

Laboratório de Eletromagnetismo

4300373

2ª Aula (04/09/2020)

Nemitala Added

nemitala@if.usp.br

Prédio novo do Linac, sala 204, r. 6824

Experimento 2

Curvas características

Verificar que a lei de Ohm não se aplica a todos os dispositivos eletrônicos

Obter valores de tensão X corrente no dispositivo

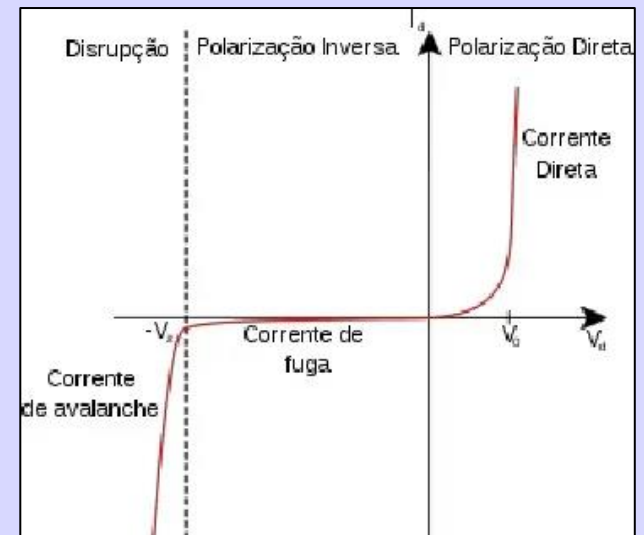
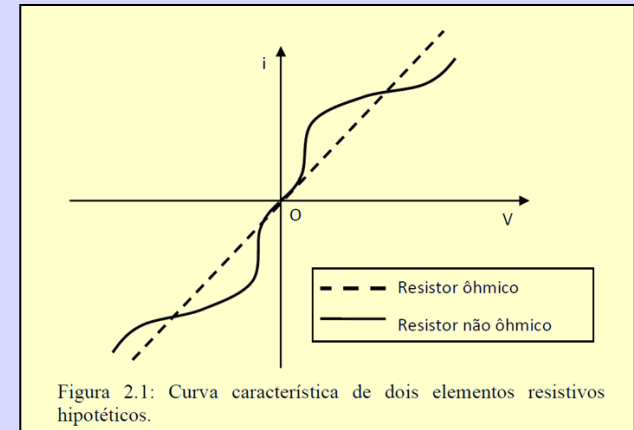
Fonte de tensão variável

Lâmpada de 30V

LED

Multímetros

Voltímetro, amperímetro, ohmímetro



Curva Característica

Para entender o funcionamento de dispositivos eletrônicos usamos sua curva característica

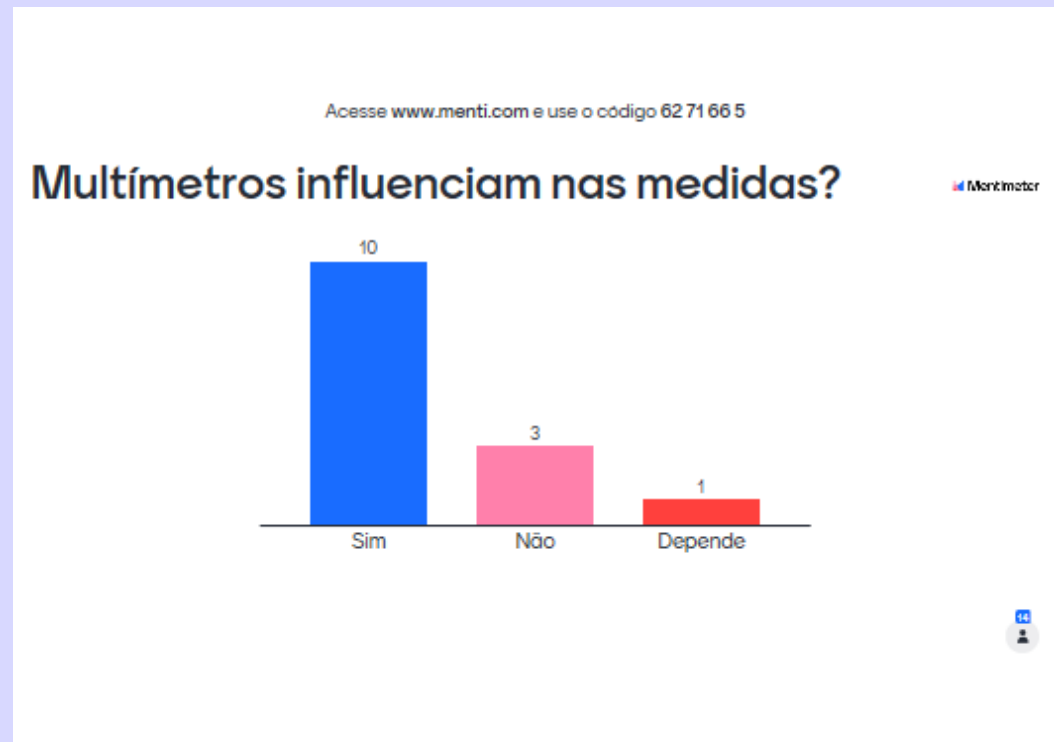
Gráfico da corrente (i) em função da tensão (V) no dispositivo

