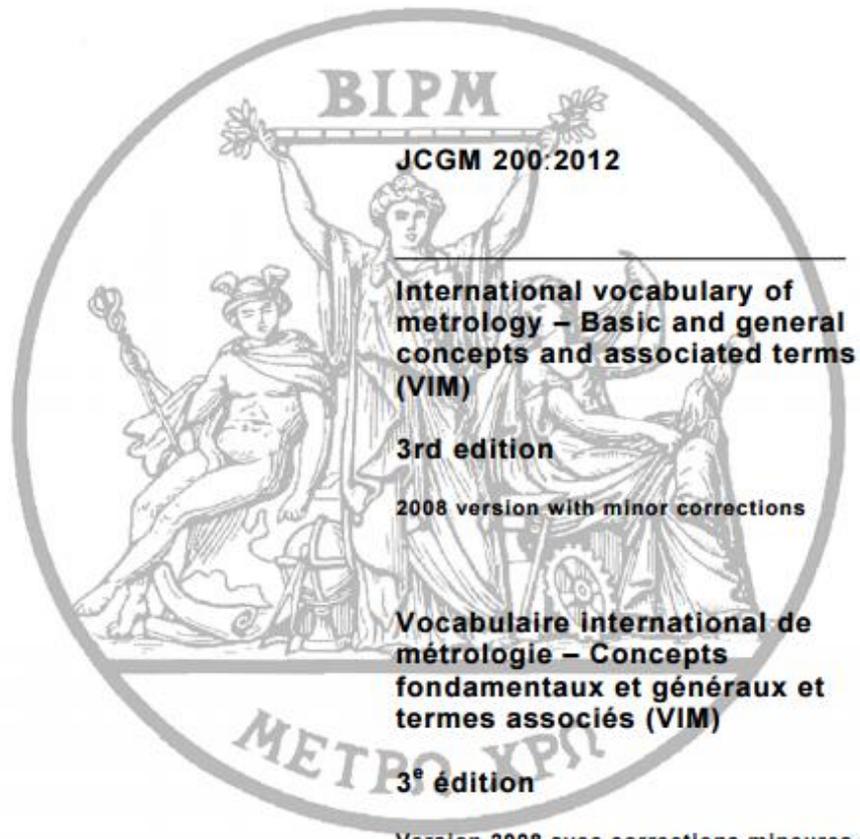




# Erro Máximo Admissível e Conteúdo mínimo em certificado de calibração requerido pela ISO/IEC 17025



Profa. Dra. Suelí Fischer Beckert



Version 2008 avec corrections mineures

© JCGM 2012

## VIM 2012



Disponível em:

<http://www.bipm.org/en/publications/guides/>



# Vocabulário Internacional de Metrologia



- ❖ INMETRO. Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). 1ª Edição Luso Brasileira. Rio de Janeiro, 2012.94p.

Disponível em:

[http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim\\_2012.pdf](http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim_2012.pdf)



