

CRITÉRIOS DE ACREDITAÇÃO DE LABORATÓRIOS EM METROLOGIA DE MASSA

Preparado por: Comité Consultivo da SADCAS – CLAP	Aprovado por: CEO da SADCAS.	Data de aprovação: 2018-03-19 Data de entrada em vigor: 2018-04-01
--	-------------------------------------	---

Índice

Página

1.	OBJETO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO	3
2.	ABREVIATURAS	3
3.	DEFINIÇÕES	3
4.	REQUISITOS AMBIENTAIS	5
5.	REQUISITOS GERAIS	6
6.	PRESCRIÇÕES TÉCNICAS	7
6.1	Pesos utilizados para a calibração de instrumentos de pesagem	7
6.2	Calibração de instrumentos de pesagem - requisitos mínimos.....	8
6.3	Instrumentos de Pesagem – Incerteza de Medição	9
6.4	Calibração de Pesos - Requisitos.....	10
6.5	Calibração de Pesos – Incerteza de Medição.....	11
6.6	Calibração de força (Newton) ou pesos não métricos.....	12
7.	REFERÊNCIAS.....	12
	APÊNDICE A: EXEMPLOS DO CALENDÁRIO DE ACREDITAÇÃO.....	13
	APÊNDICE B: DENSIDADES METÁLICAS TAL COMO PUBLICADAS NO QUADRO B DA REF [8]	14
	APÊNDICE C: REGISTO DE ALTERAÇÕES	15

1. OBJETO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O objetivo do presente documento é definir os requisitos ambientais, gerais e técnicos específicos a satisfazer pelos laboratórios acreditados no domínio da metrologia de massas.

Este documento é aplicável aos laboratórios acreditados pelo Sistema de Acreditação da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADCAS). Este documento não aborda os requisitos para a acreditação de instalações para conformidade com a legislação nacional legal em metrologia.

2. ABREVIATURAS

d	Legibilidade
CMC	Capacidade de calibração e medição
LMA	Autoridade de Metrologia Legal
MC	Capacidade de medição
EMA	Erro máximo admissível
NPL	National Physical Laboratory, Reino Unido
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos
OIML	Organização Internacional de Metrologia Legal
RH	Humidade Relativa

3. DEFINIÇÕES

3.1 Massa aparente

O valor indicado pela balança, ou seja, o resultado de uma medição antes da correção por erro sistemático (por exemplo, correção de flutuabilidade). *Ver o Guia da OCDE sobre testes objetivos para determinar a maturação dos frutos AGR/CA/FVS (1993)11/REV6.*

3.2 Correção de flutuabilidade

A correção aplicada quando pesos de densidades diferentes são comparados entre si durante o processo de calibração, sendo a flutuabilidade o resultado da força ascendente quando o peso é imerso num fluido (como o ar) durante o processo de pesagem.

Esta é uma correção feita ao comparar a massa de artefactos de diferentes volumes. É igual à diferença nos volumes dos artefactos multiplicada pela densidade do meio em que são comparados (normalmente ar). *Ver a Recomendação Internacional da OIML R 111-1: 2004 (E) Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.*

3.3 Autoridade de Calibração

Organismo responsável pela manutenção das normas nacionais de medição de um país, e pela sua divulgação junto da infraestrutura nacional de qualidade, ou de um laboratório acreditado pela SADCAS.

3.4 Massa Convencional

Valor convencional do resultado da pesagem no ar. Para um peso obtido a uma temperatura de referência (tref) de 20º C, a massa convencional é a massa de um peso de referência de uma densidade (pref) de 8000 kg/m³ que equilibra no ar de uma densidade de referência (ρ0) de 1,2 kg/m³. *Consulte a Recomendação Internacional da OIML R76-1 Instrumentos de pesagem não automáticos, Parte 1- Requisitos metrológicos e técnicos – Ensaio 2006 (E).*

3.5 Discriminação

A menor alteração na massa que pode ser detetada pelo instrumento de pesagem. Para efeitos práticos, discriminação é sinónimo de legibilidade. *Consulte o Guia Técnico AS TG2 IANZ Balanças de laboratório - Requisitos de calibração – Acreditação Internacional Nova Zelândia.*

3.6. Legibilidade (d)

A menor divisão da balança ou intervalo digital do instrumento de pesagem. No caso de alguns instrumentos de pesagem mecânica, as marcas da balança podem estar suficientemente afastadas para permitir estimar a leitura do instrumento de pesagem quando o ponteiro se situa entre duas marcas da balança. A legibilidade estimada pode, por conseguinte, ser inferior à legibilidade marcada. *Consulte o AS TG2 IANZ Technical Guide Laboratory balances - Calibration requirements – International Accreditation New Zealand.*