Multímetro

Medida de tensão, corrente ou resistência

Detector sensível a intensidade de corrente

Origem um aparelho chamado galvanômetro

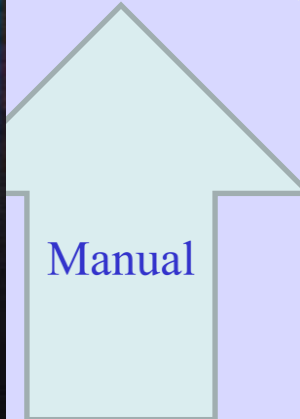
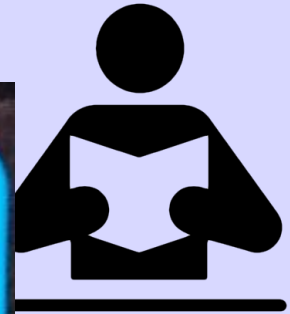


O multi

Visor de
medida



Entradas



Manual

Curva Característica

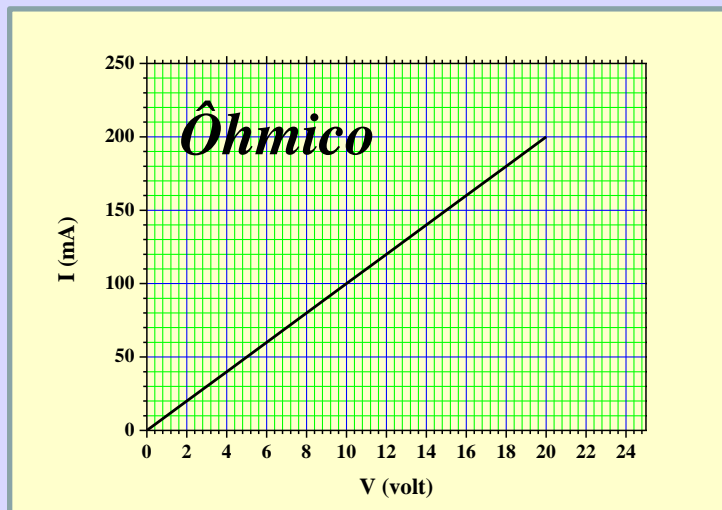
Para estudar elementos resistivos em um circuito levantamos sua curva característica

Gráfico da corrente (i) em função da tensão (V) no resistor

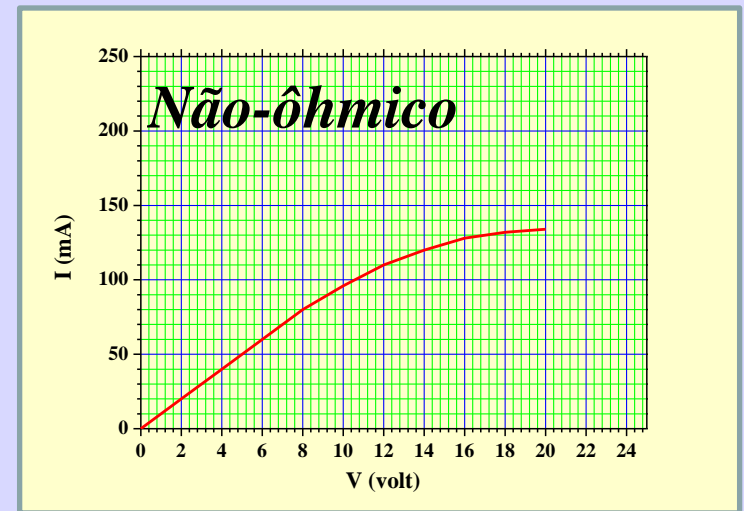
Caracterizar o comportamento do elemento resistivo

Ôhmico: resistência é constante para todo par (V, i), ou seja, a corrente varia linearmente com a tensão

Não-ôhmico: resistência não é constante para todo par (V, i), ou seja, a corrente varia não-linearmente com a tensão



