

MEDIÇÃO E ERRO

Instrumentação Eletrônica

Pedro Martinez

Março de 2013

MEDIÇÃO E ERRO

1 - Definições

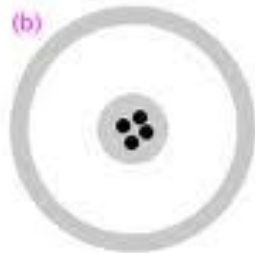
○ O procedimento de medição é composto por seis termos:

1. Instrumento
2. Exatidão
3. Precisão
4. Sensibilidade
5. Resolução
6. Erro



MEDIÇÃO E ERRO

2 – Exatidão e Precisão



- a) Exato e não preciso
- b) Exato e preciso
- c) Não exato e não preciso
- d) Não exato e preciso



MEDIÇÃO E ERRO

3 – Algarismos significativos

- O número de algarismos significativos com que o resultado é expresso é indicador da precisão da medida.
- Quanto maior o número de algarismos significativos, maior a precisão da medição.
- Em operações matemáticas o resultado deve manter a precisão do operando de menor precisão.



MEDIÇÃO E ERRO

4 – Tipos de erros

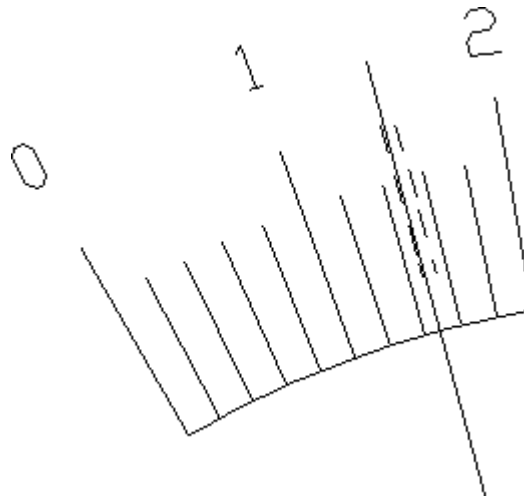
- Podem ser classificados em três categorias:
 1. Erros grosseiros.
 2. Erros sistemáticos.
 3. Erros aleatórios.



MEDIÇÃO E ERRO

4.1 – Erros grosseiros

- Abrange, principalmente, os erros humanos nas leituras de escala e na utilização dos instrumentos.



Erro de paralaxe



MEDIÇÃO E ERRO

4.2 – Erros sistemáticos

1. Erros instrumentais: São erros inerentes aos instrumentos de medição.
Ex: Erros de calibração.
2. Erros ambientais: São aqueles devidos às condições externas ao dispositivo de medição.
Ex: Variação de temperatura, umidade, pressão ou campos elétricos e magnéticos.



MEDIÇÃO E ERRO

4.3 – Erros aleatórios

- Erros aleatórios são devidos a causas desconhecidas, e ocorrem mesmo que todos os erros sistemáticos tenha sido levados em conta.



MEDIÇÃO E ERRO

5 – Análise estatística

1. Média aritmética: O valor mais provável de uma medida é a média aritmética de um conjunto de leituras.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

