

## Instrumentos de Medidas Elétricas

Os instrumentos de medidas servem para mensurar grandezas físicas. Os valores medidos podem ser obtidos de forma analógica ou digital.

No instrumento *analógico*, o resultado é mostrado por um *ponteiro* que deflete sobre uma escala graduada, sendo que a leitura é feita por meio da analogia entre o valor indicado e o valor de fundo de escala selecionado.

No instrumento *digital*, o resultado é mostrado diretamente num *display*, conforme o valor de fundo de escala selecionado.

**Instrumento Analógico**



**Instrumento Digital**



### *Tolerância e Erro*

Nenhum instrumento de medida é perfeito, da mesma forma que nenhum dispositivo fabricado é perfeito. Por isso, os fabricantes fornecem a margem de erro prevista para o seu produto, que é a *tolerância*.

### Análise do Erro

A tolerância pode ser dada *percentualmente* ( $\pm e\%$ ) ou em *valores absolutos* ( $\pm e$ ), informando a *precisão* do produto. Para analisar uma medida realizada por um instrumento, tendo como referência um *valor nominal* (ou *teórico*), pode-se utilizar a seguinte expressão:

$$e\% = \frac{\text{valor medido} - \text{valor nominal}}{\text{valor nominal}} \times 100\%$$

### *Multímetro*

São vários os instrumentos utilizados em laboratórios e oficinas de eletrônica que medem grandezas elétricas, sendo que os principais são o *multímetro* e o *osciloscópio*.

Num primeiro momento, o instrumento que nos interessa é o multímetro, já que ele tem a finalidade de medir as grandezas elétricas que são o objeto deste estudo, a saber: tensão, corrente e resistência.

O multímetro, seja analógico ou digital, possui dois terminais nos quais são ligados as pontas de prova ou pontas de teste. A ponta de prova *vermelha* deve ser ligada ao terminal *positivo* do multímetro (vermelho ou marcado com o sinal +) e a ponta de prova *preta* deve ser ligada ao terminal *negativo* do multímetro (preto ou marcado com o sinal -).

Nos multímetros digitais mais modernos, os controles possuem multifunções, tornando-os mais versáteis, menores e leves.

Os multímetros possuem alguns controles, sendo que o principal é a chave rotativa ou conjunto de teclas para a seleção da grandeza a ser medida (tensão, corrente ou resistência) com os respectivos valores de fundo de escala.

**Obs.:** Daqui em diante, as referências ao voltímetro, amperímetro e ohmímetro corresponderão ao multímetro operando, respectivamente, nas escalas de tensão, corrente e resistência.

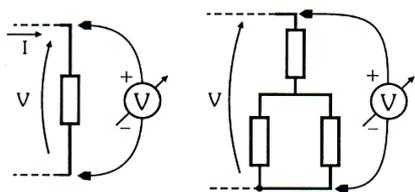
### *Interferência do Multímetro no Circuito*

Quando um multímetro operando como voltímetro ou amperímetro é ligado a um circuito para realizar uma medida, ele interfere no comportamento do circuito, causando um erro.

Porém, esse erro pode ser desprezado na maioria dos casos, pois geralmente é menor que as tolerâncias dos componentes do circuito, principalmente quando o multímetro for digital.

## Voltímetro

O voltímetro é o instrumento utilizado para medir a *tensão elétrica* (diferença de potencial) entre dois pontos de um circuito elétrico.



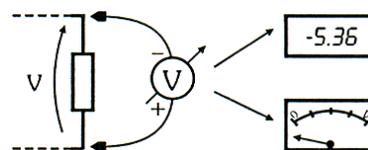
Para que o multímetro funcione como um voltímetro, basta selecionar uma das faixas para medida de tensão (*CC* ou *CA*).

Para medir uma tensão, os terminais do voltímetro devem ser ligados aos dois pontos do circuito em que se deseja conhecer a diferença de potencial, isto é, em **paralelo**, podendo envolver um ou mais dispositivos.

Se a tensão a ser medida for *contínua* (*CC*), o pólo positivo do voltímetro deve ser ligado ao ponto de maior potencial e o pólo negativo, ao ponto de menor potencial.

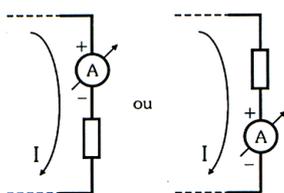
Assim, o voltímetro, seja analógico ou digital, indicará um valor positivo de tensão.

Estando a ligação dos terminais do voltímetro invertida, sendo digital, o *display* indicará valor negativo; sendo analógico, o ponteiro tentará defletir no sentido contrário, podendo se danificar.



## Amperímetro

O amperímetro é o instrumento utilizado para medir a *corrente elétrica* que atravessa um condutor ou dispositivo de um circuito elétrico.



Para que o multímetro funcione como um amperímetro, basta selecionar uma das faixas para medida de corrente (*CC* ou *CA*).

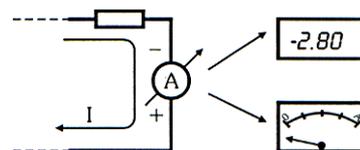
Para medir uma corrente, o circuito deve ser aberto no trecho desejado, ligando o amperímetro em **série**, para que a corrente passe por ele.

A corrente que passa por um dispositivo pode ser medida antes ou depois dele, já que a corrente que entra num bipolo é a mesma que sai.

Se a corrente a ser medida for *contínua* (*CC*), o pólo positivo do amperímetro deve ser ligado ao ponto pelo qual a corrente convencional entra, e o pólo negativo, ao ponto pelo qual a corrente sai.

Assim, o amperímetro, seja analógico ou digital, indicará um valor positivo de corrente.

Estando a ligação dos terminais do amperímetro invertida, sendo digital, o *display* indicará valor negativo; sendo analógico, o ponteiro tentará defletir no sentido contrário, podendo se danificar.



## Ohmímetro

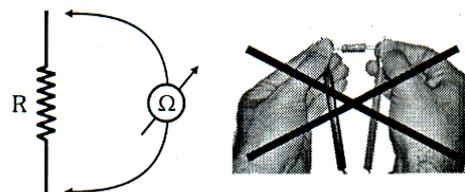
O instrumento que mede resistência elétrica é chamado de *ohmímetro*. Os multímetros possuem escalas apropriadas para a medida de resistência elétrica.

A medição de resistência sempre é realizada com o circuito desenergizado (ou desligado), isto é, o componente que está sendo analisado deve ser retirado do circuito ou um de seus terminais deve estar desconectado. Se o resistor *estiver submetido a qualquer tensão*, isso pode acarretar erro de medida ou até danificar o instrumento.

Assim, é necessário desconectar o dispositivo do circuito para a medida de sua resistência.

Para a medida, os terminais do ohmímetro devem ser ligados em paralelo com o dispositivo ou circuito a ser medido, sem se importar com a polaridade dos terminais do ohmímetro.

**Atenção:** Nunca segure os dois terminais do dispositivo a ser medido com as mãos, pois a resistência do corpo humano pode interferir na medida, causando erro.



No *ohmímetro digital*, após a escolha do valor de fundo de escala adequado, a leitura da resistência é feita diretamente no *display*.