$$R = \frac{V_{res}}{I_{res}}$$



Curva Característica

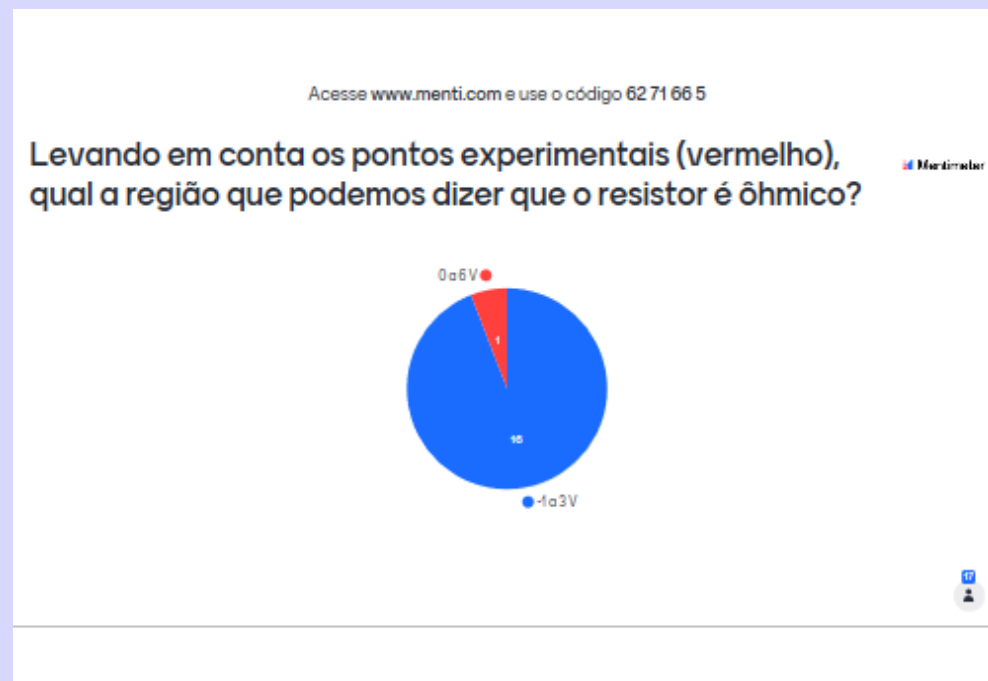
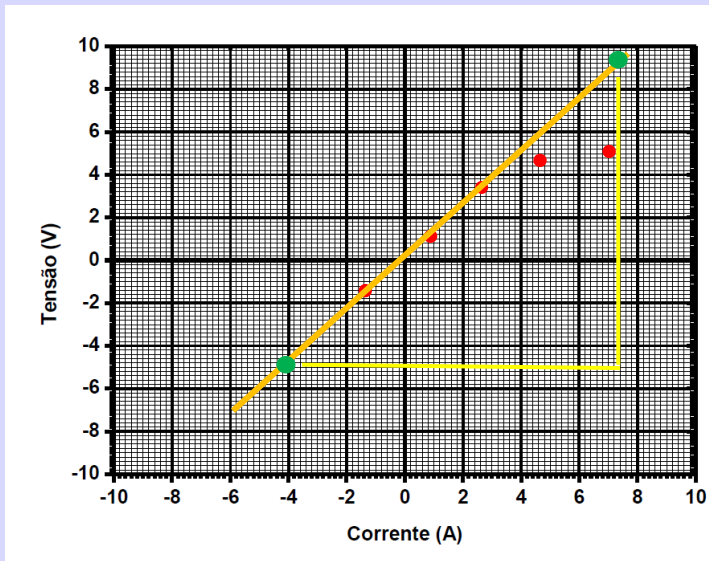
Elementos resistivos

Gráfico da corrente (i) x tensão (V)

Definir uma região para qual é ôhmico

Ôhmico: resistência é constante para todo par (V, i)

Não-ôhmico: resistência não é constante para todo par (V, i)

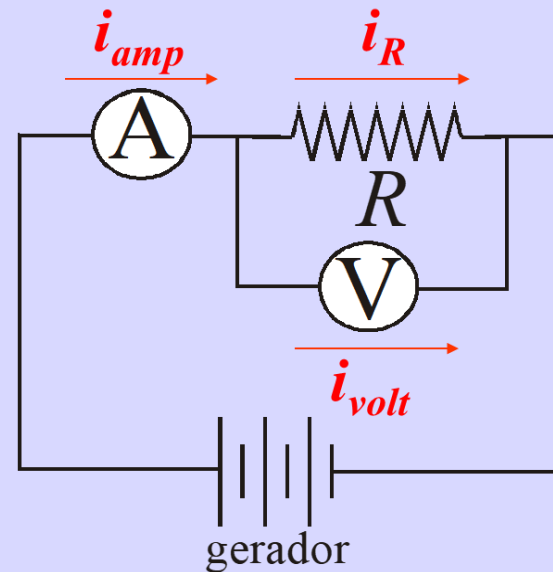
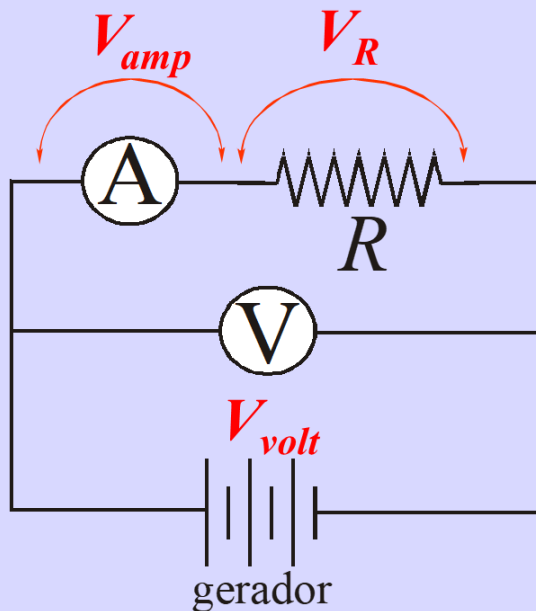


