

# Aula 3

Conceitos Fundamentais II

Circuitos Elétricos I

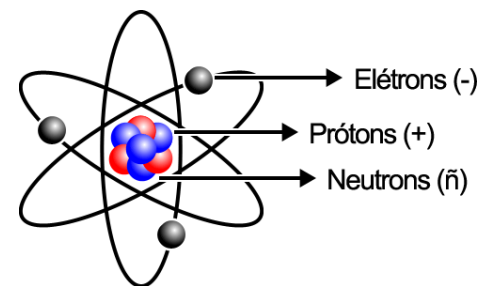
Prof. Henrique Amorim - UNIFESP - ICT

A carga é uma propriedade elétrica das partículas atômicas que compõem a matéria.

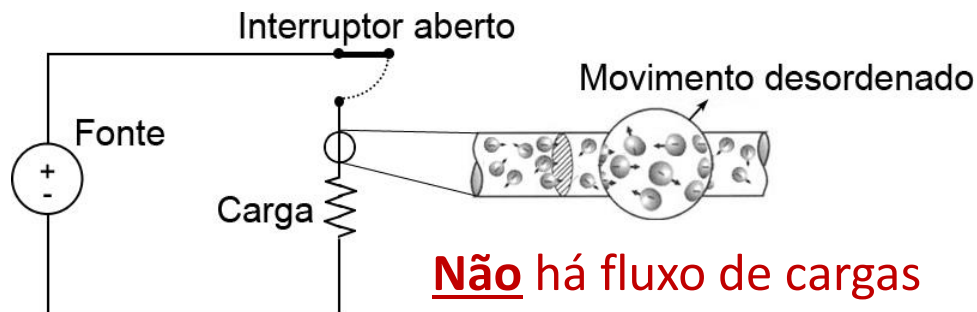
Carga elementar (A menor carga que se pode isolar):

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

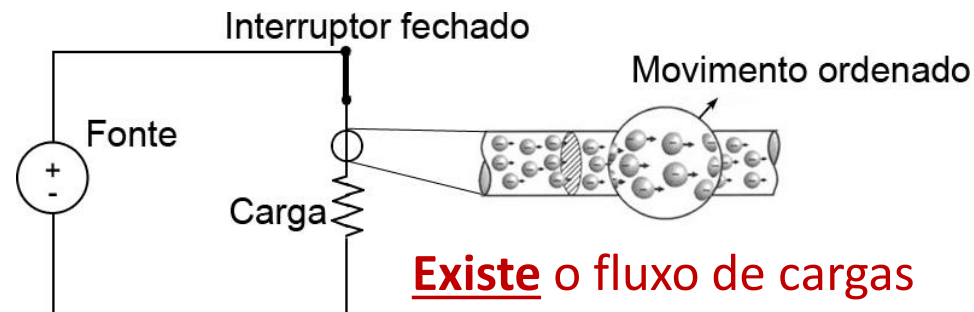
A carga é medida em Columbs (C)



**Corrente elétrica** é a denominação dada ao fluxo de cargas, representado pela letra “i”, cuja unidade é o Ampère (A).



**Não** há fluxo de cargas

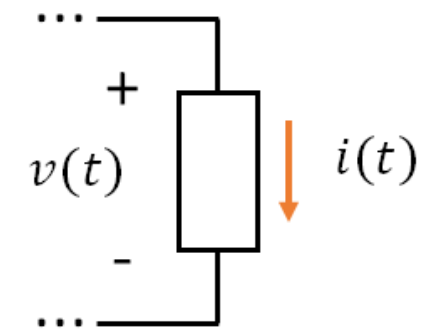


**Existe** o fluxo de cargas

Corrente (A)	Tensão (V)
$i = \frac{dq}{dt}$	$v = \frac{d\omega}{dq}$

Potência (W)	Energia (J)
$p = \frac{d\omega}{dt}$	$\omega = \int p dt$

- Para a corrente indicamos a direção do fluxo da corrente
- Para a tensão indicamos a polaridade
- Potência é a velocidade com que se consome energia
- $p = v \cdot i$



**Convenção passiva:** Sempre que a direção de referência para a corrente em um elemento estiver na queda de tensão, use um sinal positivo em qualquer expressão que relacione tensão com a corrente. Caso contrário (elevação de tensão) use um sinal negativo.

