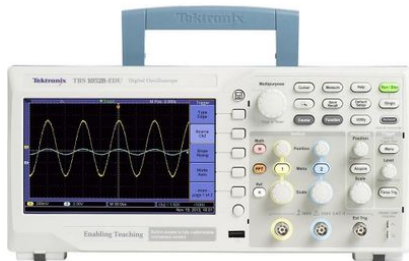


# *Sinais e Sistemas Electrónicos*

## *Materiais e Equipamento do Laboratório de Electrónica*



Ernesto Martins  
DETI  
Universidade de Aveiro  
Aveiro-Portugal



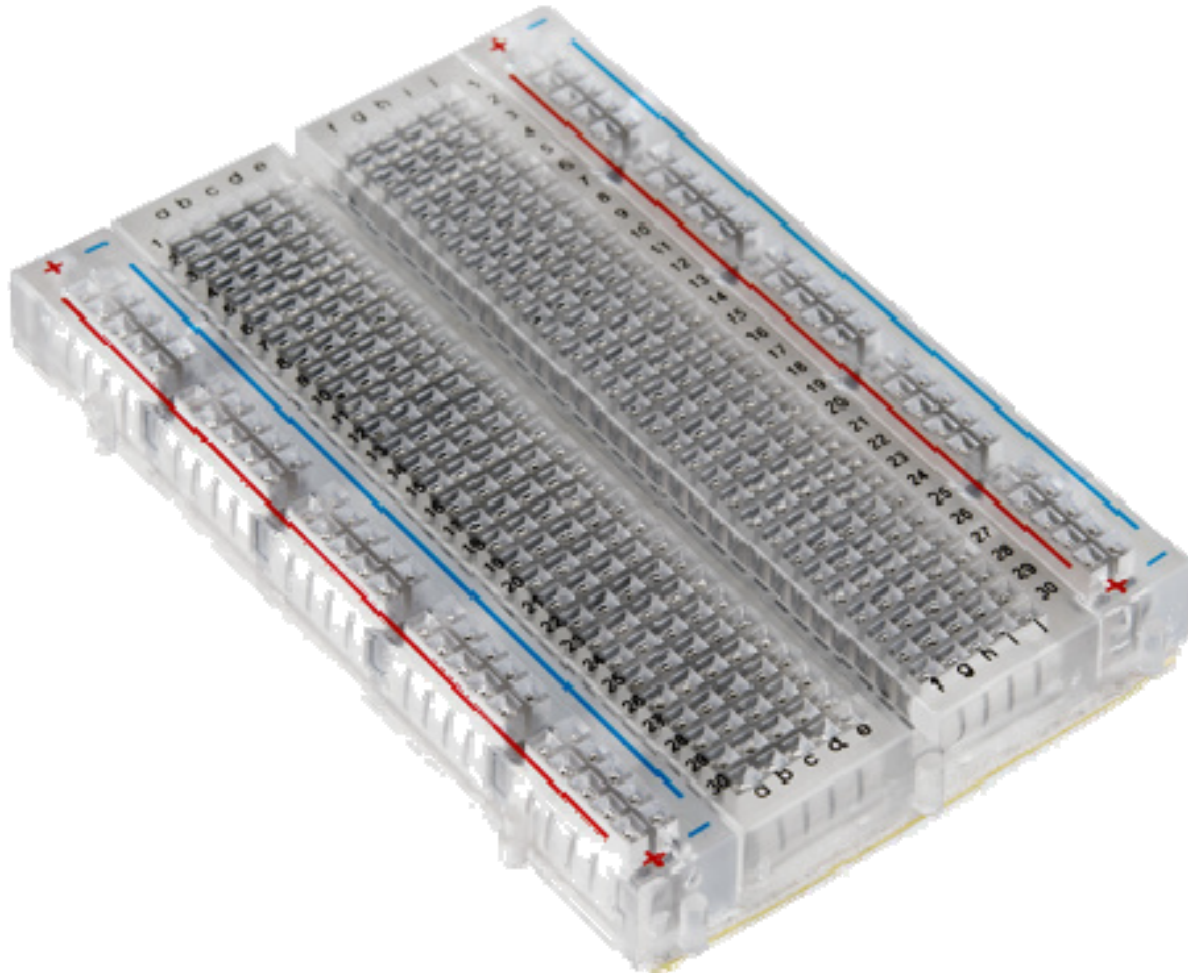
## Sumário

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

# Placa branca

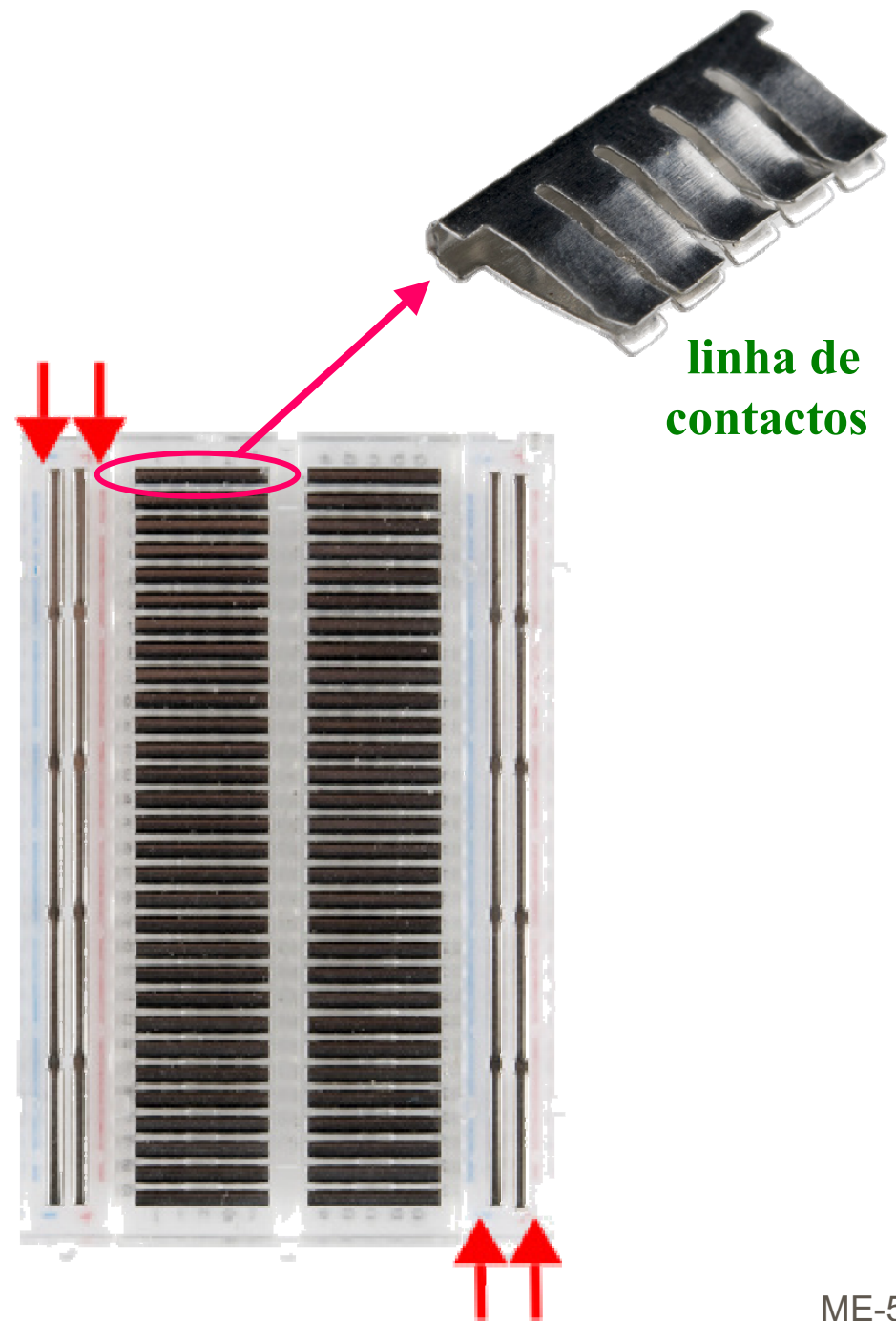
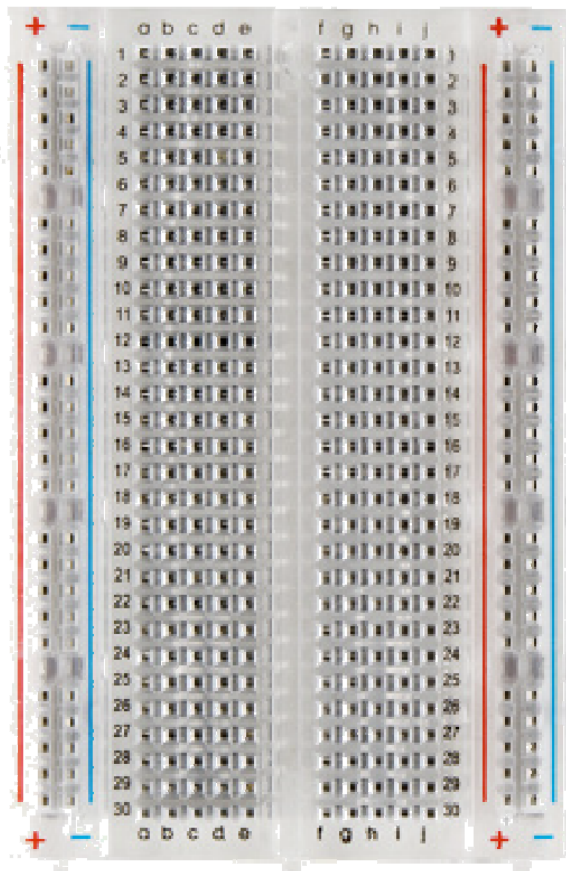
# Placa branca