Curvas características

Medidas simultâneas de $V \times I$

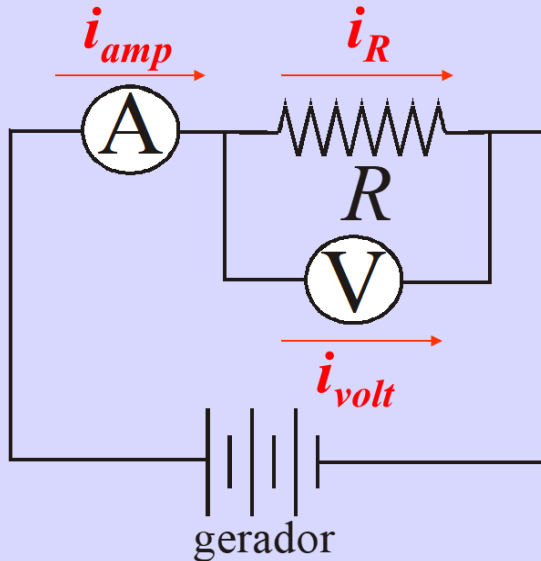
Voltímetro em paralelo e amperímetro em série

Duas possibilidades

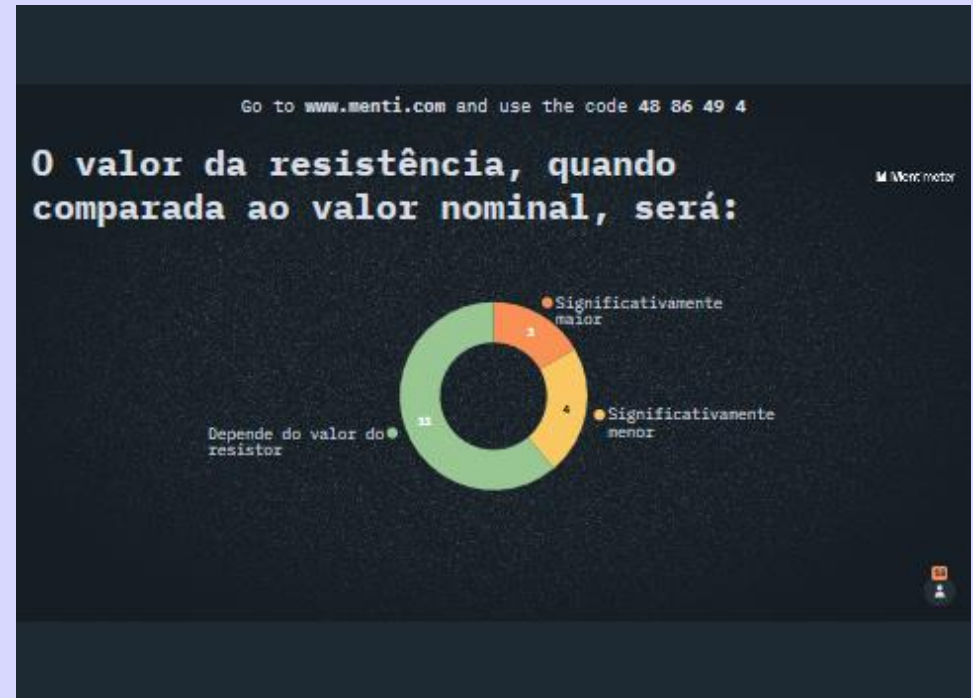


Qual configuração influencia menos os valores medidos?

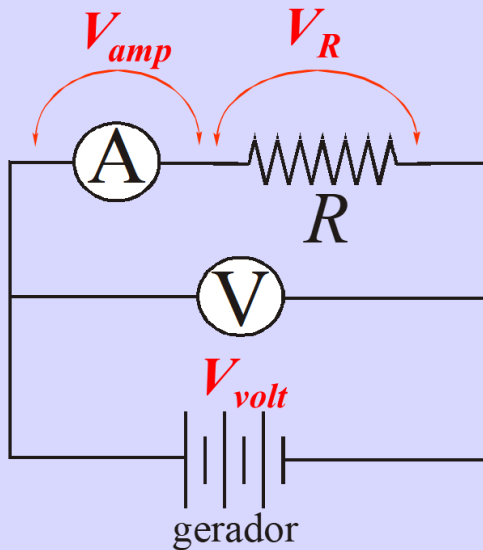
Influência da posição relativa



$$R_{resistor} = \frac{V_{resistor}}{I_{resistor}} \approx \frac{V_{voltim}}{I_{amperim}}$$



Influência da posição relativa



$$R_{resistor} = \frac{V_{resistor}}{I_{resistor}} \approx \frac{V_{voltim}}{I_{amperim}}$$

Go to www.menti.com and use the code 48 86 49 4

M. Maciel

O valor da resistência, quando comparada ao valor nominal, será:

- Significativamente maior
- Significativamente menor
- Depende do valor do resistor

Possibilidade 1

O Voltímetro possui resistência interna:

A resistência, por construção, é muito grande;