3.7 Resolução

A legibilidade expressa como uma parte da capacidade. Por exemplo, um instrumento de pesagem com uma capacidade de 3 000 g e uma legibilidade de 0,1 g tem uma resolução de 1 parte em 30 000. *Consulte o AS TG2 IANZ Technical Guide Laboratory balances - Calibration requirements – International Accreditation New Zealand.*

3.8. Divisão da escala

O valor expresso em unidades de massa:

- a) No caso de indicação analógica, a diferença entre os valores que correspondem a duas marcas de escala consecutivas, ou
- b) No caso da indicação digital, a diferença entre dois valores indicados consecutivamente.

3.9 Verdadeira Missa

A verdadeira massa de um corpo refere-se à quantidade de material que contém. O prefixo true é adicionado à palavra massa, onde é importante deixar claro que um determinado valor de massa que está sendo considerado não é um valor de massa convencional e é importante evitar ambiguidade potencial. O quilograma protótipo internacional, no qual a escala de massa internacional é realizada, é definido como uma massa real de exatamente 1 quilograma. A maioria das comparações de alta precisão são realizadas em uma base de massa real. *Consultar a Recomendação Internacional da OIML R 111- : 2004 (E) Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.*

3.10 Padrão de referência de massa

Norma de medição designada para a calibração de outras normas de medição da massa numa instalação acreditada.

3.11 Peso

Uma medida material de massa, regulada em relação às suas características físicas e metrológicas: forma, dimensões, material, qualidade da superfície, valor nominal e erro máximo admissível. *Consulte a Recomendação Internacional da OIML R76-1 Instrumentos de pesagem não automáticos, Parte 1- Requisitos metrológicos e técnicos – Ensaio 2006 (E).*

4. REQUISITOS AMBIENTAIS

4.1 A temperatura e a humidade em qualquer laboratório em que os pesos sejam calibrados devem ser mantidas entre os limites especificados no quadro 1. *Consultar a Recomendação Internacional da OIML R 111-1: 2004 (E) Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.*

Tabela 1 – Limites de Temperatura e Humidade

Classe de peso	Faixa de Temperatura (°C)		ΔT durante a calibração		Gama de Humidade Relativa (rh) (%)		ΔRH durante a calibração
	Min	Máximo	°C / H	°C / 12 H	Min	Máximo	(% / 4 horas)
E1	18	27	± 0,3	± 0,5	40	60	± 5
E2	18	27	± 0,7	± 1,0	40	60	± 10
F1	18	27	± 1,5	± 2,0	40	60	± 15
F2	18	27	± 2,0	± 3,5	40	60	± 15
M1	x	x	± 3,0	± 5,0	x	x	x
M2	x	x	x	x	x	x	x
M3	x	x	x	x	x	x	x

[9]

Observação: x significa Sem requisitos específicos

Depois de limpos com solventes, os pesos devem ser estabilizados durante os tempos indicados no quadro 2. *Consultar a Recomendação Internacional da OIML R 111- : 2004 (E) Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.*

Tabela 2 – Tempos de Estabilização

Classe de peso	E1	E2	F1	F2 a M3
Após limpeza com álcool	7–10 dias	3–6 dias	1–2 dias	Eu hora
Após limpeza com água destilada	4–6 dias	2–3 dias	1 dia	Eu hora

- 4.2** Se for caso disso, o laboratório deve manter registos adequados para demonstrar e confirmar a humidade, a temperatura, os gradientes de temperatura e a pressão ambiente no laboratório.
- 4.3** Os instrumentos de pesagem devem ser calibrados à temperatura ambiente.
- 4.4** A iluminação no laboratório deve ser adequada para facilitar a correta execução dos trabalhos de calibração efetuados. Devem ser tidos em conta os níveis mínimos de iluminação especificados nos regulamentos ambientais nacionais. *Consulte ISO/IEC 17025:2017 Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.*
- 4.5** As correntes de ar produzidas em laboratório por portas, ventiladores e/ou aparelhos de ar condicionado devem ser de molde a não terem um efeito adverso nos resultados das medições, devendo, se necessário, utilizar o isolamento local sob a forma de proteção de correntes de ar.
- 4.6** Os termómetros e/ou a temperatura, a humidade relativa e os registadores ou indicadores de pressão barométrica utilizados para a medição e registo da temperatura ambiente, humidade e/ou pressão barométrica no laboratório e no local devem ser calibrados.