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



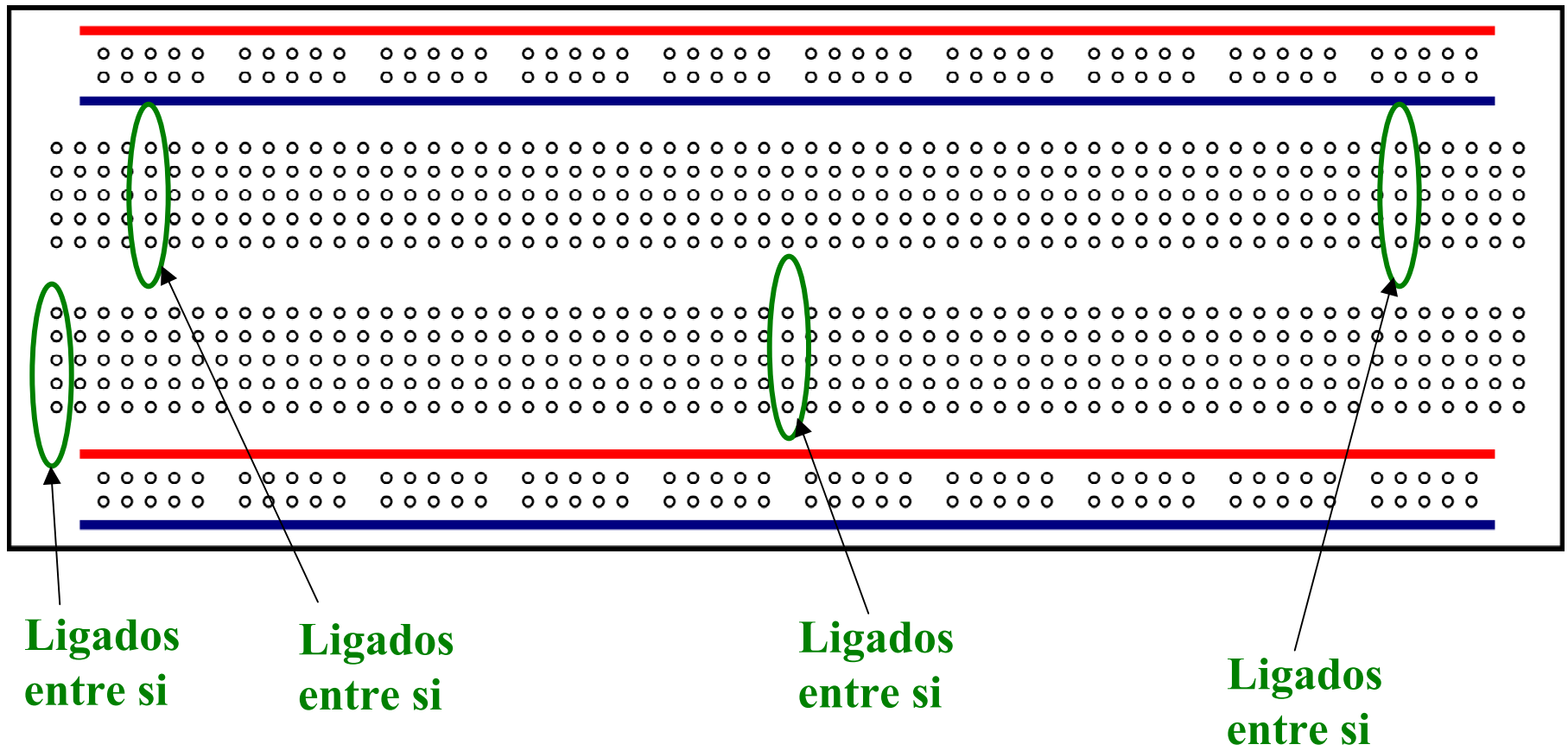
# Placa branca

## Ligações internas

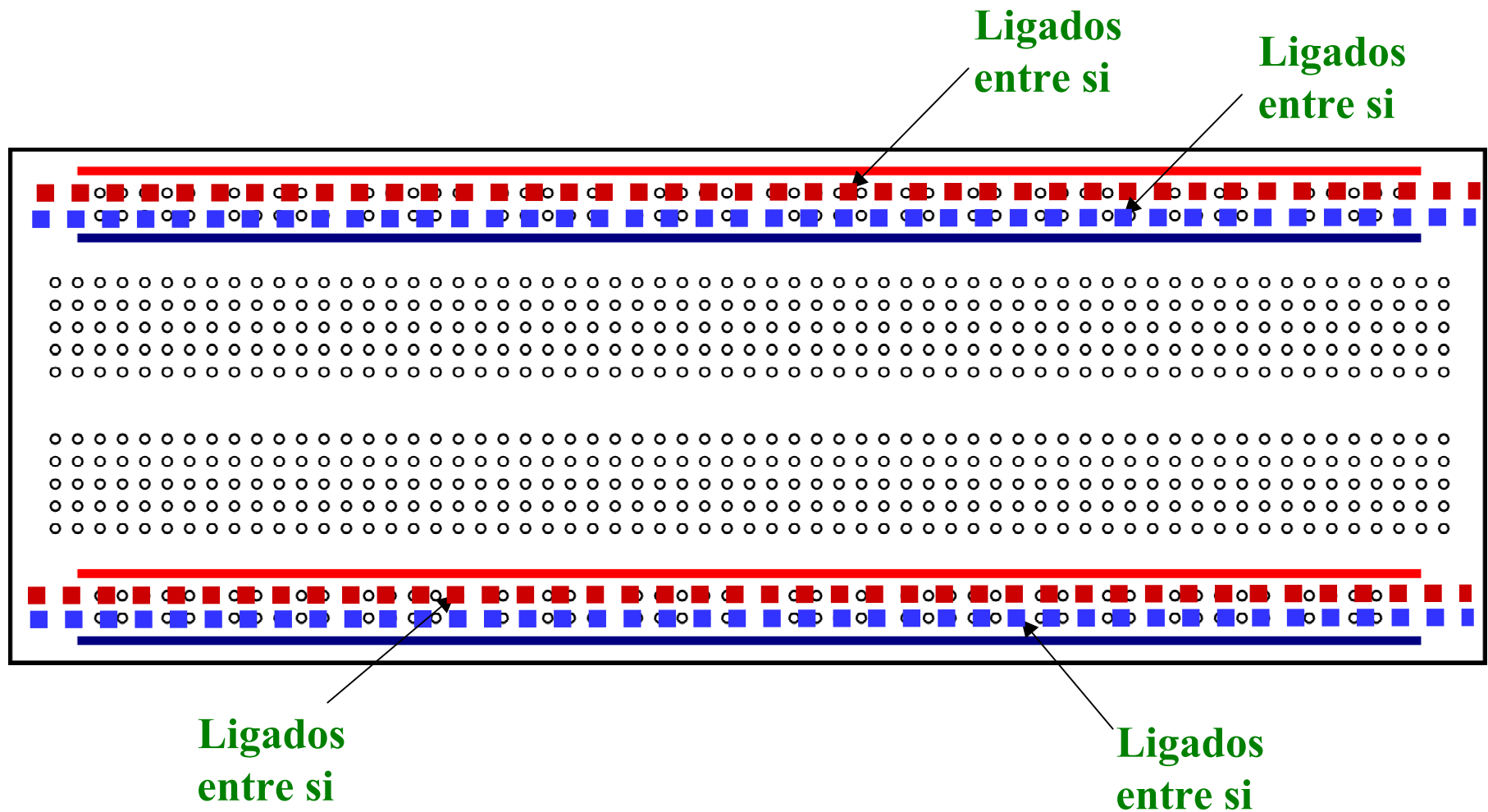


# Placa branca

Placa standard com 830 contactos;



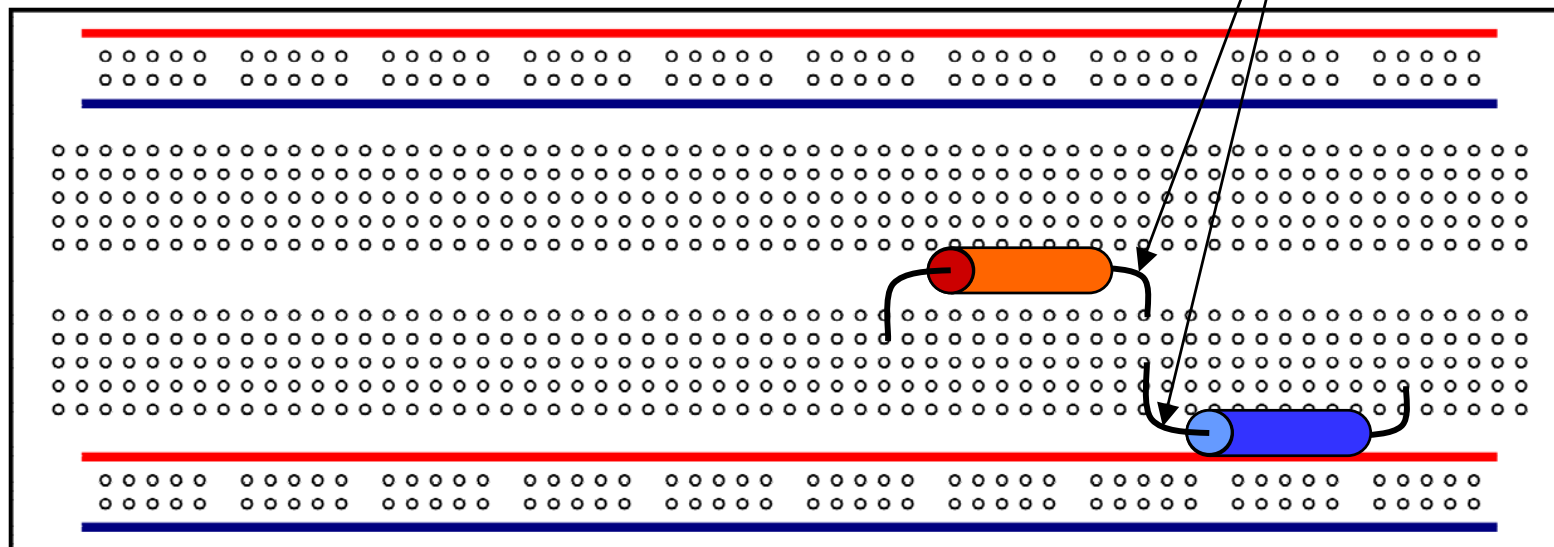
# Placa branca



# Placa branca

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

**Terminais das resistências  
ligados de entre si**





# Fonte de alimentação

# 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**

## ● Utilização



# Multímetro

# 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

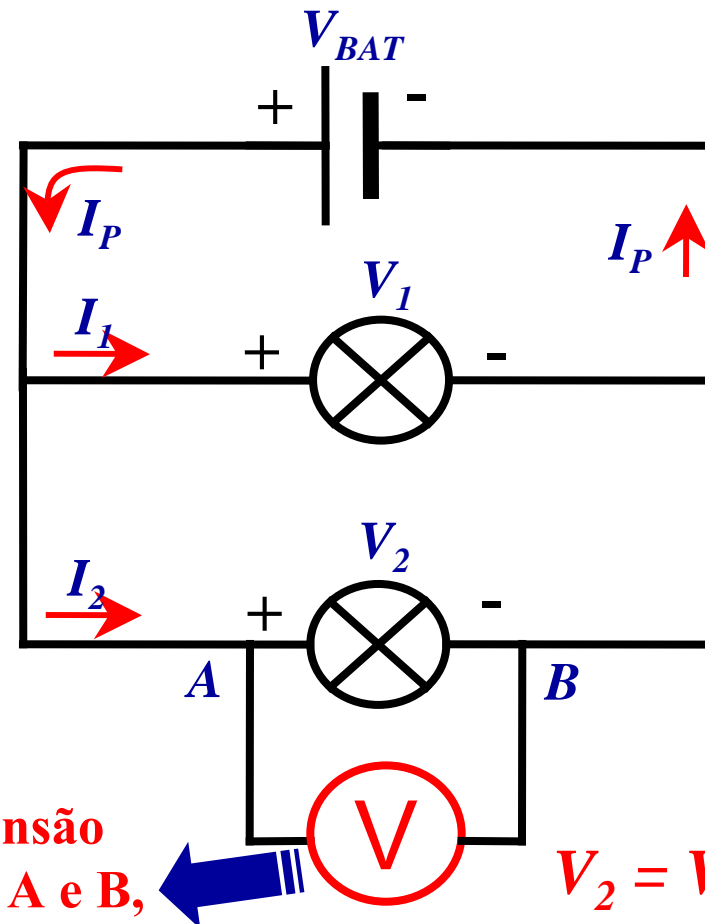
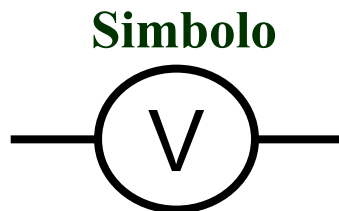


**TENMA 72-8715**

- **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**.