# VIM 2012

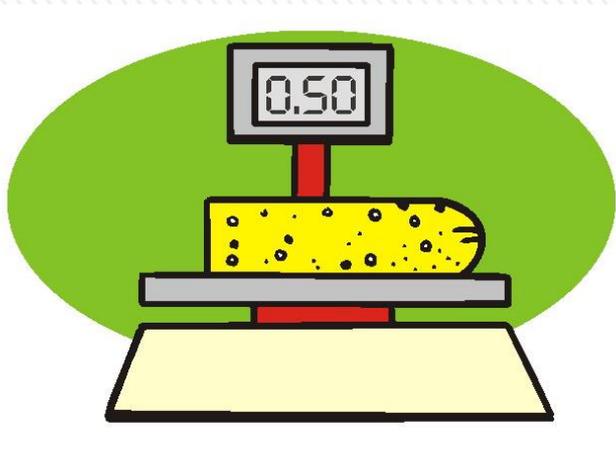
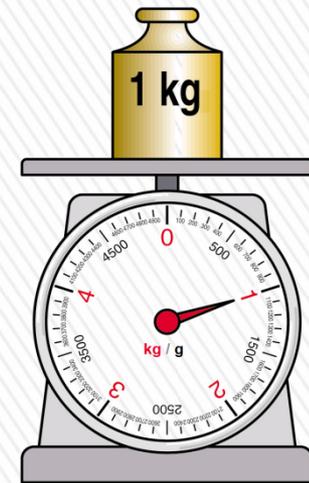
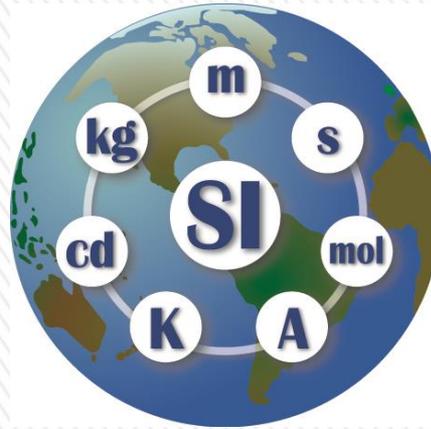
1 Grandezas

2 Medição

3 Dispositivos de medição

4 Propriedades dos dispositivos de medição

5 Padrões de medição



# 2 MEDIÇÃO

## 2.3 Mensurando

- Grandeza que se pretende medir.

## 2.5 Método de medição

- Descrição genérica duma organização lógica de operações utilizadas na realização duma medição.



## 2.9 Resultado de medição

- Conjunto de valores atribuídos a um mensurando, juntamente com toda outra informação pertinente disponível.
  - Um resultado de medição é geralmente expresso por um único valor medido e uma incerteza de medição. Caso a incerteza de medição seja considerada desprezível para alguma finalidade, o resultado de medição pode ser expresso como um único valor medido. Em muitos domínios, esta é a maneira mais comum de expressar um resultado de medição.



# 2 MEDIÇÃO

## 2.10 Valor medido dum grandeza

- Valor dum grandeza que representa um resultado de medição.

## 2.12 Valor convencional dum grandeza

- Valor atribuído a uma grandeza por um acordo, para um dado propósito.
  - Geralmente considera-se que um valor convencional dum grandeza está associado a uma incerteza de medição convenientemente pequena, que pode ser nula.
  - Um valor convencional dum grandeza é algumas vezes uma estimativa dum valor verdadeiro.



50,00014 mm  $\pm$  0,00010 mm k =2



200,0002 g  $\pm$  0,0003 g k =2



# 2 MEDIÇÃO



## 2.13 Exatidão de medição

- Grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro de um mensurando.
  - A “exatidão de medição” não é uma grandeza e não lhe é atribuído um valor numérico. Uma medição é dita mais exata quando é caracterizada por um erro de medição menor.

## 2.15 Precisão de medição

- Grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.
  - A precisão de medição é geralmente expressa numericamente por características como o desvio-padrão, a variância ou o coeficiente de variação, sob condições especificadas de medição.
  - A precisão de medição é utilizada para definir a repetibilidade de medição, a precisão intermediária de medição e a reprodutibilidade de medição.



# 2 MEDIÇÃO



## 2.16 Erro de medição

- Diferença entre o valor medido de uma grandeza e um valor de referência.

## 2.17 Erro sistemático

- Componente do erro de medição que, em medições repetidas, permanece constante ou varia de maneira previsível.

## 2.18 Tendência

- Estimativa dum erro sistemático.

## 2.53 Correção

- Compensação dum efeito sistemático estimado.

## 2.19 Erro aleatório

- Componente do erro de medição que, em medições repetidas, varia de maneira imprevisível.