# Caracterização dos bipolos pela potência

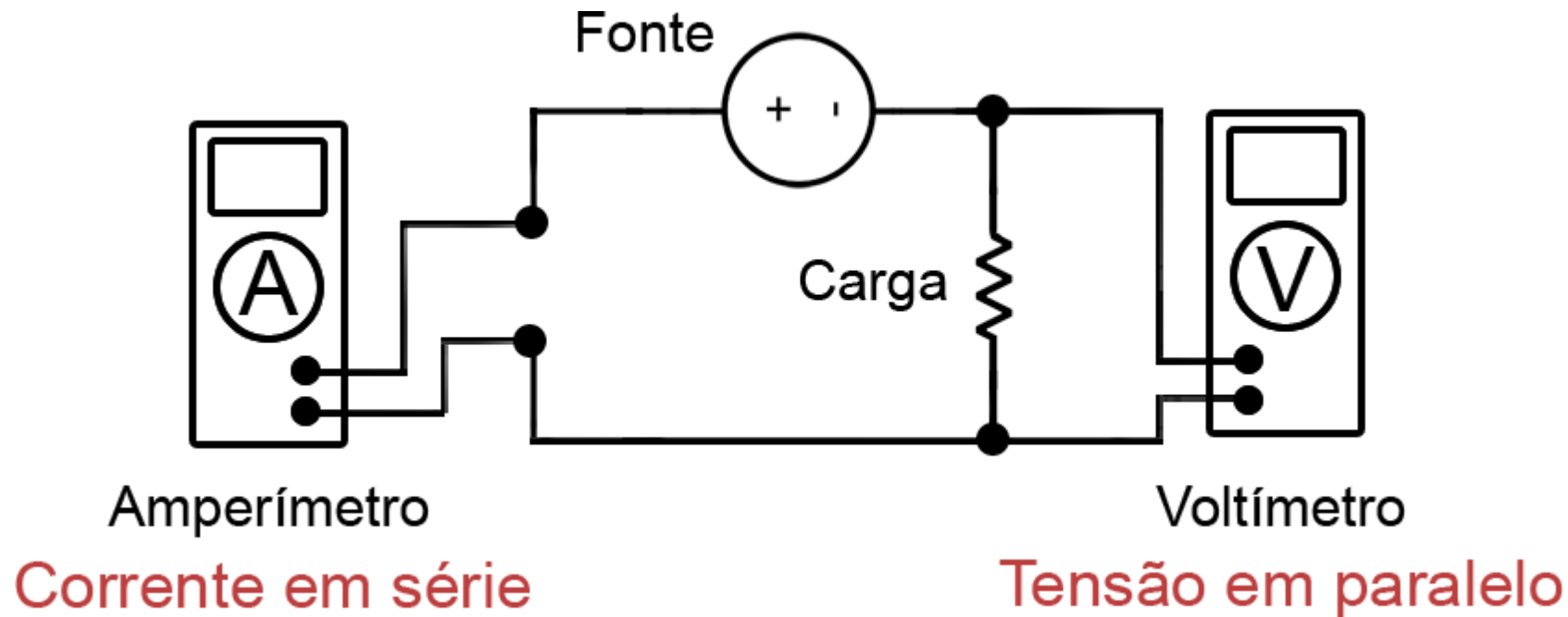
Interpretação do sinal algébrico da potência

Se o sinal for **positivo** o bipolo está absorvendo potência (i.e. comportamento de uma lâmpada)

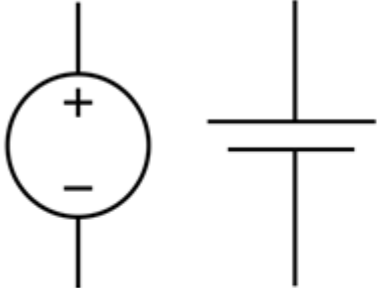
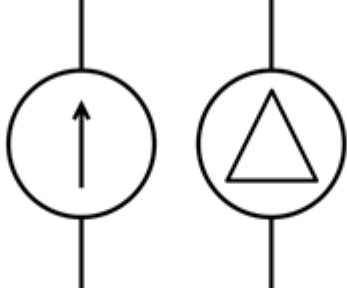
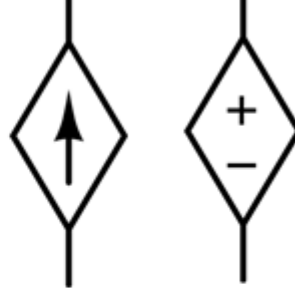
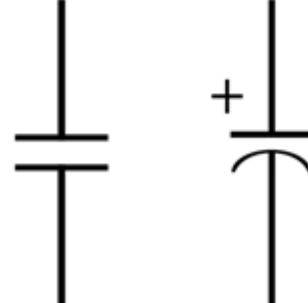
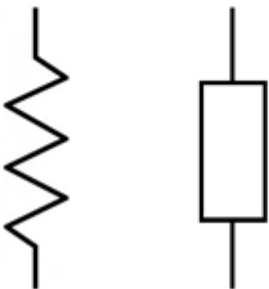

Se o sinal for **negativo** o bipolo está fornecendo potência (i.e. comportamento de uma pilha ideal)



- A **tensão** sempre será medida em **paralelo** (mensura a diferença de potencial)
- A **corrente** sempre será medida em **série** – utilizar um **bypass** (mensura o fluxo de cargas)



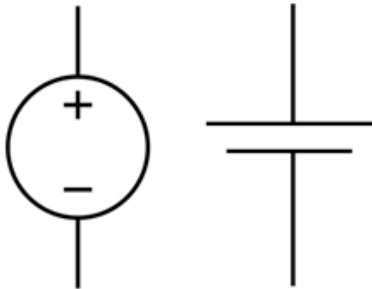
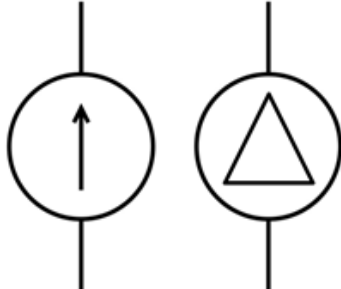
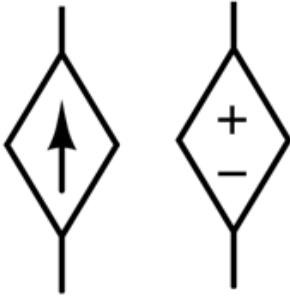
A lista de simbologias em circuitos é muito extensa, abaixo os símbolos básicos

Fontes de tensão Independente	Fontes de corrente Independente	Fontes de corrente e tensão – dependentes
		
Capacitores	Resistores	Indutores
		

# Modelos de fontes

- A fontes são representações gráficas de modelos matemáticos
- Estão presentes em circuitos que representam pilhas, motores, transistores e etc.
- São capazes de converter energia elétrica em não elétrica e vice versa, ou seja podem fornecer ou absorver potência.

## Representações gráficas de fontes ideais

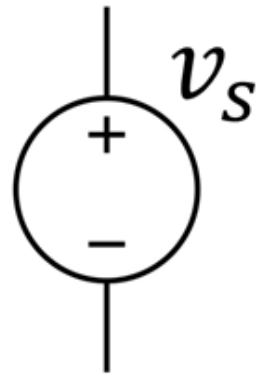
Fontes de tensão Independente	Fontes de corrente Independente	Fontes de corrente e tensão – dependentes
		



# Fontes (Tensão independente)

**Fonte de Tensão independente** é um elemento de circuito que mantém a tensão prescrita em seus terminais independente da corrente.

