Princípios de Metrologia

Manuel Leonel da Costa Neto

2021

APRESENTAÇÃO

A medição é essencial para a vida humana. Nos seres mais elevados a medição é realizada pelos sentidos e utilizada para avaliar perigos, reprodução, alimentação, etc. O processo de medição também está associado com a aprendizagem, sendo que este não é possível sem o primeiro. Em ciências e tecnologia medições são utilizadas para se obter informações sobre grandezas físicas, para monitoração, regulagem ou controle de processos, para validação experimental de modelos teóricos, entre outros.

Este e-book tem por objetivo apresentar os fundamentos de metrologia, que é a ciência da medição.

Estudos mais aprofundados sobre o assunto podem ser realizados com base nas referências aqui apresentadas, como também em literatura escrita adicional ou digital encontrada em sites de busca tipo GOOGLE.

Bons estudos!

Sumário

Pág.

1. Introdução.....3
2. O que é Medir.....4
3. Exemplos de Monitoramento.....4
4. Exemplo de Controle de um Sistema.....5
5. A medição na Investigação.....6
6. Processo de Medição.....7
7. Sistema Internacional de Unidades.....8
8. Unidades Derivadas do SI.....9
9. Grafia do Nome das Unidades.....10
10. Grafia dos Números e Símbolos.....10
11. O Sistema Metrológico Brasileiro.....11
12. Áreas do INMETRO.....12

Referências.....13

1. Introdução

Na nossa vida cotidiana estamos constantemente realizando uma série de medições e expressando os resultados através de números, como por exemplos: dimensão e peso de determinado objeto, tempo de duração de determinada tarefa, velocidade do automóvel, consumo de energia, dentre outros. Desta forma, temos o mensurando e o instrumento de medição como mostrado no exemplo da Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de um sistema de medição

2. O que é Medir

Medir é o procedimento experimental através do qual o valor momentâneo de uma grandeza física (mensurando) é determinado como um múltiplo e/ou uma fração de uma unidade, estabelecida por um padrão, e reconhecida internacionalmente.
As medições realizadas podem servir para:

- Monitorar um sistema e observar passivamente as grandezas
- Controlar um sistema, observando, comparando e agindo para mantê-lo dentro das especificações.
- Investigar um sistema, descobrindo sua utilização, explicando seu funcionamento e formulando novas ideias.

3. Exemplos de Monitoramento

- Compra e venda de produtos e serviços: consumo de água, energia elétrica, combustíveis, etc.
- Sinais vitais: pressão arterial, temperatura, nível de colesterol
- Atividades desportivas: desempenho, recordes.

4. Exemplo de Controle de um Sistema

No controle de um sistema podemos ter, por exemplo o caso de uma aeronave, onde sensores capturam informações externas de grandezas físicas, como mostrado na Figura 2, que são transmitidas aos instrumentos de bordo para que o piloto possa tomar decisões e controlar o funcionamento da mesma, acionando determinados dispositivos.

Figura 2 – Grandezas físicas utilizadas para controle de em uma aeronave

5. A Medição na Investigação

A medição com precisão se torna importante na investigação, pois pequenas diferenças nas medidas podem levar a conclusões completamente diferentes. Em geral, a medição para investigação pode ser usada para:

- Compreender descobertas científicas e estudar fenômenos
- Dominar e Validar know-how de experimentos científicos
- Evoluir, melhorar continuamente e expandir limites de produtos e processos
- Inovar produtos e processos para bem estar do ser humano

É preciso que se tenha honestidade, conhecimento e bom senso no processo de medição.

6. Processo de Medição

Normalmente o processo de medição envolve várias etapas, conforme pode ser observado no diagrama de blocos da Figura 3.

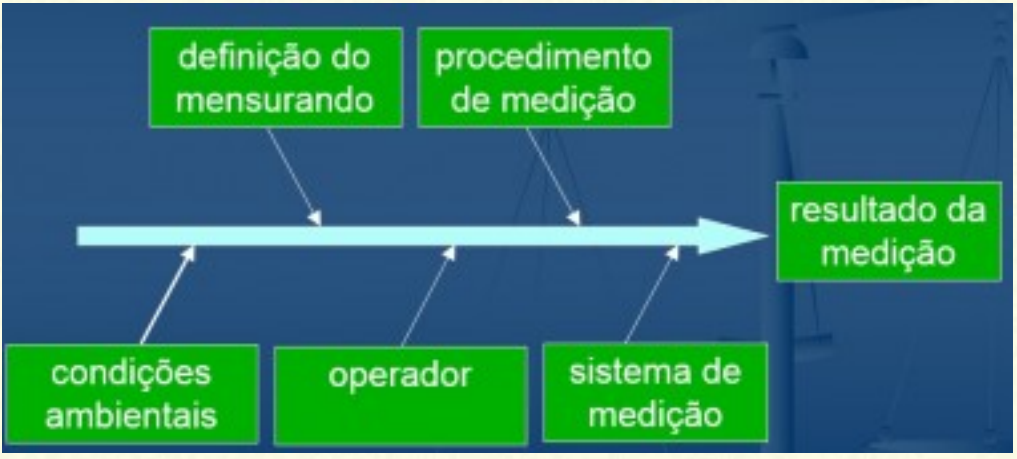

Figura 3 – Etapas de um processo de medição

O resultado da medição é esperado em uma faixa de valores, que inclui o valor verdadeiro do mensurando, e depende do operador, do sistema de medição e do procedimento de medição. Como exemplo pode-se citar um exame de sangue para identificar as taxas do seus componentes. Além dos resultados, o laboratório pode descrever o procedimento e o tipo de sistema de medição.