# 2 MEDIÇÃO

## 2.20 Repetibilidade de medição

- Precisão de medição sob um conjunto de condições de repetibilidade.
  - Condição de medição num conjunto de condições, as quais incluem o mesmo procedimento de medição, os mesmos operadores, o mesmo sistema de medição, as mesmas condições de operação e o mesmo local, assim como medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares durante um curto período de tempo.

## 2.25 Reprodutibilidade de medição

- Precisão de medição sob um conjunto de condições de reprodutibilidade.
  - Condição de medição num conjunto de condições, as quais incluem diferentes locais, diferentes operadores, diferentes sistemas de medição e medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares.



## 2 MEDIÇÃO

### 2.26 Incerteza de medição

- Parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores atribuídos a um mensurando, com base nas informações utilizadas.
  - O parâmetro pode ser, por exemplo, um desvio-padrão denominado incerteza-padrão (ou um de seus múltiplos) ou a metade da amplitude dum intervalo tendo uma probabilidade de abrangência determinada.
  - A incerteza de medição geralmente engloba muitas componentes. Algumas delas podem ser estimadas por uma avaliação do Tipo A da incerteza de medição, a partir da distribuição estatística dos valores provenientes de séries de medições e podem ser caracterizadas por desvios-padrão. As outras componentes, as quais podem ser estimadas por uma avaliação do Tipo B da incerteza de medição, podem também ser caracterizadas por desvios-padrão estimados a partir de funções de densidade de probabilidade baseadas na experiência ou em outras informações.



# 2 MEDIÇÃO

## 2.39 Calibração

- Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas.



## 2.44 Verificação

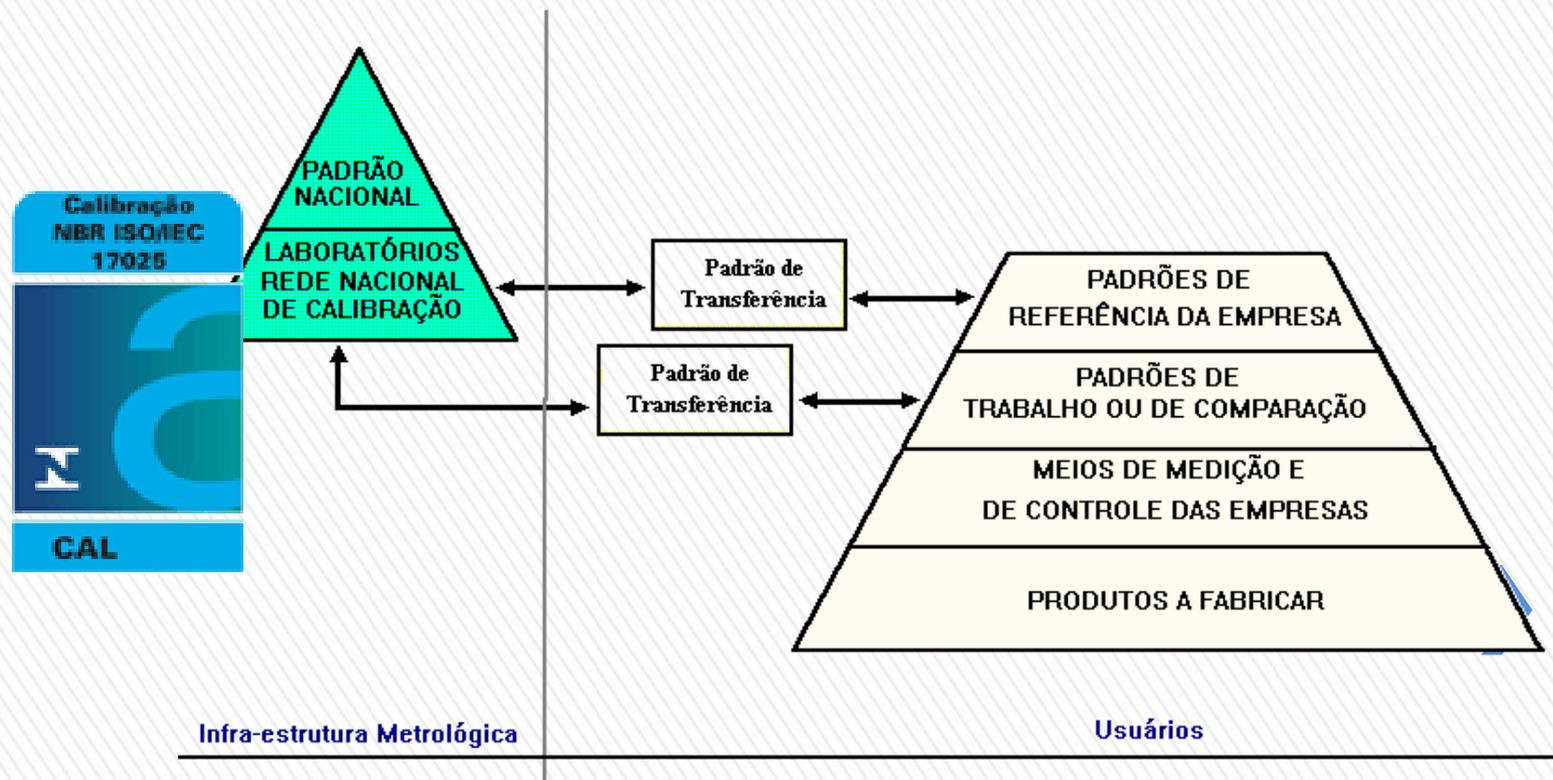
- Fornecimento de evidência objetiva de que um dado item satisfaz requisitos especificados.



