

# *Sinais e Sistemas Electrónicos*

## *Materiais e Equipamento do Laboratório de Electrónica*



Ernesto Martins  
DETI  
Universidade de Aveiro  
Aveiro-Portugal



Sinais e Sistemas Electrónicos – 2023/2024

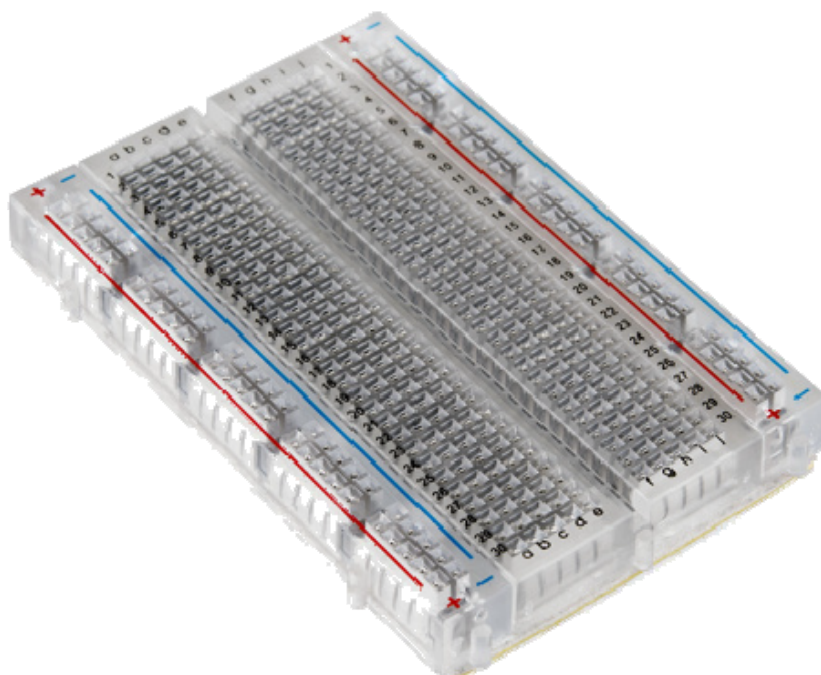
## **Sumário**

- **Placa Branca;**
- **Fonte de alimentação;**
- **Multímetro;**
- **Gerador de Sinal;**
- **Osciloscópio.**

