

GUIA PARA A ACREDITAÇÃO EM METROLOGIA DE MASSA

OGC003 • 2005-09-14

ÍNDICE

1. Introdução	2
2. Referências Bibliográficas	2
3. Definições	2
4. Procedimentos de calibração	2
4.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa	3
4.2. Calibração de Instrumentos de Pesagem - Procedimento Harmonizado	3
5. Estimativa de incertezas	5
5.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa por comparação	5
5.2. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa por pesagem directa	5
5.3. Calibração de Instrumentos de Pesagem	6
6. Certificados de Calibração	6
6.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa	7
7. Âmbito de Acreditação	8
7.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa	9
7.2. Calibração de Instrumentos de Pesagem	9
Total de Páginas: 10	

ALTERAÇÕES

Alterações de formatação e adaptações decorrentes da criação do IPAC pelo Decreto-Lei nº 125/2004 de 31 de Maio. Corresponde ao anterior Guia IPQ-ACR LAB/G08.

1. Introdução

O objectivo deste documento é uniformizar os critérios em situações decorrentes da acreditação de laboratórios que efectuem calibrações ou medições na grandeza física Massa.

Este Guia destina-se assim à área técnica designada por Metrologia de Massas, e compreende:

- a calibração de pesos e medidas materializadas de massa;
- a calibração de instrumentos de pesagem (IP) também designados por balanças.

A execução de operações de Metrologia Legal pressupõe o cumprimento na íntegra das disposições legais e regulamentares aplicáveis já existentes, pelo que cai fora do âmbito deste documento.

Este documento estabelece linhas de orientação a seguir pelos auditores IPAC e pelos laboratórios acreditados e candidatos à acreditação na área técnica da Massa, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025.

As interpretações baseiam-se num conjunto de documentos elaborados por vários organismos, nomeadamente a EA, OIML e CIPM.

2. Referências Bibliográficas

As seguintes normas ou documentos normativos são referenciados ou relevantes no âmbito deste Guia:

- BIPM & IEC & IFCC & ISO & IUPAC & IUPAP & OIML. "International Vocabulary of basic and general terms in Metrology" - VIM
- BIPM & IEC & IFCC & ISO & IUPAC & IUPAP & OIML. "Guide to the expression of uncertainty in measurement" - GUM
- Directiva 90/384/CEE (20/06/1994). "Directiva do Conselho, relativa à harmonização das legislações dos Estados-membros respeitantes a instrumentos de pesagem de funcionamento não automático", Jornal Oficial das Comunidades Europeias, nº L 189, pág.1
- ISO/IEC 17025 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories"
- ISO/IEC 17000 "Conformity assessment - Vocabulary and general principles"
- ISO 10012 "Measurement management systems - Requirements for measurement processes and measuring equipment"
- OGC001 "Guia para a acreditação de laboratórios (ISO 17025)"
- OIML R-111 "Weights of classes E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, and M3. Part 1: Metrological and technical requirements"
- OIML R-76 "Nonautomatic weighing instruments. Part 1 : Metrological and technical requirements - Tests (integrate Amendment No. 1 of 1994)"
- EN 45501 "Specification for metrological aspects of non-automatic weighing instruments"

3. Definições

Para os fins deste documento adoptam-se as definições constantes do VIM, OGC001 e dos outros documentos citados neste Guia.

Neste documento são usadas, nomeadamente, as seguintes abreviaturas:

- IPAC - Instituto Português de Acreditação (www.ipac.pt)
- ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation (www.ilac.org)
- ISO - International Standardization Organization (www.iso.ch)
- EA - European cooperation for Accreditation (www.european-accreditation.org)
- OIML - Organisation Internationale de Metrologie Legale (www.oiml.org)

4. Procedimentos de calibração

Os procedimentos de calibração recomendados para esta área foram baseados e/ou adaptados dos existentes publicados pela OIML, que são indicados como referências bibliográficas. Os Laboratórios actuando nesta área deverão desenvolver e escrever os seus próprios procedimentos de calibração respeitando as orientações a seguir indicadas, que deverão ser consideradas como um mínimo exigível.

