para ajustagem deve ser sólido, e manter sua massa e constituição; não deve variar (química ou eletroliticamente) a massa e constituição do peso em que esteja incorporada.
12. Marcação
- 12.1 Com exceção dos pesos de classes E_1 e E_2 , os pesos de um grama e seus múltiplos devem indicar de modo claro e indelével seu valor nominal. Os números indicativos dos valores nominais dos pesos devem representar:
Quilogramas- para massas maiores ou igual a 1 kg
Gramas- para massa de 1 g até 500 g.
Os exemplares de pesos em duplicatas ou triplicatas, em uma série, devem ser claramente distinguidos por um ou dois asteriscos ou pontos no centro da superfície, exceto para pesos em fios que devem ser distinguidos por um ou dois oucolchetes.
Os pesos em lâminas ou fios de 1 mg à 1 g não portam indicações do valor nominal ou classe de referência.
- 12.2 Pesos das classes E_1 e E_2
Os pesos das classes E_1 e E_2 não portam indicações dos valores nominais ou classe de referências; a classe deve ser indicada na cobertura do estojo dos pesos

(de acordo com 13.1). A classe deve ser indicada como E_1 , E_2 . Os pesos da classe E_2 podem portar um ponto fora do centro da superfície superior para diferenciar dos pesos de classe E_1 .

12.3 Pesos das classes F_1 e F_2 .

Os pesos de 1 kg à 50 kg devem portar por polimento ou gravação a indicação dos valores nominais expressos de acordo com o disposto em 12.1 (não seguido do símbolo ou nome da unidade de medida).

12.3.1 Os pesos da classe F_1 não devem portar a indicação da classe de exatidão.

12.3.2 Os pesos da classe F_2 de 1 g à 50 kg devem portar a indicação da classe de exatidão sob a forma "F" acompanhada da indicação de seu valor nominal.

12.4 Pesos das classes M_1 , M_2 e M_3

12.4.1 Os pesos retangulares de 5 kg à 50 kg devem indicar os valores nominais seguidos do símbolo "kg", gravados na superfície superior do corpo ou na pega, em alto ou baixo relevo.

12.4.2 Os pesos cilíndricos de 1 g à 10 kg devem indicar os valores nominais seguidos do símbolo "g" ou "kg" gravados, na superfície superior do corpo ou na pega, em alto ou baixo relevo. A indicação pode ser reproduzida na superfície cilíndrica do corpo dos pesos de 500 g à 10 kg.

12.4.3 Os pesos da classe M_1 , devem portar o símbolo M_1 ou M, em alto ou baixo relevo, junto com a indicação do valor nominal.

12.4.4 Os pesos da classe M_2 , devem portar junto com a indicação do valor nominal, o símbolo M_2 , em alto ou baixo relevo, ou nenhuma indicação de classe.

12.4.5 Os pesos da classe M_3 devem portar o símbolo M_3 ou X, em alto ou baixo relevo, junto com a indicação do valor nominal.

12.4.6 Os pesos das classes M_2 e M_3 (exceto os pesos de fios) podem portar a marca do fabricante, em tal caso, deve ser indicado em alto ou baixo relevo na parte central da superfície superior dos pesos retangulares, na face superior da pega dos pesos cilíndricos ou na face superior dos pesos cilíndricos da classe M_3 , munidos de pega.

13. Apresentação

13.1 Exceto para os pesos das classes M_2 e M_3 , os pesos devem ser apresentados de acordo com as seguintes exigências:

A tampa dos estojos que contém os pesos devem indicar suas respectivas classes na forma: E_1 , E_2 , F_1 , F_2 e M_1 .

Os pesos de uma mesma série devem apresentar a mesma classe de exatidão.

13.2 Pesos das classes E_1 , E_2 , F_1 e F_2

Os pesos, individualmente ou em conjunto devem ser protegidos contra deterioração ou danos devido a choques ou vibrações. Devem estar acondicionados em cavidades individuais nos estojos de madeira, plástico ou outro material adequado.