# Placa branca

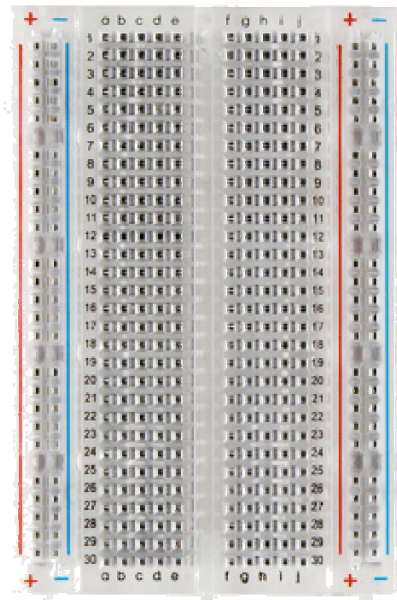
# Placa branca

**Usada para montar circuitos em fase de teste**



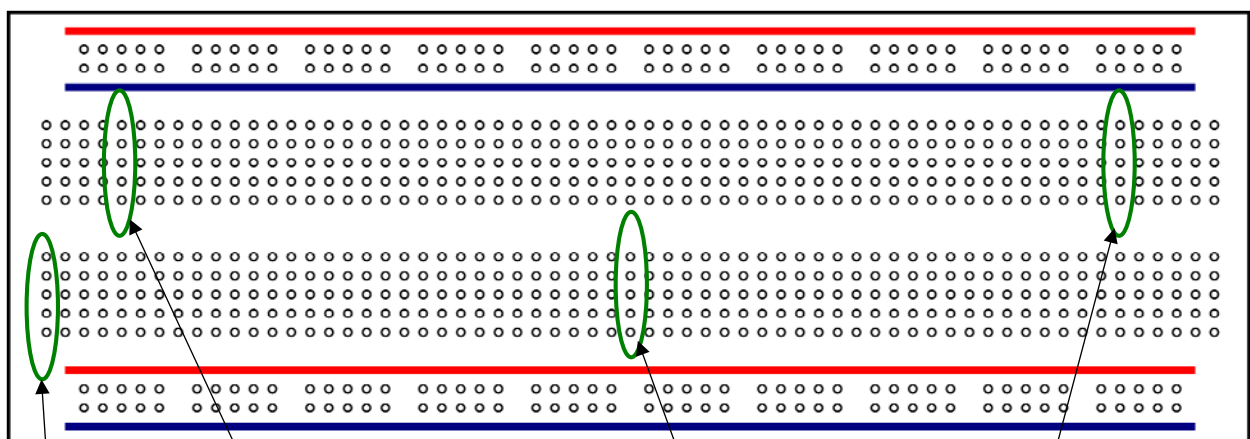
# Placa branca

## Ligações internas



# Placa branca

## Placa standard com 830 contactos;



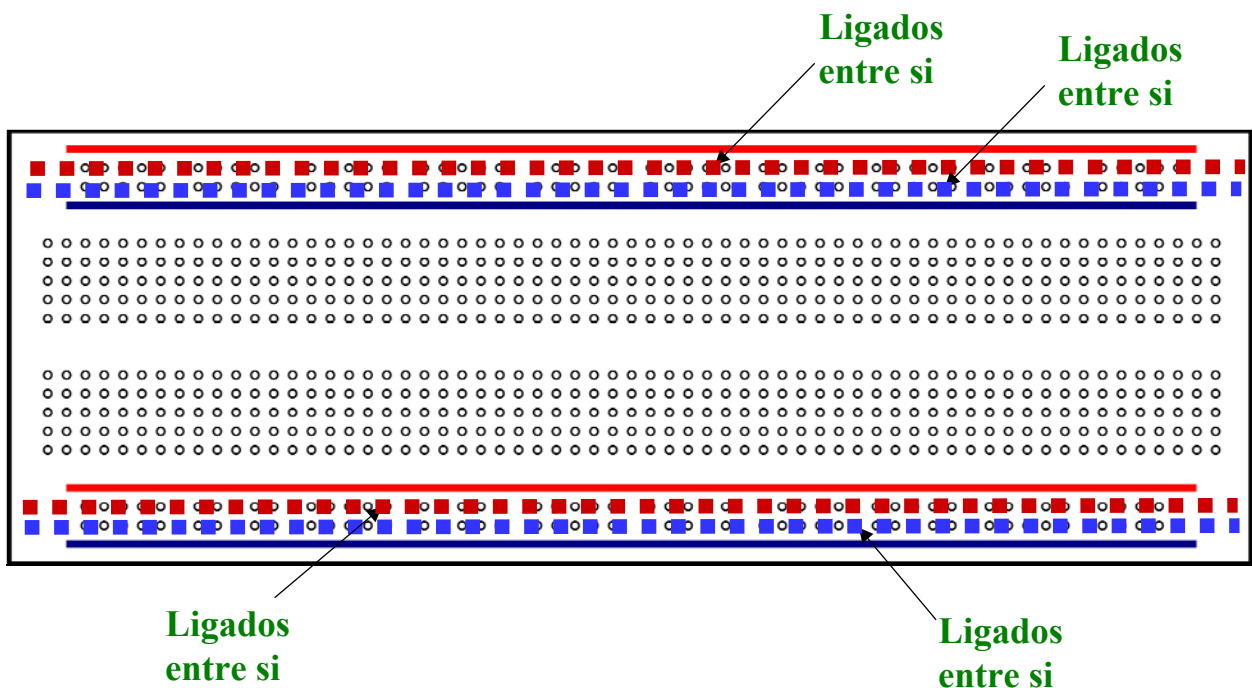
Ligados  
entre si

Ligados  
entre si

Ligados  
entre si

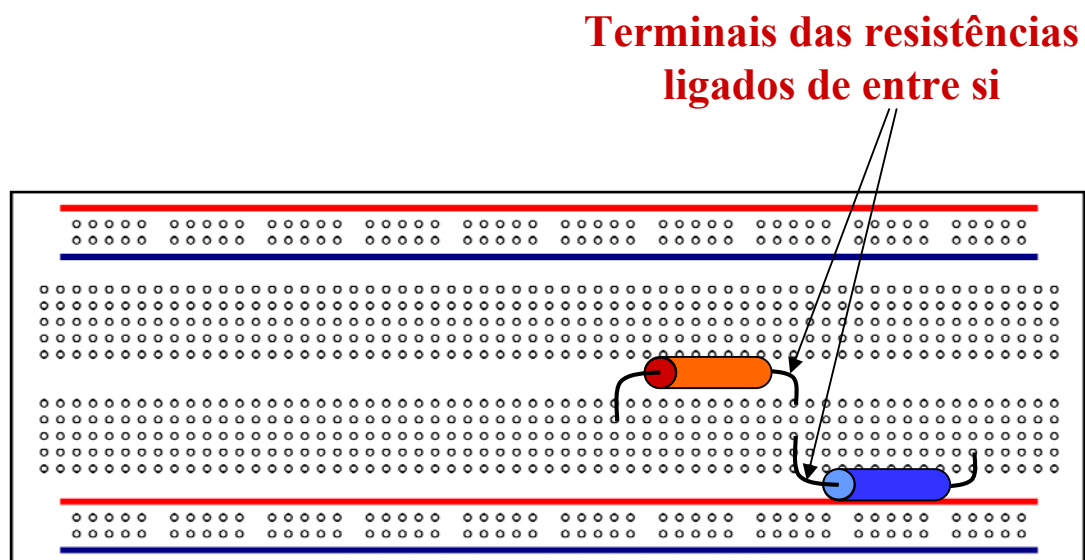
Ligados  
entre si

# Placa branca



# Placa branca

**CAUTION!** - Em cada orifício da placa introduzir apenas um único terminal de componente;



## Fonte de alimentação

E. Martins, DETI Universidade de Aveiro

ME-9

Sinais e Sistemas Electrónicos – 2023/2024

## Fonte de Alimentação

- Fonte DC de tensão/corrente constante;
- 3 saídas independentes: duas variáveis (0-30V, com limitação de corrente); uma fixa (5V/3A);
- Protecção contra curto-circuitos.



**Axiomet**  
**AX 3005L-3**

E. Martins, DETI Universidade de Aveiro

ME-10

## ● Utilização



## Multimetro



## Multímetro

- **Multímetro LCD com 3 1/2 dígitos**
- **Tensões DC: 0-200m-2-20-200V  $\pm 0.5\%$**
- **Tensões AC: 0-200m-2-20-200V  $\pm 1.2\%$**
- **Correntes DC: 0-2m-20m-200m-10A  $\pm 2.0\%$**
- **Correntes AC: 0-2m-20m-200m-10A  $\pm 3.0\%$**
- **Resistências: 0-200-2k-20k-2M-20M $\Omega$   $\pm 1.0\%$  -200M $\Omega$   $\pm 5.0\%$**



## Multímetro

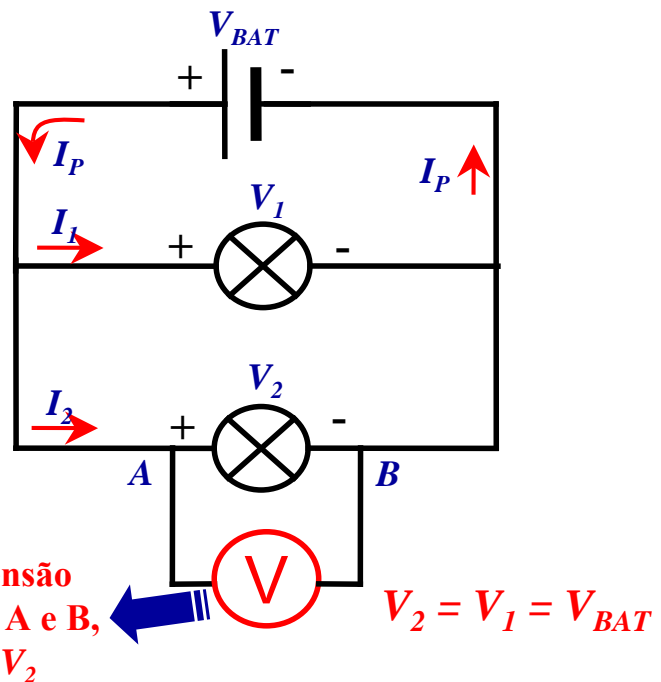
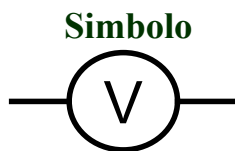


**TENMA 72-8715**

- **Multímetro LCD com 3 1/2 dígitos;**
- **Tensões DC: 200m-2-20-200V  $\pm 0.5\%$ ;**
- **Tensões AC: 2-20-200V  $\pm 0.8\%$ ;**
- **Correntes DC: 0.2m-2m-20m-200m-10A  $\pm 0.8\%$ ;**
- **Correntes AC: 2m-20m-200m-10A  $\pm 1.0\%$ ;**
- **Resistências: 200-2k-20k-2M-20M $\Omega$   $\pm 0.8\%$  - 200M $\Omega$   $\pm 5.0\%$ -**

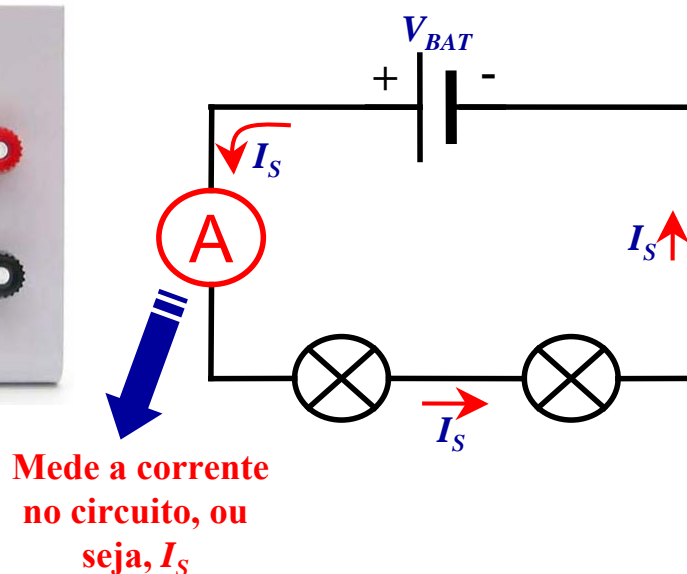
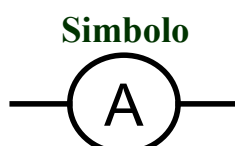
## Medição de tensões eléctricas

- Tensão (em Volts) é medida com um **Voltímetro**;
- A tensão é sempre entre dois pontos... por isso o Voltímetro é ligado entre esses pontos, ou seja, **em paralelo**.



## Medição de correntes eléctricas

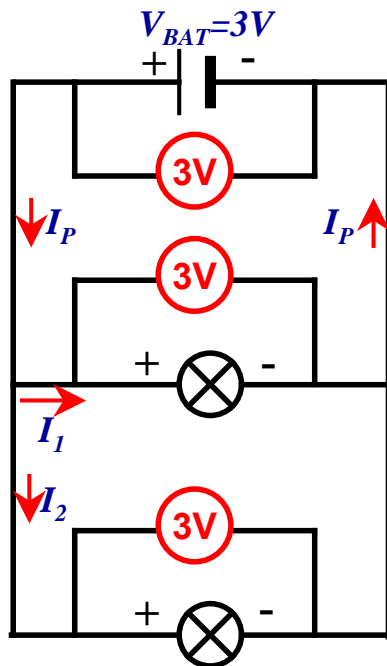
- Corrente (em Amperes) é medida com um **Amperímetro**;
- A corrente passa através de... por isso o Amperímetro é sempre ligado **em série** no circuito.