Mede a tensão  
entre os nós A e B,  
ou seja,  $V_2$

$$V_2 = V_1 = V_{BAT}$$

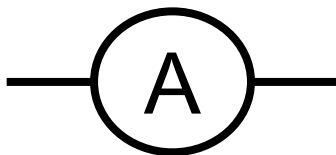
## Medição de correntes eléctricas

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

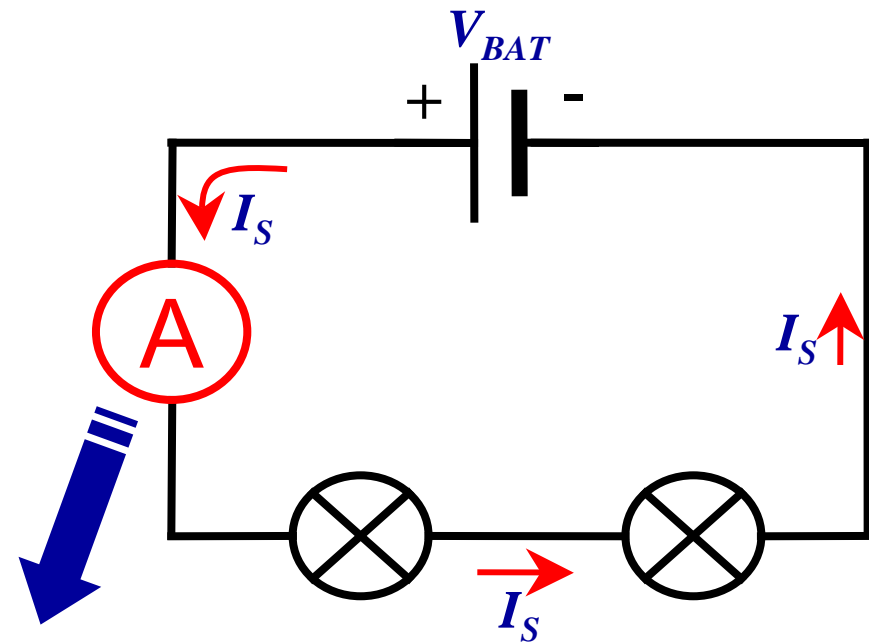
**Amperímetro**



**Simbolo**



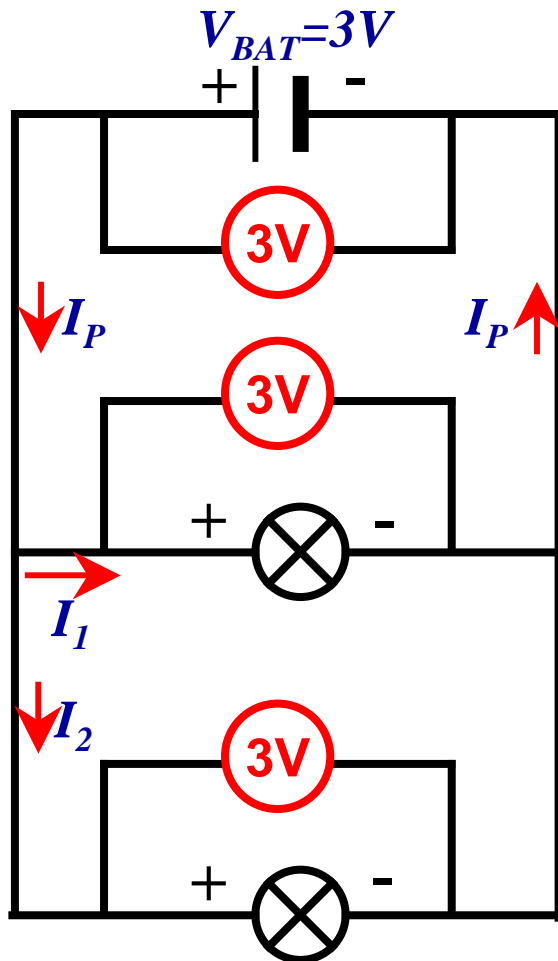
**Mede a corrente  
no circuito, ou  
seja,  $I_S$**



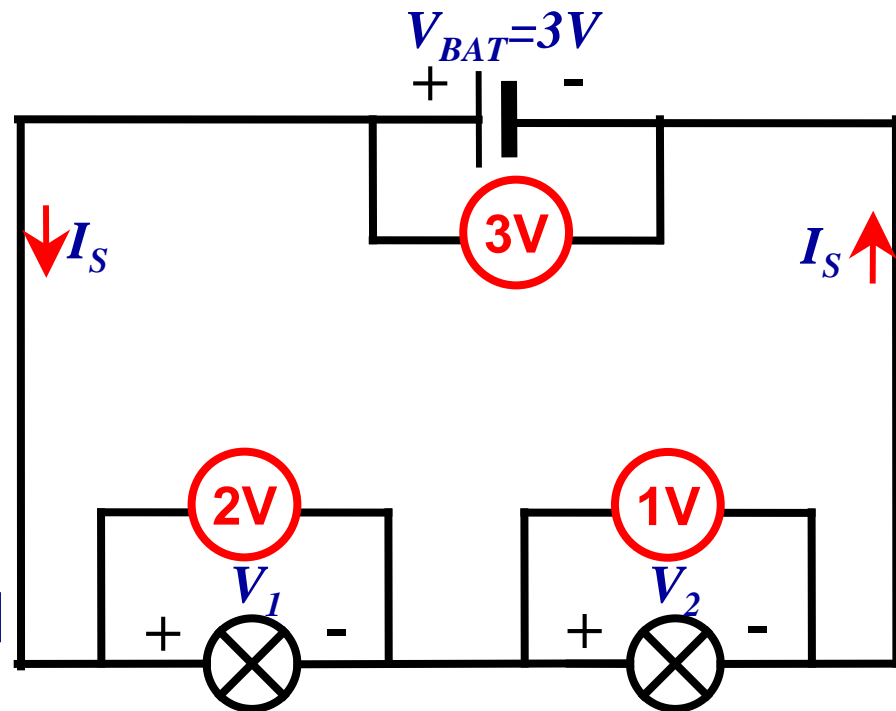


## Tensões em circuitos série e paralelo

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



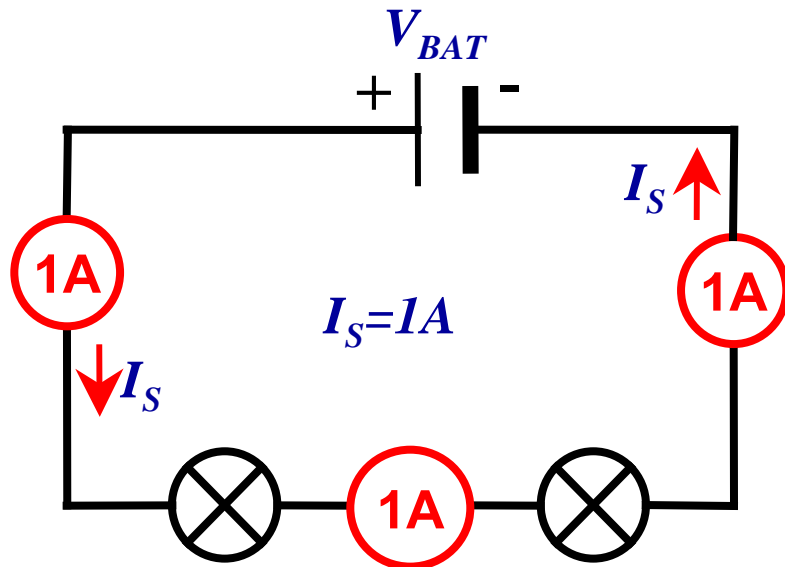
● Num **circuito série** a tensão divide-se por cada um dos elementos.



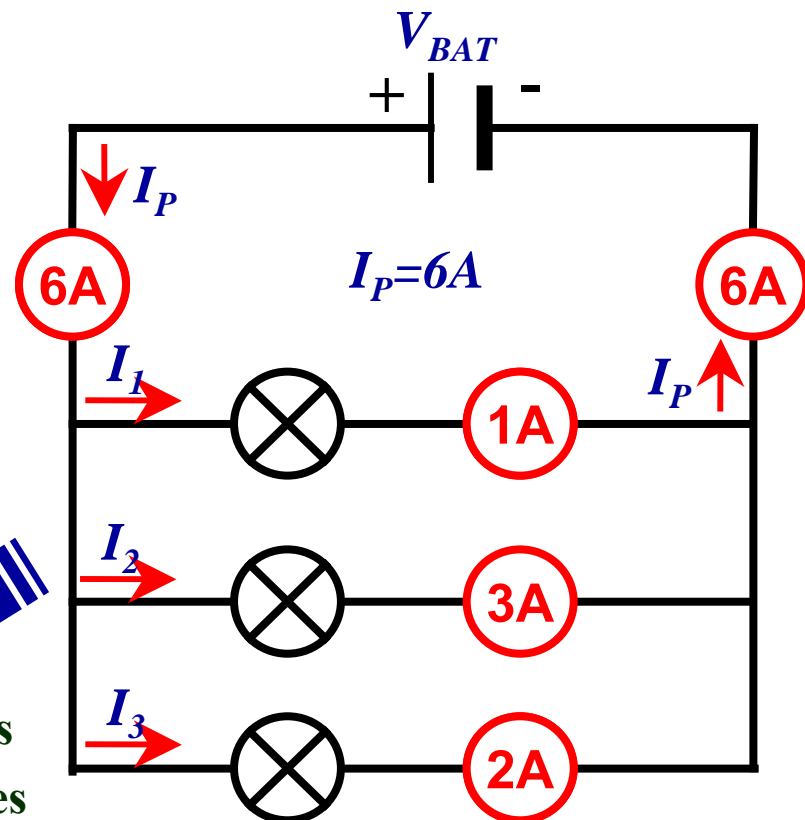
As tensões em cada uma das lâmpadas podem ser diferentes ou iguais.

## Correntes em circuitos série e paralelo

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

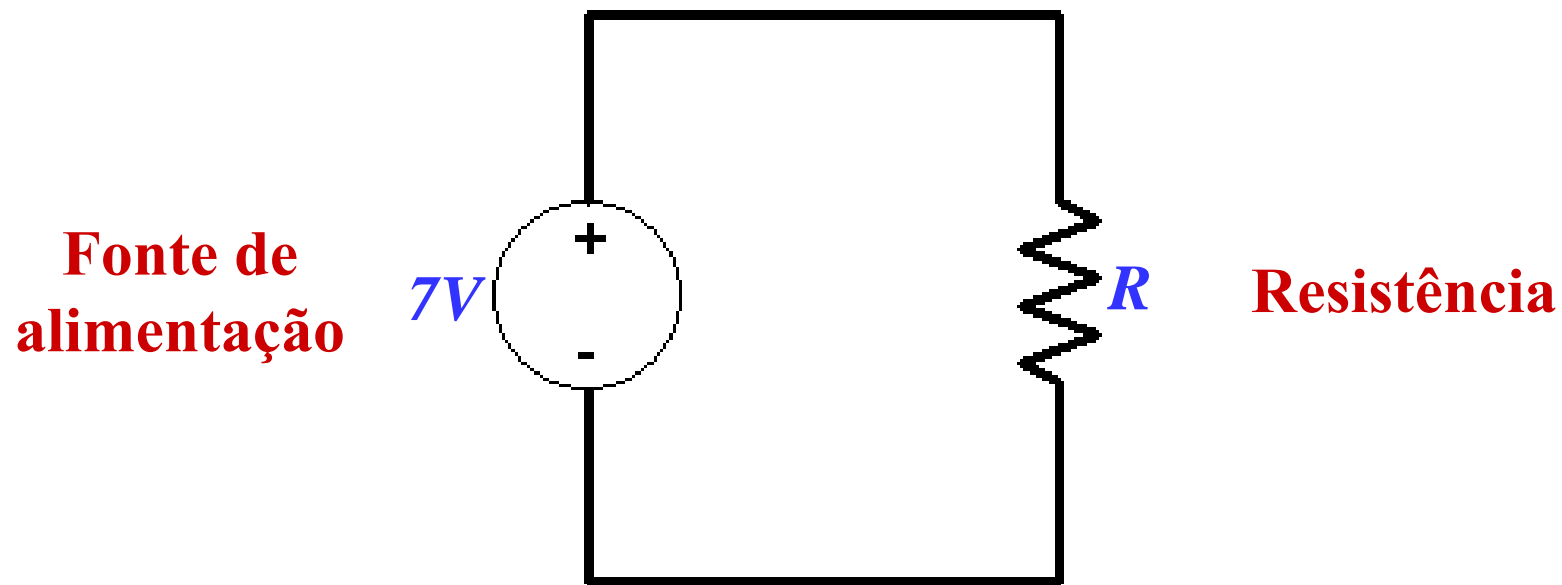


● Num **circuito paralelo** a corrente divide-se por cada um dos ramos.