OGC003
2005-09-14

4.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa

O procedimento de calibração deverá basear-se no método por comparação ou pesagem directa, usando um comparador ou uma balança com características adequadas, e pesos devidamente calibrados, e ainda:

- deverão estar escritos os cuidados a ter e operações a efectuar antes, durante e após a execução das pesagens, nomeadamente quanto a condições ambientais a respeitar, estabilização e funcionamento dos comparadores e balanças, e limpeza e manuseamento dos pesos.
- deverão existir estudos relativos ao comportamento e características metroológicas dos comparadores e balanças usadas, nomeadamente sua repetibilidade, sensibilidade e linearidade.
- deverão existir estudos relativos à estabilidade das características metroológicas dos pesos de referência e trabalho usados.

Como documento de referência recomenda-se a OIML R-111.

4.1.1 Calibração por comparação

No caso da calibração por comparação peso a peso, deverá ter-se em atenção as seguintes orientações:

- cada comparação (entendida como uma sequência ou ciclo de pesagens ABBA, ou ABA, ou outra), deverá ser efectuada pelo menos 3 vezes para cada peso a calibrar, considerando-se assim que foram feitos 3 ensaios independentes ($n=3$). No caso de pesos de classe OIML igual ou inferior a F2, poderão ser usados menos ensaios.
- deverá ser feita a correcção de impulsão pelo menos nos casos previstos na OIML R-111, usando por exemplo a fórmula de correcção aí indicada; o valor da densidade do ar deverá ser determinado, usando por exemplo a fórmula abreviada do PTB (*Tecnisches Messen 59 (1992), 7/8, p.290*) ou a indicada na resolução CIPM 1981/91.
- deverá ser determinado para cada peso a calibrar a sua massa convencional e respectiva incerteza:

$$M_x = (M_r + \Delta M) \cdot (k_{\text{impulsão}})$$

sendo:

M_x = massa convencional do peso a calibrar;

M_r = massa convencional do padrão;

ΔM = diferença média entre as indicações do peso a calibrar e do padrão;

$k_{\text{impulsão}}$ = fórmula de correcção de impulsão;

M_n = massa nominal.

- No caso de pesos da classe OIML E1, deverá igualmente ser determinado o respectivo volume ou massa volúmica.
- sempre que os pesos possuam classificação OIML, deverão ter-se em conta os requisitos estabelecidos na OIML R-111 quanto à selecção da classe dos pesos a usar como padrão. No caso de medidas materializadas de massa, os pesos usados devem ter características metroológicas pelo menos semelhantes àquelas com que a Melhor Incerteza foi calculada.

4.1.2 Calibração por pesagem directa

A calibração por pesagem directa, entendida como a determinação da massa convencional usando uma balança calibrada apropriada, só se considera aplicável a pesos de classe OIML igual ou inferior a F2, bem como a medidas materializadas de massa.

4.2. Calibração de Instrumentos de Pesagem - Procedimento Harmonizado

O procedimento de calibração descrito abaixo deverá ser considerado como um procedimento mínimo, podendo ser aumentado ou complementado segundo o critério do Laboratório. Assim, além dos ensaios obrigatórios a seguir indicados, poderão ser executados outros, nomeadamente previstos na OIML R-76 ou EN 45501, consoante a vontade do Laboratório ou o pedido expresso pelo cliente.

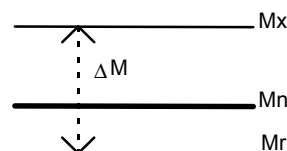
4.2.1 Preparação

Dado que a calibração de IP é normalmente efectuada nas instalações do cliente, o Laboratório deverá ter regras e critérios para avaliar as condições encontradas, podendo recusar a continuação do trabalho (ou propôr a sua interrupção) em casos justificados. No caso de condições desfavoráveis, o Laboratório deverá reflectir e aumentar a incerteza da calibração consoante aplicável.