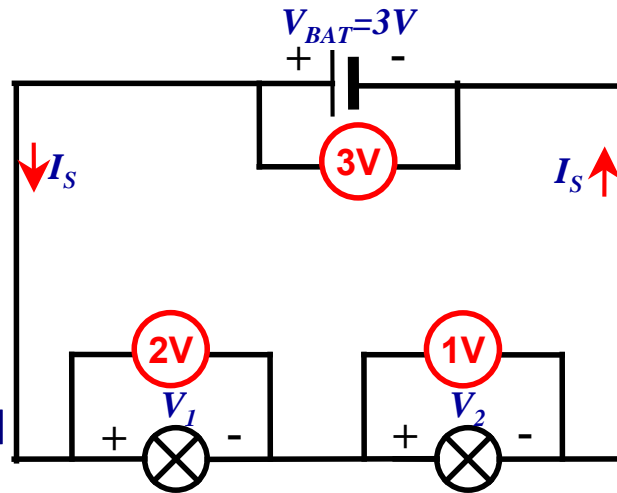


## Tensões em circuitos série e paralelo

● Num **circuito paralelo** a tensão é a mesma em todos os elementos.



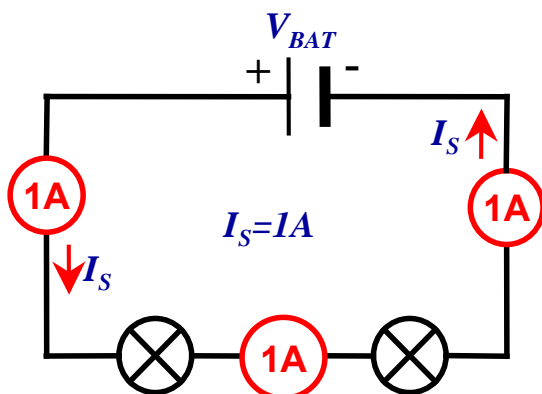
● Num **circuito série** a tensão divide-se por cada um dos elementos.



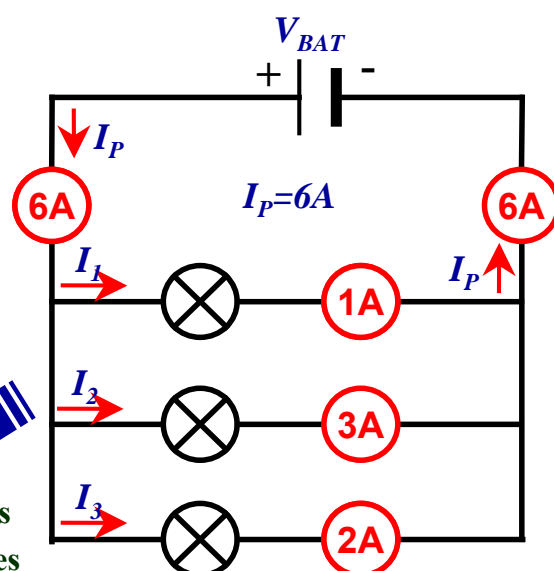
As tensões em cada uma das lâmpadas podem ser diferentes ou iguais.

## Correntes em circuitos série e paralelo

● Num **circuito série** a corrente é a mesma em qualquer ponto.

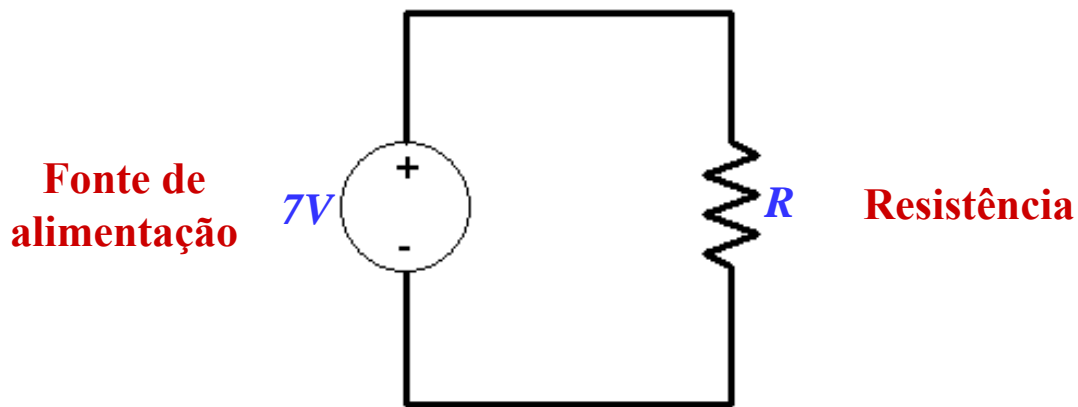


● Num **circuito paralelo** a corrente divide-se por cada um dos ramos.

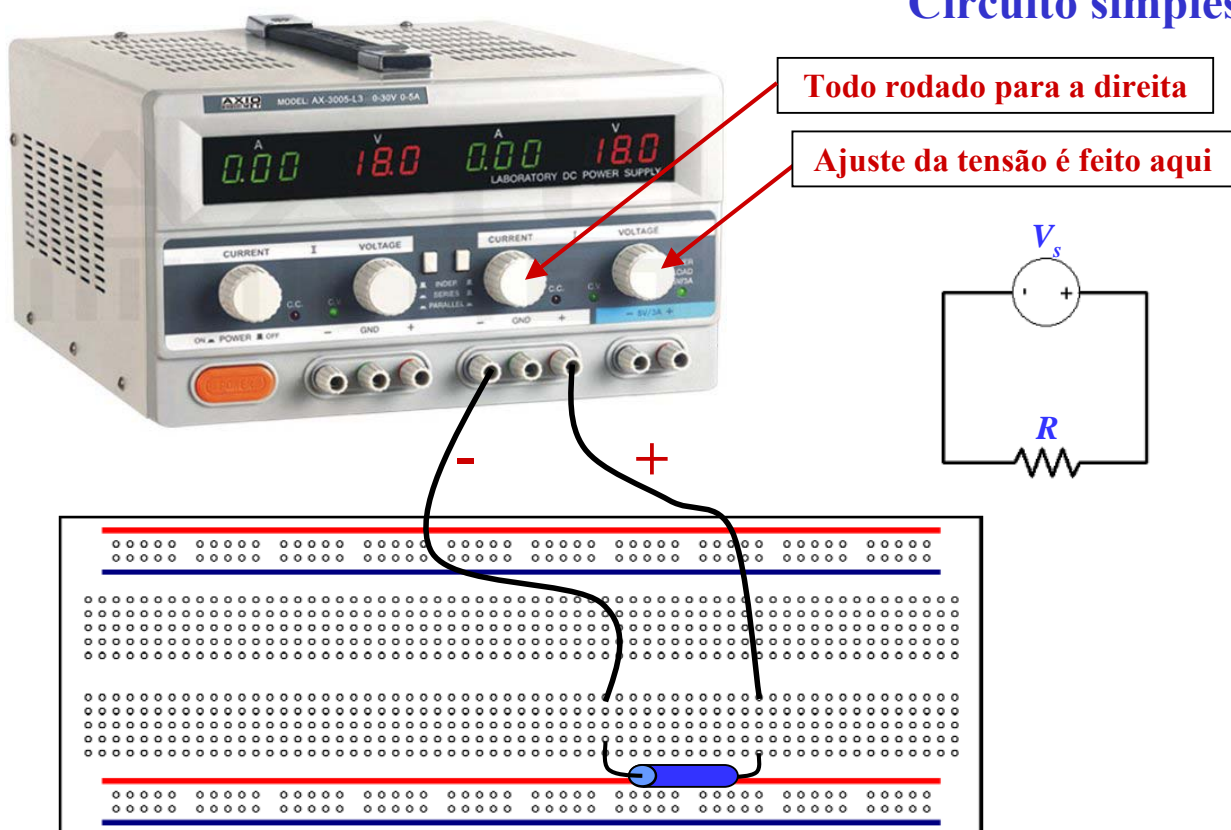


As correntes em cada uma das lâmpadas podem ser diferentes ou iguais.