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

## Circuito simples

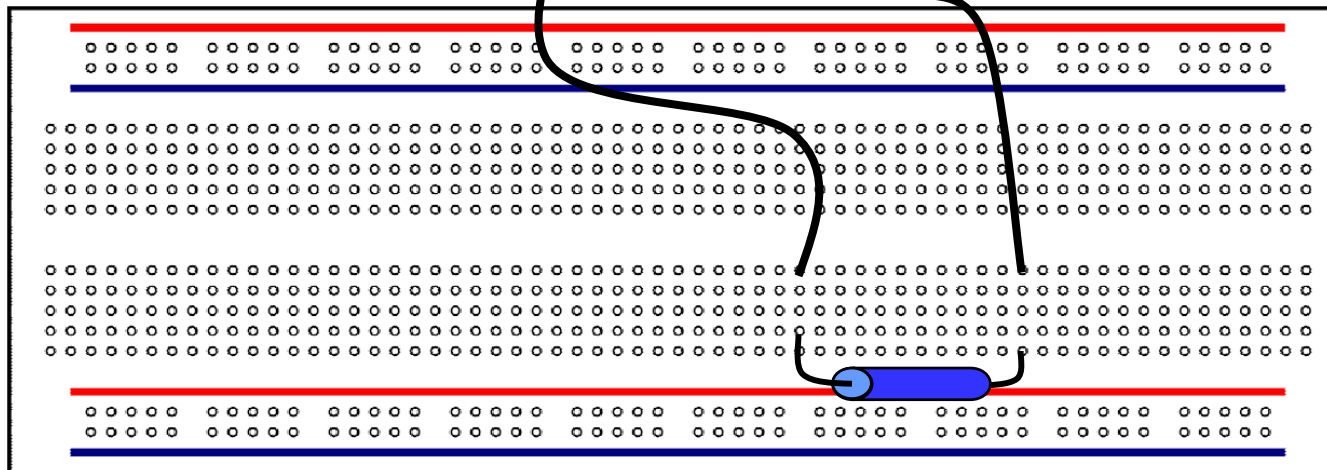
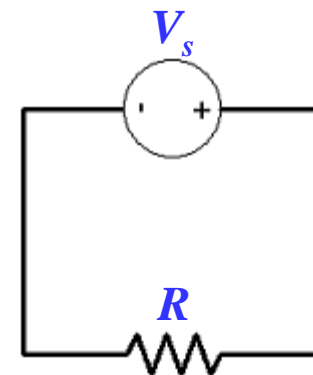


## Circuito simples

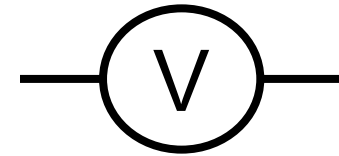


Todo rodado para a direita

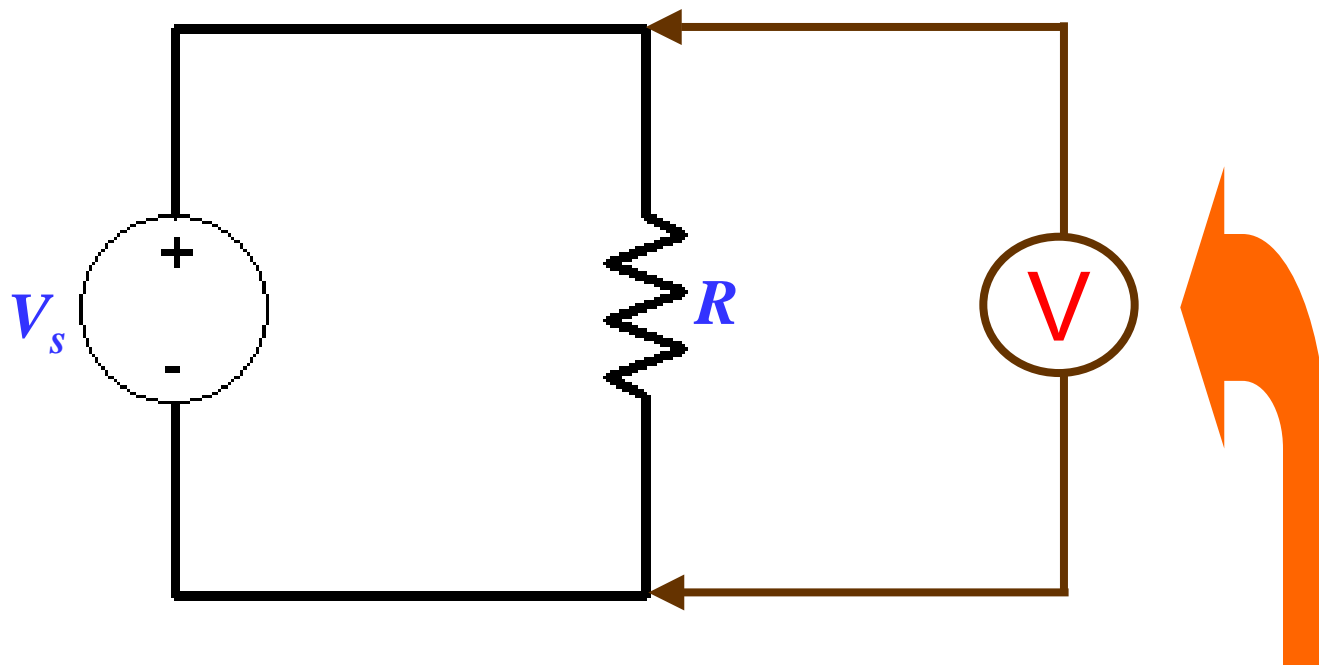
Ajuste da tensão é feito aqui



## 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

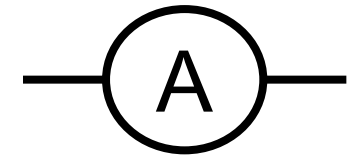
Atenção  
às  
ligações!!

Para a Fonte de  
Alimentação

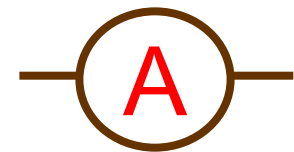
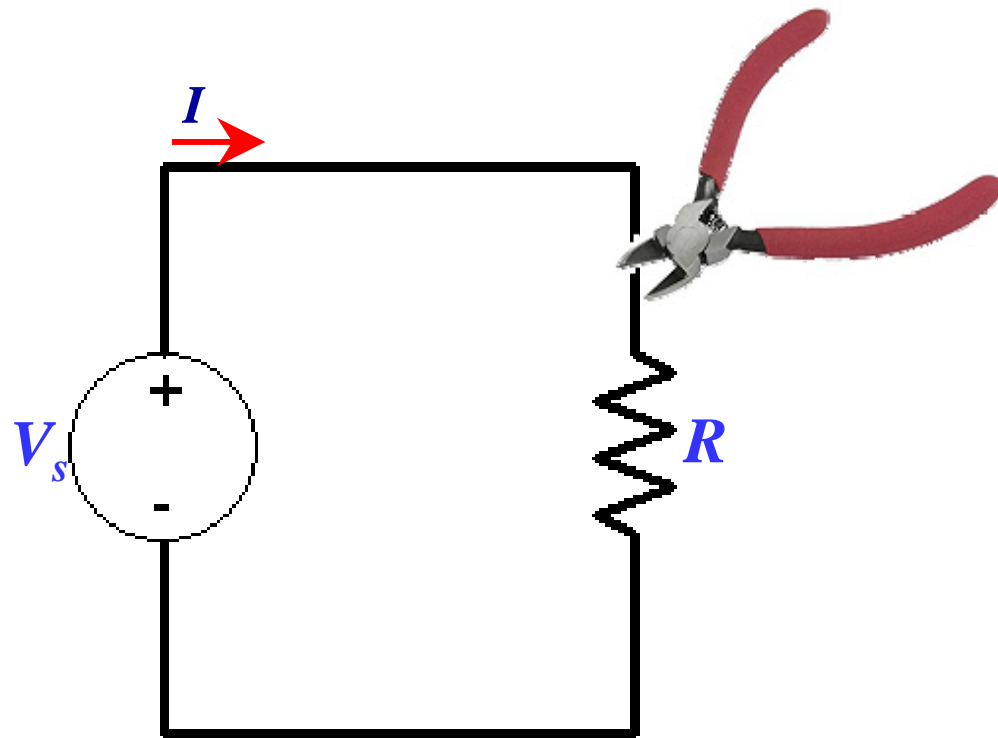


Comutador na  
gama V--- (20V)

## Medição da corrente

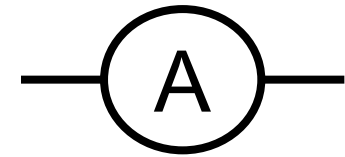


- Corrente (em *Ampère*) é medida com um **Amperímetro**;
- A corrente passa através de... por isso o Amperímetro é sempre ligado **em série** no circuito.

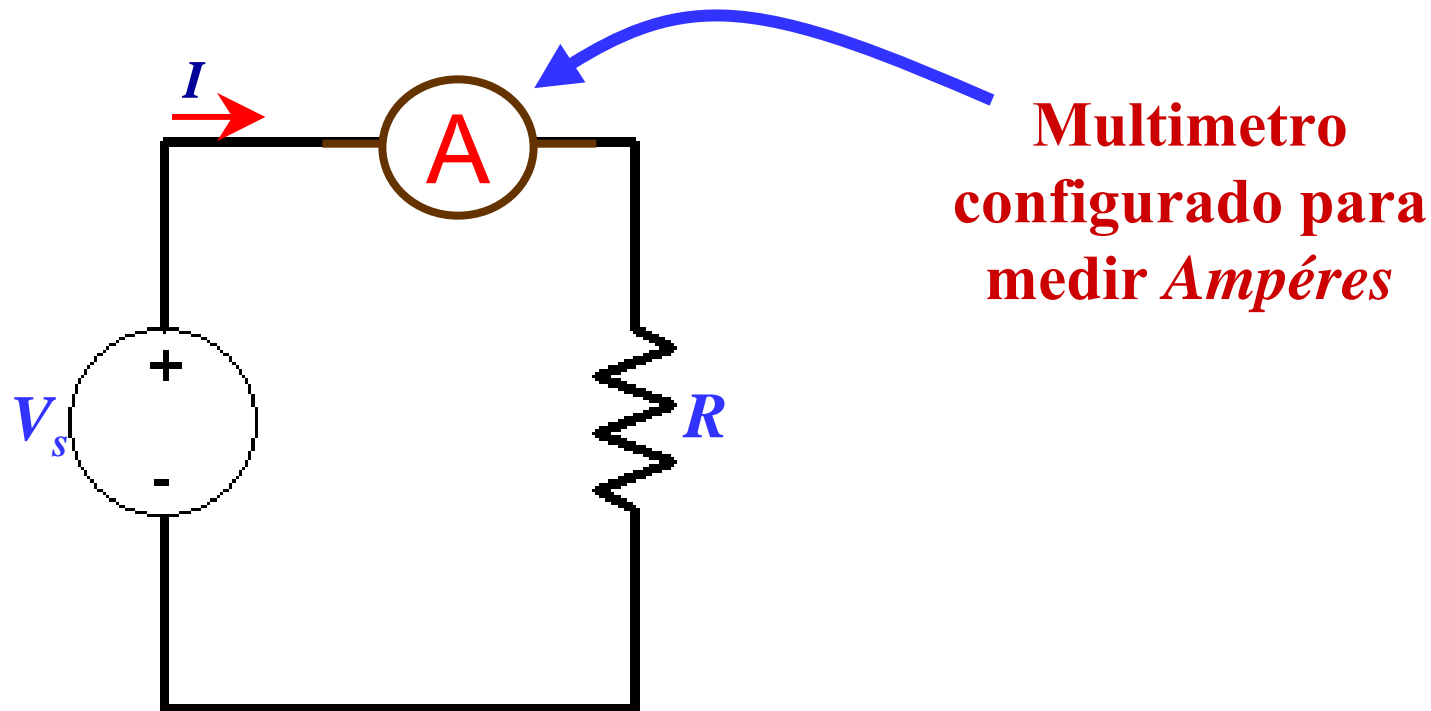


Isto significa que temos  
**de abrir o circuito** para  
inserir o Amperímetro  
em série