Antes de iniciar os ensaios deverão ser seguidas as instruções de utilização dadas pelo fabricante do IP, nomeadamente quanto a limpeza, nivelamento, estabilização, e operação do IP.

4.2.2 Ensaios prévios

Nos IP em que seja possível efectuar a regulação ou auto-regulação deverá proceder-se da seguinte forma:



OGC003
2005-09-14

- em primeiro lugar, deverá ser efectuado um ensaio prévio do erro de indicação do IP, pelo menos num ponto (por defeito a 1/4 Max ou 3/4 Max; Max = alcance máximo do IP).
- em seguida será efectuada a regulação (com peso(s) externo(s), cedido(s) ou não pelo cliente), ou a auto-regulação (usando peso(s) interno(s) do IP), conforme aplicável.
- o resultado do ensaio prévio e a execução da regulação (ou auto-regulação) devem ficar registados no Certificado de Calibração - por exemplo: “Foi efectuado um ensaio prévio à carga de x, encontrando-se um erro de y, tendo em seguida sido efectuada a regulação do IP segundo as instruções do fabricante”.

Poderão ser efectuados outros ensaios prévios se considerado relevante ou assim acordado com o cliente.

A execução de operações de ajuste não é recomendada, e carece de acordo prévio e explícito do cliente, devendo ficar registado no Certificado de Calibração sempre que executado.

4.2.3 Ensaio de exactidão

Por defeito, deverão ser escolhidas pelo menos 5 cargas, regularmente distribuídas ao longo da gama de trabalho (considerar por defeito toda a escala), cobrindo o alcance mínimo (Min) e máximo (Max), e a carga testada no ensaio prévio. Caso seja considerado relevante, poderá conjugar-se a distribuição de cargas com os pontos de mudança de erro máximo admissível (*ema*) da OIML R-76 ou EN 45501. A selecção das cargas deverá ser feita de modo a minimizar o número de pesos empregues em cada carga, sempre que possível. No caso de IP com campos de pesagem múltiplos, deverá cada campo de pesagem ser tratado como se fosse um IP separado, e como tal sujeito a calibração específica.

Em qualquer situação, a selecção e distribuição de cargas poderá ser efectuada segundo o pedido expresso do cliente.

No caso de IP com mais de 3000 divisões ($Max/d > 3000$), em cada carga deverão ser efectuadas pelo menos 5 medições ($n=5$, ie, zero / carga / zero / carga / zero / carga / zero / carga / zero / carga), usando nos cálculos o valor médio da indicação obtido. Nos casos de IP com 3000 divisões ou menos, podem ser efectuadas apenas 3 medições ($n=3$, zero / carga / zero / carga / zero / carga) em cada carga. Desta forma, considera-se que também é testada a repetibilidade do IP.

Considera-se opcional a eliminação do erro de arredondamento por utilização de sobrecargas (aplicável nos casos em que $d \geq 10mg$), mas caso seja executada, deverá ser efectuada em todas as medições repetidas da mesma carga. Neste caso, designa-se por indicação corrigida, devendo igualmente usar-se o valor médio em cada carga. Admite-se que com a utilização de sobrecargas é igualmente testada a mobilidade do IP.

Para cada carga seleccionada deverá ser determinado o erro de indicação e a respectiva incerteza:

$$E_i = Ind - Carga$$

sendo: E_i = erro de indicação; Ind = indicação (corrigida, se aplicável); Carga = carga aplicada (massa convencional).

Pode ser apresentado no Certificado de Calibração o erro máximo de exactidão, calculado como o maior (em valor absoluto) dos erros de indicação encontrados.

Os pesos usados devem estar de acordo com os requisitos da OIML R-76 ou EN 45501 para a classe da balança (em caso de omissão classificar por defeito, e em caso de dúvida optar pela classe menos exigente), ou pelo menos devem ter características metrológicas semelhantes aquelas com que a Melhor Incerteza foi calculada. Outras opções deverão ser previamente comunicadas e acordadas por escrito com o cliente, e por ele explicitamente aceites.