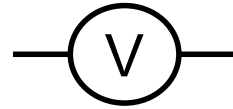
## Circuito simples



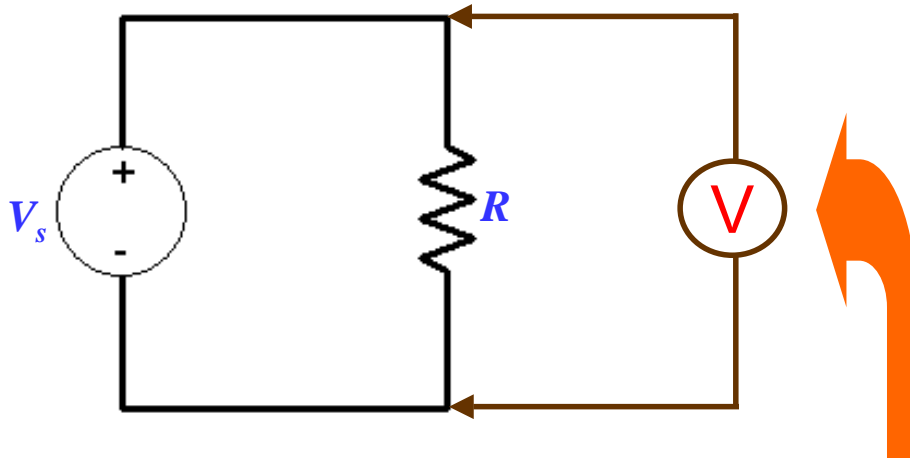
## Circuito simples



## Medição da tensão

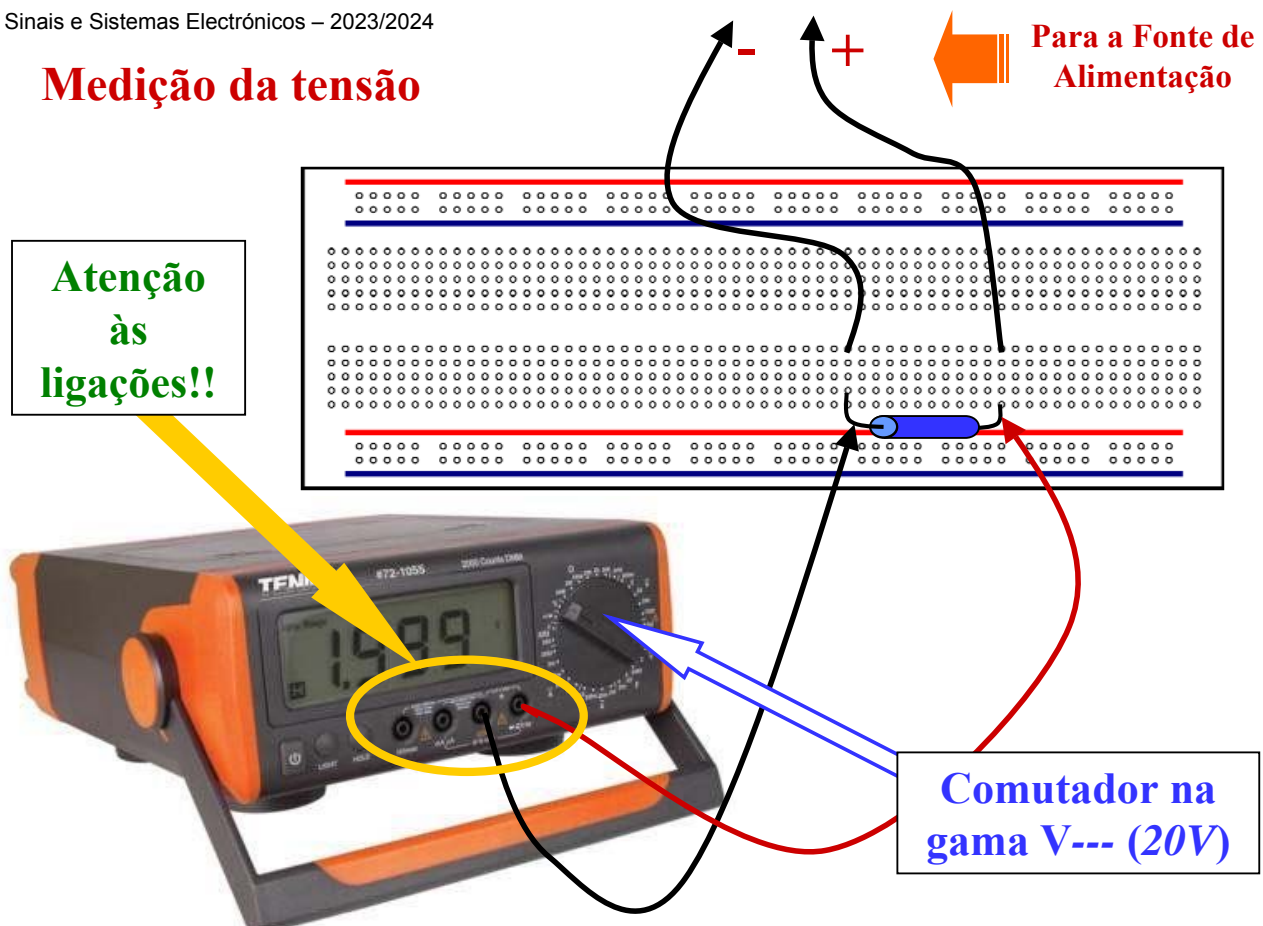


- Tensão (em Volt) é medida com um **Voltímetro**;
- A tensão é sempre entre dois pontos... por isso o Voltímetro é ligado entre esses pontos, ou seja, **em paralelo**.

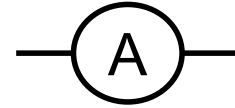


Multímetro configurado  
para medir Volts

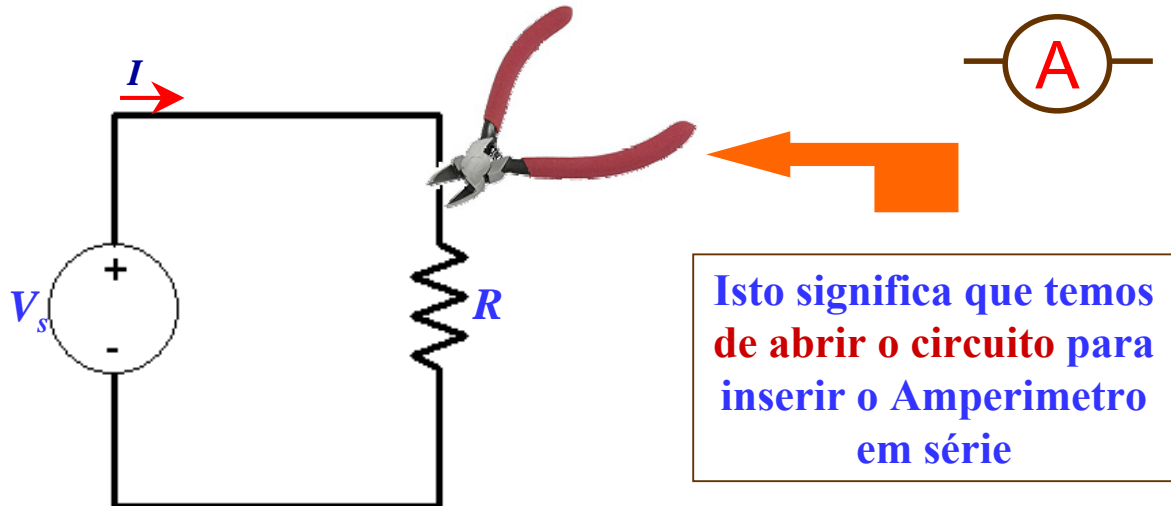
## Medição da tensão



## Medição da corrente



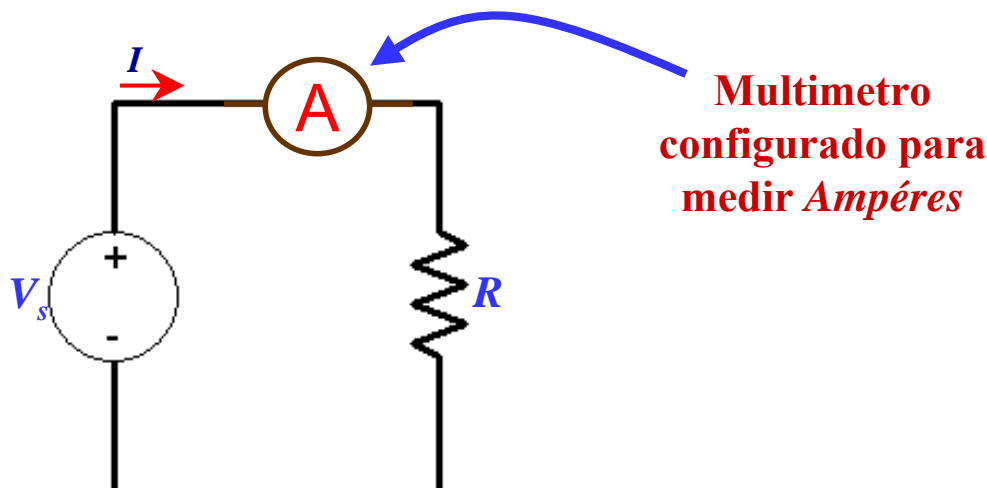
- Corrente (em *Ampére*) é medida com um **Amperímetro**;
- A corrente passa através de... por isso o Amperímetro é sempre ligado **em série** no circuito.