## Medição da corrente

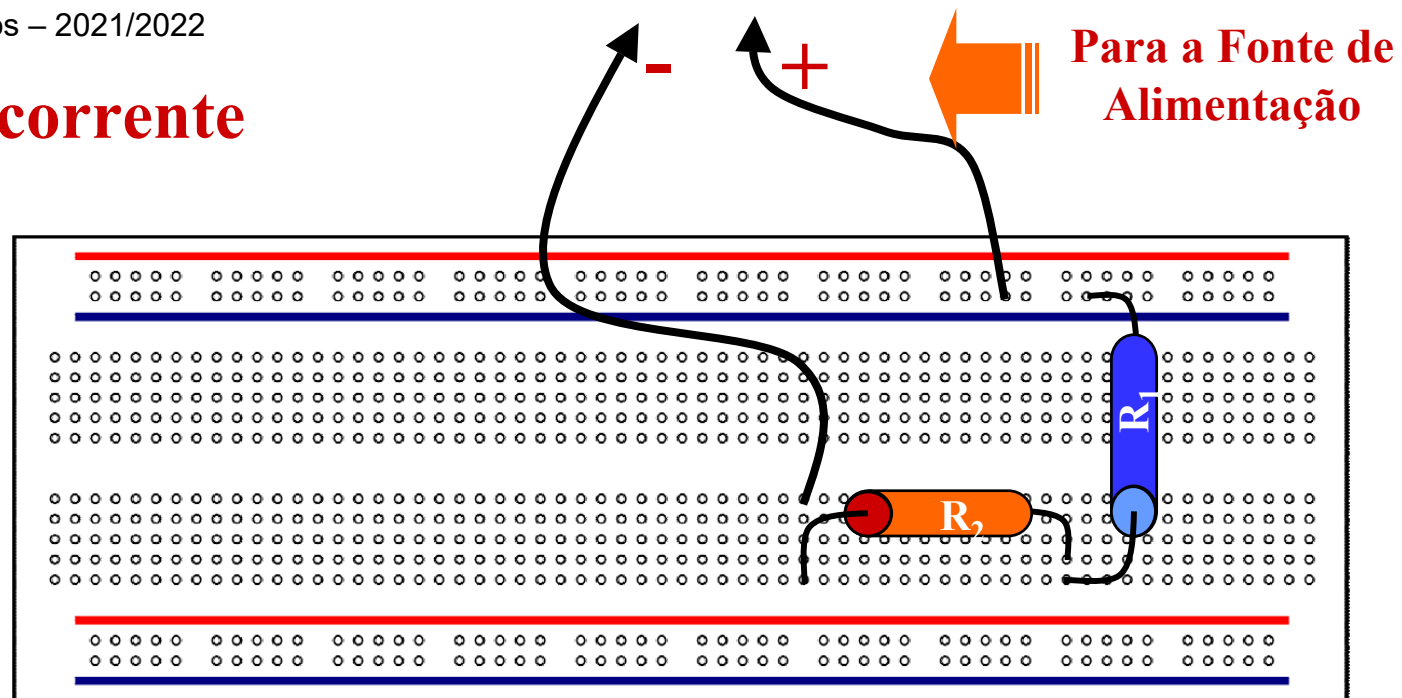


- Corrente (em *Ampère*) é medida com um **Amperímetro**;
- A corrente passa através de... por isso o Amperímetro é sempre ligado **em série** no circuito.



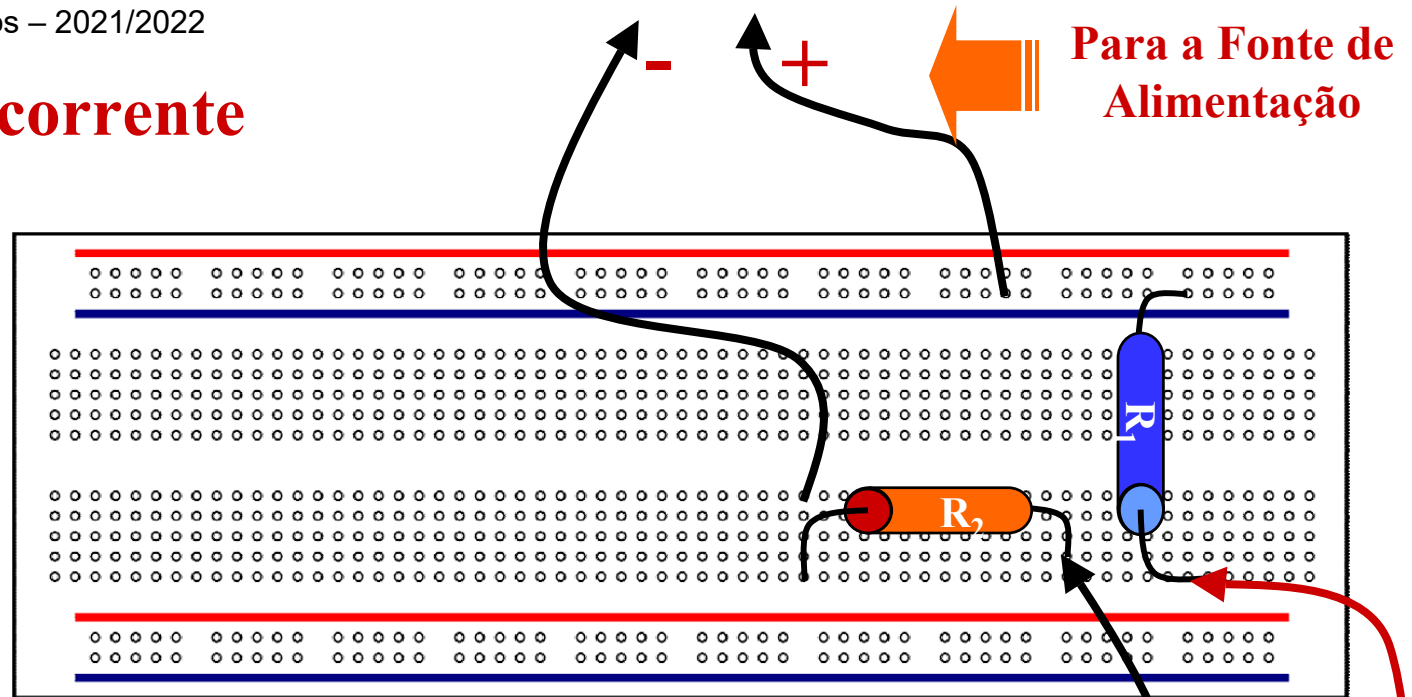


## Medição da corrente



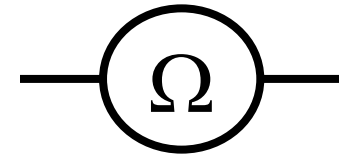
## Medição da corrente

**Atenção  
às  
ligações!!**

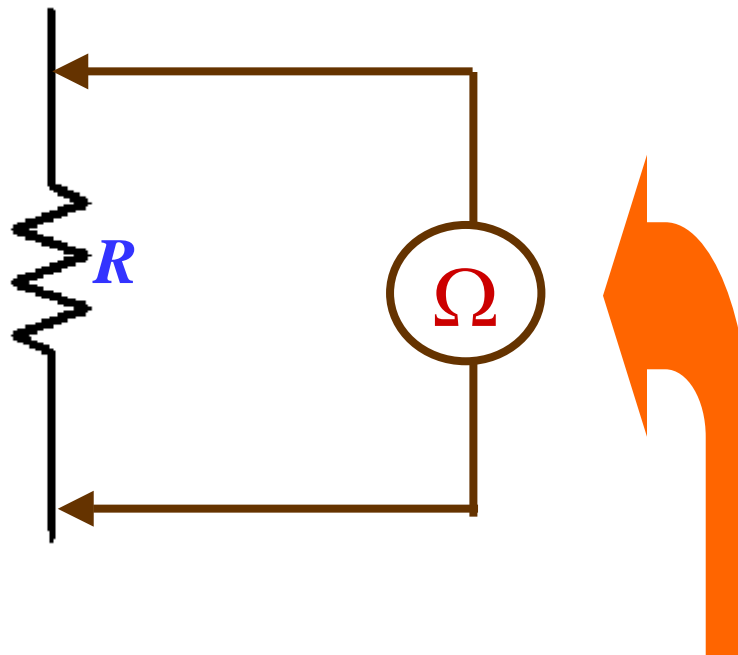


**Comutador na  
gama I--- (20 ou  
200mA)**

## Medição do valor de uma resistência



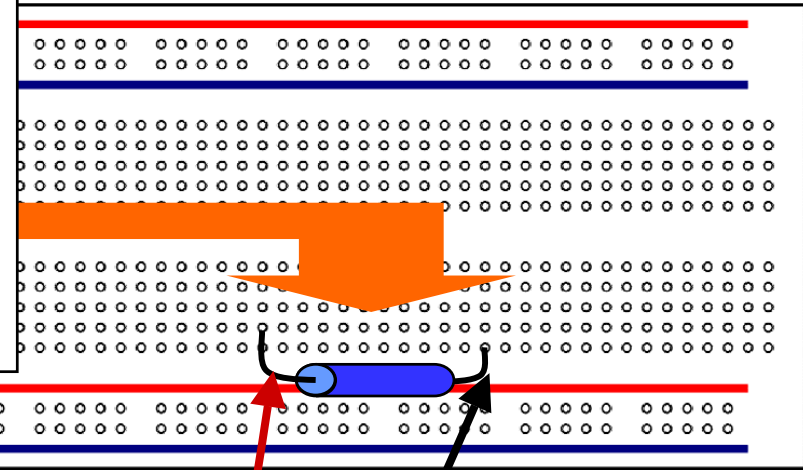
- Resistência (em *Ohm*) é medida com um **Ohmímetro**;



