

MEDICÃO  $\rightarrow$  consiste na comparação de uma grandeza com uma referência, cujo o resultado é um  $m^o$ .

ASPETOS QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DOS INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS

• EXATIDÃO  $\neq$  PRECISÃO

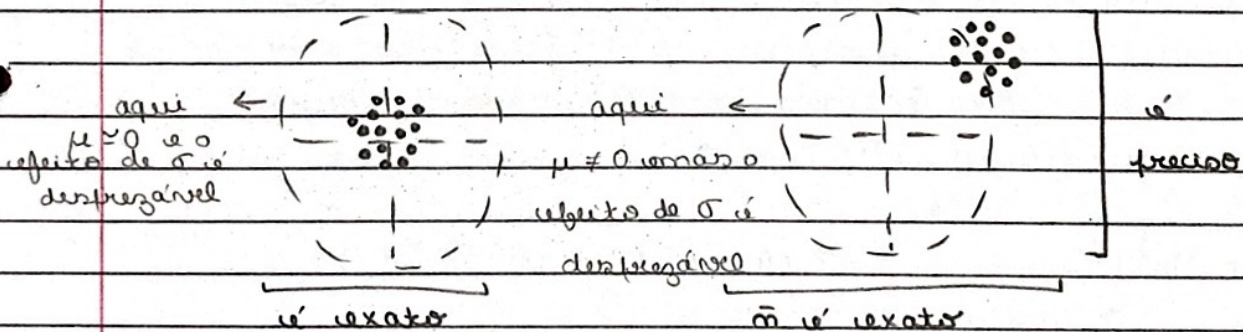
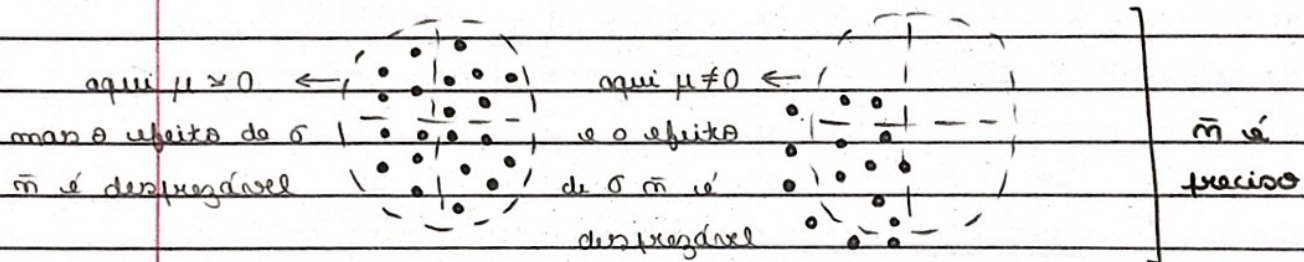
$\swarrow$   
afixe o grau de  
aproximidade de uma  
medição  $X_m$  relativamente  
ao valor real  $X_x$

$\searrow$   
afixe o grau de proximidade  
mútua de um conjunto de  
medições.

$\downarrow$   
está associada ao valor  
do desvio - padrão  $\sigma$ .

$\downarrow$   
está associada ao valor  
da média  $\mu$ .

$\rightarrow$  se  $\bar{m}$  tiver uma boa média (próxima do  
valor "real"),  $\bar{m}$  é exato



• ERRO  $\rightarrow$  diferença entre uma medição e o valor  
real da grandeza. Pode ser:

\* erro grosseiro: é um erro de natureza  
acidental que pode ocorrer devido a uma má leitura de quem  
opera o instrumento de medida.

$\downarrow$   
para ser eliminado é preciso ser efetuado um grande  $m^o$   
de medições da grandeza desejada e eliminar os valores  
aberrantes que se destacam no conjunto das medições.



\* erro sistemático: são erros que ocorrem no momento em que a medição é efetuada.

↓  
são erros reduzidos praticamente de 2 formas

↙  
usar o valor do desvio no instrumento de medida, que conhecido a priori, o seu efeito pode ser compensado por via da sua substituição nas medições

↘  
estes erros evitam-se por via de uma calibração prévia do instrumento de medida.

NOTA: outros erros sistemáticos pode ser o esquecimento do efeito de carga do aparelho de medida sobre o circuito.

↓  
para poder eliminar estes erros temos que ter um conhecimento prévio das características de entrada/saída do aparelho para podermos efetuar as compensações necessárias.