5. REQUISITOS GERAIS

- 5.1** Os laboratórios devem dispor de uma política e de procedimentos que abordem a forma como os pesos, tanto as suas próprias normas, como os pesos pertencentes aos clientes devem ser manuseados, limpos e renovados. *Consulte o Guia de Boas Práticas de NPL Limpeza, manuseamento e armazenamento de pesos.*
- 5.2** Todas as luvas, pinças, pinças e panos de algodão e couro acamurçado ou outro equipamento utilizado para manusear pesos devem ser mantidos limpos. *Consulte o Guia de Boas Práticas de NPL Limpeza, manuseamento e armazenamento de pesos.*
- 5.3** Os dados em bruto não devem ser registados a lápis nem a tinta apagável.
- 5.4** Os padrões de massa de precisão são normalmente mantidos em invólucros ou armários de armazenamento, onde podem ser protegidos da poeira e da poluição atmosférica por tampas de

vidro. No entanto, quando transportados para calibração ou utilizados fora do laboratório, os pesos devem ser contidos em caixas especialmente construídas. *Consulte o Guia de Boas Práticas de NPL Limpeza, manuseamento e armazenamento de pesos.*

5.5 O modelo de acreditação deve enumerar os tipos de instrumentos de pesagem que o laboratório é competente para calibrar de acordo com o parâmetro «instrumentos de pesagem». Esta lista pode incluir o seguinte:

- Auto-indicação digital;
- Auto-indicação mecânica;
- Semi-auto-indicação;
- Não auto-indicação;
- Equilíbrio de braço igual;
- Balanças automáticas;
- Balanças de tremonha;
- Balanças transportadoras;
- Comparadores;
- Calibres de grama;
- Penetrómetros de fruta;
- Balanças em movimento;
- Balanças de guindaste; e ainda
- Básculas

Devido à complexidade da calibração de certos tipos de balanças, por exemplo, balanças de braço iguais, balanças de guindastes e básculas, esses tipos podem ser listados separadamente no cronograma de acreditação com MCs dedicados.

6. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

6.1 Pesos utilizados para a calibração de instrumentos de pesagem

- 6.1.1 Os pesos utilizados para efetuar a calibração dos instrumentos de pesagem devem ser calibrados para um nível de incerteza adequado.
- 6.1.2 O peso de composição não pode ser utilizado para a calibração de instrumentos de pesagem de capacidade igual ou inferior a 500 kg.
- 6.1.3 No caso dos instrumentos de pesagem de capacidade superior a 1 000 kg, a massa dos pesos-padrão utilizados deve ser de, pelo menos, 500 kg e o peso de confeção não pode exceder 50 % da capacidade do instrumento de pesagem.
- 6.1.4 No caso dos instrumentos de pesagem de capacidade superior a 10 000 kg, a massa dos pesos-padrão utilizados deve ser de, pelo menos, 5 000 kg e o peso de confeção não pode exceder 80 % da capacidade do instrumento de pesagem.

6.1.5 Todo o peso de maquilhagem deve ser de um material estável.

6.1.6 Em certos casos, pode não ser possível utilizar pesos com uma incerteza igual ou inferior à legibilidade do instrumento de pesagem devido a limitações locais e internacionais na incerteza da calibração do peso. Por exemplo, a incerteza máxima para um peso de 5 gramas da classe E1 é $\pm 5 \mu\text{g}$ ($\frac{1}{3}$ de $16\mu\text{g}$); enquanto micro balanças com uma capacidade de 5 gramas e legibilidade de $0,1 \mu\text{g}$ estão disponíveis. Consulte a *Recomendação Internacional da OIML R76-1 Instrumentos de pesagem não automáticos, Parte 1- Requisitos metrológicos e técnicos – Ensaios 2006 (E)*.

6.2 Calibração de instrumentos de pesagem - requisitos mínimos

Seguem-se os ensaios mínimos que devem ser realizados aquando da calibração de um instrumento de pesagem, a menos que o utilizador ou cliente tenha solicitado ou concordado com uma calibração parcial, caso em que tanto o instrumento de pesagem como o certificado/relatório de calibração devem ser marcados em conformidade. Os laboratórios podem também efetuar qualquer número de medições adicionais utilizando várias cargas de ensaio ou os ensaios aplicáveis recomendados em *Recomendação Internacional da OIML R76-1 Instrumentos de pesagem não automáticos, Parte 1- Requisitos metrológicos e técnicos – Ensaios 2006 (E)*.