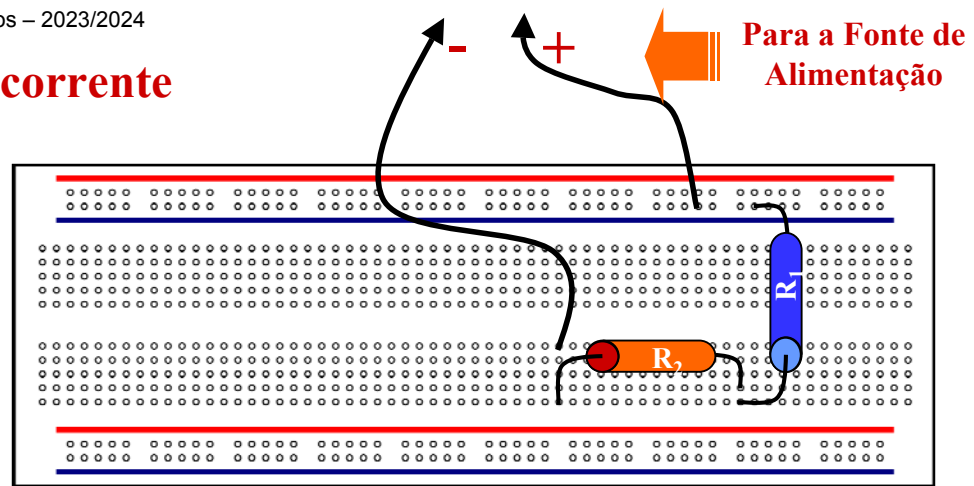
## Medição da corrente



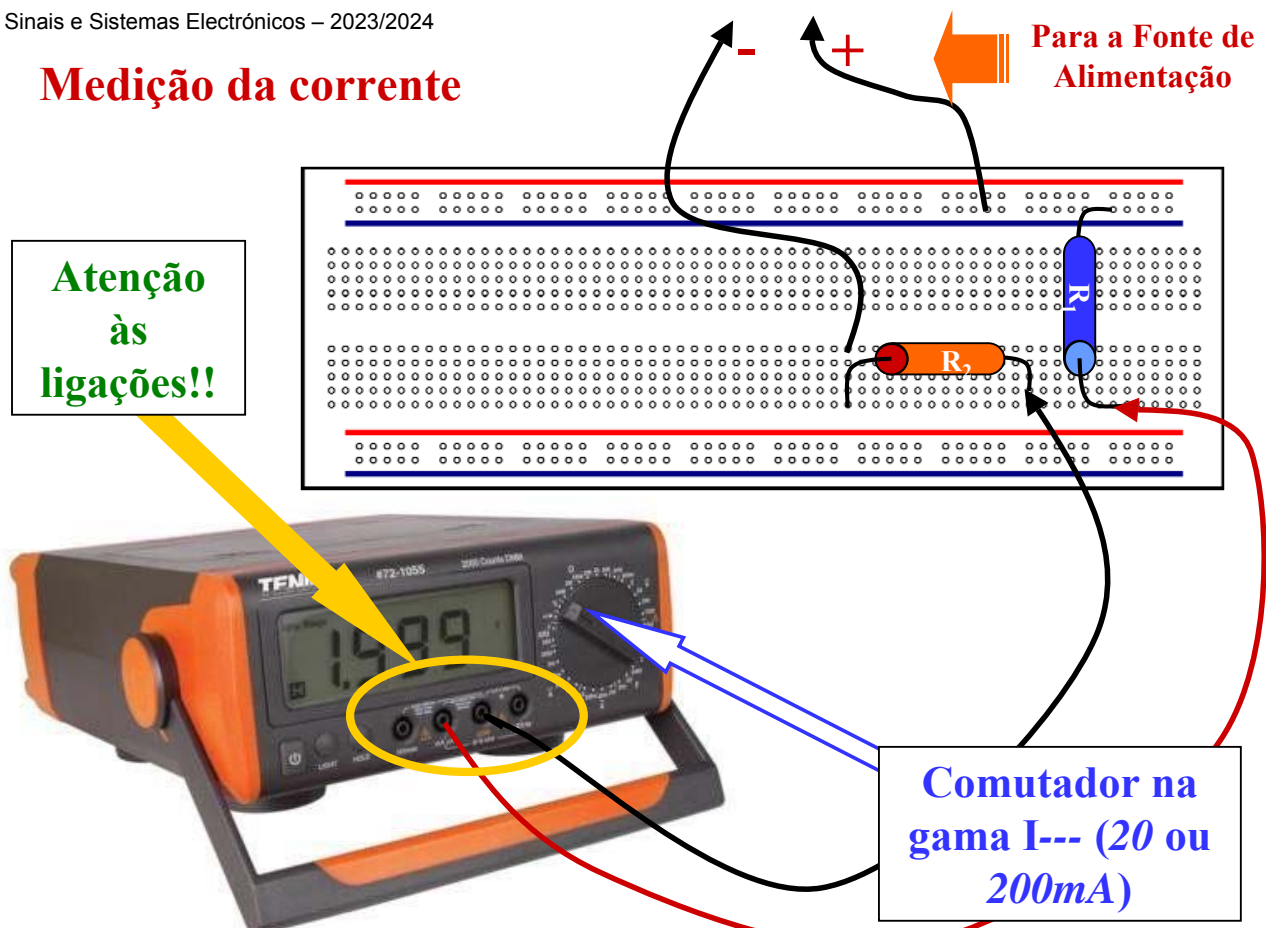
- Corrente (em *Ampére*) é medida com um **Amperímetro**;
- A corrente passa através de... por isso o Amperímetro é sempre ligado **em série** no circuito.



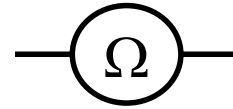
## Medição da corrente



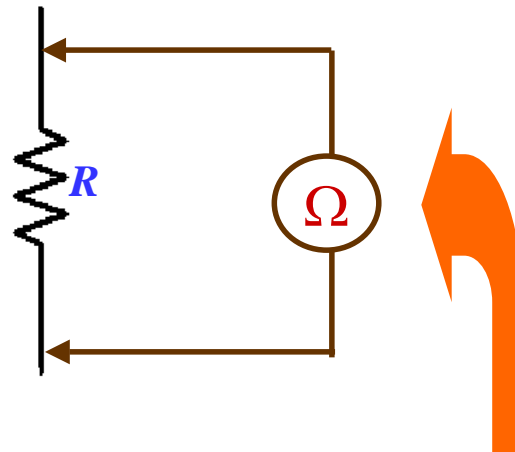
## Medição da corrente



## Medição do valor de uma resistência



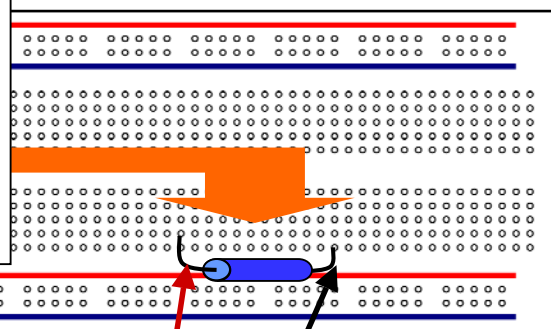
- Resistência (em *Ohm*) é medida com um **Ohmímetro**;