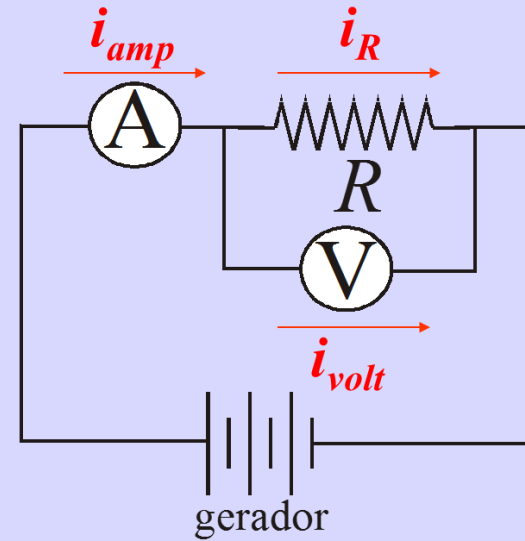
Provoca “desvio” de corrente:

$$V_{volt} = V_R \quad ; \quad i_{amp} = i_{volt} + i_R$$

$$R_{volt} i_{volt} = R_R i_R$$

$$R_{medido} = \frac{V_{volt}}{i_{amp}} = \frac{V_R}{i_{volt} + i_R}$$

$$R_{medido} = \frac{V_R}{i_R \left(1 + \frac{R_R}{R_{volt}}\right)} = \frac{R_R R_{volt}}{(R_R + R_{volt})}$$



Possibilidade2

O Amperímetro possui resistência interna:

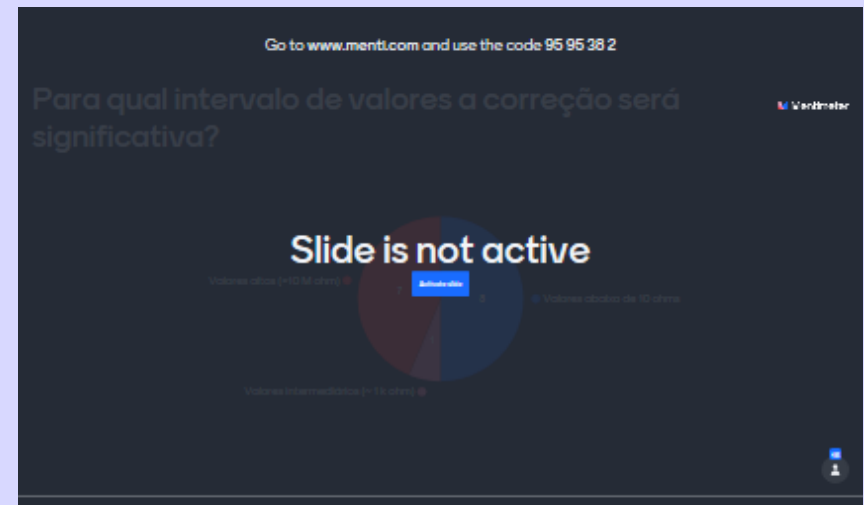
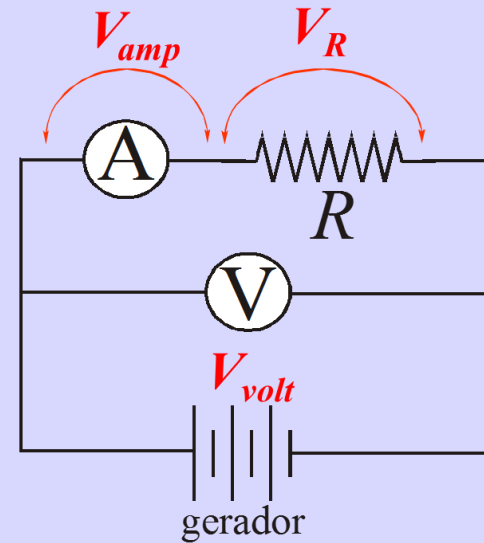
Resistência, por construção, muito pequena

Provoca queda de tensão

$$V_{v\text{olt}} = V_{amp} + V_R$$

$$i_{amp} = i_R$$

$$R_{medido} = \frac{V_{v\text{olt}}}{i_{amp}} = \frac{V_{amp} + V_R}{i_R} = R_{amp} + R_R$$



Multímetro como ohmímetro

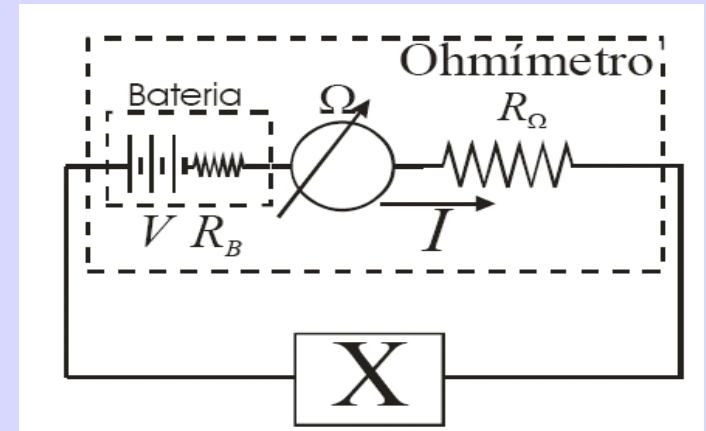
Ohmímetro

Resistor não está ligado ao circuito

Para realizar medida usa bateria interna (pilha)

Pilha tem resistência interna (R_B)

Eletrônica corrige para gerar valor correto



Go to www.menti.com and use the code 72 74 16

O ohmímetro vai fornecer sempre o mesmo valor de resistência para um elemento se trocarmos a bateria por outra com tensão de saída diferente?