# 2 MEDIÇÃO

## 2.41 Rastreabilidade metrológica

- Propriedade dum resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através duma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.



# 3 DISPOSITIVOS DE MEDIÇÃO

## 3.1 Instrumento de medição

- Dispositivo utilizado para realizar medições, individualmente ou associado a um ou mais dispositivos suplementares.

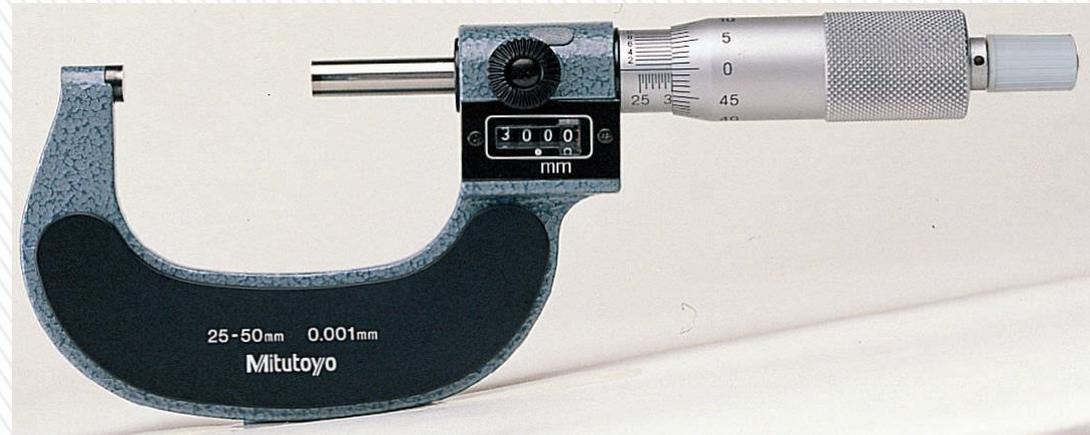


## 3.6 Medida materializada

- Instrumento de medição que reproduz ou fornece, de maneira permanente durante sua utilização, grandezas de uma ou mais naturezas, cada uma com um valor atribuído.