4.2.4 Ensaio de Excentricidade (Obrigatório)

Este ensaio é obrigatório para os IP que tenham pontos de apoio únicos ou distribuídos excentricamente.

- deve seleccionar-se uma carga aproximadamente 1/3 Max (salvo vontade expressa do cliente), que deverá ser colocada sucessivamente ao centro do dispositivo receptor de carga e em cada um dos pontos excêntricos escolhidos. A divisão por sectores e localização dos pontos excêntricos deverá ser feita como indicado na OIML R-76 ou EN 45501.
- o valor de excentricidade deve ser calculado como a diferença entre a indicação dada em cada posição excêntrica e a indicação dada ao centro. Considerando-se que neste ensaio de excentricidade não se determinam erros, apenas se comparam valores de indicação, admite-se não ser necessário calcular as respectivas incertezas.
- pode ser apresentado no Certificado de Calibração o valor de excentricidade máxima, calculado como indicado a seguir, usando-se o seguinte texto: “O valor de excentricidade máxima, calculado como a maior diferença de erros de indicação entre os cantos e o centro por aplicação excêntrica de uma carga de x foi de y”.

OGC003
2005-09-14

5. Estimativa de incertezas

Como regra geral a metodologia para estimativa de incertezas deve estar de acordo com o documento EA-4/02. Nesta secção apenas são indicados os componentes mínimos de incerteza a considerar, cabendo ao Laboratório estudar caso a caso a sua relevância, e avaliar a necessidade de inclusão de outros componentes. As componentes são apresentadas em grupos consoante o modelo de medição escolhido, podendo ser escolhidos outros.

Igualmente as formas de avaliação (quantificação) dos componentes de incerteza apresentadas devem ser encaradas como sugestões, podendo existir outras formas igualmente válidas, ou as apresentadas não conduzirem a estimativas correctas, pelo que cabe ao Laboratório tomar a última decisão.

5.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa por comparação

O modelo escolhido para a medição foi o indicado para a massa convencional:

$$M_x = (M_r + \Delta M) \cdot (k_{\text{impulsão}})$$

5.1.1 Componentes associados ao peso padrão (M_r)

- *Incerteza do valor da Massa Convencional*: usar o valor de incerteza combinada calculada a partir do respectivo Certificado de Calibração (tipo B, Normal).
- *Incerteza devida à variação do valor da Massa Convencional entre calibrações*: estimar com base no histórico de Certificados de Calibração, ou num valor máximo admissível caso não exista historial (tipo B, Rectangular).

Como alternativa aos dois componentes anteriores, poderá usar-se apenas o valor do *ema* da classe OIML do peso-padrão usado (tipo B, Rectangular).

Caso sejam usados como padrões na comparação vários pesos, deverão ser adicionadas linearmente as respectivas componentes individuais de incerteza, a fim de majorar possíveis correlações (excepto se forem conhecidas e contabilizadas as correlações em termos de covariâncias).

5.1.2 Componentes associados à indicação (ΔM)

- *Incerteza devida à dispersão do método de comparação*: calcular com base no desvio-padrão da média ($s_m = s_a/\sqrt{n}$); o desvio-padrão da amostra (s_a) pode ser obtido carga a carga, ou por uma estimativa combinada usando as variâncias experimentais obtidas em ensaios anteriores retratando a situação típica (Tipo A, Normal).
- *Incerteza devida às características do comparador*: estimar a capacidade do comparador para detectar as pequenas variações de carga, com base nos resultados da sua calibração, ou da sua resolução (tipo B, Rectangular). A existência de erros de linearidade (sempre que aplicável) deverá também ser contabilizada usando um valor máximo.

Admite-se que os componentes de incerteza devido a eventuais efeitos magnéticos ou de excentricidade são na maioria dos casos desprezáveis (salvo condições extremas) face aos restantes componentes considerados.

