

2. CONCEITOS BÁSICOS

A seguir são definidos alguns termos metrológicos de interesse. Uma lista completa destes termos pode ser encontrada no *Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia - VIM*, publicado pelo INMETRO. A publicação completa pode ser obtida em forma eletrônica no endereço: <http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/vim.pdf>.

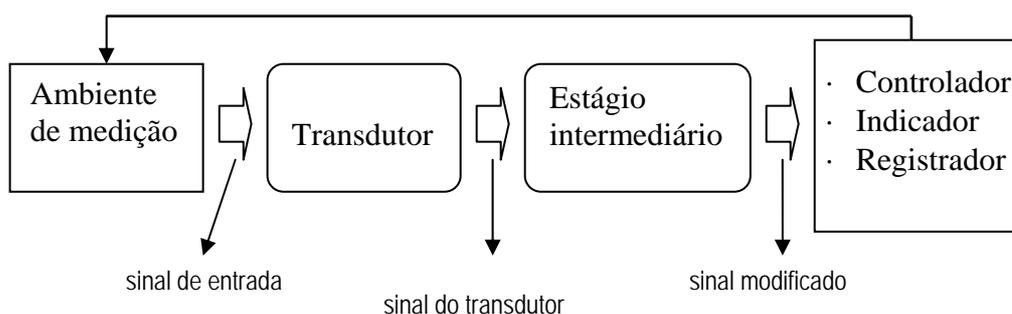
2.1 – Medição: É o conjunto de operações que tem por objetivo determinar o valor de uma grandeza.

Toda medição envolve a transferência de informação do *ambiente de medição* para o *sistema de medição*. Esta transferência de informação é conseguida através de uma transferência de energia. Desta forma, vemos que toda medida provoca mudanças no ambiente de medição.

2.2 – Sistema de Medição: É o conjunto completo de instrumentos de medição e outros equipamentos acoplados para executar uma medição específica.

De uma forma geral, os sistemas de medição podem ser divididos em 3 partes:

- **Transdutor:** é um dispositivo que transforma a grandeza física a ser medida em outra mais conveniente. Os transdutores podem ser:
 - **Ativos:** uma única entrada produz o sinal de saída. Por exemplo, termopares, alavancas e engrenagens.
 - **Passivos:** duas formas de energia de entrada são necessárias para produzir a saída. Por exemplo, extensômetros e termômetros de resistência.
- **Estágio Intermediário:** o estágio intermediário é composto pelos dispositivos que modificam o sinal de entrada através de amplificação, filtragem, etc, produzindo um sinal em uma forma mais desejável de ser interpretado.
- **Transmissão e Apresentação de Dados:** neste estágio do sistema de medição são usados dispositivos para indicar e registrar os sinais obtidos e, muitas vezes, controlar algum sistema.



2.3 – Exatidão da Medição (Accuracy): Indica o grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor verdadeiro do mensurando. Normalmente é expresso em percentual do fundo de escala do instrumento. Por exemplo, um termômetro com escala até 100°C e 1% de exatidão, vai implicar em medições com 1°C em toda a escala.

2.4 – Repetitividade (Repeatability): Indica o grau de concordância entre os resultados de medições sucessivas de um mesmo mensurando, efetuadas sob as mesmas condições de medição. Estas condições incluem:

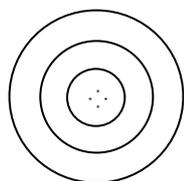
- mesmo procedimento de medição
- mesmo observador
- mesmo instrumento de medição
- mesmo local
- repetição em curto período de tempo

Por exemplo, suponha a medição de uma tensão conhecida de 100 volts. Cinco medições foram feitas, apresentando os seguintes resultados: 104, 103, 105, 103 e 105 V. Desta forma, a exatidão das medidas é de 5% e a repetitividade é de 1% (é o desvio da média igual a 104 V).

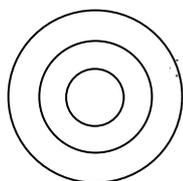
Note que o instrumento usado nas medições acima poderia ser calibrado para medir com exatidão de 1%. A calibração pode ser usada para melhorar a exatidão de um instrumento (e não sua repetitividade) até o valor da repetitividade.

A repetitividade é comumente chamada de precisão, apesar deste termo não constar das normas do INMETRO. Este termo não deve ser utilizado.

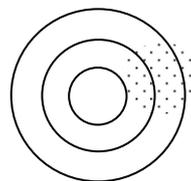
Para firmar os conceitos de exatidão e repetitividade, podemos utilizar o exemplo de três atiradores e o resultado de uma prova de tiro ao alvo.



