



CEFET-PR

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA APOSTILA DE METROLOGIA

VOCABULÁRIO DE METROLOGIA

Cid Vicentini Silveira
2005

1 OBJETIVO DESTE CAPÍTULO

Descrever os fundamentos, os termos, e os princípios da metrologia.

2 VIM – VOCABULÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA

Como a metrologia possui interferência em quase todas as áreas da sociedade, torna-se imperativo que exista uma linguagem comum em todas elas, de forma que não existam equívocos na definição e na utilização dos vocábulos usuais em metrologia.

Internacionalmente, a terminologia oficial em metrologia é definida pelo *VIM (Internacional Vocabulary of Basics and General Terms Used in Metrology, 1993)* o qual possui a versão brasileira no Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia, 1995, editado pelo INMETRO, através da portaria número 29 de 10/03/1995.

3 TERMOS MAIS IMPORTANTES DO VIM

3.1 Metrologia

- Ciência da medição;
- Conjunto de conhecimentos científicos e tecnológicos abrangendo todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza, em quaisquer campos da ciência ou tecnologia.

Nossa saúde, segurança, os bens de consumo que são produzidos e utilizados, assim como todas as tecnologias envolvidas dependem, essencialmente, de medições de algum tipo. Portanto, a metrologia deve acompanhar todo processo de modernização do parque tecnológico e científico e dar suporte também às áreas comprometidas com avanços sociais.

Metrologia mecânica, metrologia elétrica, metrologia química são algumas das subdivisões da metrologia. Dentro da metrologia mecânica temos as principais áreas: dimensional, temperatura, pressão, massa, torque, força, potência e rotação. Nosso curso está focado principalmente em **Metrologia Dimensional**.

3.2 Medir

Determinar experimentalmente o valor (resultado de medição) de uma grandeza específica (mensurando).

As medições, na indústria, são realizadas nos seguintes itens:

- Materiais, peças, componentes intermediários (ex.: rugosidade do virabrequim de um motor);

- Parâmetros do processo produtivo (ex.: temperatura do óleo de uma máquina operatriz);
- Características do produto final (ex.: consumo de combustível de um automóvel).

3.3 Grandeza

Atributo de um fenômeno, corpo ou substância que pode ser qualitativamente distinguido e quantitativamente determinado. Exemplos: tempo, massa, temperatura, resistência elétrica, comprimento.

3.4 Mensurando

Objeto da medição. Grandeza específica submetida à medição. Exemplos: comprimento de uma barra, resistência elétrica de um fio, concentração de etanol em uma amostra de vinho.

3.5 Unidade

Grandeza específica, definida e adotada por convenção, com a qual outras grandezas de mesma natureza são comparadas para expressar suas magnitudes em relação àquela grandeza. Exemplos: metro, kelvin, newton, quilograma, ohm, volt.

3.6 Valor / Resultado de medição - RM

- Expressão quantitativa de um mensurando, geralmente sob a forma de uma unidade multiplicada por um número;
- Valor atribuído a um mensurando obtido por medição.

Observações:

- O valor/RM de uma grandeza pode ser positivo, negativo ou nulo;
- Quando um resultado é dado, deve-se indicar claramente se ele é referente à indicação ou ao valor médio de várias indicações e ao resultado corrigido ou ao resultado não corrigido;
- O valor/RM pode ser expresso de várias formas. Exemplos:
 - comprimento de uma barra = 5,34 m;
 - comprimento de uma barra = $(5,34 \pm 0,02)$ m (sendo $\pm 0,02$ m a incerteza do comprimento da barra).

3.7 Valor verdadeiro - VV

Valor consistente com a definição de uma dada grandeza específica. É um valor que seria obtido por uma medição perfeita. Valores verdadeiros são, por natureza, indeterminados porque todos os sistemas de medição, por melhor que sejam, possuem uma incerteza.

3.8 Incerteza de medição - U

- Parâmetro associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser fundamentalmente atribuídos a um mensurando;
- Estimativa caracterizando a faixa dos valores dentro da qual, com uma probabilidade definida (geralmente 95%), se encontra o valor verdadeiro do mensurando.