5.1.3 Componentes associados à correcção de impulsão ($k_{\text{impulsão}}$)

- *Incerteza devida à correcção de impulsão*: como regra geral, deverá ser aplicada a Lei de Propagação de Incertezas (*GUM*) à fórmula de correcção usada, e obtida a correspondente componente de incerteza. Caso seja usada a fórmula da OIML R 111, o mesmo documento apresenta a componente de incerteza a considerar, tornando-se necessário estimar as incertezas associadas às massas volúmicas do peso-padrão, peso a calibrar, e ar - os dois primeiros podem ser obtidos a partir de especificações do fabricante ou da OIML; quanto à incerteza da massa volúmica do ar, ela depende da expressão usada, à qual deverá ser aplicada a Lei de Propagação de Incertezas.

Caso não seja efectuada a correcção (por ser insignificante), deverá ser incluído um componente que corresponda ao erro máximo assim cometido, sempre que o componente não seja desprezável (>1/5 maior) face aos restantes componentes.

5.2. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa por pesagem directa

- Incerteza da Massa Convencional dada pelo IP:
 - caso seja feita a correcção dos erros do IP, usar o correspondente valor de incerteza combinada calculada a partir do respectivo Certificado de Calibração (tipo B, Normal); sempre que seja necessária uma interpolação do erro para a carga em questão, adicionar a correspondente componente de incerteza
 - caso não seja feita a correcção dos erros do IP, usar como componente de incerteza o maior erro de indicação do IP, adicionado da maior incerteza encontrada (tipo B, Rectangular)
 - como alternativa, poderá usar-se uma especificação (interna ou dada pelo fabricante) para o erro máximo de exactidão (tipo B, Rectangular), desde que devidamente comprovada

OGC003
2005-09-14

- Incerteza devida à variação das indicações do IP entre calibrações: estimar com base no histórico de Certificados de Calibração, ou num valor máximo admissível caso não exista historial (tipo B, Rectangular).
- Incerteza devida ao arredondamento da indicação: calcular com base na resolução do IP (tipo B, Rectangular), ou das sobrecargas usadas caso se tenha eliminado o erro de arredondamento.
- Incerteza devida à dispersão das medições: calcular com base no desvio-padrão da média ($s_m = s_a/\sqrt{n}$) obtido para a carga em questão (Tipo A, Normal). Dependendo das características do objecto a calibrar, poderá ser relevante obter a dispersão em condições de reprodutibilidade a curto ou médio prazo.

Admite-se que os componentes de incerteza devido a eventuais derivas térmicas, efeitos magnéticos ou de excentricidade poderão ser na maioria dos casos desprezáveis face aos restantes componentes considerados, mas deverá ser feita uma avaliação caso a caso para o comprovar.

5.3. Calibração de Instrumentos de Pesagem

O modelo escolhido para a medição foi o apresentado para o erro de indicação:

$$E_i = \text{Ind} - \text{Carga}$$

5.3.1 Componentes associadas à indicação (Ind)

- *Incerteza devida à dispersão das medições*: calcular com base no desvio-padrão da média ($s_m = s_a/\sqrt{n}$); o desvio-padrão da amostra (s_a) pode ser obtido carga a carga, ou por uma estimativa combinada usando as variâncias experimentais obtidas para as várias cargas (Tipo A, Normal).
- *Incerteza devida ao arredondamento do IP*: calcular com base na resolução do IP (tipo B, Rectangular), ou das sobrecargas usadas caso se tenha eliminado o erro de arredondamento (tipo B, Rectangular).

Considera-se que o componente de incerteza devido à aplicação excêntrica da carga está englobado no componente relativo à dispersão de resultados, desde que no ensaio de exactidão ao serem aplicados vários pesos (numa carga) haja uma permutação na sua distribuição pelo dispositivo receptor de carga. Por outro lado, admite-se que nem sempre é possível estimar com confiança o componente de incerteza devido à deriva térmica do IP, pelo que (salvo condições extremas) a sua contribuição é desprezável e omitida.