6.2.1 Medição de repetibilidade (ou precisão)

- Efetuar pelo menos cinco leituras utilizando (sempre que possível) um único peso-padrão (ou outro artefacto adequado) tão próximo quanto possível de metade da capacidade do instrumento de pesagem.
- Se a capacidade do instrumento de pesagem for superior a 30 kg, o número de leituras pode ser reduzido para um mínimo de três.
- Indicar, pelo menos, a carga nominal aplicada e o desvio-padrão das pesagens repetidas.

6.2.2 Medição excêntrica (ou de canto)

- Colocar pesos-padrão (ou um artefacto adequado) entre um quarto e um terço da capacidade do instrumento de pesagem alternadamente no centro e nas várias posições excêntricas no recetor de carga para determinar o desvio (se existir) causado pela carga fora do centro.

Indicar, pelo menos, a carga nominal aplicada e o desvio máximo em relação ao centro, provocado pela carga fora do centro.

- Se o fabricante de um instrumento de pesagem especificar uma carga específica para esse ensaio, essa carga pode ser utilizada.
- O teste excêntrico não é realizado no caso de um instrumento de pesagem com um recetor de carga suspenso.

- d) Quando o recetor de carga é suportado em mais de quatro pontos, utiliza-se uma carga tão próxima quanto possível da capacidade do instrumento dividida pelo número de pontos de suporte menos um.
- e) Quando um recetor de carga tem um único ponto de apoio, a carga deve ser colocada em qualquer posição no recetor de carga, a uma distância de aproximadamente dois terços da distância do centro até a borda do recetor de carga. No caso de um recetor de carga quadrado ou retangular, o recetor é dividido em quartos e a carga colocada no centro do quarto.
- f) Quando um recetor de carga tem quatro ou mais pontos de apoio, a área de superfície é dividida pelo número de pontos de suporte e a carga é colocada no centro (ou uniformemente distribuída) de cada segmento por vez.
- g) Quando um recetor de carga estiver na forma de carris ou vias (por exemplo, balanças de veículos ferroviários ou balanças de via aérea), a carga deve ser aplicada no início, no meio e no fim do carril ou via.

6.2.3 Precisão e Linearidade

Testar a precisão e a linearidade utilizando pelo menos cinco cargas de ensaio diferentes (excluindo zero), repartidas aproximadamente uniformemente ao longo da gama de pesagem do instrumento. Devem ser efetuadas medições adicionais, tais como tratar cada gama como um instrumento separado, no caso de:

- a) Instrumentos de pesagem multi-gama ou multi-intervalados;
- b) Instrumentos de pesagem com indicadores multi-revolução;
- c) Instrumentos de pesagem com indicação projetada opticamente juntamente com pesos unitários embutidos para aumentar a capacidade;

No caso de instrumentos de pesagem não auto-indicados, deve testar-se a exatidão de quaisquer posições de deslocação ou deslizamento e pesos de contraposição proporcionais. Registrar também a carga real aplicada para atingir o equilíbrio da viga ou do pátio de aço.

Indicar os valores reais das cargas aplicadas e a indicação resultante. Se o total dos erros ou imprecisões reais dos pesos-padrão utilizados for inferior a um quarto do valor da menor graduação ou legibilidade do instrumento de pesagem, os valores nominais das cargas podem ser declarados em vez dos valores reais.

A histerese é verificada através de leituras de carga crescente e decrescente. Diferença significativa pode indicar problemas mecânicos dentro da balança. Este teste é idêntico ao descrito em mais detalhes para uma balança eletrônica de bandeja única. *Consultar a Recomendação Internacional da OIML R 111- : 2004 (E) Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.*

6.3 Instrumentos de Pesagem – Incerteza de Medição

A incerteza de medição deve ser avaliada de acordo com as referências *SADCAS TR 12 Estimativa da incerteza de medição por laboratórios de calibração e especificação da capacidade de calibração e medição em esquemas de acreditação* e *SADCAS TR 15 Contributos para a incerteza de medição em metrologia de massa*

6.4 Calibração de Pesos - Requisitos

6.4.1 A pesagem no laboratório deve ser efetuada num banco de pesagem de construção adequada, que facilite o funcionamento estável e correto do instrumento de pesagem. A conceção do banco de pesagem deve ter em conta a vibração, a estabilidade, a suscetibilidade magnética, o carregamento estático e o suporte.