3.9 Valor verdadeiro convencional - VVC

- Valor admitido como verdadeiro para uma aplicação específica;
- Valor atribuído e aceito de uma grandeza específica (mensurando) por possuir uma incerteza apropriada para uma dada finalidade.

Exemplo: Na calibração de um paquímetro, com um bloco padrão de 100 mm (valor nominal que corresponde à indicação do bloco) com $(100,003 \pm 0,001)$ mm, o VVC do mensurando é 100,003 mm porque sua incerteza ($\pm 0,001$) é adequada para esta calibração (a incerteza do paquímetro está na casa dos centésimos de milímetros).



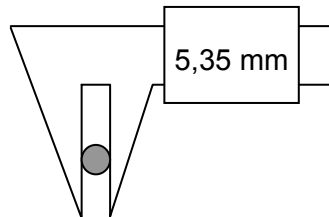
BLOCO PADRÃO



Observação: $(100,003 \pm 0,001)$ mm é o resultado de medição do bloco padrão (valor obtido de seu certificado de calibração).

3.10 Indicação - I

Valor de uma grandeza fornecido por um instrumento de medição.



Neste caso a indicação do diâmetro do pino é de 5,35 mm.

Para uma medida materializada a indicação é o valor a ela estabelecido (caso do bloco padrão do item anterior cuja indicação é de 100 mm).

3.11 Padrão

Medida materializada, objeto ou instrumento destinado a definir, realizar, conservar ou reproduzir uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para servir como referência. Exemplos:

- Massa padrão de 1 kg;
- Resistor padrão de 100 Ω ;
- Amperímetro padrão;
- Padrão de referência de césio.

3.12 Rastreabilidade

Propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.

3.13 Instrumento de medição - IM

Dispositivo utilizado para uma medição.

3.14 Sistema de medição - SM

Conjunto completo de instrumentos de medição e outros equipamentos acoplados para executar uma medição.

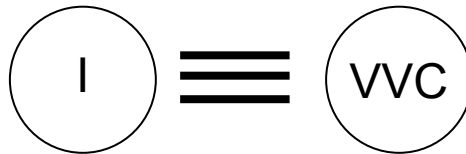
3.15 Ajuste

- Operação destinada a fazer com que um instrumento de medição tenha desempenho compatível com o seu uso;
- Manutenção realizada no instrumento a fim de apresentar a sua melhor performance.

3.16 Regulagem

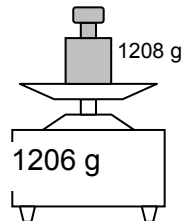
- Ajuste, empregando somente os recursos disponíveis no instrumento para o usuário, isto é, sem desmontá-lo;
- Preparação do instrumento antes de sua utilização.

3.17 Calibração



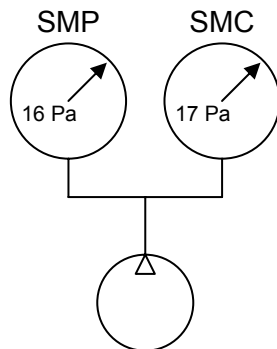
Procedimento experimental que estabelece, sob condições específicas, as relações entre as indicações de um sistema de medição com os valores correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões (VVC's).

- Calibração direta: comparação da indicação de um padrão com a indicação do instrumento;



$$E = I - VVC$$
$$E = 1206 \text{ g} - 1208 \text{ g} = -2 \text{ g}$$

- Calibração indireta: comparação das indicações de um sistema de medição padrão (SMP) com as indicações de um sistema de medição a calibrar (SMC). Observar que os dois sistemas devem estar submetidos ao mesmo mensurando.



$$E = I - VVC$$
$$E = 17 \text{ Pa} - 16 \text{ Pa} = 1 \text{ Pa}$$

3.18 Divisão de escala

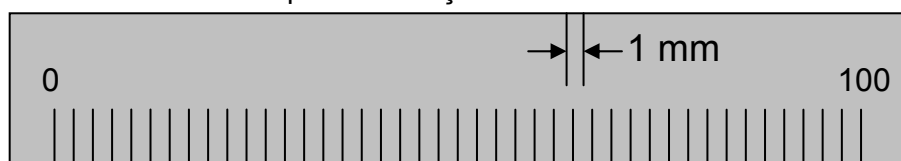
- Parte de uma escala compreendida entre duas marcas sucessivas quaisquer;
- Em um sistema de leitura digital, a divisão de escala corresponde ao menor incremento fornecido pelo seu último dígito.