13.3 Pesos das classes M_1

13.3.1 Os pesos da classe M_1 cilíndricos de valores nominais superiores ou iguais a 500 g, (individuais ou em série) devem estar acondicionados em estojos com cavidades individuais.

13.3.2 Os pesos em lâminas ou fios devem estar acondicionados em estojos com cavidades individuais. A classe de referência (M_1) deve ser indicada na tampa do estojó.

- 14. Controle metrológico
 - 14.0.1 Para aprovação do modelo deve ser apresentado ao INMETRO, além da documentação exigida um protótipo de cada valor nominal, devidamente acondicionados conforme estabelece este Regulamento. Caso necessário outros protótipos poderão ser exigidos, para análise complementar.
 - 14.0.2 Nenhum peso pode ser comercializado ou exposto a venda, sem corresponder a modelo aprovado, bem como sem ter sido aprovado em verificação inicial.
 - 14.0.3 Só serão aceitos para apreciação técnica de modelos, pesos das classes de exatidão de que trata o presente Regulamento.
 - 14.0.4 O fabricante deverá colocar a disposição do INMETRO, meios adequados para realização dos ensaios, caso estes sejam feitos nas instalações do fabricante.
 - 14.1 Aprovação do modelo
 - 14.1.1 O fabricante ou seu representante legal deve apresentar ao INMETRO, modelo de pesos destinados à produção a fim de que seja verificada a conformidade do modelo, de acordo com as prescrições legais.
 - 14.1.2 O modelo aprovado não pode ser modificado sem autorização especial.
 - 14.2 Verificação inicial
 - 14.2.1 Calibração ou verificação inicial

Os pesos novos de certas categorias podem ser calibrados individualmente ou submetidos à verificação inicial, em função de sua utilização prévia e da legislação em vigor.

Os pesos calibrados devem ser acompanhados de um certificado mencionando, pelo menos, a massa convencional de cada peso, a incerteza global associada e o valor do fator de cobertura k .
 - 14.2.2 Os pesos das classes E_1 e E_2 devem ser acompanhados de certificado.
 - 14.2.3 Os certificados dos pesos da classe E_1 devem mencionar, pelo menos, os valores da massa convencional, a incerteza global e o fator de cobertura k , e a massa específica de cada peso.
 - 14.2.4 Os certificados dos pesos da classe E_2 devem mencionar, pelo menos, os valores da massa convencional de cada peso, a incerteza global e o fator de cobertura k , ou as informações exigidas para os certificados dos pesos da classe E_1 , conforme condições especificadas em 5.1, para pesos da classe E_2 .
 - 14.3 Verificação periódica
 - 14.3.1 Os pesos que estão sujeitos à verificação inicial ou calibração devem ser submetidos à recalibração ou verificação periódica a fim de verificar se suas qualidades metrológicas estão sendo mantidas.
 - 14.3.2 A verificação periódica tem validade de dois anos a contar da data da última verificação.
- 15. Marca de verificação
 - 15.1 Pode ser dispensada a marca de verificação para os pesos acompanhados de certificados de calibração.
 - 15.2 Pesos das classes E_1 e E_2

A marca de verificação pode ser afixada no estojo dos pesos das classes E_1 e E_2 .
 - 15.2.1 Com relação a cada peso ou conjunto de pesos das classe E_1 e E_2 o certificado deve ser expedido pelo INMETRO.
 - 15.3 Pesos da classe F_1 .

Os pesos da classe F_1 , quando submetidos ao controle metrológico, as marcas de controle devem ser afixadas no estojo que contém os respectivos pesos.

15.4 Pesos das classes F_2 , M_1 , M_2 e M_3

Os pesos retangulares da classe M_1 ou cilíndricos da classe M_1 ou F_2 , quando submetidos a controle metrológico, as marcas apropriadas de controle devem ser afixadas no selo da câmara de ajustagem; para os pesos desprovidos de câmara de ajustagem, as marcas de controle devem ser afixadas na base.