5.3.2 Componentes associadas à carga aplicada (Carga)

- *Incerteza do valor da Massa Convencional*: calcular com base na incerteza (combinada) indicada no Certificado de Calibração respectivo (Tipo B, Normal).
- *Incerteza devida à variação do valor da Massa Convencional entre calibrações*: estimar com base no histórico de Certificados de Calibração, ou num valor máximo admissível caso não exista historial (tipo B, Rectangular).

Como alternativa aos dois componentes anteriores, poderá usar-se apenas o valor do *ema* da classe OIML dos pesos usados (tipo B, Rectangular).

Caso sejam usados vários pesos para obter uma dada carga, ou se conhecem e contabilizam as correlações existentes, ou se adopta uma atitude conservadora e somam-se algebricamente as incertezas combinadas dos vários pesos.

6. Certificados de Calibração

Nesta secção apenas se apresentam directrizes relativas à apresentação dos resultados da calibração, pressupondo-se que todos os outros requisitos relativos aos Certificados de Calibração (ver ISO/IEC 17025, EA 4/02, Guia OGC001 e DRC002) são cumpridos.

Como regra geral para a apresentação de resultados e respectivas incertezas, a incerteza (expandida a 95%) deverá ser apresentada com um máximo de 2 algarismos significativos, e o resultado arredondado para a correspondente última casa decimal dada na incerteza.

O arredondamento da incerteza deverá ser feito no final dos cálculos, e sempre por excesso, salvo nos casos em que o acréscimo introduzido seja superior a 95%. O arredondamento do resultado (a haver) deverá ser feito consoante as regras usuais (ver norma ISO 31).

Perto dos resultados deverá ser incluído um texto explicativo, conforme exemplificado a seguir: "As incertezas expandidas apresentadas foram estimadas de acordo com a metodologia do documento EA 4/02 para um intervalo de confiança de 95%, com um factor de expansão $k=2,0$ excepto no(s) caso(s) assinalado(s)".

OGC003
2005-09-14

6.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa

Os resultados devem ser apresentados na forma de tabela, indicando para cada peso pelo menos a seguinte informação:

- a sua identificação (marcação se existir, nº série ou outra característica), se necessário e não incluído em texto
 - opção a) a massa convencional, apresentada como o valor nominal e a correcção (simétrica do erro convencional), ou
 - opção b) a massa convencional, apresentada como um único valor (com as contas efectuadas)
- a incerteza expandida (apresentar entre parêntesis o valor do factor de expansão, k , sempre que seja diferente de 2,0)
- no caso de pesos da classe E1, deverão ainda ser incluídos os valores da massa volúmica e volume a 20°C, seguidos das respectivas incertezas
- todos os valores deverão ser acompanhados das respectivas unidades (ou estar indicado no topo de cada coluna)

Poderão ser incluídas outras informações na tabela, como por exemplo os *ema* da respectiva classe OIML.

Exemplo A - Apresentação de resultados da calibração de uma medida materializada de 200g

Identificação	Massa convencional	Incerteza Expandida
peça A01	200 g -0,5 mg	±0,4 mg
peça A02	200 g +0,1 mg	±0,4 mg

Exemplo B - Apresentação de resultados da calibração de um conjunto de pesos da classe F1

Valor Nominal (g)	Massa convencional (g)	Incerteza Expandida (mg)	ema OIML (mg)
100	100,000 08	±0,17 ($k=2,1$)	0,5
200	200,000 25	±0,37	1
200*	199,999 87	±0,37	1
500	500,000 43	±0,91	2,5

6.1.1 Calibração de Instrumentos de Pesagem

Os resultados devem ser apresentados separadamente por tipo de ensaio (exactidão, excentricidade, etc.).

No caso do ensaio de exactidão, deve ser apresentada (sob a forma de tabela) pelo menos a seguinte informação:

- a carga ou o seu valor nominal
- o erro de indicação
- a incerteza expandida (apresentar entre parêntesis o valor do factor de expansão, k , sempre que seja diferente de 2,0)
- as unidades usadas em cada coluna (ou para cada valor se necessário)

Poderão ser incluídas outras informações na tabela, como por exemplo o valor da indicação obtida, o valor da carga convencional, ou os *ema* da respectiva classe OIML, desde que explícita e correctamente assinalado.