7. Sistema Internacional de Unidades– SI

O Sistema internacional de unidades (SI) é formado de unidades de base, unidades derivadas das unidades de base e também de unidades aceitas para utilização em conjunto. Neste sistema, os valores de grandezas físicas devem ser expressos em alguma dessas unidades, podendo também ser utilizados prefixos para expressar múltiplos e submúltiplos. O SI é dito um sistema coerente, ou seja, outras unidades de medição podem ser derivadas a partir de unidades básicas diretamente sem utilização de constantes diferentes de um. As unidades de base do SI são apresentadas no Quadro 1.

Grandezas de Base

Grandeza	Variável	Unidade	Símbolo
Comprimento	l, h, r, x	metro	m
Massa	m	quilograma	kg
Tempo	t	segundo	s
Corrente elétrica	I, i	ampère	A
Temperatura termodinâmica	T	kelvin	K
Quantidade de matéria	n	mol	mol
Intensidade luminosa	I_v	candela	cd

Quadro 1 – Grandezas básicas de medição

8. Unidades Derivadas no SI

As grandezas de base do sistema internacional podem ser utilizadas para definir outras grandezas, bastante usadas na prática conforme mostrado no Quadro 2.

Grandeza derivada	Unidade derivada	Símbolo
área	metro quadrado	m^2
volume	metro cúbico	m^3
velocidade	metro por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo ao quadrado	m/s^2
velocidade angular	radiano por segundo	rad/s
aceleração angular	radiano por segundo ao quadrado	rad/s^2
massa específica	quilogramas por metro cúbico	kg/m^3
intensidade de campo magnético	ampère por metro	A/m
densidade de corrente	ampère por metro cúbico	A/m^3
concentração de substância	mol por metro cúbico	mol/m^3
luminância	candela por metro quadrado	cd/m^2

Quadro 2 – Grandezas derivadas das unidades básicas de medição

9. Grafia dos Nomes das Unidades

- Quando escritos por extenso, os nomes de unidades começam por letra minúscula, (por exemplo, ampere, kelvin, newton, etc.), exceto o grau Celsius.
- A respectiva unidade pode ser escrita por extenso ou representada pelo seu símbolo, não sendo admitidas combinações de partes escritas por extenso com partes expressas por símbolo.
- Quando pronunciado e escrito por extenso, o nome da unidade vai para o plural (5 newtons; 150 metros; 1,2 metros quadrados; 10 segundos).
- Os símbolos das unidades nunca vão para o plural (5N; 150 m; 1,2 m2; 10 s).

10. Grafia dos Números e Símbolos

- Em português o separador decimal deve ser a vírgula.
- Os algarismos que compõem as partes inteira ou decimal podem opcionalmente ser separados em grupos de três por espaços, mas nunca por pontos.
- O espaço entre o número e o símbolo é opcional. Deve ser omitido quando há possibilidade de fraude.

11. O Sistema Metrológico Brasileiro

o Sistema Nacional de Metrologia (SINMETRO) é constituído pelo COMETRO e pelo INMETRO, conforme apresentado no organograma da Figura 4. O INMETRO é uma autarquia federal, vinculada à Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade, do Ministério da Economia. Atua como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO), colegiado interministerial, que é o órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO).

Figura 4 - Sistema Nacional de Metrologia

12. Áreas do INMETRO

Metrologia Cientifica - Tratando dos padrões de medição internacionais e nacionais, dos instrumentos laboratoriais e das pesquisas e metodologias científicas relacionadas ao mais alto nível de qualidade metrológica.

Metrologia Industrial - Tratando da aplicação da metrologia no controle dos processos produtivos na garantia da qualidade dos produtos finais.

Metrologia Legal - Tratando da proteção ao consumidor em relação às unidades de medida, métodos e instrumentos de medição, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias.

O Laboratório Nacional de Metrologia possui as seguintes divisões: 1. Divisão de Metrologia Mecânica. 2. Divisão de Metrologia Elétrica. 3. Divisão de Metrologia Acústica e Vibrações. 4. Divisão de Metrologia Óptica. 5. Divisão de Metrologia Térmica. 6. Divisão de Metrologia Química e Ambiental. 7. Laboratório de Tempo e Frequência vinculado ao Observatório Nacional. 8. Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes.

Referências

1. ALBERTAZZI, A. e SOUZA, A. R. Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial. 1ª Ed. Editora MANOLE. 2008.

2. LIRA, F. A. de. Metrologia: Conceitos e Práticas de Instrumentação. 1ª Ed. Editora Érica. 2014.

3. Vocabulário Internacional de Metrologia - VIM. 1ª Edição Luso-Brasileira. 2014.