# 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição



# 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição



**E1 – E2 – F1 – F2**

**M1 – M2 – M3**



**0  
0  
K  
0  
1  
2**



# 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição

## 4.1 Indicação

- Valor fornecido por um instrumento de medição ou por um sistema de medição.

## 4.4 Intervalo nominal de indicações (Faixa nominal)

- Conjunto de valores compreendidos entre duas indicações extremas arredondadas ou aproximadas, obtido com um posicionamento particular dos comandos dum instrumento de medição ou sistema de medição e utilizado para designar este posicionamento.

## 4.5 Amplitude de medição

- Valor absoluto da diferença entre os valores extremos dum intervalo nominal de indicações.



# 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição

## 4.6 Valor nominal

- Valor arredondado ou aproximado dum grandeza característica dum instrumento de medição ou dum sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.

## 4.7 Intervalo de medição(Faixa nominal de medição)

- Valor arredondado ou aproximado dum grandeza característica dum instrumento de medição ou dum sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.

## 4.14 Resolução

- Menor variação da grandeza medida que causa uma variação perceptível na indicação correspondente.

## 4.25 Classe de Exatidão

- Classe de instrumentos de medição ou de sistemas de medição que satisfazem requisitos metrológicos estabelecidos, destinados a manter os erros de medição ou as incertezas de medição instrumentais dentro de limites especificados, sob condições de funcionamento especificadas.

# 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição

## 4.6 Valor nominal

- Valor arredondado ou aproximado dum grandeza característica dum instrumento de medição ou dum sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.

## 4.7 Intervalo de medição(Faixa nominal de medição)

- Valor arredondado ou aproximado dum grandeza característica dum instrumento de medição ou dum sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.

## 4.14 Resolução

- Menor variação da grandeza medida que causa uma variação perceptível na indicação correspondente.

## 4.25 Classe de Exatidão

- Classe de instrumentos de medição ou de sistemas de medição que satisfazem requisitos metrológicos estabelecidos, destinados a manter os erros de medição ou as incertezas de medição instrumentais dentro de limites especificados, sob condições de funcionamento especificadas.

## 4 PROPRIEDADES dos dispositivos de medição

### 4.26 Erro máximo admissível (erro máximo permissível, erro máximo tolerado, limite de erro)

- Valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição.



# Erro Máximo Admissível (EMA)

## ❖ Micrômetro Externo

### ➤ Conforme

NBR NM-ISO 3611:1997,  
baseada na Versão ISO  
de 1978.



As superfícies de medição devem ser lapidadas e cada superfície deve ser plana em uma tolerância de  $1 \mu\text{m}$ .

O erro do fuso micrométrico em sua faixa de 25 mm não deve exceder  $3 \mu\text{m}$ .

Versão atualizada: ISO 3611:2010



# Erro Máximo Admissível (EMA)

## ❖ Micrômetro Externo

➤ Conforme NBR NM-ISO 3611:1997

Faixa de Medição mm	Tolerância de ajuste de zero f $\mu\text{m}$	Tolerância no paralelismo das superfícies de medição $\mu\text{m}$	Fmáx $\mu\text{m}$
0 a 25	$\pm 2$	2	4
25 a 50	$\pm 2$	2	4
50 a 75	$\pm 3$	3	5
75 a 100	$\pm 3$	3	5

Fmáx é o erro de medição máxima em qualquer ponto da faixa de medição (pode ser positivo ou negativo)



# Erro Máximo Admissível (EMA)

## ❖ Micrômetro Externo

➤ Conforme fabricante



Capacidade	Código	Gradação	Exatidão
<b>Tambor com catraca (Métrico)</b>			
mm		mm	mm
0- 25	<b>103-129</b>	0,001	±0,002
25- 50	<b>103-130</b>	0,001	±0,002
0- 25	<b>103-137</b>	0,01	±0,002
25- 50	<b>103-138</b>	0,01	±0,002
50- 75	<b>103-139-10</b>	0,01	±0,002
75-100	<b>103-140-10</b>	0,01	±0,003