## Alguns exemplos



$$v_s = 10V \rightarrow \text{tensão constante}$$

$$v_s = V_m \cdot \cos(\omega t + \phi) V \rightarrow \text{tensão alternada}$$

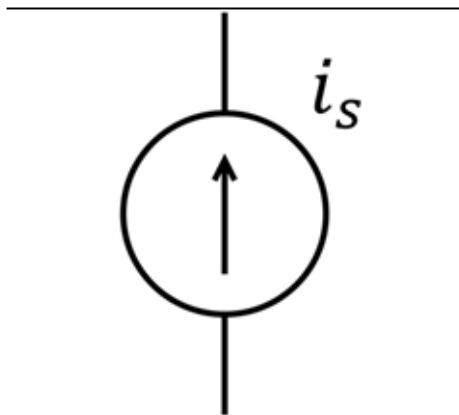
$$v_s = 10 \cdot t V \rightarrow \text{tensão em rampa}$$

Em uma fonte de tensão independente o valor da **tensão é fixo**, porém a **corrente pode variar**.

# Fontes (Corrente independente)

**Fonte de Corrente independente** é um elemento de circuito que mantém a corrente prescrita independente da tensão em seus terminais.

## Alguns exemplos



$$i_s = 4A \rightarrow \text{corrente constante}$$

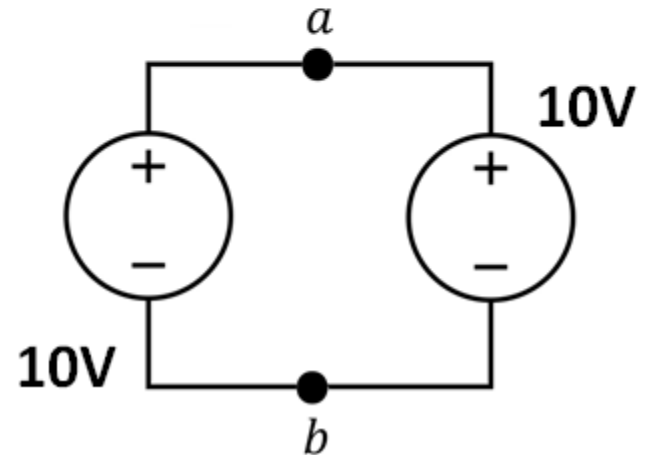
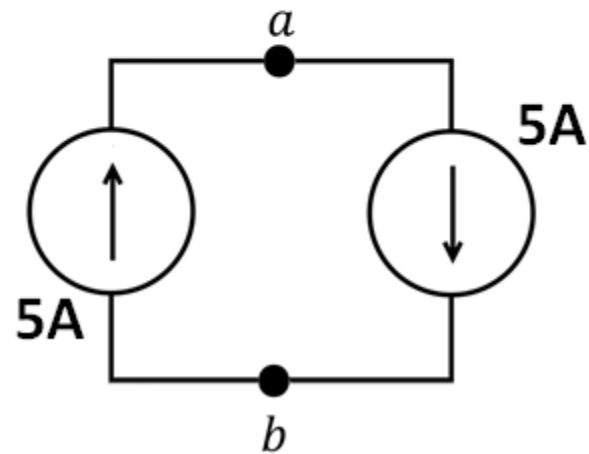
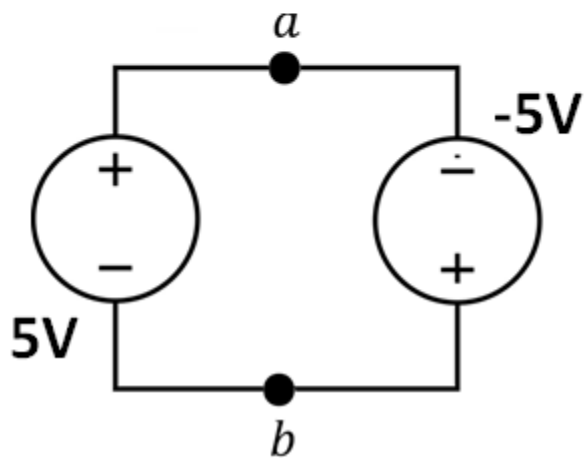
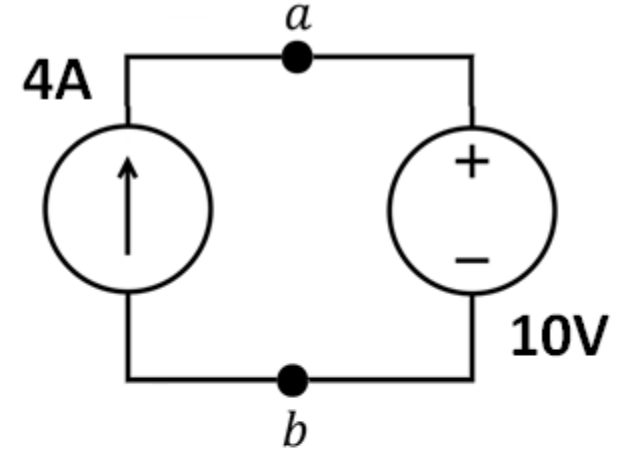
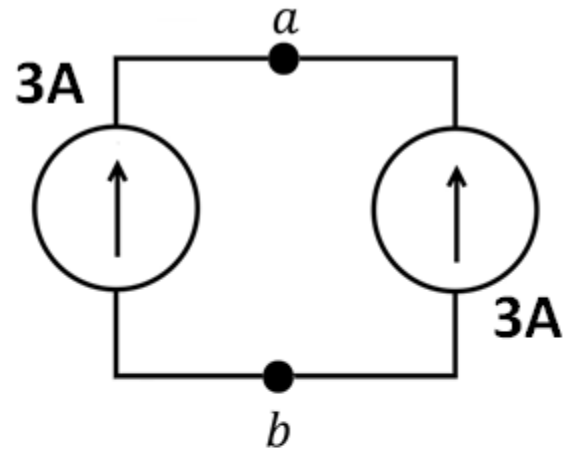
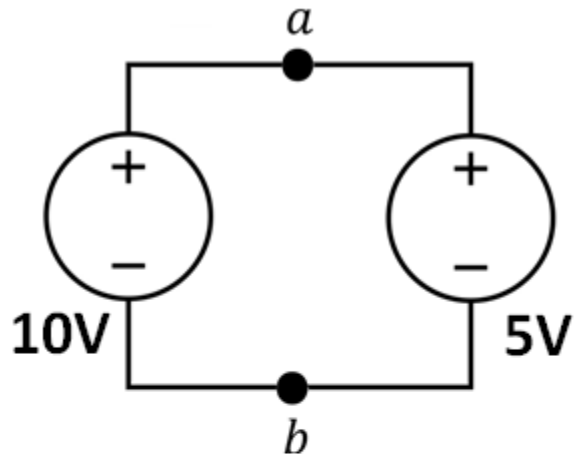
$$i_s = V_m \cdot \cos(\omega t + \phi) A \rightarrow \text{corrente alternada}$$