**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  $+5\text{V}$ .

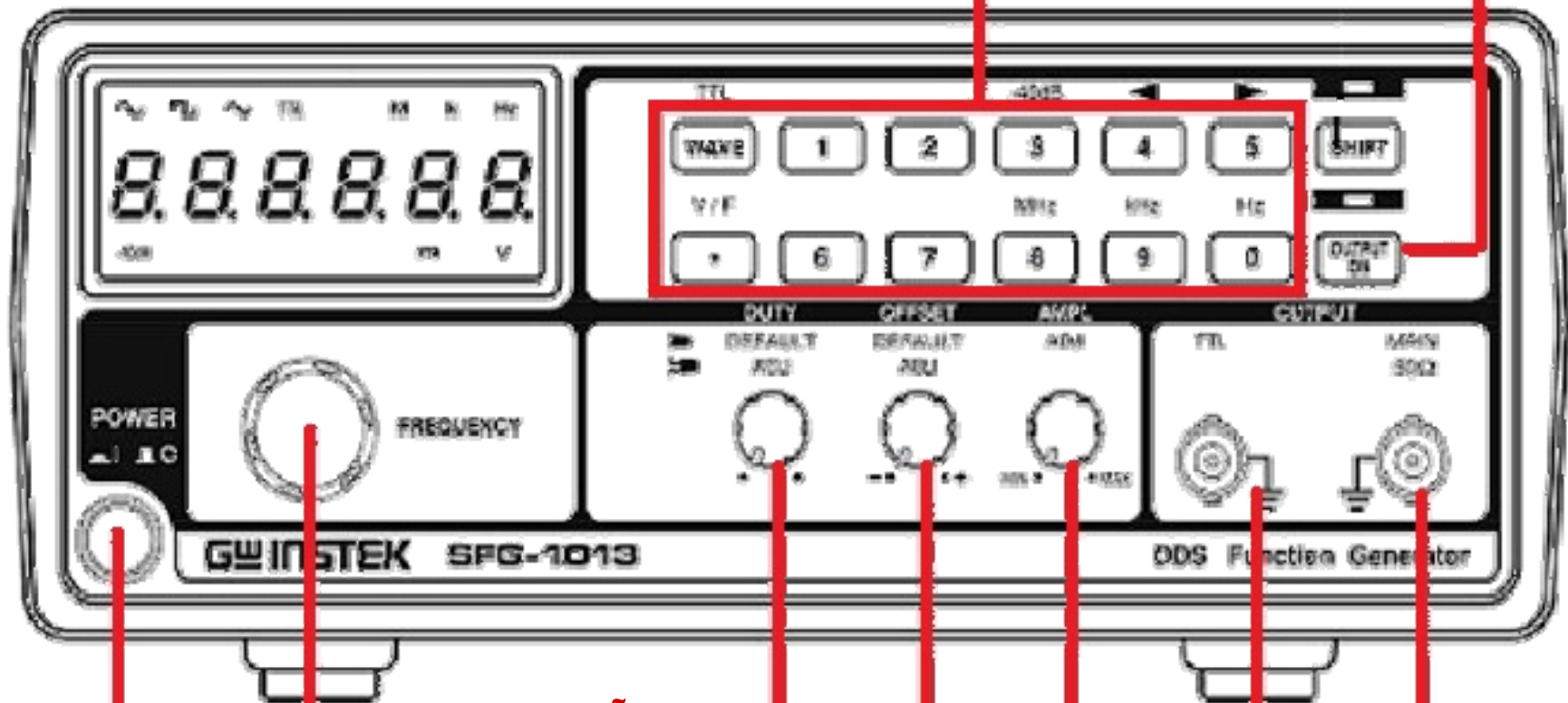
**GW Instek**  
**SFG-1013**



# Gerador de sinal

ligação da  
saída

teclado



power

ajuste  
frequência

**não usar.**  
deve estar  
para dentro

ajuste  
*offset*

ajuste  
amplitude

**não  
usar**

saída a  
usar



## Utilização do gerador de sinal

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

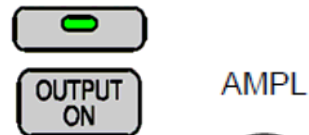
1. Seleccionar forma de onda:



2. Introduzir frequência:



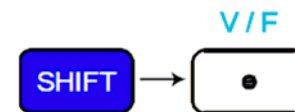
3. Ligar saída:



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

ligado na saída  
'MAIN'

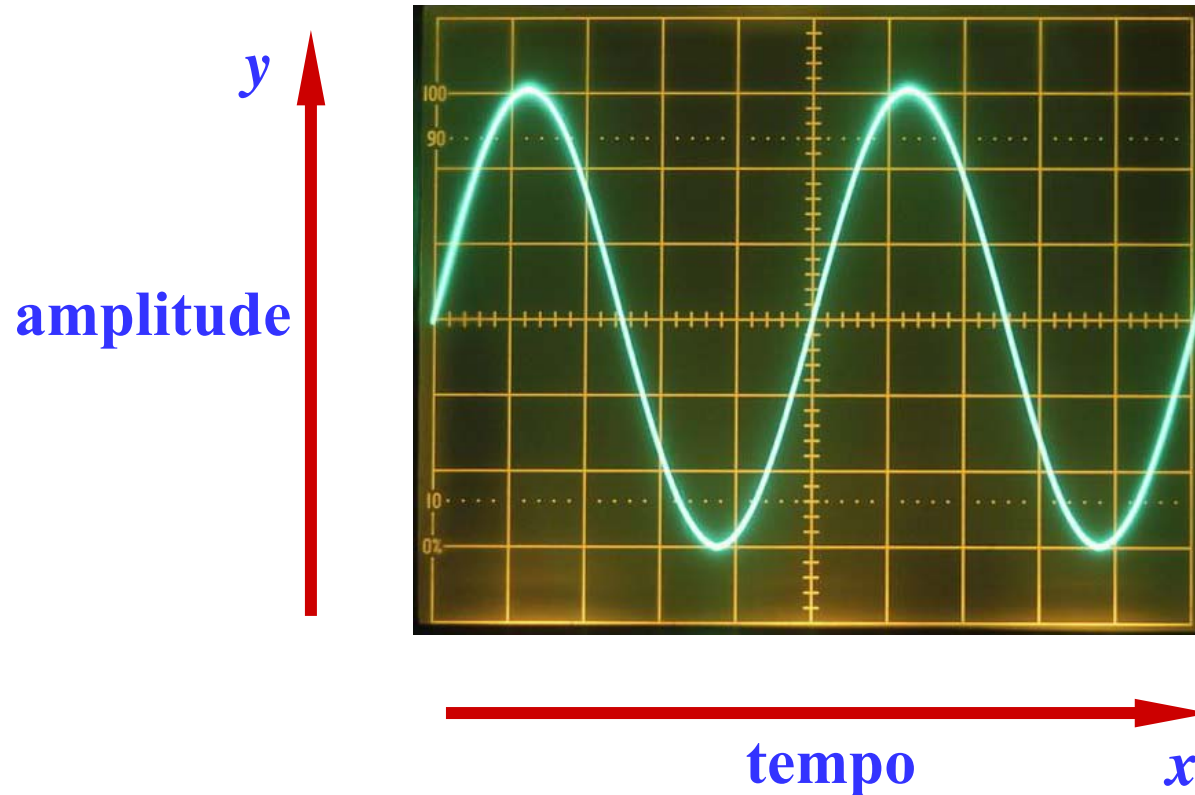
**Ligar** preto  
sempre ao *nó de*  
*referência do*  
**circuito**



# Osciloscópio

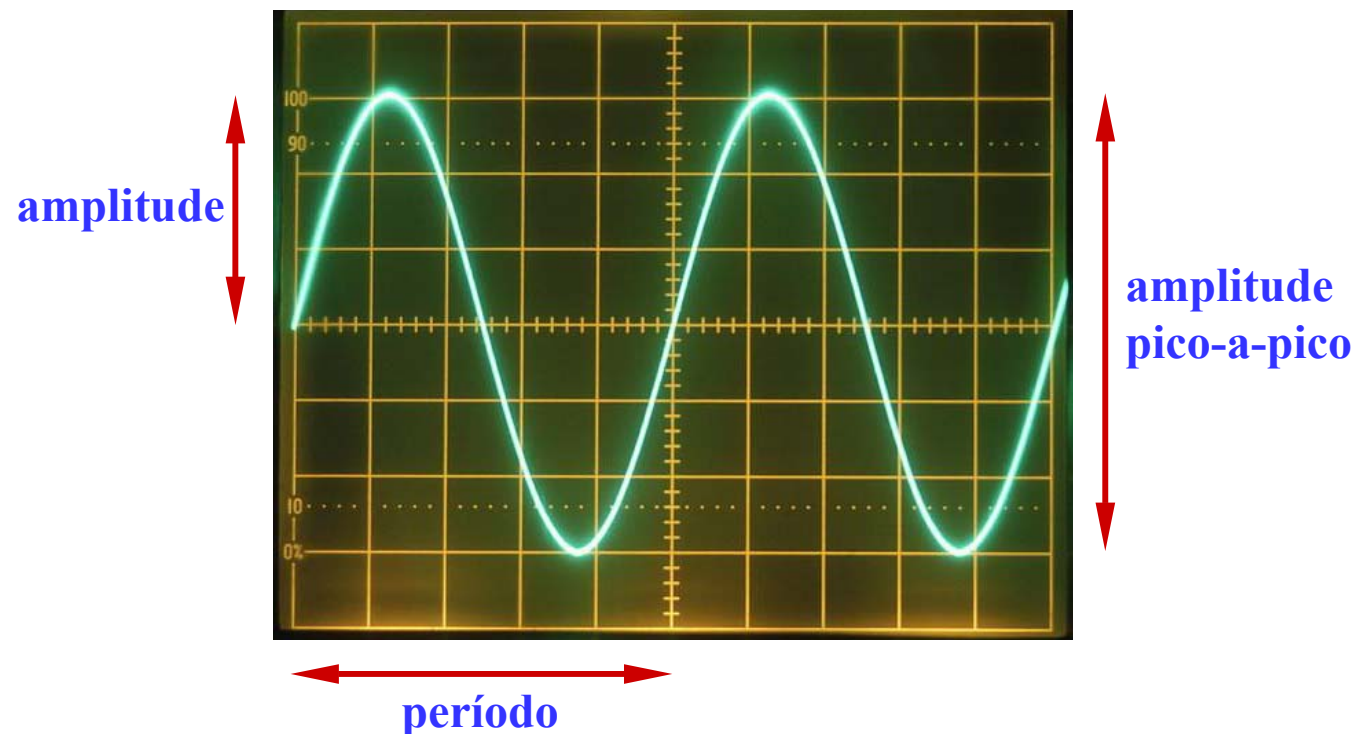
## Osciloscópio – o que é?

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



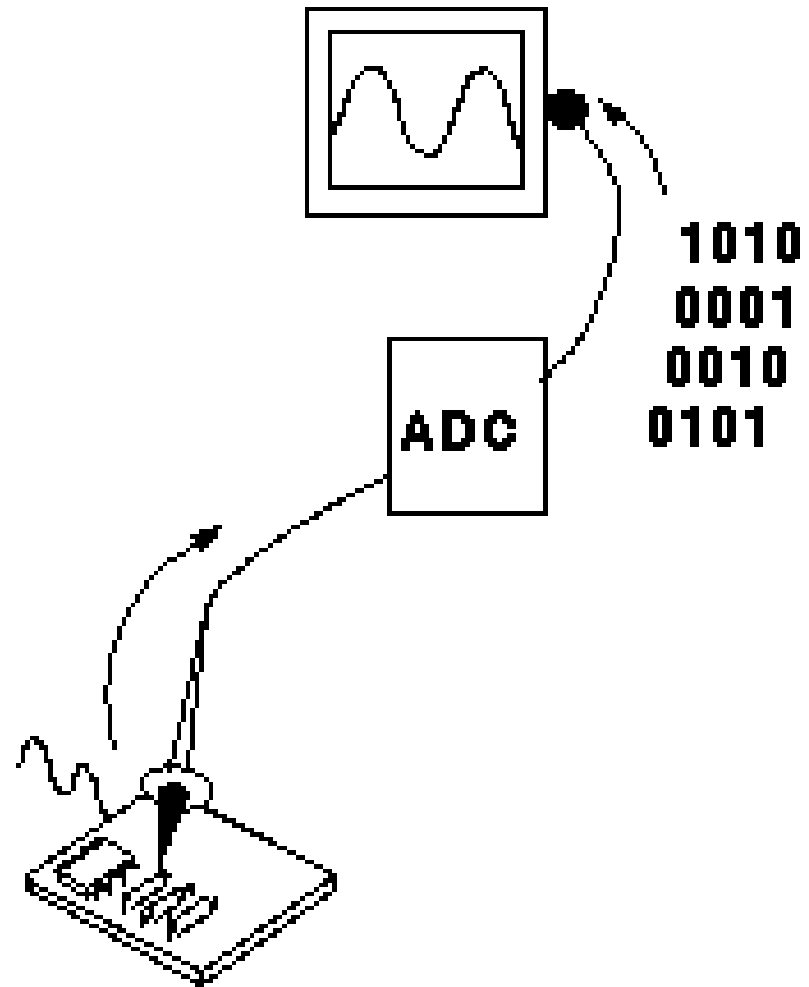
## Osciloscópio – o que podemos caracterizar?