Atirador 1
Boa exatidão
Boa repetitividade



Atirador 2
Exatidão ruim
Boa repetitividade



Atirador 3
Exatidão ruim
Repetitividade ruim

2.5 – Reprodutibilidade dos Resultados da Medição (Reproducibility): Indica o grau de concordância entre os resultados das medições de um mesmo mensurando, efetuadas sob condições variadas de medição. As condições alteradas de medição podem incluir:

- princípios de medição distintos
- métodos de medição
- observador
- instrumento de medição
- local
- padrão de referência

2.5 – Sensibilidade de um Instrumento (Sensitivity): Indica a variação da resposta de um instrumento de medição dividida pela correspondente variação do estímulo. Se x é a variável que está sendo medida e z é a saída do instrumento, a sensibilidade é dada por:

$$S = \frac{\partial z}{\partial x}$$

2.6 – Resolução (Resolution): É a menor diferença entre indicações de um dispositivo mostrador que pode ser significativamente percebida.

2.7 – Calibração (Calibration): É o conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre valores indicados por um instrumento de medição e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por padrões. De acordo com o *VIM/INMETRO-2005*, o termo aferição pode ser usado como sinônimo de calibração.

2.8 – Rastreabilidade (Traceability): É a propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão de estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.

2.9 – Padrões (Measurement Standard): Para que profissionais em diferentes partes do mundo possam comparar os resultados de suas experiências em uma base consistente, é necessário estabelecer padrões de unidades de medidas que sejam reprodutíveis. No Brasil o INMETRO tem a responsabilidade de manter estes padrões. A definição de padrão fornecida pelo *VIM/INMETRO* é a seguinte:

“Medida materializada, instrumento de medição, material de referência ou sistema de medição destinado a definir, realizar, conservar ou reproduzir uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para servir como referência”

De acordo com sua utilização, os padrões podem ser denominados:

- **Padrão Internacional:** Padrão reconhecido por acordo internacional para servir internacionalmente como base para estabelecer valores das grandezas.
- **Padrão Nacional:** Padrão reconhecido por acordo nacional para servir em um país como base para estabelecer valores a outros padrões da grandeza a que se refere.
- **Padrão Primário:** Padrão que é amplamente reconhecido como tendo as mais altas qualidades metrológicas e cujo valor é aceito sem referência a outros padrões da mesma grandeza.

- **Padrão Secundário:** Padrão cujo valor é estabelecido por comparação a um padrão primário da mesma grandeza.
- **Padrão de Referência:** Padrão, geralmente tendo a mais alta qualidade metrológica, disponível em um dado local ou em uma dada organização, a partir do qual as medições lá realizadas são derivadas.
- **Padrão de Trabalho:** Padrão utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar medidas realizadas.

2.9 – Unidades Base do Sistema Internacional: As definições das unidades do Sistema Internacional de unidades – SI podem ser encontradas na página do INMETRO no endereço: <http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/Si.pdf>. A seguir apresentamos as unidades de base deste sistema.

- **Unidade de Comprimento, metro (m):** é a distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299792458$ de um segundo (Ratificada pela 17^a CGPM, 1983).
- **Unidade de Massa, quilograma (kg):** massa do protótipo internacional do quilograma mantido em Sèvres, França (Ratificada pela 3^a CGPM, 1901).
- **Unidade de Tempo, segundo (s):** duração de 9192631770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do Césio 133 (Ratificada pela 13^a CGPM, 1967).
- **Unidade de Corrente Elétrica, Ampère (A):** intensidade de corrente elétrica invariável que, mantida entre dois condutores retilíneos, paralelos, de comprimento infinito e área de seção circular desprezível e situados no vácuo a 1 metro de distância um do outro produz uma força entre estes condutores igual a 2×10^{-7} Newtons por metro de comprimento (Ratificada pela 9^a CGPM, 1948).
- **Unidade de Temperatura Termodinâmica, Kelvin (K):** fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto tríplice da água (Ratificada pela 13^a CGPM, 1967).
- **Unidade de Quantidade de Matéria, mol (mol):** quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg de Carbono 12 (Ratificada pela 14^a CGPM, 1971).
- **Unidade de Intensidade Luminosa, candela (cd):** intensidade luminosa, numa direção dada, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} hertz e cuja intensidade energética naquela direção é $1/683$ Watt por estereoradiano (Ratificada pela 16^a CGPM, 1979).