# Erro Máximo Admissível (EMA)



## ❖ Balança

➤ Portaria INMETRO 236/1994

Erros máximos permitidos em verificação inicial	Para as cargas $m$ , expressas em valores de divisão de verificação e			
	Classe <b>I</b>	Classe <b>II</b>	Classe <b>III</b>	Classe <b>III</b>
$\pm 0,5 e$	$0 \leq m \leq 50\ 000$	$0 \leq m \leq 5\ 000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1,0 e$	$50\ 000 < m \leq 200\ 000$	$5\ 000 < m \leq 20\ 000$	$500 < m \leq 2\ 000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1,5 e$	$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m \leq 100\ 000$	$2\ 000 < m \leq 10\ 000$	$200 < m \leq 1\ 000$

Os erros máximos permitidos em serviço são iguais ao dobro dos erros máximos permitidos na verificação inicial.

# Erro Máximo Admissível (EMA)

## ❖ Balança

### ➤ Conforme fabricante

 **SHIMADZU**  
Excellence in Science

Modelo	ATY124	ATY224
Capacidade	120g	220g
Leitura	0.1mg	
Repetitividade (Desvio Padrão)	≤0.1mg	
Linearidade	±0.2mg	
Tempo de Resposta	3.0 segundos aprox..	
Temperatura de Operação	10-30°C 20-85%	



# Erro Máximo Admissível (EMA)

## ❖ Balança

➤ Conforme fabricante

**TOLEDO**  
ALTA TECNOLOGIA EM PESAGEM



Modelos	PA3102	PA4102
Capacidade (g)	3100	4100
Legibilidade (g)	0,01	
Repetitividade (DP)	10 mg	
Linearidade	20 mg	



# Erro Máximo Admissível (EMA), em % da AFN (Amplitude da Faixa Nominal)

## ❖ Manômetro Analógico

➤ Conforme ABNT NBR 14105-1:2013

Classe de exatidão	Abaixo de 1/4 da AFN	de 1/4 a 3/4 da AFN	Acima de 3/4 da AFN
A4		0,1	
A3		0,25	
A2		0,5	
A1		1,0	
A		1,6	
B	3,0	2,0	3,0
C	4,0	3,0	4,0
D	5,0	4,0	5,0

# 5 Padrões de medição

## 5.1 Padrão de medição

- Realização da definição duma dada grandeza, com um valor determinado e uma incerteza de medição associada, utilizada como referência. Valor duma grandeza utilizado como base para comparação com valores de grandezas da mesma natureza.

## 5.18 Valor de referência

- Valor duma grandeza utilizado como base para comparação com valores de grandezas da mesma natureza.