Mentimeter

2
Sim

10
Não

5
Depende do resistor

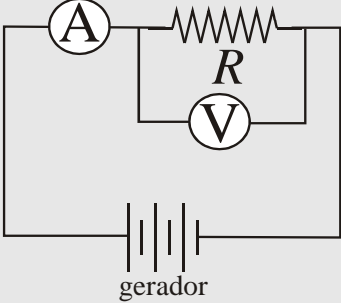
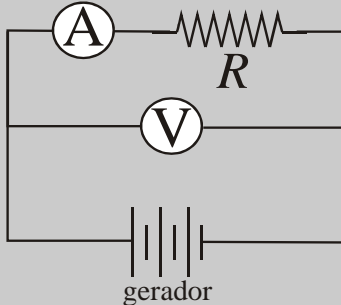


Valores nominais

$$R_{\text{volt}} = 10 \text{ M}\Omega$$

$$R_{\text{amp}} = 2 \Omega$$

$$R_{\text{ohm}} = 1 \Omega$$

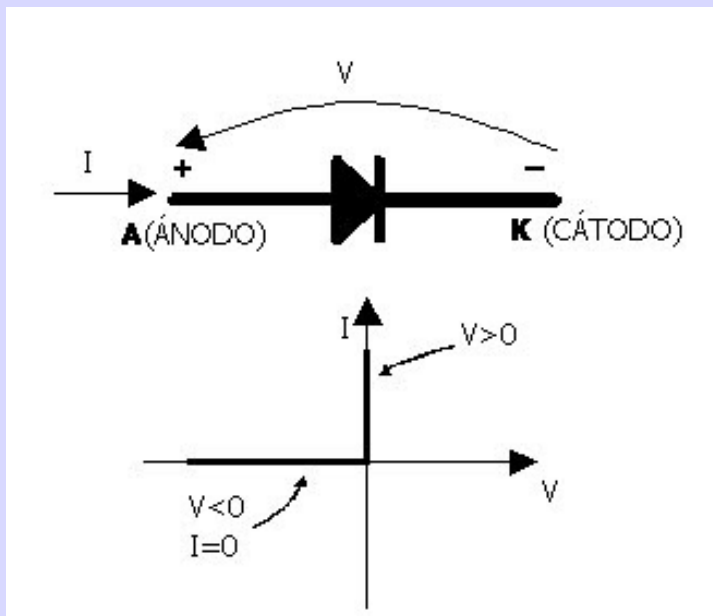
	1 Ω	100 Ω	6,8 M Ω
$R_{\text{medido}} = R_{\text{ohm}} + R_R$	2	101	6.800.001
 $R_{\text{medido}} = \frac{R_{\text{volt}} R_R}{(R_{\text{volt}} + R_R)}$	1	100	4.047.519
 $R_{\text{medido}} = R_{\text{amp}} + R_R$	3	102	6.800.002

LED

Light Emitting Diode (LED)

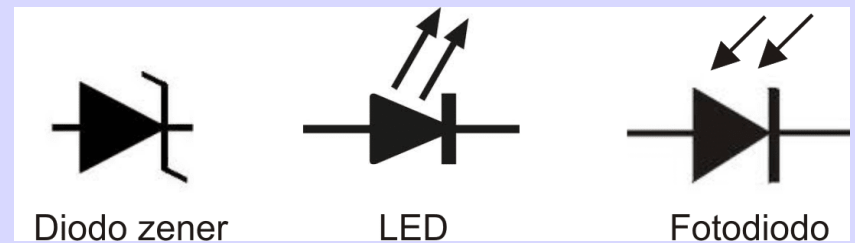
Diodo – tensão mínima, conduz em uma única direção