\* erro aleatório: o controle deste erro pode estar para além das possibilidades de quem efetua as medições ou de qualquer calibração. Isto deve-se ao facto de as variações nas medições ocorrerem devido a causas difíceis de identificar.

## • MÉDIAS

\* média aritmética:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k$$
 } obtém-se somando todos os valores medidos  $x_k$  e depois ÷ uma soma pelo nº de medições  $N$

→ raiz do valor esperado dos quadrados dos

\* média quadrática: valores medidos

$$\sqrt{\overline{X^2}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k^2}$$
 } obtém-se somando os quadrados dos valores medidos  $x_k$ , ÷ uma soma pelo nº de medições  $N$  e no fim aplicamos a raiz quadrada



### \* média geométrica:

$$\sqrt[N]{\prod_{k=1}^N x_k} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{obtem-se multiplicando as } N \text{ medições } x_k \text{ e} \\ \text{depois aplica-se uma raiz de ordem } N \end{array} \right.$$

### \* média harmônica:

$$\frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N y_k} = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{1}{x_k}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{é o inverso da média} \\ \text{aritmética dos valores } y_k, \\ \text{onde } y_k = 1/x_k. \end{array} \right.$$

El nível da semelhança a valores assumidos:

$$\text{média harmônica} \leq \text{média geométrica} \leq \text{média aritmética} \leq \text{média quadrática}$$

• **MEDIANA**  $\rightarrow$  é um indicador estatístico + adequado para caracterizar um conjunto de medições pois indica o ponto central no conjunto de medições.

$$\rightarrow = \sigma^2$$

• **VARIÂNCIA**  $\rightarrow$  dá informação acerca da dispersão dos valores; é uma medida associada à distância dos valores relativamente a  $\bar{x}$ .

$\rightarrow$  é a raiz quadrada da covariância.

• **DESVIO - PADRÃO**  $\rightarrow$  é sempre positivo e o intervalo  $[\bar{x} - \sigma, \bar{x} + \sigma]$  contém 68% das medições.

$$[\bar{x} - 2\sigma, \bar{x} + 2\sigma] \rightarrow \text{contém } 95\%$$

$$[\bar{x} - 3\sigma, \bar{x} + 3\sigma] \rightarrow \text{contém } 99,5\%$$

$\rightarrow$  ver expressão em manual!

• **REGRESSÃO LINEAR**  $\rightarrow$  consiste em determinar uma reta para obter o valor esperado de uma variável  $y$  a partir de alguns valores de  $x$ .

• **CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS**  $\rightarrow$  quantidade numérica que não apresenta variação durante um intervalo de tempo de utilização de um instrumento ou cuja variação é muito lenta quando comparada com a duração do intervalo.



\* Sensibilidade: relaciona a variação da grandeza de saída com a variação da grandeza de entrada.

NOTA: o instrumento de medida é linear se a sensibilidade for constante.

\* Resolução: mínimo incremento que ele consegue medir (ou o menor valor que ele pode "ler").

\* Gama dinâmica (ou DR): é a razão entre o maior valor da grandeza de entrada que não força o instrumento a sair da gama linear de funcionamento e entre o plano de ruído  $N$ .

↳ basicamente, para sinais com amplitudes abaixo de  $N$  não podem ser detectados pelo instrumento de medida pois a sua presença é mascarada pelo ruído.

• CARACTERÍSTICAS DINÂMICAS → caracterizam o comportamento de um instrumento em termos da resposta a uma entrada variável no tempo.

\* Função de transferência

↳ aplica-se a sistemas lineares.  
é dada por:  $H(j\omega) = \frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)}$  → transformada de Fourier na saída  
é complexa! → transformada de Fourier da entrada

\* Resposta Impulsional ( $h(t)$ )

↳ é o sinal que um sistema linear produz na saída quando na entrada se tem um impulso de Dirac  $\delta(t)$

\* Resposta Indicial

↳ é o sinal produzido na saída em resultado de uma entrada = ao degrau unitário  $u(t)$  aplicada na origem.

onde  $y(t)$  é a saída e  $x(t)$  é a entrada

## \* SISTEMAS

0º ORDEM

$$a_0 y(t) = b_0 x(t)$$

2º ORDEM

$$a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t)$$

1º ORDEM

$$a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t)$$