$$i_s = 6 \cdot t A \rightarrow \text{corrente em rampa}$$

Em uma fonte de corrente independente o valor da **corrente é fixo**, porém a **tensão pode variar**.

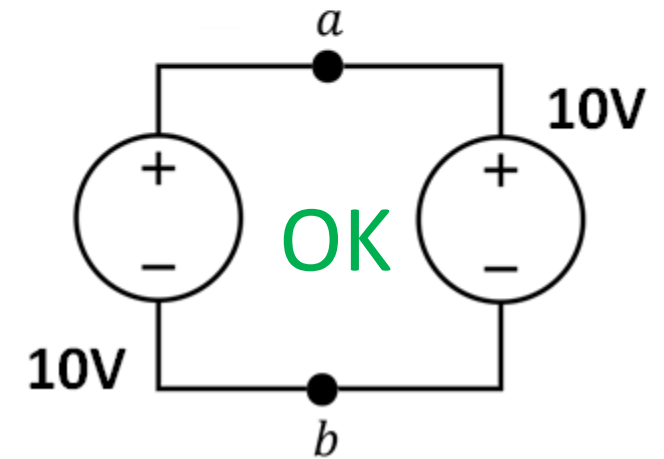
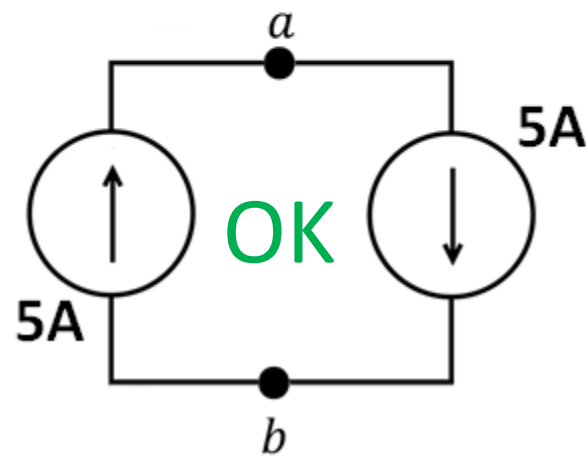
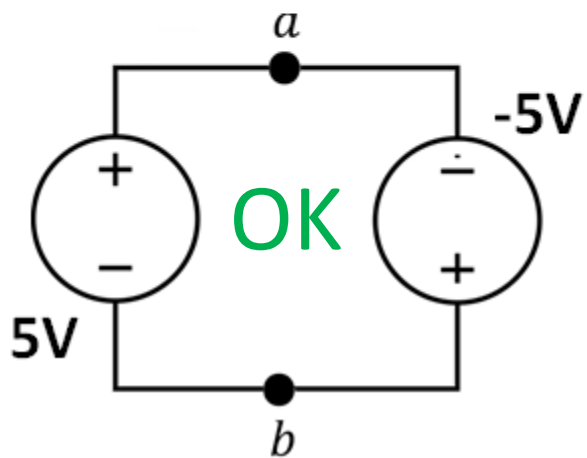
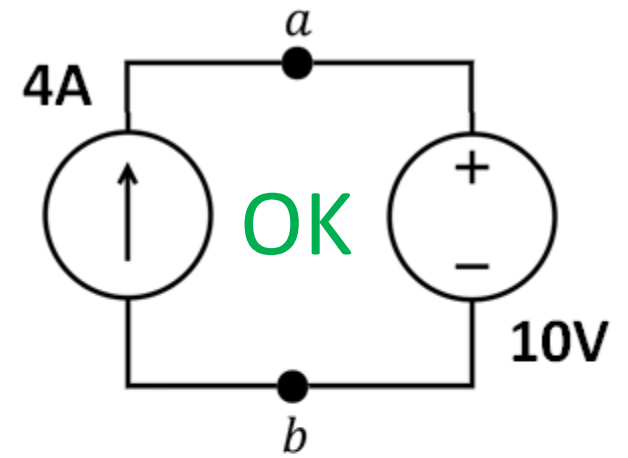
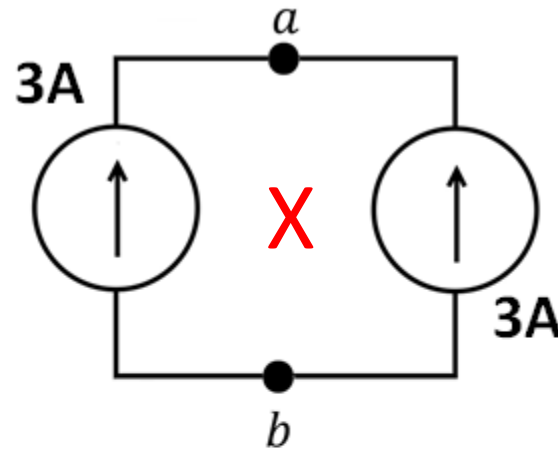
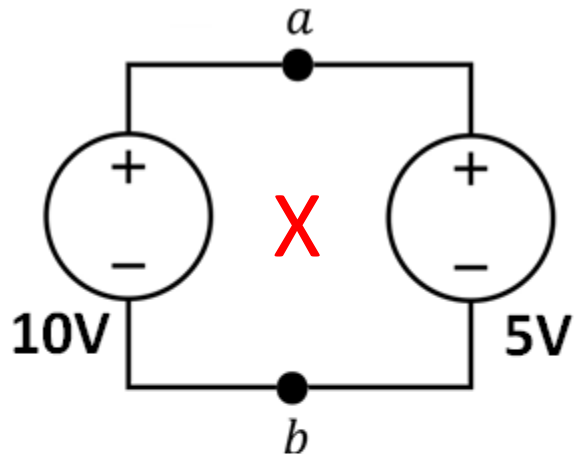
# Interconexões entre fontes ideais

