ESTIMATIVA DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO POR LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE CALIBRAÇÃO E MEDIÇÃO EM ESQUEMAS DE ACREDITAÇÃO

Preparado por: Gestor Técnico da SADCAS	**Aprovado por**: CEO da SADCAS	**Data de aprovação**: 2015-07-07 **Data de entrada em vigor**: 2015-07-07

Índice

Página

1. OBJETO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO 3

2. DEFINIÇÕES 3

3. INCERTEZA DE MEDIÇÃO 5

4. CAPACIDADE DE CALIBRAÇÃO E MEDIÇÃO 6

5. REFERÊNCIAS 7

APÊNDICE – REGISTO DE ALTERAÇÕES 8

1. OBJETO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este documento define a política para a estimativa da incerteza de medição pelos laboratórios de calibração e a determinação e especificação da capacidade de calibração e medição. O documento não pretende ser um documento de orientação sobre a estimativa da incerteza de medição, alguns dos quais já estão disponíveis gratuitamente na Internet. No entanto, sempre que adequado, o presente documento fornece orientações adicionais sobre a interpretação de determinados requisitos.

Este documento é aplicável a todos os laboratórios de calibração acreditados e laboratórios de ensaio que realizem a sua própria calibração.

2. DEFINIÇÕES

2.1 Melhor dispositivo existente

O termo "melhor dispositivo existente" é entendido como um dispositivo a ser calibrado que está comercialmente ou de outra forma disponível para os clientes, mesmo que tenha um desempenho especial (estabilidade) ou tenha um longo histórico de calibração.

2.2 Incerteza de medição

O parâmetro associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser atribuídos à mensuranda.

2.3 Mensuranda

A mensuranda é definida como a "quantidade específica sujeita a medição".

2.4 Capacidade de calibração e medição (CMC)

Um CMC é uma capacidade de calibração e medição disponível para os clientes em condições normais
Condições:

a) Conforme descrito no âmbito da acreditação do laboratório concedida por um signatário do Acordo ILAC; quer
b) Conforme publicado no BIPM Key Comparison Database (KCDB) do CIPM MRA.

2.5 Incerteza padrão combinada

A incerteza-padrão de um resultado de uma medição quando esse resultado é obtido a partir dos valores de várias outras quantidades, igual à raiz quadrada positiva de uma soma de termos, sendo as variâncias ou covariâncias dessas outras grandezas ponderadas de acordo com a forma como o resultado da medição varia com as variações nessas quantidades.

2.6 **Correlação**

A relação entre reboque ou várias variáveis aleatórias dentro de uma distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias.

2.7 **Fator de Cobertura**

O fator numérico utilizado como multiplicador da incerteza-padrão combinada, a fim de obter uma incerteza expandida. Observe que um fator de cobertura k normalmente está na faixa de 2 a 3.

2.8 **Desvio Padrão Experimental da Média (ESDM)**

O ESDM é uma estimativa do desvio-padrão das médias de conjuntos repetidos de medições.

2.9 **Incerteza expandida**

A quantidade que define um intervalo sobre o resultado de uma medição que se pode esperar que abranja uma grande fração da distribuição de valores que podem ser, com um certo nível de confiança, atribuídos à mensuranda.

2.10 **Repetibilidade dos resultados das medições**

A proximidade do acordo entre os resultados de medições sucessivas da mesma mensuranda realizadas nas mesmas condições.

2.11 **Repetibilidade de um instrumento de medição**

Capacidade de um instrumento de medição para fornecer indicações muito semelhantes ou aplicações repetidas da mesma mensuranda nas mesmas condições de medição.

2.12 **Condição de reprodutibilidade da medição**

A condição de medição, fora de um conjunto de condições que inclui diferentes locais, operadores, sistemas de medição e replicar medições no mesmo objeto ou similar.

2.13 **Incerteza padrão**

Incerteza do resultado de uma medição, expressa em desvio-padrão

2.14 **Avaliação da incerteza tipo A**

O método de avaliação da incerteza pela análise estatística de séries de observações.

2.15 **Avaliação da incerteza do tipo B**

Método de avaliação da incerteza por outros meios que não a análise estatística de séries de observações.