Multímetro configurado  
para medir *Ohm*

## Medição de uma resistência

**ATENÇÃO:**  
Pelo menos um dos  
terminais da resistência não  
pode estar ligado a mais  
nada!!



Comutador na  
gama  $\Omega$  ---  
(escala adequada  
à resistência)



## Gerador de sinal

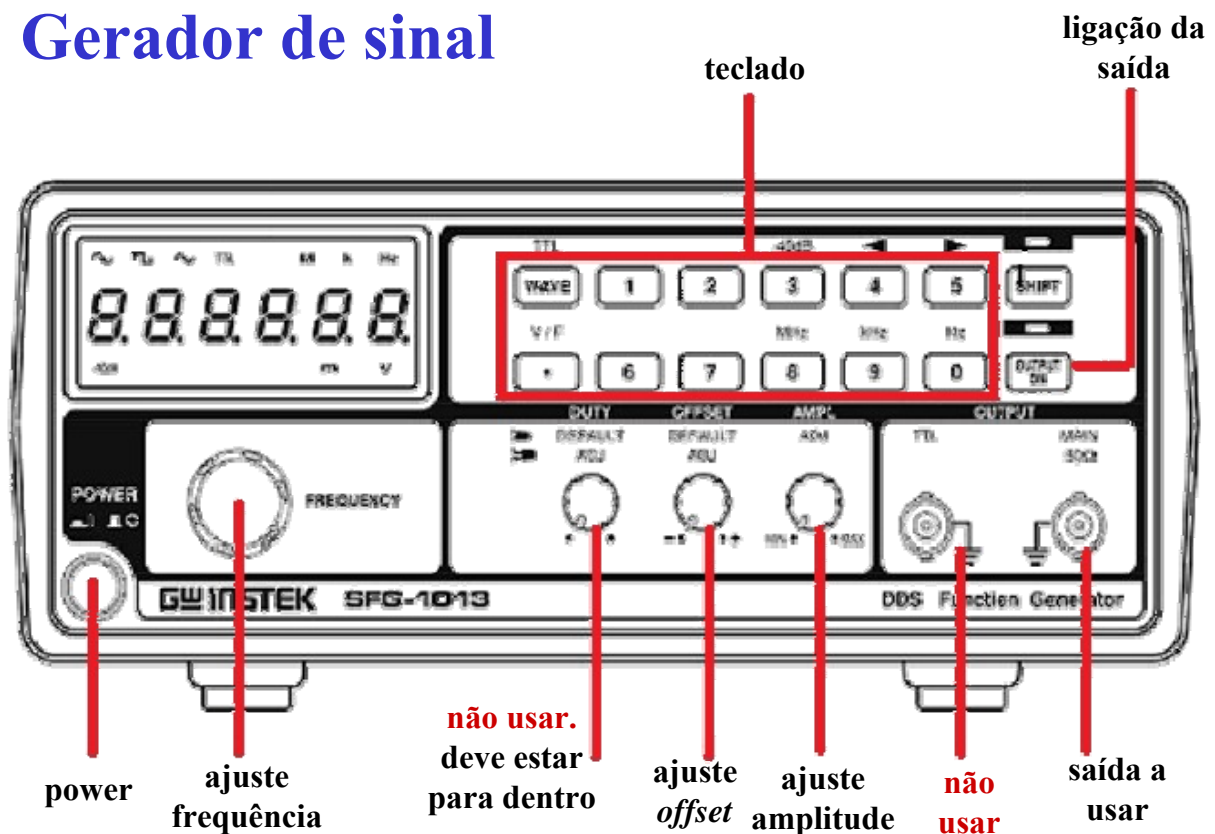
## Gerador de sinal

- Formas de onda: sinusoidal, triangular e quadrada;
- Frequências de  $0.1\text{Hz}$  a  $3\text{MHz}$ ;
- Saída:  $2\text{mVp-p}$  a  $10\text{Vp-p}$ ;
- Offset DC:  $-5$  a  $+5\text{V}$ .

**GW Instek**  
**SFG-1013**












## Gerador de sinal



## Utilização do gerador de sinal

**EXEMPLO:** Ajustar gerador para saída **sinusoidal** de frequência **2KHz** e **3V** de amplitude:

1. Seleccionar forma de onda:  
2. Introduzir frequência:   
3. Ligar saída: 
4. Ajustar amplitude: 

● Amplitude pode ser vista no *display* usando:  

● Para introduzir *offset*: puxar o botão para fora e rodar.

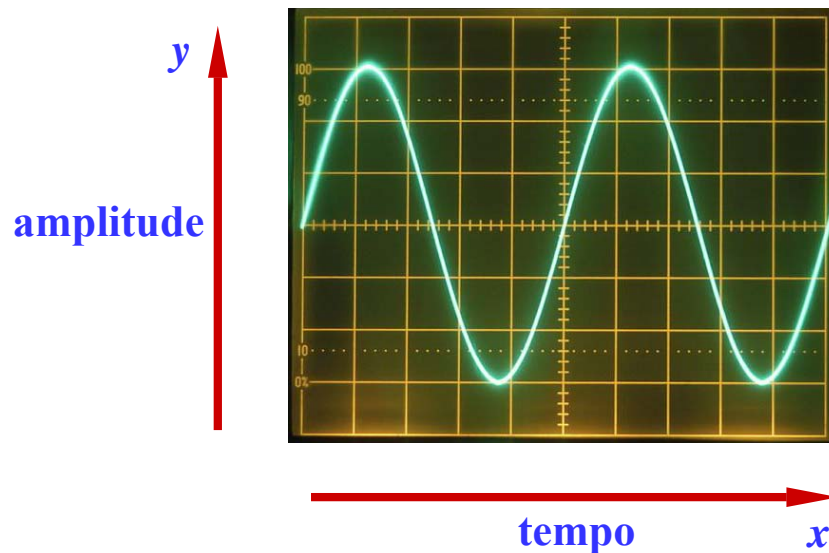
## Cabo do gerador de sinal



## Osciloscópio

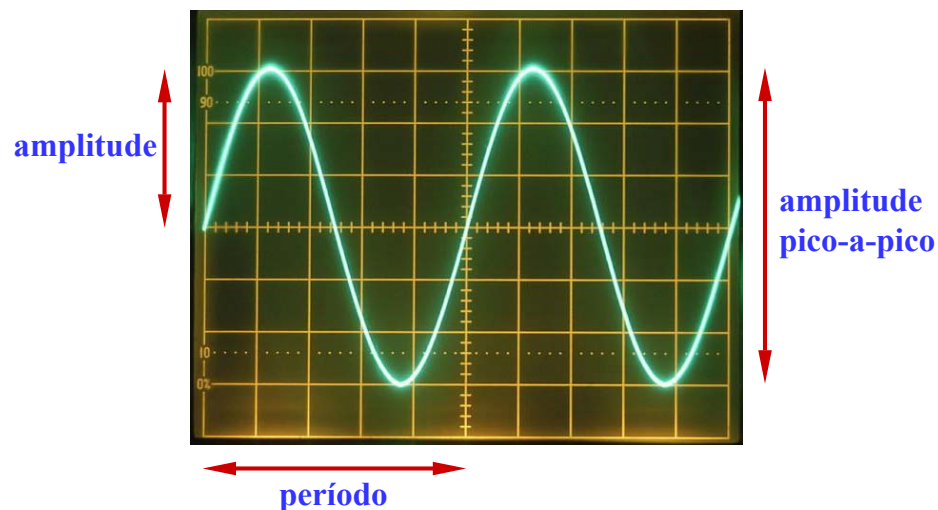
## Osciloscópio – o que é?

**Instrumento que permite observar e caracterizar sinais eléctricos (tensões) variáveis no tempo.**



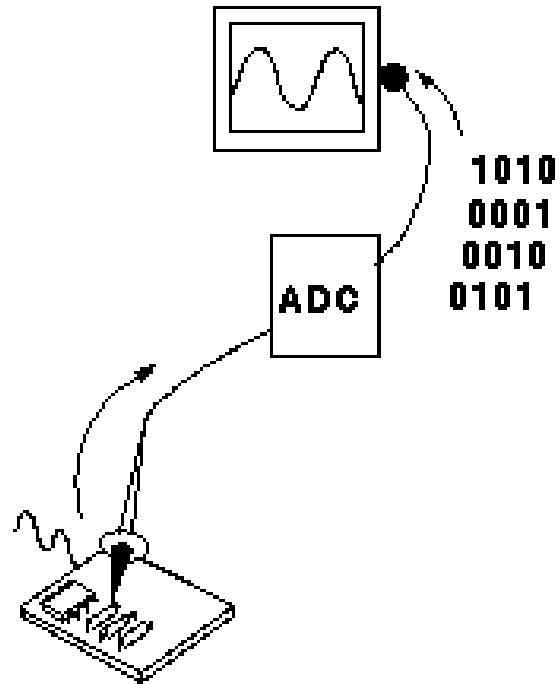
## Osciloscópio – o que podemos caracterizar?