15.4.1 Os pesos em lâminas ou fios da classe M_1 , quando submetidos a controle metrológico as marcas do controle devem ser afixadas no estojo.

15.4.2 As marcas do controle dos pesos das classes M_2 e M_3 devem ser afixadas na placa de chumbo que sela a câmara de ajustagem; para os pesos das classes M_2 e M_3 desprovidos de câmara de ajustagem, as marcas de controle devem ser afixadas na base.

ANEXO - INCERTEZAS PARA PESOS

B.1 Observações Preliminares

As prescrições e o disposto neste anexo não são compulsórias, devem ser consideradas como guia. Somente os quatro enunciados gerais abaixo são de caráter obrigatório.

1.O valor da incerteza global, U , deve incluir todos os componentes das incertezas provenientes dos padrões utilizados, do processo de pesagem e do empuxo do ar.

2.O estabelecimento do valor da incerteza deve estar fundamentado numa relação completa dos componentes considerados, especificando para cada componente o método utilizado.

3Para os componentes da incerteza que são avaliados por métodos estatísticos, a relação entre a incerteza citada e o desvio padrão (valor σ da média) deve ser mencionada (pode ser utilizada o fator t de Student).

4O método para combinar os diferentes componentes da incerteza mencionada em 1 deve ser especificado e deve ser baseado em Recomendação Internacional apropriada ou em Norma Internacional reconhecida.

B.1.1 Incerteza de Medição

Estimativa caracterizando a faixa de valores na qual se encontra o valor verdadeiro da grandeza medida. A incerteza de medição compreende, em geral, vários componentes, os quais poderão ser agrupados em duas categorias (A e B), segundo o método utilizado para determinar os valores numéricos:

A - Componentes avaliados por métodos estatísticos para série de determinações repetidas;

B - Componentes avaliados por outros métodos.

B.1.2 Incerteza Padrão

Incerteza do resultado de uma medição, expressa como um desvio padrão estimado.

B.1.3 Incerteza Padrão Combinada (u_c)

Incerteza do resultado de uma medição, quando esse resultado é obtido a partir dos valores de diferentes grandezas. É igual a raiz quadrada da soma apropriada das variâncias e covariâncias dessas grandezas. A variância de uma quantidade é igual ao quadrado do seu desvio padrão.

B.1.4 Incerteza Global ($\pm U$)

A incerteza global é obtida multiplicando a incerteza padrão combinada pelo fator

de correção k.

$$U = ku_c$$

B.1.5 Fator de Correção k - Nível de Confiança

Na maioria dos casos é apropriado usar o valor k=2. Para uma distribuição normal, o fator k=2 significa que os limites de incerteza global apresentam um nível de confiança aproximadamente igual a 95%.

B.2 Incerteza Para os Pesos

$$u_c^2 = u_A^2 + u_B^2$$

Sendo u_A e u_B as incertezas padrões das categorias A e B respectivamente.

B.2.1 Incerteza no Processo de Pesagem (Categoria A)

B.2.1.1 Peso das Classes F_2 e Inferiores

A incerteza padrão, u_w , pressupondo uma distribuição estatística retangular dos valores determinados, é dada por:

$$u_w = \frac{a_w}{\sqrt{3}}$$

onde a_w é uma estimativa de variação máxima igual ao maior dos valores seguintes:

- a) a metade da faixa de variação observada, ou
- b) o intervalo da balança utilizada.

B.2.1.2 Peso das Classes E_1 , E_2 e F_1

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

onde \bar{x} é a média dos resultados das massas x_k

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2$$

onde s é o desvio padrão de

$$u_A = \left| \frac{s}{\sqrt{n}} \right|$$

Se o número de dados "n" for menor que 10, u_A deve ser multiplicado pelo fator t_r , dado na tabela abaixo:

n	t _r
2	7,0
3	2,3
4	1,7
5	1,4
6	1,3
7	1,3
8	1,2
9	1,2

o fator t_r aplicado para k=2 é proveniente da distribuição normal de Student.