2.16 **Incerteza de medição**

Parâmetro associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que poderiam, com um certo nível de confiança, ser atribuídos à mensuranda.

3. INCERTEZA DE MEDIÇÃO

3.1 Todos os laboratórios de calibração e laboratórios de ensaio que efetuem as suas próprias calibrações devem dispor e aplicar um procedimento para a estimativa da incerteza de medição.

3.2 As unidades de medida e as normas de medida devem poder ser rastreadas até uma cadeia ininterrupta de comparações que indique as incertezas de medição adequadas. Ver SADCAS TR 02, TR 09 e ILAC P 10.

3.3 A estimativa da incerteza de medição deve incluir a identificação e a análise de todos os componentes conhecidos importantes. O grau de rigor aplicado à estimativa da incerteza de medição deve ser adequado ao objetivo pretendido da calibração, com base nos requisitos do cliente.

3.4 Em geral, os laboratórios devem utilizar as diretrizes especificadas no **GUM** como base para a preparação do seu procedimento relativo à estimativa da incerteza de medição. Estes princípios são alargados em vários documentos de interpretação, tais como EAL-R2 "Avaliação das incertezas de medição na calibração"; M3003 "A expressão da incerteza e confiança na medição". Em casos excecionais, podem ser aplicadas outras metodologias internacionalmente reconhecidas.

3.5 Recomenda-se que os dados relevantes para a determinação da incerteza de medição, incluindo quantidades, incertezas-padrão e coeficientes de sensibilidade, estejam disponíveis em formato claro e inequívoco, por exemplo, numa folha de cálculo ou em formato tabular.

3.6 Os laboratórios podem optar por realizar cálculos de incerteza de medição usando planilhas computadorizadas. Nesses casos, o laboratório deve assegurar que as folhas de cálculo sejam devidamente documentadas, validadas e protegidas contra alterações não autorizadas.

3.7 Certas calculadoras electrónicas utilizadas no modo estatístico são propensas a erros devido a arredondamentos; Isto pode tornar-se evidente no cálculo do desvio-padrão quando o cálculo devolve um resultado incorreto. Devem ser aplicados métodos adequados para contornar estes erros de cálculo.

3.8 Os signatários técnicos aprovados pela SADCAS serão competentes para avaliar e interpretar os resultados da incerteza das calculadoras de planilhas de medição para confirmar sua correção.

3.9 Quando as quantidades de entrada não forem independentes e estiverem correlacionadas, como no caso de as resistências-padrão estarem ligadas em série ou de serem utilizadas várias peças de massa para produzir uma massa combinada, a incerteza combinada deve ser a soma algébrica das incertezas, a menos que o laboratório possa apresentar provas do grau de

correlação, podendo as incertezas ser então combinadas utilizando o coeficiente de correlação.

3.10 Se uma avaliação de incerteza envolver uma única avaliação de tipo A e o número de leituras, **n**, for superior a 2 (**n ≥ 3**) e a incerteza-padrão combinada for superior a duas vezes (**x2**) a incerteza de tipo A, ou o número de leituras, **n**, for superior a 4 (**n ≥ 5**) e a incerteza-padrão combinada for superior a 1,5 vezes (**x 1,5**) a incerteza de tipo A, então **k = 2** fornecerá uma probabilidade de cobertura de aproximadamente **95%** e, portanto, não há necessidade de aplicar a equação de Welch-Satterthwaite para determinar os graus efetivos de liberdade **de Veff** e o fator de cobertura **k.**

3.11 Quando as condições não são repetíveis, a utilização inadequada de ESDM como medida da incerteza de tipo A pode resultar numa subestimação da incerteza de medição, devendo, por conseguinte, ser utilizada após a devida consideração. Por exemplo, quando uma chave de torque é usada na prática, o dispositivo não é usado repetidamente para torque o mesmo parafuso e o torque aplicado a um parafuso é o resultado de uma única medição e não a média de um conjunto de medições. O mesmo princípio é aplicável a outros tipos de ferramentas de medição utilizadas na indústria.

Além disso, nos casos em que o número de medições repetidas é reduzido, deve ser considerada a fiabilidade da avaliação de tipo A e deve ser considerada a opção de utilizar outros meios de avaliação da incerteza-padrão.