- **Forma de onda;**
- **Valores das amplitudes;**
- **Período e frequência;**
- **Diferença de fase entre dois sinais;**
- **...**



## Osciloscópio digital

- Amostra a amplitude dos sinais analógicos em instantes discretos no tempo;
- Valores de amplitude são convertidos para um formato digital e armazenados em memória.



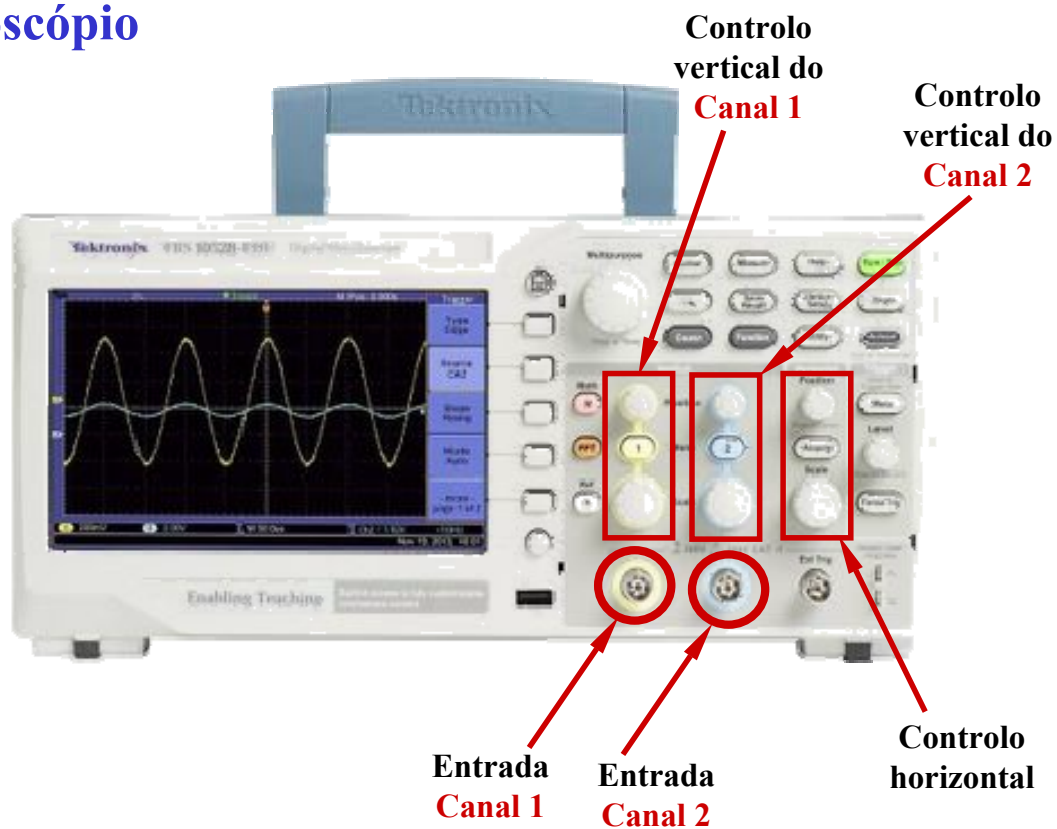
## Osciloscópio digital - vantagens

- Visualização de sinais em tempo real e captura de eventos (sinais não repetitivos);
- Medição, armazenamento e processamento dos sinais adquiridos;
- Facilidades de utilização: *autoset*, *autorange*, medição automática, cursores para medição, memorização de configurações, etc.