**Exercício:** Verifique se as conexões abaixo são permissíveis ou não permissíveis



# Interconexões entre fontes ideais

**Exercício:** Verifique se as conexões abaixo são permissíveis ou não permissíveis



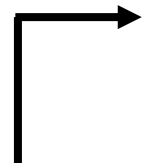
# Lei de Ohm

A partir de medidas experimentais, Simon Ohm concluiu de que todos os materiais sujeitos a uma diferença de potencial, apresentam uma resistência  $R$  de valor constante à passagem da corrente elétrica. O fluxo de cargas cresce proporcionalmente ao valor da tensão aplicada, obedecendo à equação abaixo:



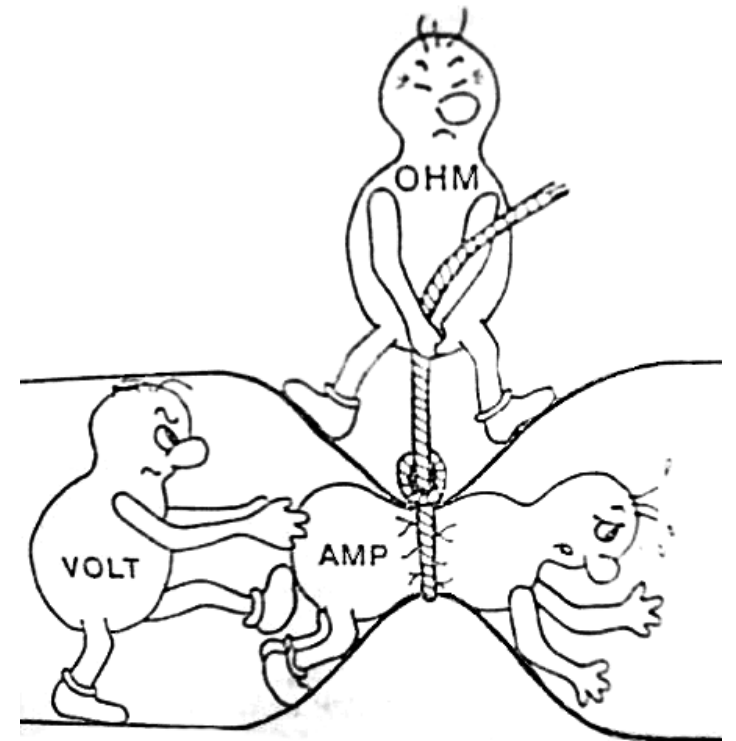
**Georg Simon Ohm**

1789 - 1854



**1ª Lei de Ohm**

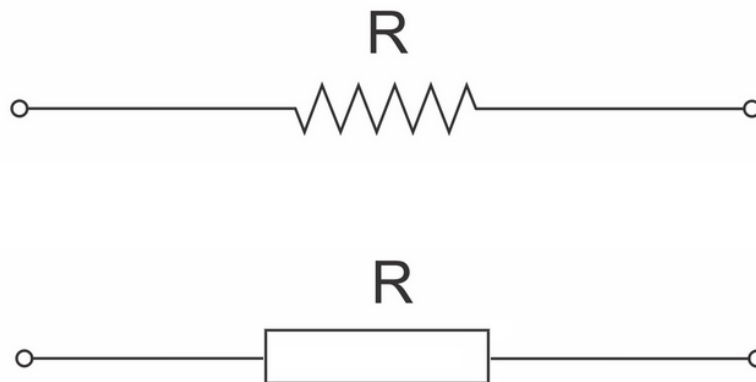
$$v = R \cdot i \quad \text{ou} \quad R = \frac{v}{i}$$