Exemplo A - Apresentação do ensaio de exactidão de uma balança ($d=0,1$ mg; $\text{Max}=200$ g):

Carga (g)	Erro de indicação (mg)	Incerteza Expandida (mg)
20	-0,06	±0,13
50	-0,06	±0,15
100	-0,03	±0,18
150	+0,01	±0,30
200	+0,08	±0,41

OGC003
2005-09-14

Exemplo B - Apresentação do ensaio de exactidão de uma balança (d=0,1 g; Max=3 kg):

Carga (g)	Erro de indicação (g)	Incerteza Expandida (g)
1	0,0	$\pm 0,1$ (k=2,2)
100	0,0	$\pm 0,1$ (k=2,2)
1000	0,0	$\pm 0,1$ (k=2,1)
2000	-0,1	$\pm 0,1$
3000	-0,1	$\pm 0,2$

Os resultados do ensaio de excentricidade poderão ser apresentados na forma de:

- tabela (com os valores individuais)
- e/ou figura (explicitando os pontos de aplicação ensaiados)
- e/ou texto (indicando o valor de excentricidade máxima).

Exemplo A - Apresentação do ensaio de excentricidade de uma balança (d=0,1 mg; Max=200 g):

Posição	Indicação (mg)
Centro	49 999,9
Esquerda Inferior	49 999,9
Esquerda Superior	49 999,9
Direita Superior	50 000,0
Direita Inferior	49 999,9

7. Âmbito de Acreditação

Nesta secção são dadas orientações para elaborar e definir o âmbito de acreditação, descrito no Anexo ao Certificado de Acreditação emitido pelo IPAC, o qual discrimina as operações técnicas abrangidas pela acreditação.

O âmbito de acreditação é proposto pelo Laboratório, avaliado em auditorias, comparações interlaboratoriais, e auditorias de medição, e acordado com o IPAC durante a concessão da acreditação. O Laboratório poderá posteriormente solicitar alterações, que necessitam da aceitação prévia e formal do IPAC para se tornarem efectivas. O IPAC poderá ainda proceder a alterações como resultado das acções de acompanhamento, comparações interlaboratoriais ou outras informações complementares.

Cada calibração abrangida pela acreditação deve ser descrita em 4 colunas, identificando:

- o Objecto a calibrar (instrumento de medição ou padrão)
- a Gama de Medição abrangida
- a Melhor Capacidade de Medição, vulgarmente designada a Melhor Incerteza - relembra-se que um Laboratório Acreditado não pode nunca apresentar incertezas inferiores às estabelecidas na Melhor Capacidade de Medição para qualquer calibração do âmbito da sua acreditação - considera-se ainda que a Melhor Capacidade de Medição deve ser passível de ser atingida na prática, e que foi calculada usando as condições e meios normalmente empregues nos trabalhos de rotina
- o Procedimento de Calibração, e o Método de Calibração se relevante (ver a seguir) - os procedimentos internos serão sujeitos a avaliação pelo IPAC, e a versão aceite não poderá ser alterada sem prévia notificação e acordo do IPAC. Deverá ser identificado inequivocamente o documento que descreve o processo de calibração:
 - no caso de procedimento interno, deverá ser usado um código alfanumérico (atribuído pelo Laboratório).
 - no caso de documento normativo nacional ou internacional, este deverá ser referenciado explicitamente (no todo ou indicando as partes aplicáveis) - podem ser referenciados vários documentos, caso sejam tecnicamente equivalentes, e caso o Laboratório esteja em condições de os executar a todos.

Sempre que relevante ou considerado útil (nomeadamente no caso de procedimentos internos), deve ser feita referência ao tipo de método de calibração empregue.