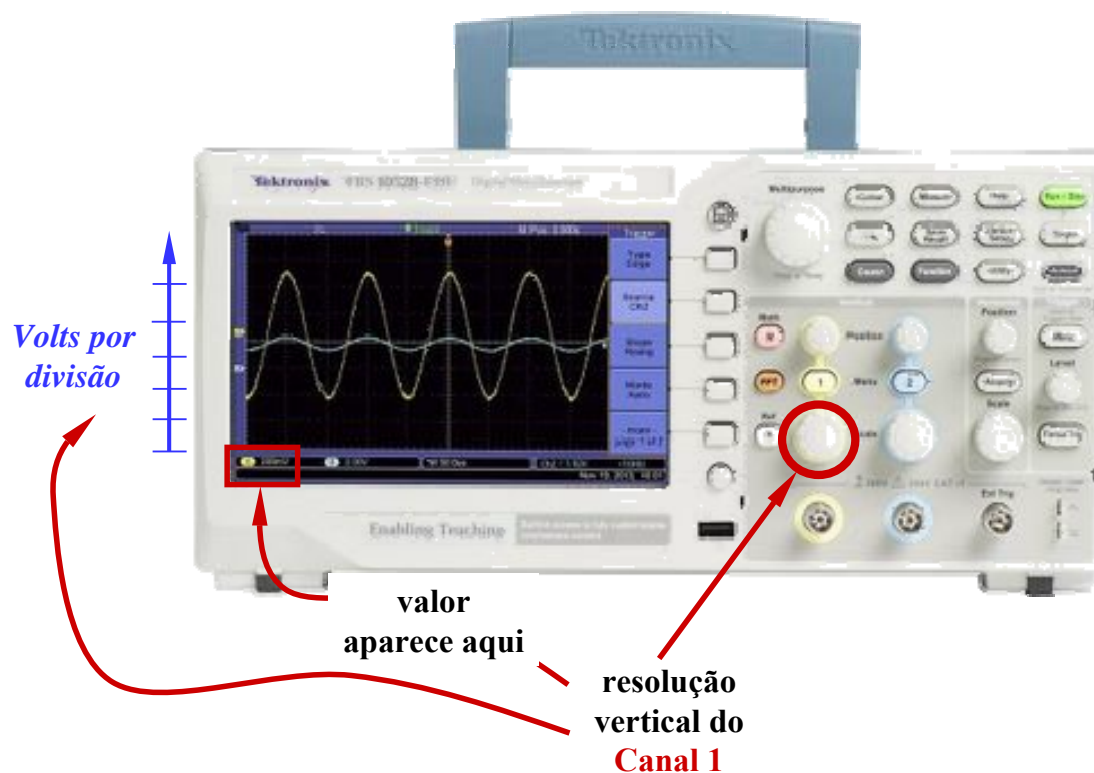


**Tektronix TBS 1052B**

## Osciloscópio

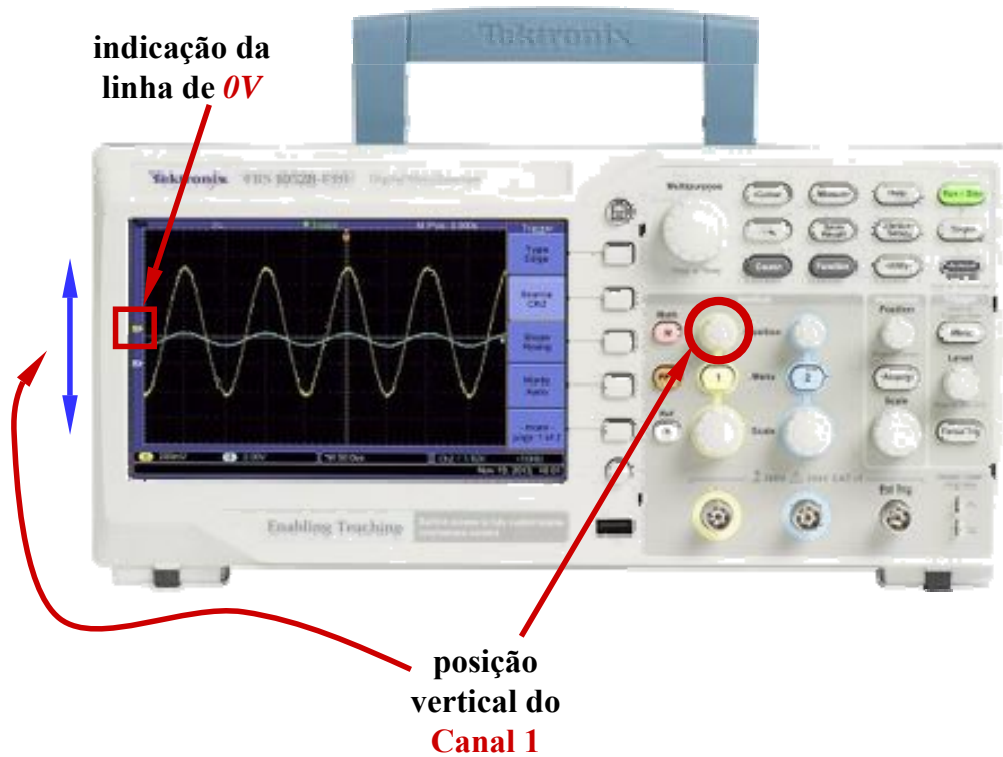


## Osciloscópio

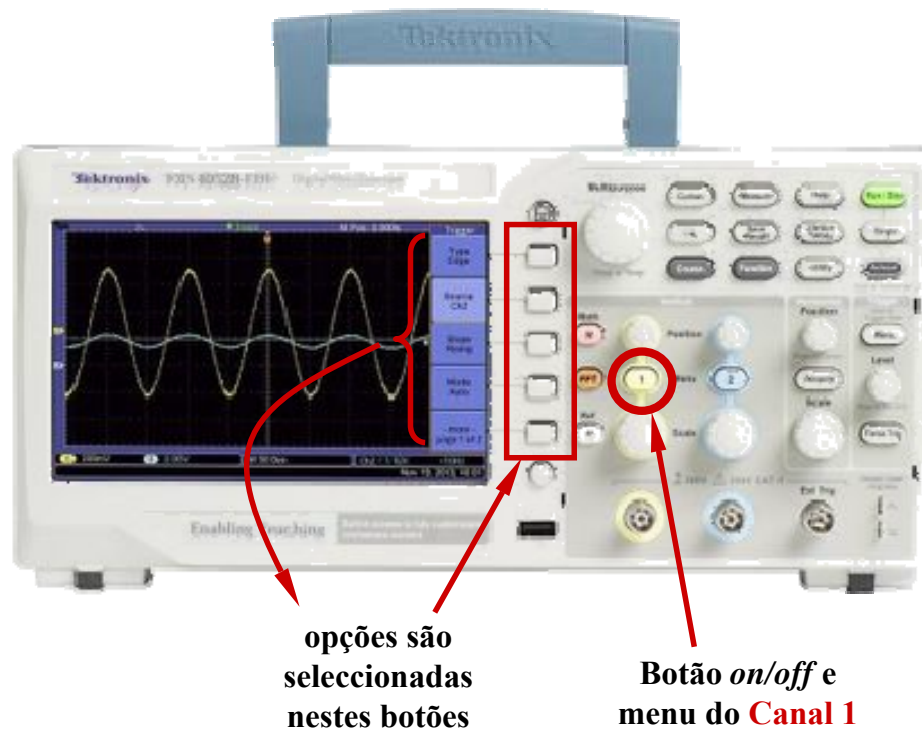




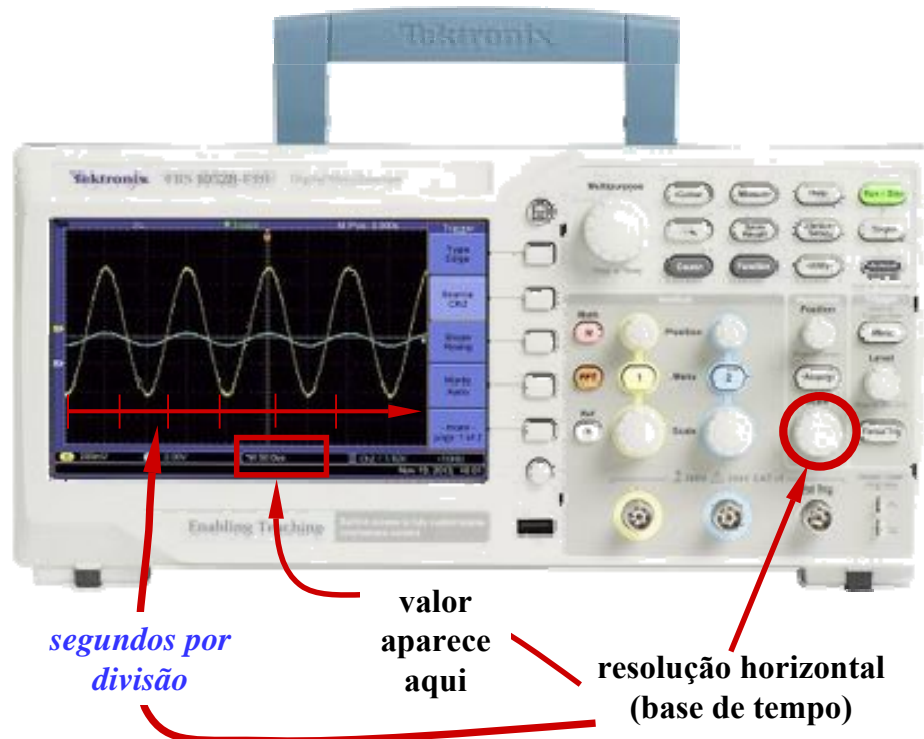
## Osciloscópio



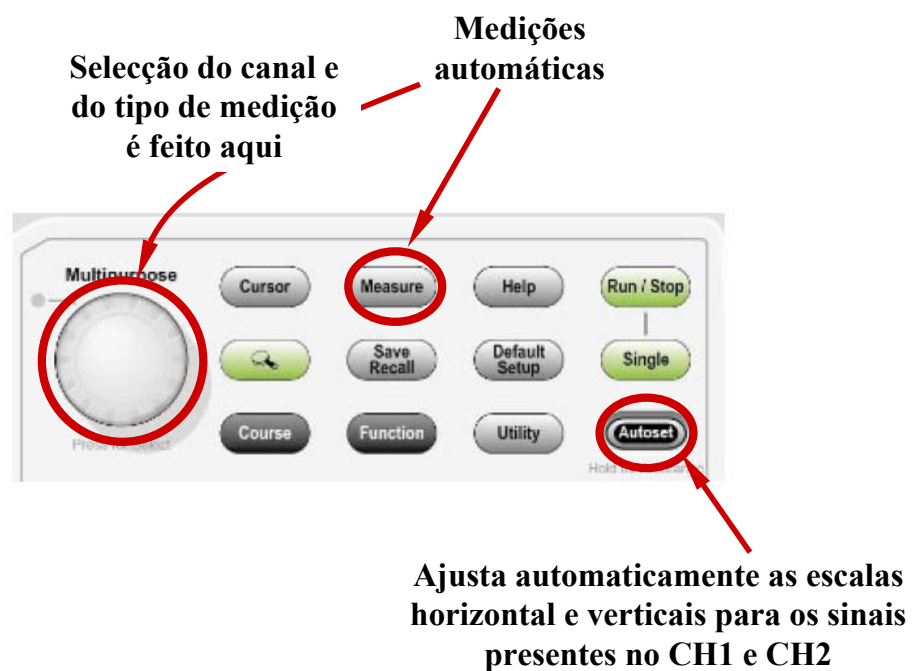
## Osciloscópio



## Osciloscópio



## Osciloscópio



## Pontas de prova

- Cabo coaxial para reduzir ruído electromagnético;
- Elevada impedância para minimizar a influência na tensão a medir.



**Ligar sempre  
crocodilo ao nó  
de referência do  
circuito**



## Pontas de prova

### Atenuação X1:

- Impedância não é muito elevada;
- Indicada para sinais muito pequenos.

### Atenuação X10:

- Minimiza o efeito de carga no circuito a testar;
- Adequado para sinais com conteúdo de alta frequência (ponta compensada).

**Comutador  
X1 / X10**