2. Desvio da média: É o afastamento de uma leitura qualquer da média aritmética.

$$d_1 = x_1 - \bar{x}$$



MEDIÇÃO E ERRO

5 – Análise estatística

1. Desvio médio: É um indicador da precisão do instrumento.

$$D = \frac{|d_1| + |d_2| + \dots + |d_n|}{n} = \frac{\sum |d|}{n}$$

2. Desvio-padrão: Mostra o quanto de variação ou dispersão existe em relação a média

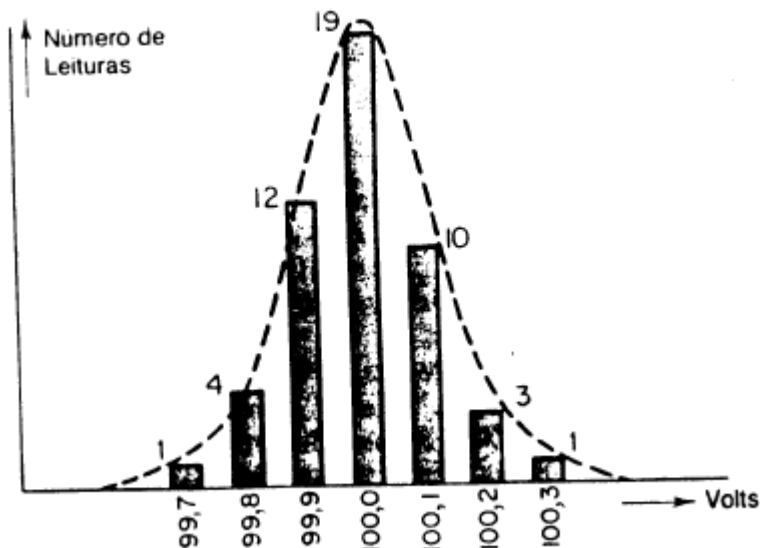
$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{\sum d_t^2}{n - 1}}$$



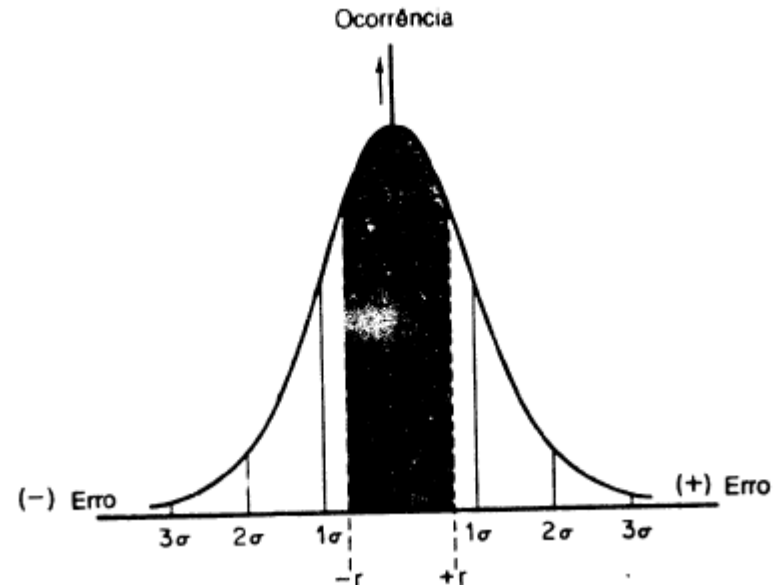
MEDIÇÃO E ERRO

6 – Probabilidade de erros

- Distribuição normal de erros e Erro provável



Histograma mostrando a frequência de ocorrência de 50 leituras de tensão.



Curva Gaussiana ou lei normal de distribuição. A região sombreada indica a região provável de erro, onde $r = +$ ou $- 0,6745 \cdot \sigma$

MEDIÇÃO E ERRO

7 – Erros-limite

- Classificação de erros-limite em instrumentos:

$$\text{Clase} = \frac{e_a \text{ máximo}}{\text{Valor final escala}} \cdot 100$$

1. Classe 0,1 - 0,2: Instrumentos de grande precisão.
2. Classe 0,5: Instrumentos precisos (Laboratórios).
3. Classe 1: Instrumentos de medidas portáteis CC.
4. Classe 1,5: Instrumentos de medidas portáteis CA.
5. Classe 2,5 – 5: Instrumentos de quadro.



MEDIÇÃO E ERRO

7 – Erros-limite

- Erros-limite em componentes: São garantidos dentro de limites percentuais relacionados com seus valores nominais.
- Resistor de 500 ohm $\pm 10\%$, o fabricante garante que o valor real está compreendido entre 450 e 550 ohm.
- O fabricante não está especificando o desvio padrão ou o erro provável, mas garante que o erro não é superior ao limite especificado.



MEDIÇÃO E ERRO

8 – Referências bibliográficas.

- Albert D. Helfrick & William D. Copper - Instrumentação Eletrônica Moderna e Técnicas de Medição – Prentice-Hall do Brasil – 1994.
- Aurélio Campilho, “Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição”, FEUP Edições, 2000.
- http://www.feng.pucrs.br/~fdosreis/ftp/medidas/FSR03Medicao_Erros.pdf - página do professor Fernando Soares dos Reis.