# Resistência Elétrica ( $\Omega$ )

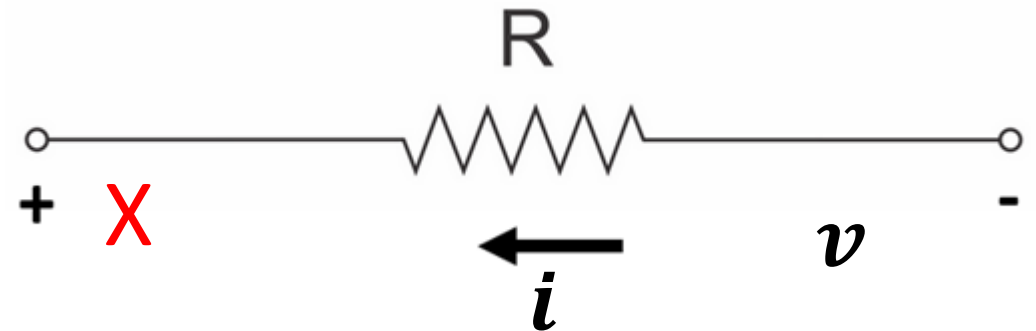
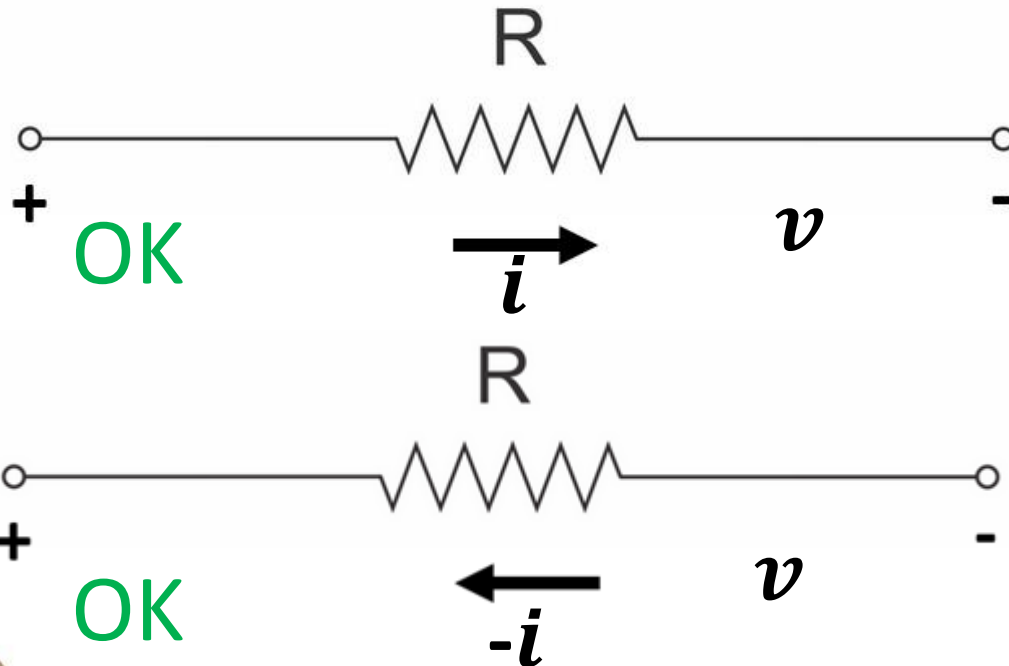
- **Resistência** elétrica é a propriedade dos materiais de **se opor ao fluxo de cargas elétricas**.
- A resistência é representada pela letra R, cuja a unidade é o Ohms ( $\Omega$ )

Representação gráfica de  
uma resistência



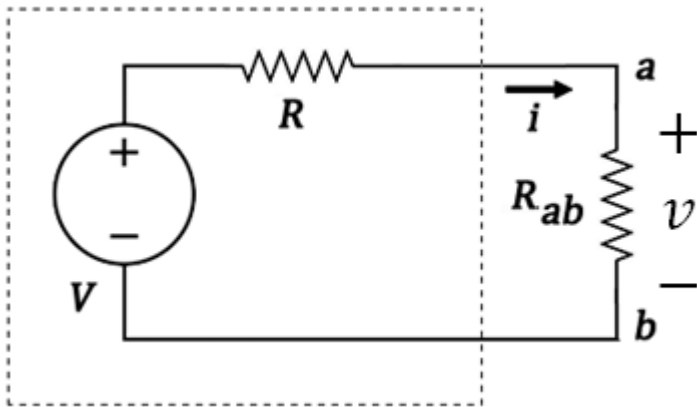


- O **resistor** é um bipolo **receptor**, ou seja, apenas dissipa energia
- A **corrente** sempre estará no sentido de **queda de tensão** em um resistor
- A **potência** de um resistor sempre será **positiva**