Chave para condução de corrente



Diodo Ideal

Símbolos específicos para diferentes tipos



LED

Características do diodo

Ideal

Entra em modo condução
para $V > 0$

Resistência interna 0

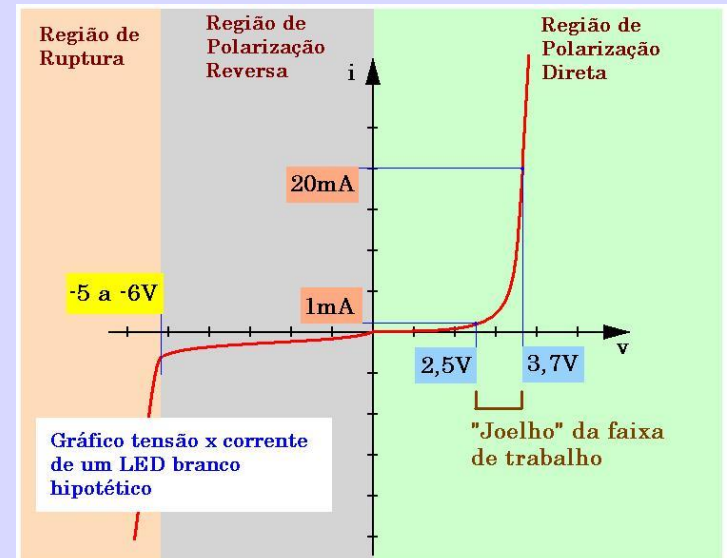
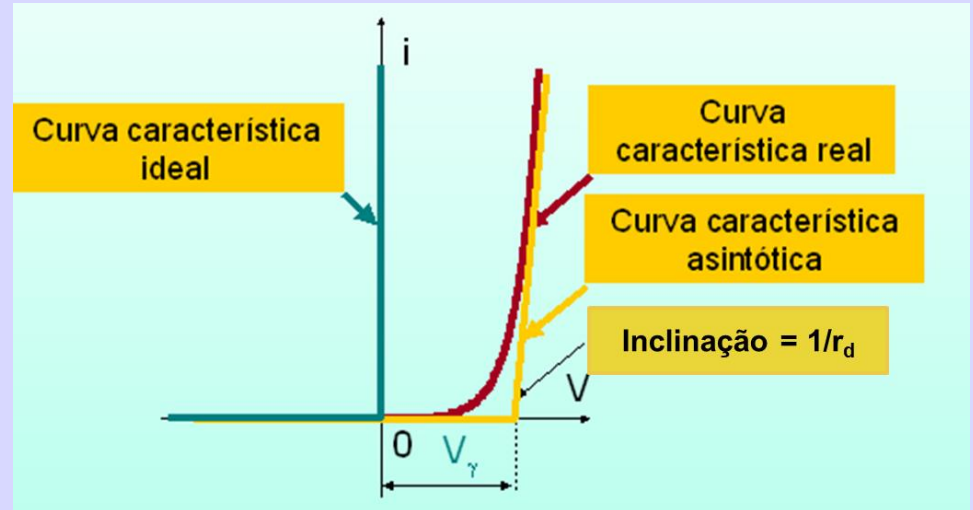
Real