6.4.2 Os procedimentos laboratoriais devem abordar os tempos de estabilização para a calibração dos pesos.

6.4.3 Quando uma incerteza inferior ou igual a $\pm 0,000\,02\%$ ($\pm 2,10^{-7} \bullet M$) é citado, a densidade dos pesos deve ser conhecida (a partir de uma determinação prévia) ou determinado e deve ser aplicada uma correção de flutuabilidade. (*Classe E1 típica do OIML*). [M é a massa nominal].

6.4.4 Em que uma incerteza compreendida entre $\pm 0,000\,50\%$ ($\pm 5,10^{-6} \bullet M$) e $\pm 0,000\,02\%$ ($\pm 2,10^{-7} \bullet M$) é citado, a densidade dos pesos pode ser medida ou assumida e uma correção de flutuabilidade aplicada.

Consulte o **apêndice C** para obter uma tabela das densidades e incertezas de materiais esperadas. (*Classes OIML típicas E2 a F2*).

6.4.5 Nenhuma correção de flutuabilidade precisa ser aplicada quando os pesos são calibrados de acordo com padrões de material semelhante (ou seja, aço inoxidável versus aço inoxidável), e incertezas entre $\pm 0,000\,2\%$ ($2,10^{-6} \bullet M$) e $\pm 0,005\%$ ($5,10^{-5} \bullet M$). (*Classes OIML típicas M1 a M2*).

6.4.6 Não é necessário aplicar correção de flutuabilidade quando as incertezas são de $0,005\%$ ($5,10^{-5} \bullet M$) e maiores são reivindicados. (*Classe M3 típica do OIML*).

6.4.7 Quando os pesos de ferro fundido são calibrados, os laboratórios não podem apresentar incertezas inferiores a $0,001\,6\%$ ($\pm 1,6 \bullet 10^{-5} \bullet M$).

6.4.8 O laboratório de calibração deve, se for caso disso, indicar no certificado de calibração as condições de medição prevaletentes, tais como a densidade do ar, a densidade ponderal e a temperatura, e indicar se esses valores são presumidos ou foram medidos.

6.4.9 Um laboratório de massa acreditado pela SADCAS pode calibrar peças de massa padrão de inspeção para uso pelas autoridades nacionais de metrologia legal (LMA). As características

metrológicas destes elementos de massa devem estar em conformidade com os requisitos de tolerância máxima admissíveis especificados na legislação nacional legal em matéria de metrologia.

A fim de reivindicar a conformidade metrológica, a soma do erro e da incerteza de medição não pode exceder as tolerâncias especificadas na legislação nacional em matéria de metrologia. A legislação nacional em metrologia pode incluir especificações físicas (material de fabrico, forma, ajustamento, acabamento superficial, valores nominais, identificação, marca de calibração) e metrológicas (tolerância máxima).

Qualquer declaração de conformidade constante do certificado de calibração deve indicar as cláusulas ou subcláusulas da legislação nacional aplicável em matéria de metrologia que foram cumpridas.

- 6.4.10. Os laboratórios que pretendam certificar pesos de acordo com as classes de precisão OIML [8] devem assegurar que a incerteza de medição não exceda um terço da especificação de tolerância. A conformidade com a classe OIML não pode ser declarada a menos que os requisitos físicos e metrológicos tenham sido satisfeitos. Se for feita uma declaração de conformidade para uma classe de precisão e os requisitos físicos não tiverem sido avaliados, tal deve ser claramente indicado no certificado de calibração.
- 6.4.11 Ao comunicar os resultados, o laboratório não pode indicar no certificado de calibração algarismos mais significativos do que aqueles que pode medir no instrumento de pesagem, nem algarismos mais significativos do que os especificados no certificado de calibração da peça de massa normalizada utilizada durante a calibração.
- 6.4.12 Nenhum laboratório pode ser acreditado para efetuar no local a calibração de pesos de denominação igual ou superior a 50 kg, a menos que também tenha capacidade para efetuar a calibração no seu próprio laboratório e que a sua capacidade de medição se baseie no equipamento de que dispõem no seu próprio laboratório. Este equipamento deve incluir, entre outros, peças normalizadas de massa (pesos), balanças e/ou comparadores de massa, exceto se o laboratório tiver celebrado um acordo escrito com um cliente, confirmando que o laboratório teve acesso ao equipamento necessário. Este acordo poderá assumir a forma de uma carta de concessão da autorização necessária. Nesses casos, o equipamento deve ser tratado como equipamento fora do controlo direto do laboratório, em conformidade com as cláusulas 5.5.1 e 5.5.9 da ISO/IEC 17025:2017.
- 6.4.13 Os laboratórios acreditados para efetuar a calibração de pesos cuja massa nominal exceda 100 kg devem ter acesso ao equipamento auxiliar adequado que possa ser necessário para carregar e deslocar esses pesos de e para o instrumento de pesagem. Esse equipamento auxiliar pode incluir lingas, vigas rastejantes, blocos e tachas e empilhadores, conforme adequado.
- 6.4.14 Os laboratórios que pretendam ser acreditados para a calibração de pesos cuja massa nominal exceda 500 kg, e sempre que as circunstâncias impeçam a remoção desses pesos do seu local de