3.12 A incerteza de medição não deve ser comunicada a mais de 2 algarismos significativos. Ao calcular o CMC, a incerteza de medição deve ser sempre arredondada por excesso, a menos que o arredondamento reduza a incerteza em menos de 5%.

Os arredondamentos devem ser sempre efetuados no final do processo, a fim de evitar os efeitos de erros cumulativos de arredondamento.

4. CAPACIDADE DE CALIBRAÇÃO E MEDIÇÃO

4.1 A Capacidade de Calibração e Medição (CMC) está representada no calendário de acreditação emitido pela SADCAS. A CMC é expressa em termos de:

a) Mensuranda ou material de referência;
b) Calibração/medição, método/procedimento e/ou tipo de instrumento a calibrar ou medir;
c) Intervalo de medição e parâmetros adicionais, quando aplicável, por exemplo, frequência da tensão aplicada; e ainda
d) Incerteza de medição.

4.2 A incerteza de medição representada como parte do CMC representa a menor incerteza de medição que um laboratório pode reivindicar para qualquer medição ou calibração realizada e comunicada num certificado que faça referência à acreditação e/ou inclua o símbolo de acreditação.

4.3 A incerteza CMC é declarada como uma incerteza expandida com uma probabilidade de cobertura de aproximadamente **95%.**

4.4 Quando a incerteza de medição depender de um parâmetro adicional, por exemplo, a frequência, o parâmetro adicional deve ser indicado juntamente com a quantidade física em questão e o CMC especificado deve tomar conhecimento desse parâmetro adicional. Isto pode ser conseguido especificando o CMC em função destes parâmetros.

4.5 Todos os componentes que contribuem significativamente para a incerteza da medição, incluindo o desvio entre calibrações subsequentes do padrão de medição, devem ser tidos em conta na avaliação da capacidade de medição.

4.6 A determinação da incerteza de medição para efeitos do estabelecimento da incerteza CMC deve incluir, pelo menos, a contribuição para a incerteza de um "melhor dispositivo existente" a calibrar.

4.7 Se o programa de acreditação incluir um intervalo de medição para um parâmetro especificado, o laboratório deve ser capaz de atingir a incerteza CMC em todo o intervalo especificado. Nos casos em que tal não seja possível, devem ser introduzidos valores únicos ou uma matriz com CMC separados especificados para cada subgama ou valores únicos ou entradas matriciais.

4.8 Os laboratórios requerentes e os laboratórios que pretendam introduzir alterações nos CMC dos seus laboratórios devem apresentar um cálculo da incerteza de medição em apoio da CMC solicitada.

4.9 Os laboratórios que não demonstrem a capacidade de produzir resultados de medição aceitáveis, comprovados através de testes de proficiência e do programa de auditoria planeado, podem, à discrição do SADCAS, ver a sua capacidade de medição aumentada para um nível que resultaria num valor EN inferior a 0,9 (absoluto).

5. REFERÊNCIAS

- EAL-R2 Expressão da incerteza de medição na calibração, Cooperação europeia para a acreditação
- ILAC P14 Política da ILAC para a incerteza na calibração
- ISO 3534: Parte 1 Estatística – Vocabulário e Símbolos, Parte 1 – Termos estatísticos gerais e termos utilizados em probabilidade
- ISO/IEC 17025 Requisitos gerais de competência dos laboratórios de ensaio e calibração
- ISO 80000: Parte 1 Quantidades e Unidades – Parte 1: Geral
- JCGM 100 GUM 1995 com pequenas correções, Avaliação dos dados de medição - Guia para a expressão da incerteza na medição
- JCGM 200 Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos básicos e gerais e termos associados (VIM)
- M3003 UKAS A expressão da incerteza e da confiança na medição
- SADCAS TR 02 Requisitos de acreditação

- SADCAS TR 09 Critérios para a realização de calibrações e verificações intermédias do equipamento utilizado em instalações acreditadas

APÊNDICE – REGISTO DE ALTERAÇÕES

Status da revisão	Alteração			Aprovado por	Data de Entrada em Vigor
	Página	Cláusula/Subcláusula	Descrição da Alteração		
Nº 1	-	-	-	Diretor-Presidente	2015-07-07