Entra em modo condução
para $V > V_0$

Depende da composição química

Resistência interna pequena

Tensão máxima de trabalho

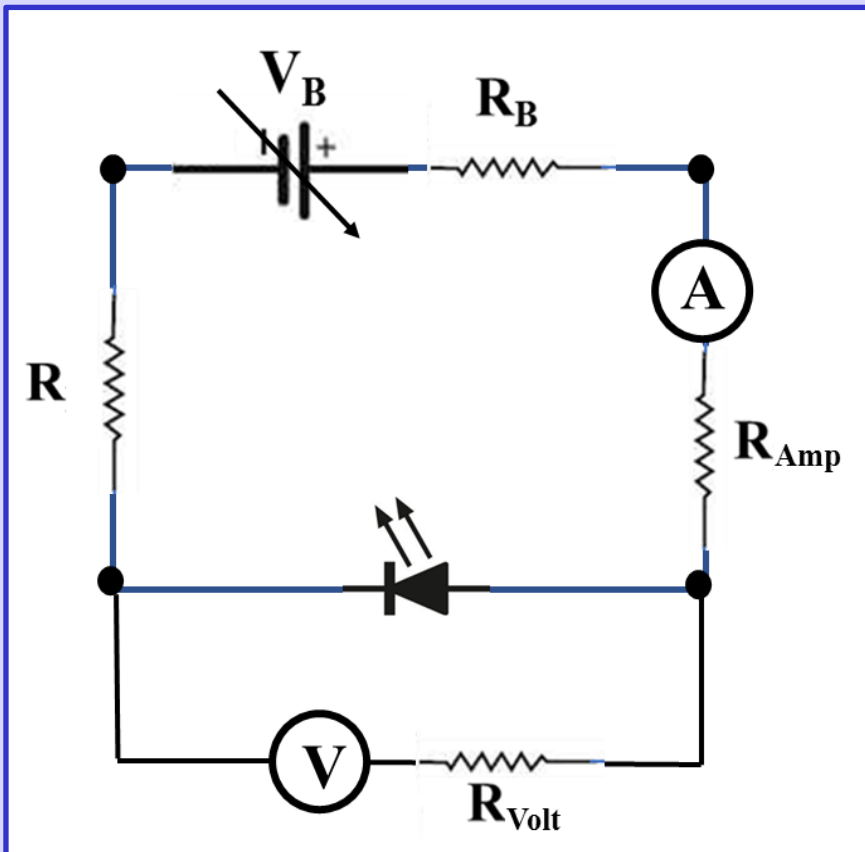


LED

Curva característica para LED

Medidas simultâneas de V_{led} e I_{led}

Voltímetro em paralelo e amperímetro em série



Go to www.menti.com and use the code 72 74 16

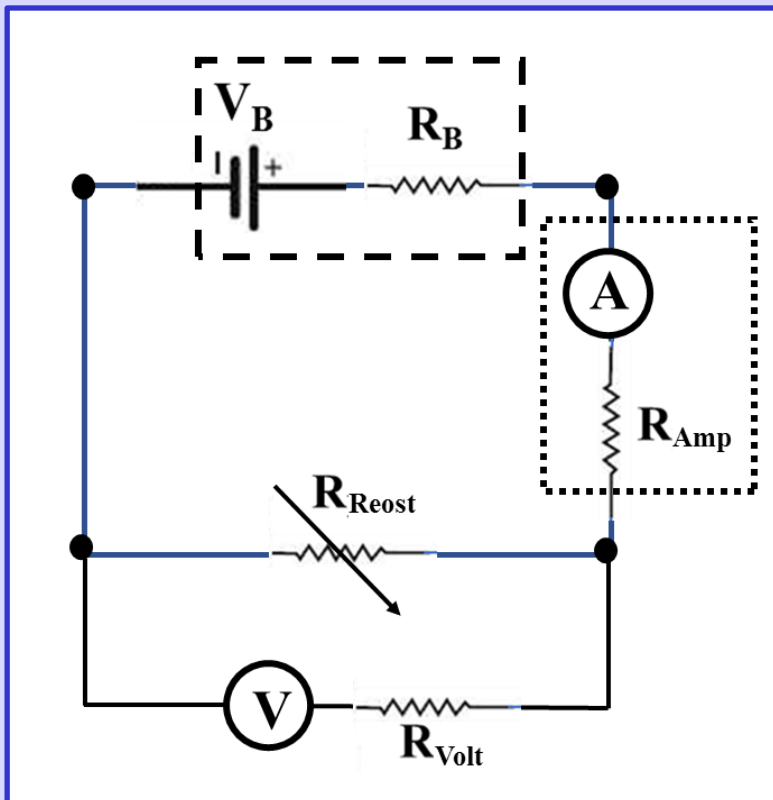
Na prática poderemos usar o circuito apresentado ao lado para obter a curva característica de um LED? Mentimeter



Resistência interna de uma pilha

Circuito com reostato

Medidas simultâneas de V_{reost} e I_{amp} para diferentes valores de R_{reost}



$$V_{pilha} = V_{amp} + V_{reost}$$

$$V_B = R_B I_{amp} + V_{amp} + V_{reost}$$

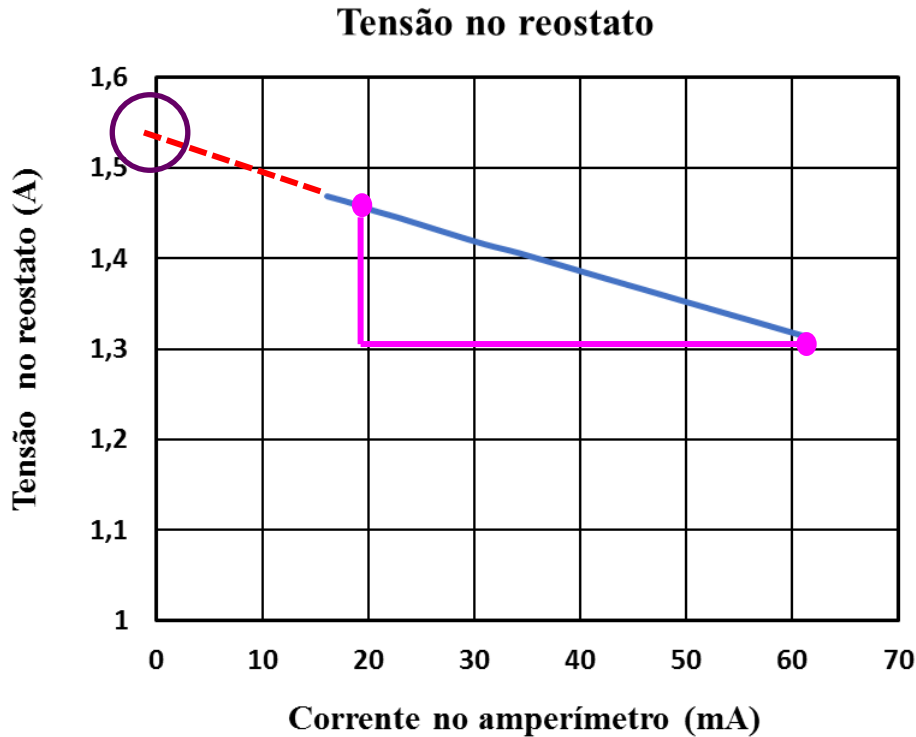
$$V_{amp} = R_{amp} I_{amp}$$

$$V_{reost} = V_B - (R_B + R_{amp}) I_{amp}$$

Equação de reta

V_B , R_B e R_{amp} constantes

Gráfico V_{reost} x I_{amp}



Definição dos parâmetros

Coefficiente linear

Posição onde reta cruza eixo tensão para $I = 0$

Tensão da bateria (V_B)

Coefficiente angular

Derivada da curva

Constante que multiplica I
($R_B + R_{amp}$)

$$V_{reost} = V_B - (R_B + R_{amp})I_{amp}$$

Atividades

Guia de simulação

Preencher tabela 1 com valores medidos de R

Configurações relativas diferentes entre amperímetro e voltímetro

Lâmpada

Calcular R para diversos pontos no gráfico (indicados no STOA)

Preencher tabela 2

Gráfico da curva R x V

Medidas de tensão x corrente para LED

Gráfico da curva ($V_{led} + V_{res}$) x I

Preencher tabela 3

Medidas para resistência interna de uma pilha (1,5V)

Determinar V_{bat} e R_{bat} a partir de gráfico da curva V_{reost} x I