Se séries idênticas de medições forem efetuadas em dias diferentes ou em circunstâncias diferentes, e se as séries diferirem entre si por desvios superiores à incerteza de uma série única, uma incerteza padrão u_A deve ser calculada pela substituição de x_k nas equações 1 e 2 pela média das séries de medidas e "n" pelo respectivo número das séries medidas. Se u_A for incerteza padrão de uma série única de medidas, u_A é obtida por:

$$u_A^2 = (u_A')^2 + (u_A'')^2$$

B.2.2 Outras Incertezas (Categoria B)

A incerteza de categoria B (u_B) é geralmente composta pelas u_N (incertezas do peso de referência), u_b (empuxo do ar) e u_s (sensibilidade da balança).

$$u_B^2 = u_N^2 + u_b^2 + u_s^2$$

B.2.2.1 Incerteza dos Padrões (Categoria B)

A incerteza padrão (± u_n), associada a massa do peso de referência pode ser calculada a partir do certificado de calibração dividindo a incerteza global U pelo fator de correção k.

$$u_N = \frac{U}{k}$$

Nos casos em que a incerteza expandida associada à massa do peso de referência, seja desconhecida, deve ser adotada uma incerteza levando em conta a classe de exatidão do peso de referência conforme especificado em 5.4.

B.2.2.2 Combinações de Peso de Referência

Se forem utilizadas combinações de pesos de referência, as covariâncias devem ser levadas em consideração, contudo, na maioria dos casos, as covariâncias são desconhecidas, porque, geralmente, elas não constam dos certificados. Neste caso, como as covariâncias dos pesos de uma mesma série são em geral grandes, a incerteza padrão combinada u_N é neste caso a maior estimativa para a incerteza padrão combinada (coeficiente de correlação considerado:1).

$$u_N = \sum u_{Ni}$$

B.2.2.3 Empuxo do Ar

A correção do empuxo do ar é desnecessária pois u_b , pode ser considerado desprezível sob as seguintes condições:

$$|C| \leq \frac{1}{3} \cdot \frac{u}{m_0} \text{ com } C = \frac{(\mathbf{r}_r - \mathbf{r}_t)(\mathbf{r}_a - \mathbf{r}_o)}{\mathbf{r}_r \cdot \mathbf{r}_t}$$

$$\rho_0 = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$$

ρ_a = massa específica do ar

ρ_r = massa específica do peso de referência

ρ_t = massa específica do peso ensaiado

m_0 = valor nominal do peso

Em todos os outros casos a correção do empuxo do ar deve ser aplicada multiplicando m_r (massa do peso de referência) pelo fator $(1 + C)$. Quando a massa específica do ar (ρ_a) durante a pesagem do peso ensaiado for igual a massa específica do ar durante a pesagem do peso de referência (m_r), u_b é, então calculado a partir das incertezas padrão (considerando o fator k): da massa específica do ar (u_{r_a}), da massa específica do material do peso de referência (u_{r_r}) da massa específica do material do peso em teste u_{r_t} , como segue:

$$u_b^2 = \left[m_r \frac{\mathbf{r}_r - \mathbf{r}_t}{\mathbf{r}_r \cdot \mathbf{r}_t} u_{p_a} \right]^2 + [m_r (\mathbf{r}_a - \mathbf{r}_o)]^2 \left[\frac{u_{r_r}^2}{\mathbf{r}_r^4} + \frac{u_{r_t}^2}{\mathbf{r}_t^4} \right]$$

7.9.2.4 Sensibilidade da Balança

A incerteza padrão (u_s) associada à sensibilidade da balança deve ser estimada a partir dos procedimentos da calibração levando em consideração a diferença de indicação ou deflexão entre o peso de referência e o peso ensaiado.