3.19 Resolução

Menor diferença entre indicações de um dispositivo mostrador que pode ser significativamente percebida.

3.20 Faixa de indicação

Conjunto de valores limitados pelas indicações extremas.



Divisão de escala = 1 mm

Resolução = 0,2 mm (estimado)

Faixa de indicação = 0 a 100 mm

3.21 Condições de utilização

Condições de uso para as quais as características metrológicas especificadas de um instrumento de medição mantêm-se dentro de limites especificados.

Exemplo: Um fabricante de máquina de medir por coordenadas informa que uma determinada máquina apresenta incerteza $U = \pm (1,5 + L/300) \mu\text{m}$ ($L =$ dimensão medida em mm) quando utilizada em um ambiente com temperatura de $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

4 OUTROS TERMOS IMPORTANTES QUE NÃO CONSTAM NO VIM

4.1 Ensaio

Operação técnica que consiste na determinação de uma ou mais características ou desempenho de um produto, material, equipamento, fenômeno físico, processo ou serviço, em conformidade com um procedimento especificado. Exemplos:

- Fadiga de uma mola;
- Durabilidade de um pneu;
- Vazamento de uma válvula;
- Impacto em capacetes.

4.2 Verificação

Conjunto de operações compreendendo o exame, a selagem e/ou a emissão de um certificado que constate que o instrumento de medir ou a medida materializada (padrão) satisfaz às exigências regulamentares.

4.3 Especificação técnica

Característica especificada em forma de um número (valor nominal) com uma respectiva tolerância para que materiais, componentes e produtos apresentem uma determinada qualidade funcional. Exemplos:

- Um saco de feijão deve ter uma massa de $(50,0 \pm 0,3) \text{ kg}$;
- Admitem-se velocidades de 0 a 30 km/h em uma lombada eletrônica;
- Determinada agulha deve ter um diâmetro externo de $(1,00 \pm 0,05) \text{ mm}$.

4.4 Tolerância - t

Varição admissível de um mensurando. Exemplo:

$$12^{+0,2}_{+0,1} \text{g} \Rightarrow t=0,1\text{g}$$

5 EXERCÍCIOS

5.1 Com um paquímetro de resolução 0,01 mm foi obtido o valor de 10 mm. Como deve ser apresentada esta medida?

5.2 Com um micrômetro de resolução 2 μm foi obtido o valor de 25 mm. Como deve ser apresentada a medida?

5.3 Considerando a especificação para um saco de cimento = $50,0 \pm 0,1 \text{ kg}$ e o resultado da medição do mesmo = $50,16 \pm 0,05 \text{ kg}$. Determine:

- a) Qual é a grandeza?
- b) Qual é a unidade?
- c) Qual é o valor nominal?
- d) Qual é a tolerância?
- e) Qual é a incerteza?
- f) Qual é a indicação ou média das indicações?
- g) O mensurando está dentro ou fora da tolerância?

- 5.4** Considerando $(99,998\ 30 \pm 0,000\ 05)$ mm o resultado da medição de um bloco padrão de 100 mm segundo determinado certificado de calibração, determine:
- Qual é a indicação do bloco?
 - Qual é o valor verdadeiro do bloco?
 - Qual é o valor verdadeiro convencional do bloco?
 - Qual é o erro do bloco?
- 5.5** Ao calibrarmos um micrômetro com este bloco, obtivemos 100,002 mm. Determine o erro do micrômetro neste ponto de sua faixa de indicação?
- 5.6** Qual o resultado de medição mais confiável?
- $17,20 \pm 0,05$ mm
 - $17,20 \pm 0,02$ mm
 - 17,20 mm
 - $17,2 \pm 0,1$ mm
 - $17,200 \pm 0,025$ mm