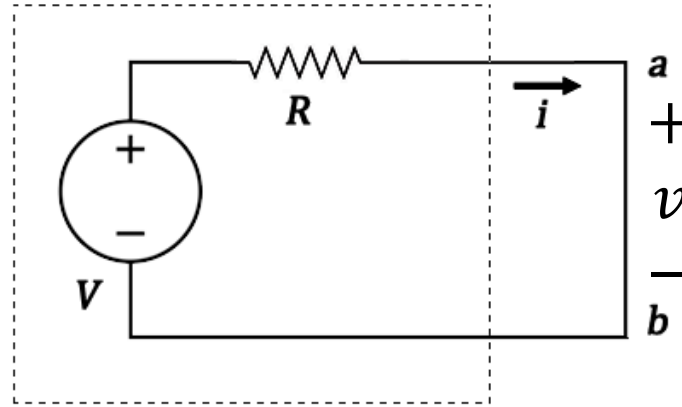


**Exercício:** Analise o comportamento da tensão e corrente nos casos abaixo:

$$\infty > R_{ab} > 0$$

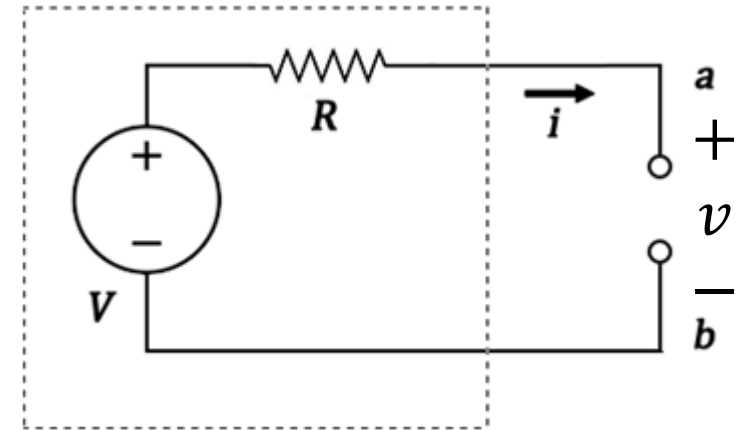


$$R_{ab} = 0$$



**Curto circuito (a-b)**

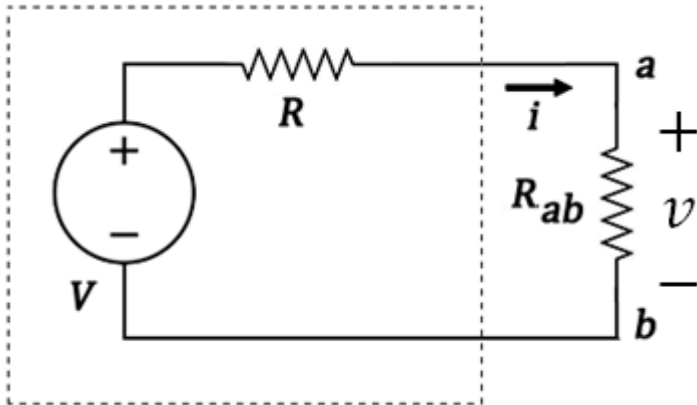
$$R_{ab} = \infty$$



**Circuito aberto (a-b)**

**Exercício:** Analise o comportamento da tensão e corrente nos casos abaixo:

$$\infty > R_{ab} > 0$$

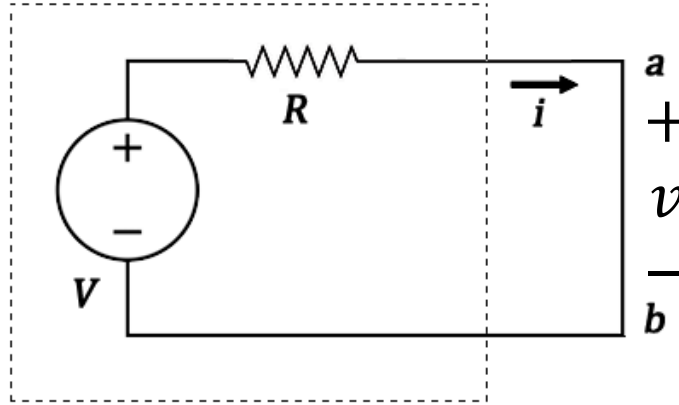


$$v = R \cdot i$$

$$\text{Se } R = 10K\Omega \text{ e } v = 30V$$

$$i = 3mA$$

$$R_{ab} = 0$$



**Curto circuito (a-b)**

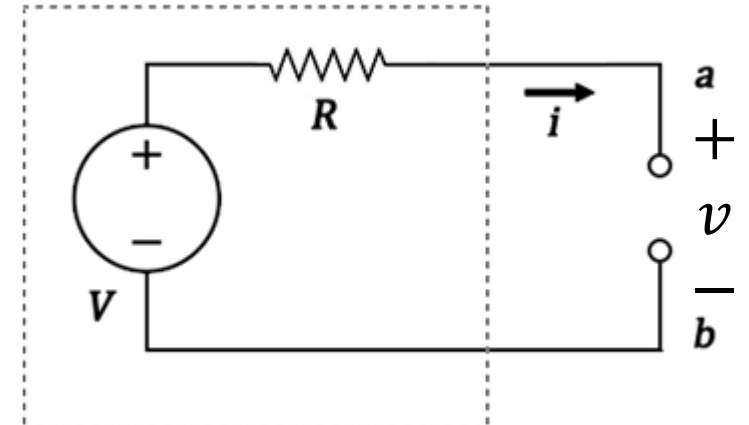
Não há conversão de energia

$$v_{ab} = R_{ab} \cdot i \quad (R = 0)$$

$$v_{ab} = 0$$

$$i \rightarrow \max$$

$$R_{ab} = \infty$$



**Circuito aberto (a-b)**

Não há fluxo de corrente

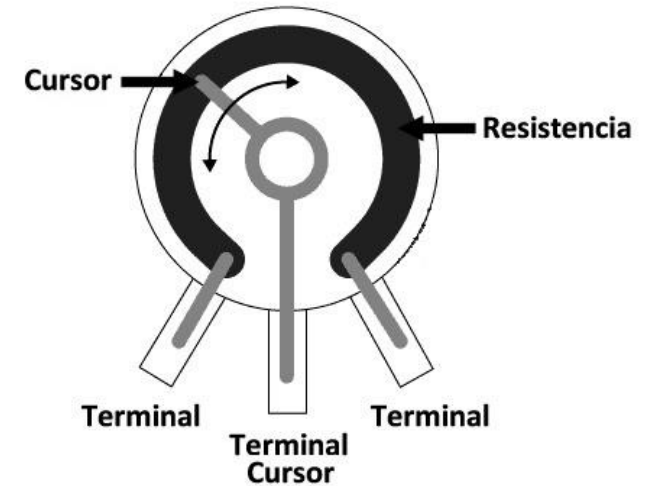
$$i = \lim_{R_{ab} \rightarrow \infty} \frac{v_{ab}}{R_{ab}} = 0$$

$$v_{ab} \rightarrow \max$$

# Resistor variável

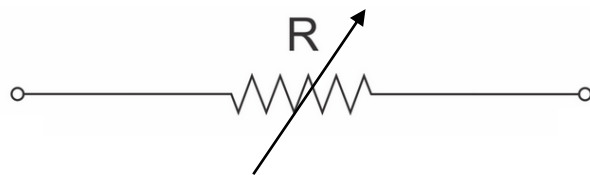
A resistividade em um condutor, varia em relação ao coeficiente de resistividade elétrica, em relação ao comprimento e a área da secção.