utilização, devem fornecer provas da calibração dos instrumentos de pesagem utilizados para efetuar a calibração do peso. Essa calibração pode limitar-se a um local específico.

6.5 Calibração de Pesos – Incerteza de Medição

A incerteza de medição deve ser avaliada de acordo com as referências *SADCAS TR 12 Estimativa da incerteza de medição por laboratórios de calibração e especificação da capacidade de calibração e medição em esquemas de acreditação* e *SADCAS TR 15 Contributos para a incerteza de medição em metrologia mássica*.

6.6 Calibração de força (Newton) ou pesos não métricos

- 6.6.1 O laboratório pode calibrar pesos não métricos ou marcados com uma força nominal em Newton, devendo os resultados e a incerteza associada ser comunicados em unidades métricas de massa (kg, grama, mg, etc.) juntamente com o fator de conversão e a gravidade (padrão ou local) utilizados opcionalmente juntamente com o valor equivalente calculado na unidade não métrica. O certificado deve incluir uma declaração que indique a fonte (referência) do fator de conversão utilizado.

7. REFERÊNCIAS

- SADCAS TR 12 : Estimativa da incerteza de medição por laboratórios de calibração e especificação da capacidade de calibração e medição em esquemas de acreditação.
- SADCAS TR 15 : Contribuições para a incerteza de medição em metrologia de massa.
- ISO/IEC 17025:2017 : Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.
- Guia de Boas Práticas sobre NPL : Limpeza, manuseamento e armazenagem de pesos.
- AS TG2 IANZ Guia Técnico : Balanças de laboratório - Requisitos de calibração - Acreditação Internacional Nova Zelândia.
- Mettler-Toledo : Fundamentos da determinação de massa.
- Recomendação Internacional da OIML R76-1 : Instrumentos de pesagem não automáticos, Parte 1 – Requisitos metrológicos e técnicos – Ensaio 2006 (E).
- OIML Recomendação Internacional R 111-1 : 2004 (E) : Pesos das classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.
- Guia NPL 71 Guia de Boas Práticas Nº 71 : A Medição de massa e peso.
- Orientações da OCDE : Sobre testes objetivos para determinação da maturação de frutos AGR/CA/FVS (1993)11/REV6.

- PTB-MA-24e : Determinação da massa Parte 1 - Disseminação da unidade de massa – balanças, pesos e salas de ensaio. (ISBN 3-89429-756-5) 1996.

APÊNDICE B: DENSIDADES METÁLICAS TAL COMO PUBLICADAS NO QUADRO B 7, REF [8]

Liga/Material	Densidade Assumida	Incerteza (k=2)
Platina	21 400 kg/m ³	± 150 kg/m ³
Prata níquel	8 600 kg/m ³	± 170 kg/m ³
Latão	8 400 kg/m ³	± 170 kg/m ³
Aço Inoxidável	7 950 kg/m ³	± 140 kg/m ³
Aço Carbono	7 700 kg/m ³	± 200 kg/m ³
Ferro de engomar	7 800 kg/m ³	± 200 kg/m ³
Ferro fundido (branco)	7 700 kg/m ³	± 400 kg/m ³
Ferro fundido (cinzento)	7 100 kg/m ³	± 600 kg/m ³
Alumínio	2 700 kg/m ³	± 130 kg/m ³

APÊNDICE C - REGISTO DE ALTERAÇÕES

Status da revisão	Alteração			Aprovado por	Data de Entrada em Vigor
	Página	Cláusula/Subcláusula	Descrição da Alteração		
Nº 1	-	-	-	SADCAS CEO	2018-04-01