- 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.**



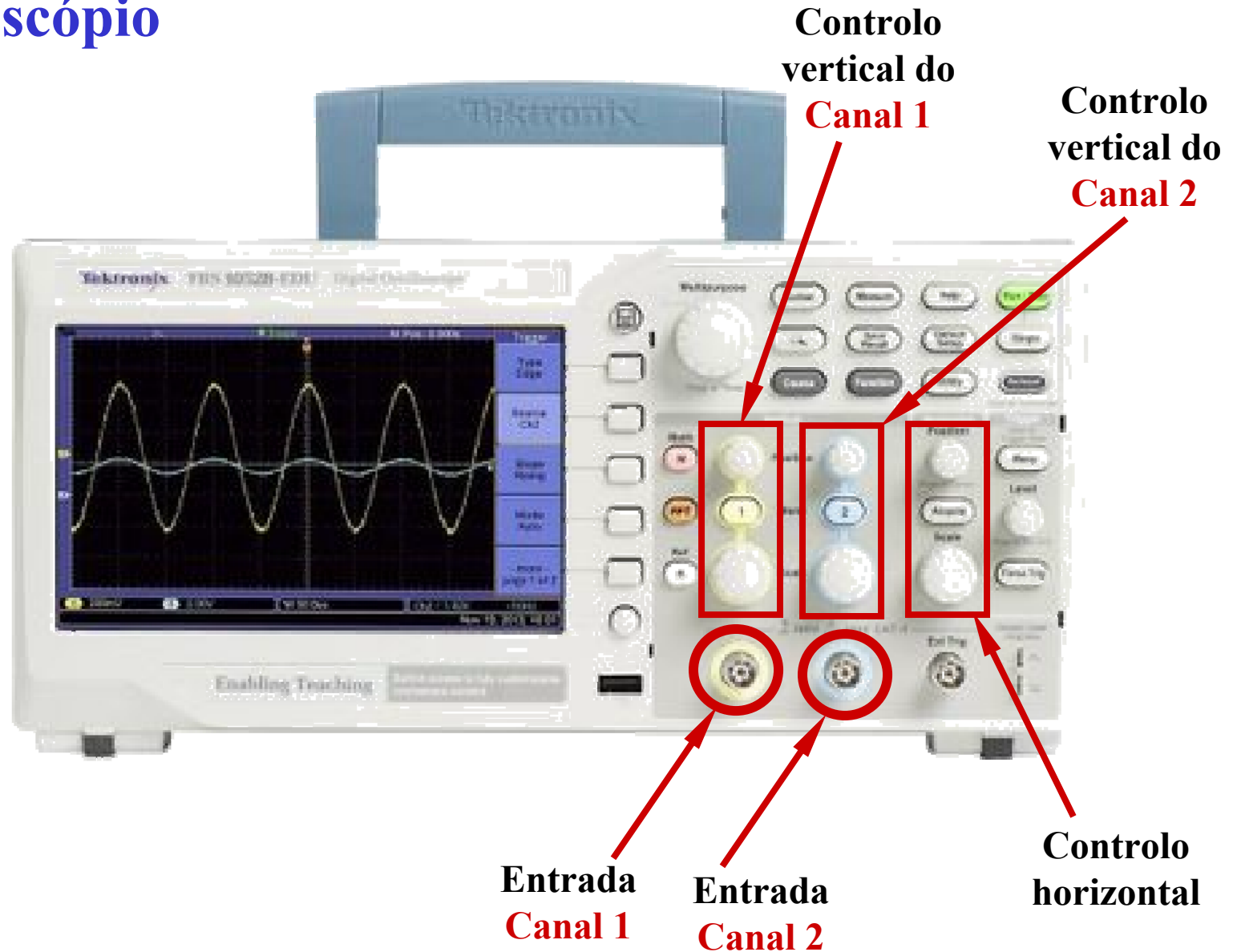
## Osciloscópio digital - vantagens

- 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.