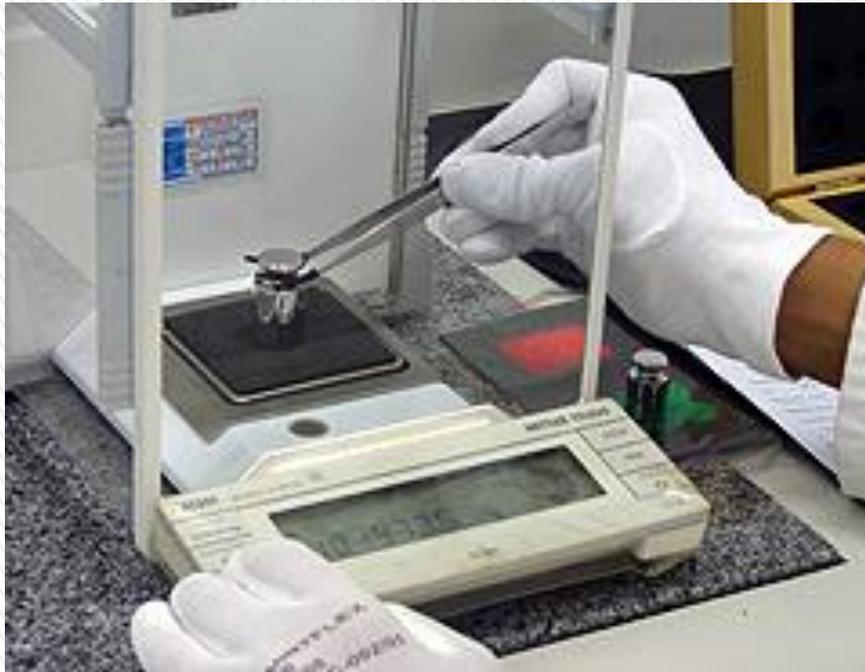
# Calibração de Micrômetro



# Calibração de Micrômetro



# Calibração de Balança



# Calibração de Manômetro



# Conteúdo de Certificado de Calibração

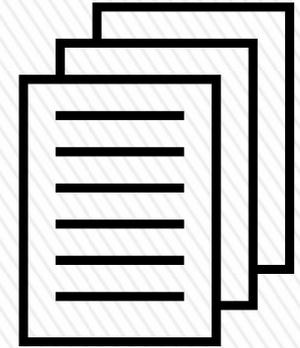
- ❖ Requisito 5.10 – Apresentação dos resultados



# 5.10 Apresentação dos resultados

❖ A apresentação deve apresentar:

- Exatidão;
- Clareza;
- Objetividade;
- Sem ambiguidade;
- De acordo com instruções específicas;
- Todas as informações solicitadas pelo cliente e necessárias à interpretação e requerida pelo método.



## 5.10 Apresentação dos resultados

- ❖ Nos casos de ensaios realizados para clientes internos ou no caso de acordo escrito com o cliente, os resultados podem ser relatados de forma simplificada.
- ❖ As informações que não forem relatadas devem estar prontamente disponíveis no laboratório que realizou os ensaios.



## 5.10 Apresentação dos resultados

### Informações mínimas:

- a) Título: Certificado de Calibração;
- b) Dados do laboratório: nome e endereço, e o local onde os ensaios foram realizados, se diferentes do endereço do laboratório;
- c) Identificação unívoca do relatório de ensaio, com identificação que assegure que a página seja reconhecida como uma parte do relatório de ensaio, e uma clara identificação do final do relatório;



## 5.10 Apresentação dos resultados

### Informações mínimas:

- d) Nome e endereço do cliente;
- e) Identificação do método de ensaio utilizado;
- f) Descrição, condição e identificação unívoca do item ensaiado;
- g) Data da calibração;
- h) Resultados da calibração com unidade de medida;



## 5.10 Apresentação dos resultados

### Informações mínimas:

- i) Nome, função e assinatura da pessoa autorizada pela emissão;
  - j) Paginação(no. da página/total de páginas);
  - k) Onde pertinente, declaração que “Os resultados se referem apenas ao item calibrado”;
- É recomendado que o laboratório inclua uma declaração de que o relatório só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita.



## 5.10 Apresentação dos resultados

### Informações mínimas:

- l) As condições (por exemplo: ambientais) sob as quais as calibrações foram feitas, que tenham influência sobre os resultados da medição;
- m) A incerteza de medição;
- n) Evidência de que as medições são rastreáveis.



# NIE-CGCRE-009

❖ NIE-CGCRE-009: Uso da marca, do símbolo e de referências à acreditação

➤ 11.4 Em certificados, Relatórios e Laudos de laboratório



**11.4.2** O símbolo da acreditação deve ser colocado na primeira página do relatório, ou do certificado. Quando o relatório ou o certificado contiver mais de uma folha, o laboratório pode inserir as seguintes frases a partir da segunda folha, em vez do símbolo de acreditação:

d) para laboratório de calibração: “Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL XXX”.

[http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc\\_organismos.asp?tOrganismo=AvalLAB](http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=AvalLAB)