OGC003
2005-09-14

7.1. Calibração de Pesos e Medidas Materializadas de Massa

7.1.1 Objecto a calibrar

No caso de pesos com classe OIML, indicar a classe. Noutros casos, indicar designação, e outras características relevantes ou fins a que se destinam.

7.1.2 Gama de medição

No caso de colecções de pesos cobrindo uma gama ou gamas, indicar o valor nominal mínimo e o máximo, separados por um traço. No caso de peças avulso, indicar os valores nominais separados por vírgulas.

7.1.3 Melhor capacidade de medição

Existem basicamente 4 possibilidades de apresentação (ver exemplos correspondentes a seguir):

- definição por cada valor nominal - esta apresentação é a mais directa e simples, mas pode conduzir a listas muito extensas, e deve por isso ser evitada.
- definição de modo analítico - neste caso a Melhor Incerteza deve ser apresentada como uma função (percentagem ou outra fracção, ou equação) do valor nominal.
- definição por gamas de medição - neste caso devem ser dadas a menor e maior Melhor Incerteza dentro de cada gama, separadas pela palavra "a"; a escolha das gamas deverá ser feita de modo a que os valores de Melhor Incerteza variem no máximo um factor de 10 em cada gama.
- definição por modo indexado - neste caso a Melhor Incerteza deve ser indexada a uma característica associada a cada valor nominal, como seja o respectivo *ema* da classe OIML.

Exemplos

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO / PADRÃO	GAMA DE MEDIÇÃO	MELHOR CAPACIDADE	PROCEDIMENTO / MÉTODO
Medidas Materializadas de Massa	100 kg 200 kg 500 kg 1000 kg	±0,2 g ±0,5 g ±2 g ±5 g	Proc. M02 (método por comparação)
Medidas Materializadas de Massa	1mg - 50kg	± (0,01 + 2*10 ⁻⁹ *P) mg P = Valor nominal em mg	Proc. M01 (método por pesagem)
Pesos OIML - classe F1	1mg - 5g 10g - 200g 500g - 5kg 10kg - 50kg	±0,007 a 0,06 mg ±0,07 a 0,3 mg ±0,8 a 8 mg ±15 a 80 mg	OIML R 111
Pesos OIML - classes F2, M1 e M2	1mg - 50kg	±1/3 <i>ema</i> OIML	OIML R 111

7.2. Calibração de Instrumentos de Pesagem

7.2.1 Objecto a calibrar

Indicar as características mais relevantes: *d*, divisão de escala (se necessário *Max*, alcance máximo).

7.2.2 Gama de medição

Indicar o valor nominal mínimo e o máximo, separados por um traço.

7.2.3 Melhor Capacidade de medição

Existem basicamente 3 possibilidades de apresentação (ver exemplos correspondentes a seguir):

- definição por gamas de medição - neste caso devem ser dadas a menor e maior Melhor Incerteza dentro de cada gama, separadas pela palavra "a"; a escolha das gamas deverá ser feita de modo a que os valores de Melhor Incerteza variem no máximo um factor de 10 em cada gama.
- definição de modo analítico - neste caso a Melhor Incerteza deve ser apresentada como uma função (percentagem ou outra fracção, ou equação) do valor nominal.
- definição por modo indexado - neste caso a Melhor Incerteza é indexada a uma característica associada a cada valor nominal, como seja a divisão de escala.

OGC003 Exemplos
2005-09-14

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO / PADRÃO	GAMA DE MEDIÇÃO	MELHOR CAPACIDADE	PROCEDIMENTO / MÉTODO
Instrumentos de Pesagem (divisão: $d \leq 0,1$ mg)	1mg - 500g 500g - 2kg >2kg	$\pm 0,1$ a 1mg ± 1 a 10mg ± 10 a 20 mg	Proc. M03
Instrumentos de Pesagem (divisão: $0,1$ mg < $d \leq 0,1$ g)	1mg - 10kg	$\pm(d/2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot P)$ mg P = Carga em mg	Proc. M04
Instrumentos de Pesagem (divisão: $d > 0,1$ g)	1mg - 100kg	$\pm d$	Proc. M05