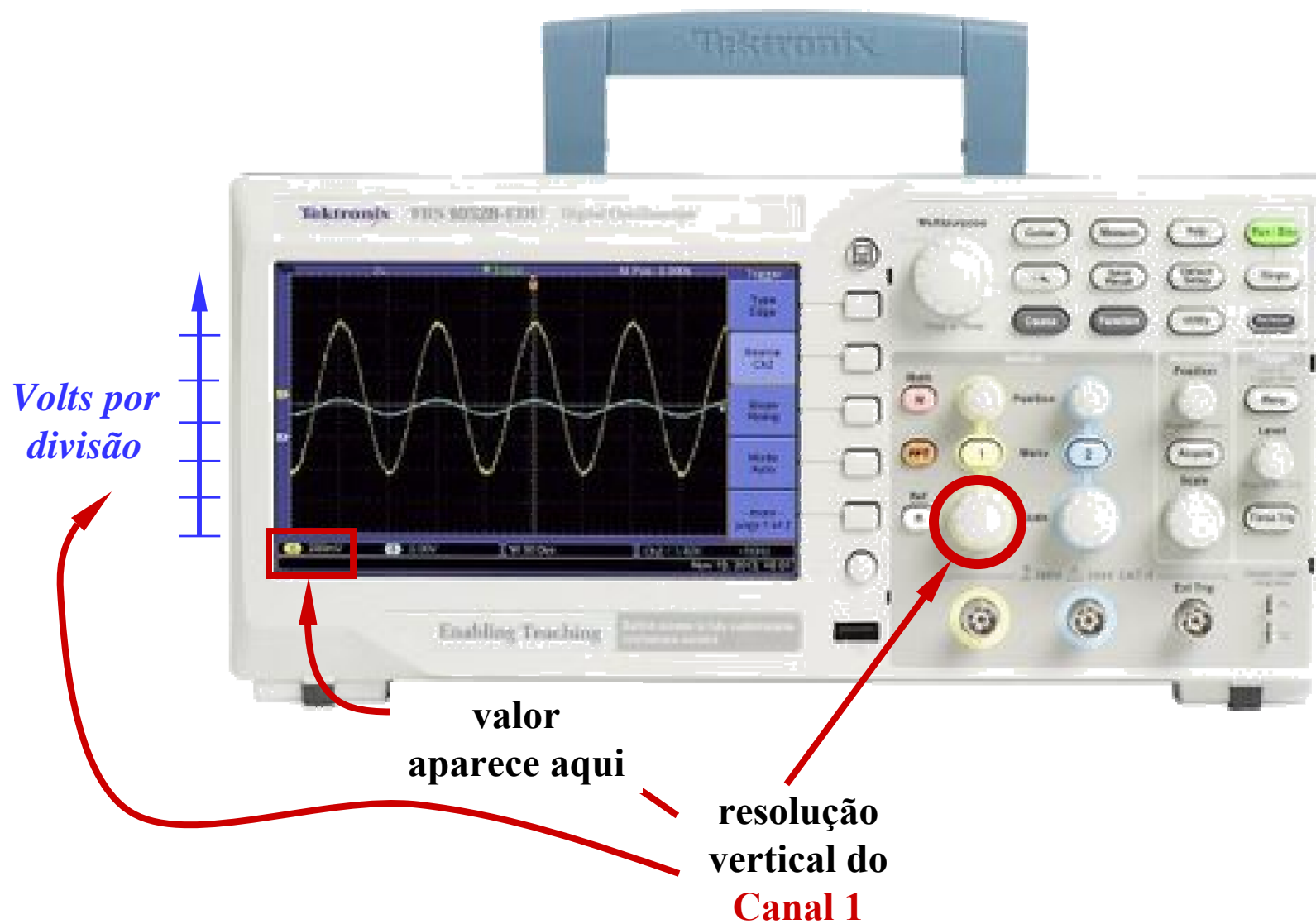


**Tektronix TBS 1052B**

# Osciloscópio

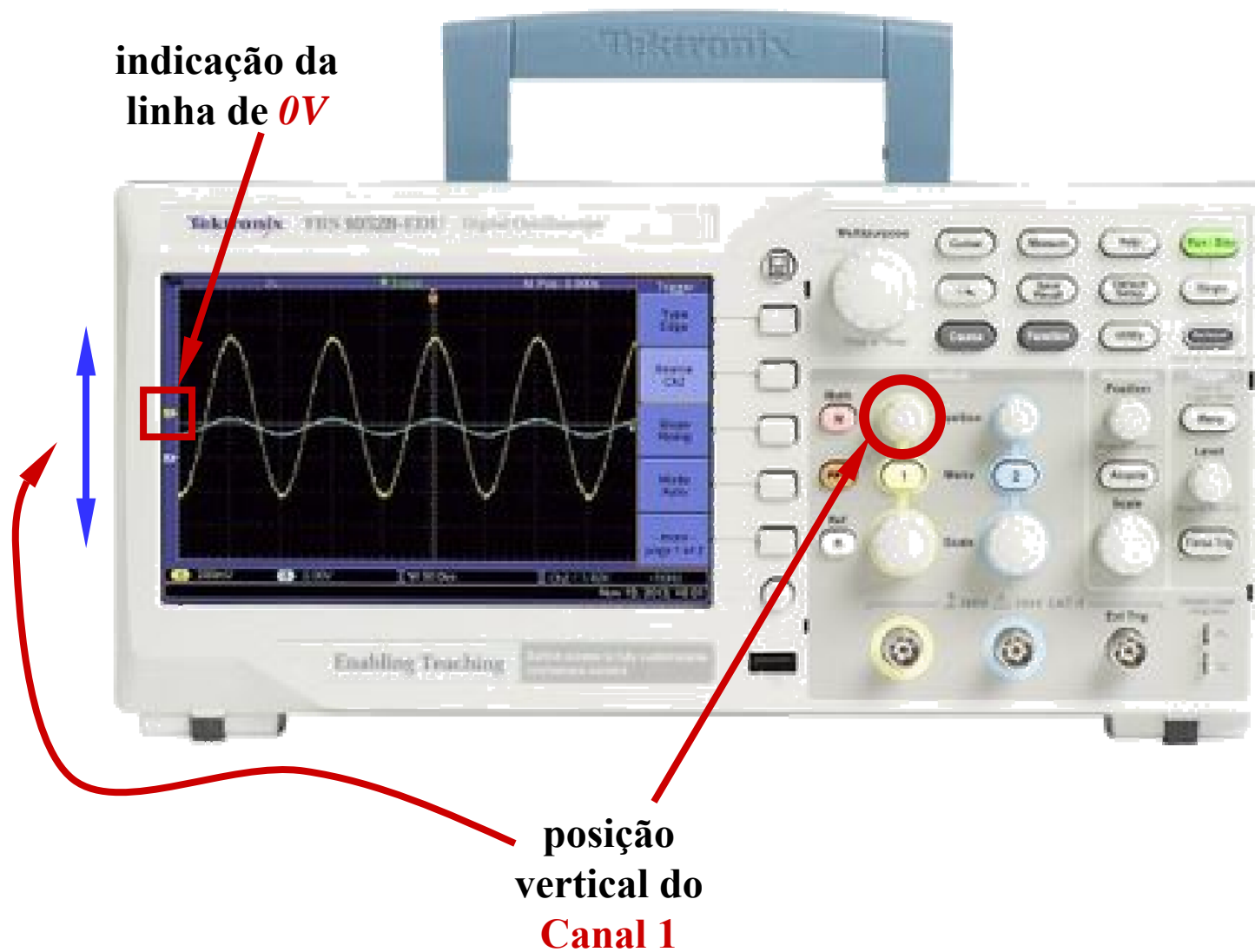


# Osciloscópio

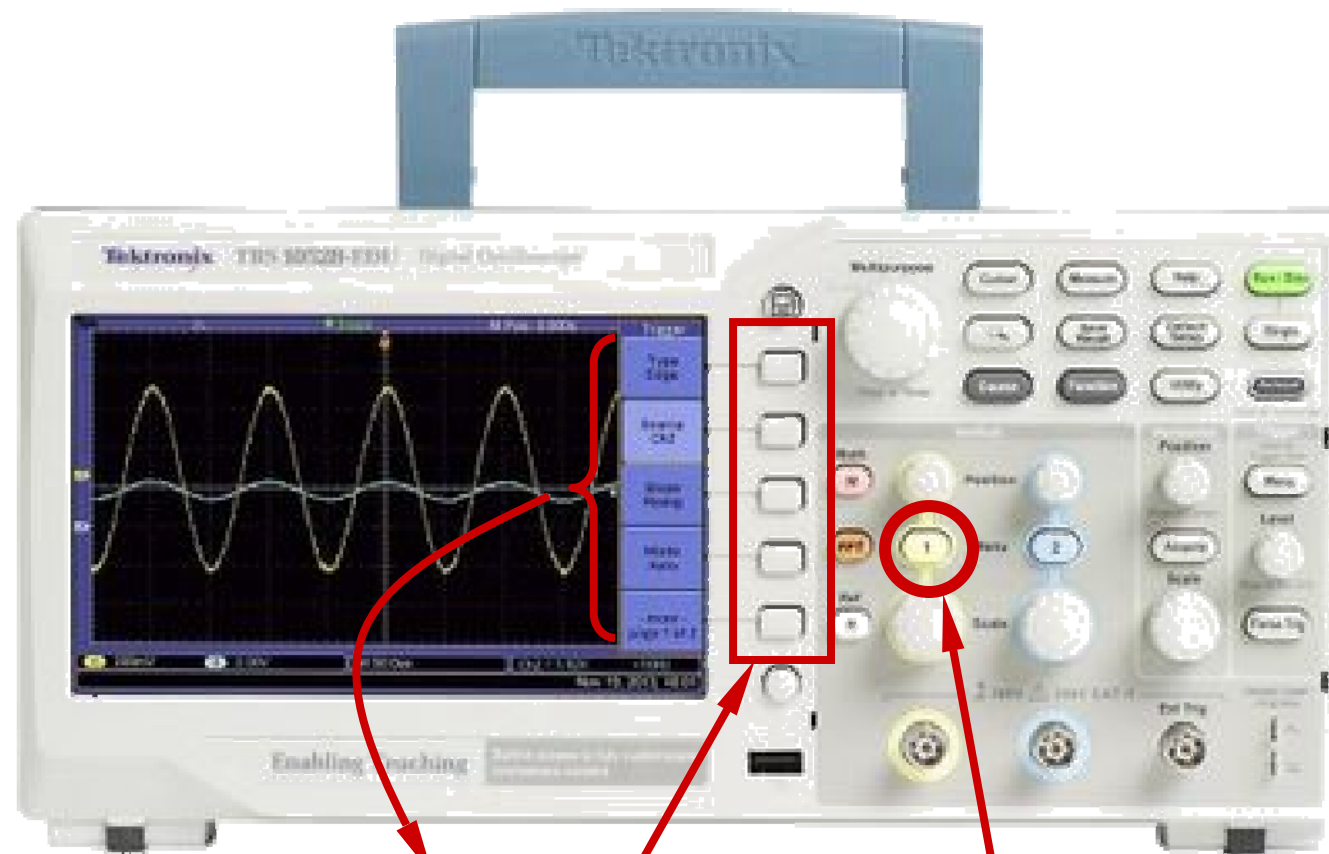




# Osciloscópio



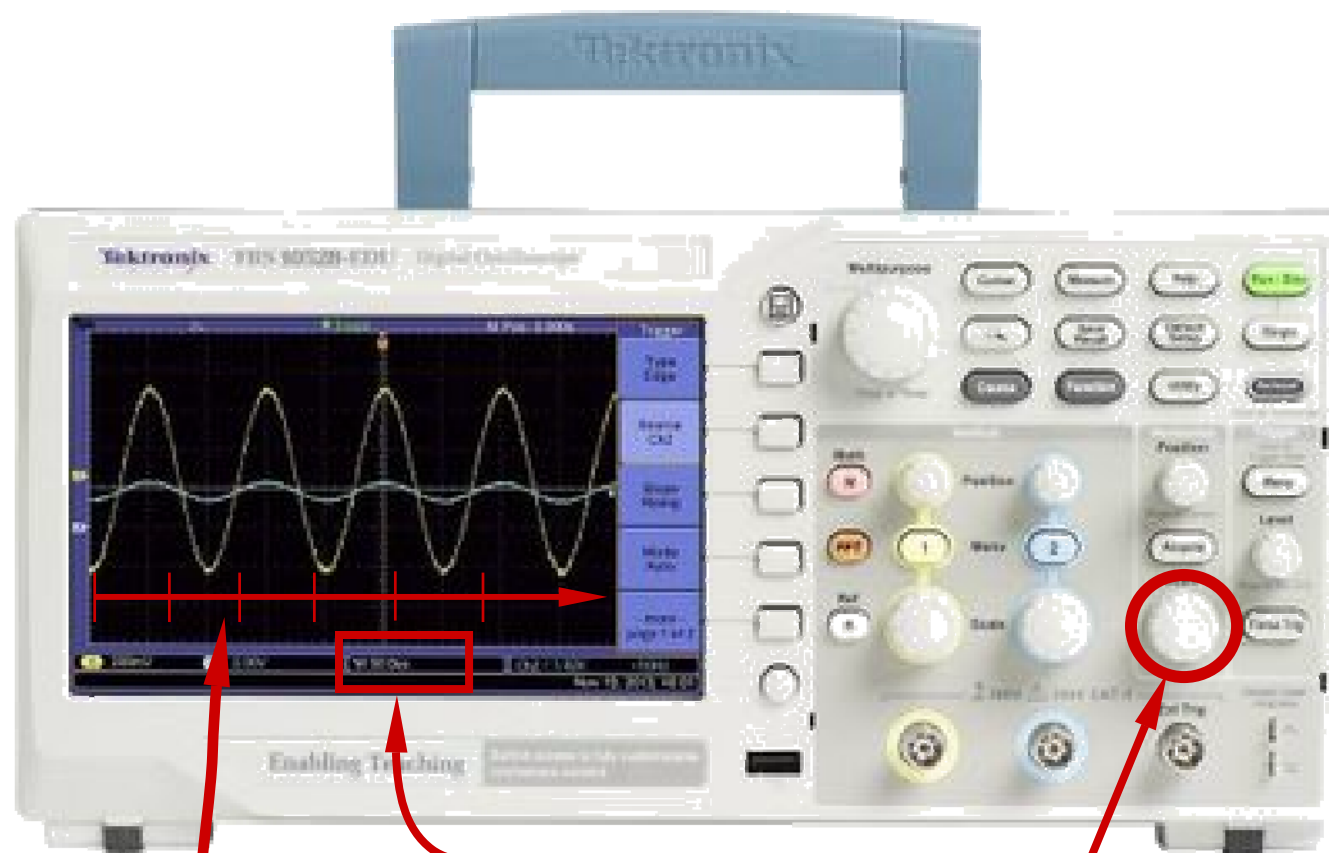
# Osciloscópio



opções são  
seleccionadas  
nestes botões

Botão *on/off* e  
menu do **Canal 1**

# Osciloscópio

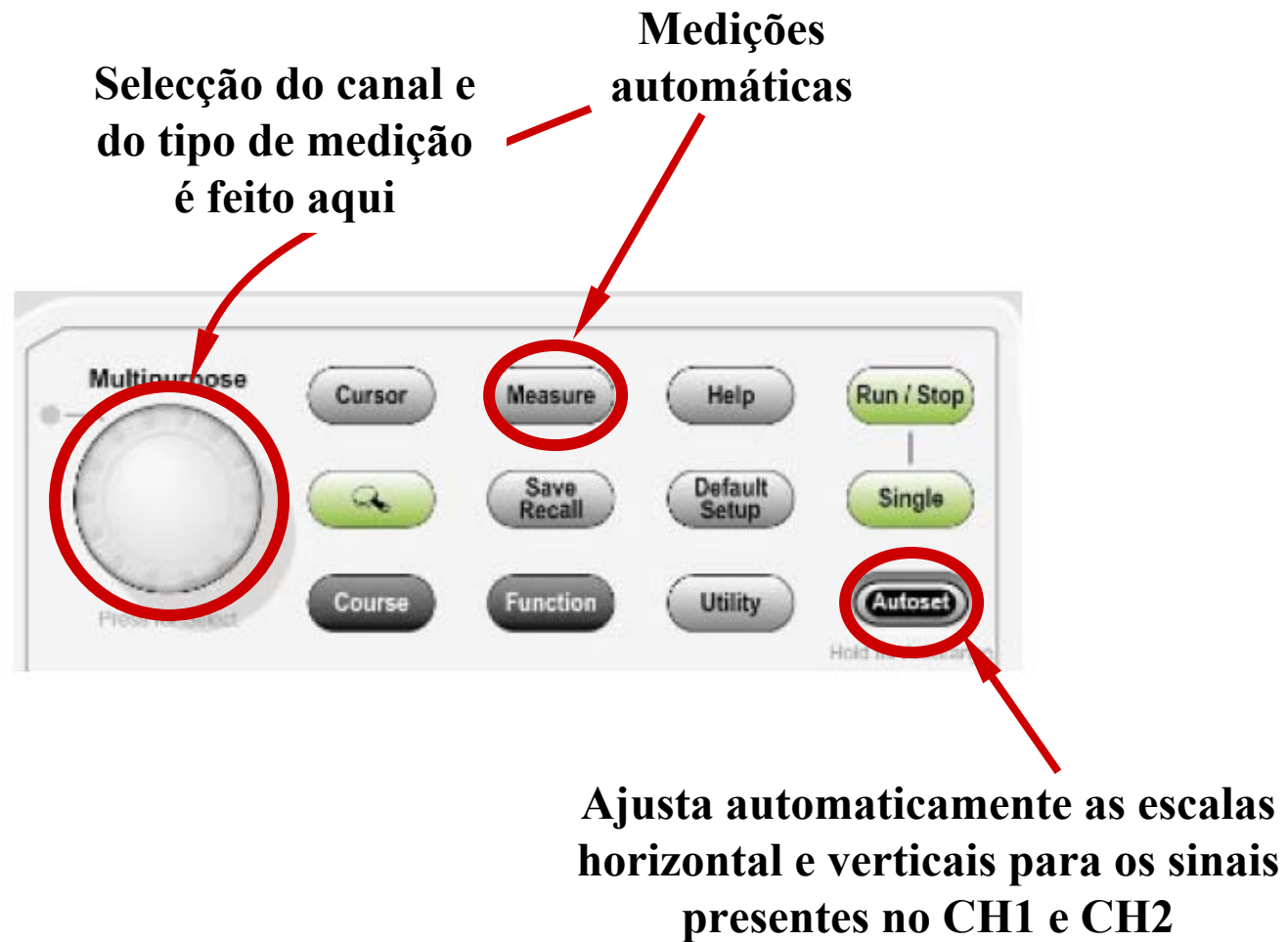


*segundos por  
divisão*

valor  
aparece  
aqui

resolução horizontal  
(base de tempo)

# Osciloscópio

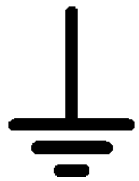


## Pontas de prova

- 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