Esta característica pode ser utilizada em resistores variáveis – Reostatos, potenciômetros ou resistor variável

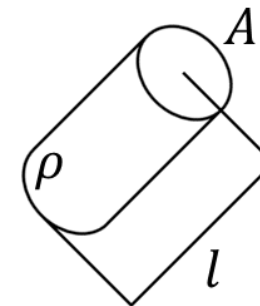


## 2ª Lei de Ohm

Simbologia de um reostato



Potenciômetro



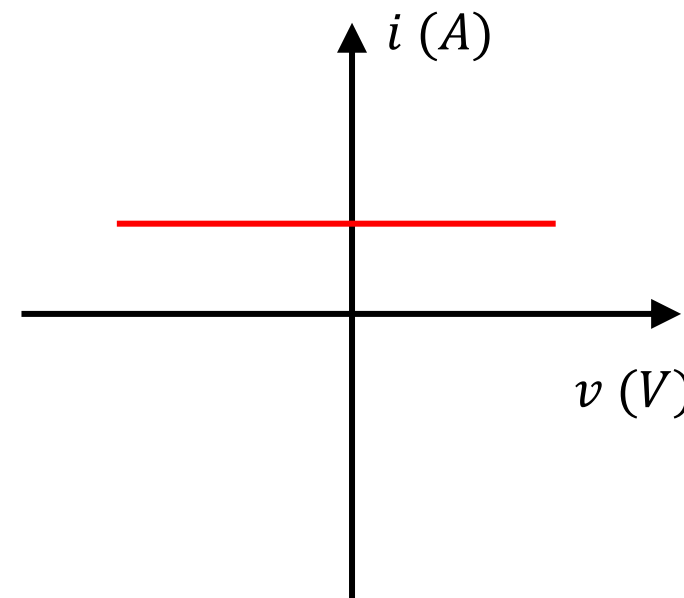
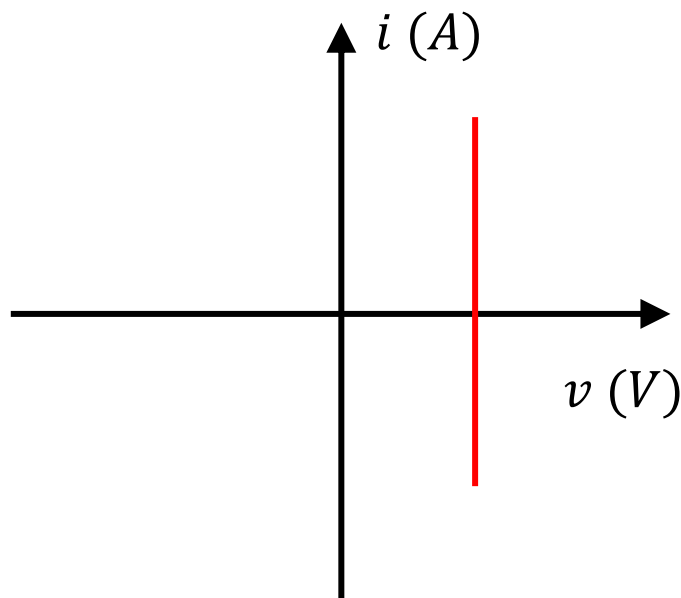
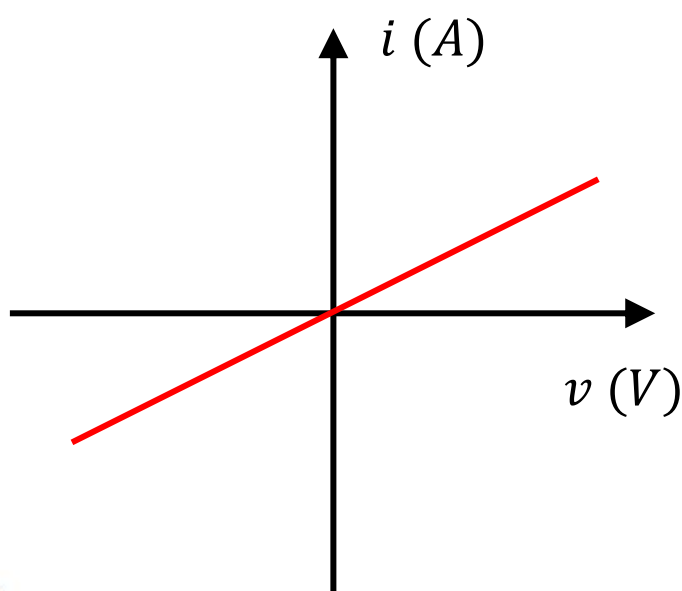
$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$\rho \rightarrow$  Resistividade elétrica

# Curva característica Corrente x Tensão

Curva característica corrente-tensão é um gráfico que representa a relação entre a tensão aplicada e a corrente fluindo através de um componente, circuito ou material.

**Exercício:** Indique o componente correspondente a cada gráfico

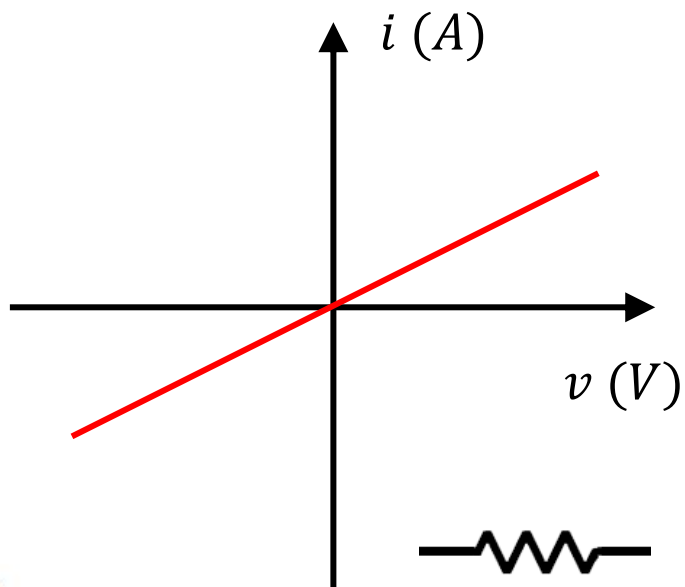


# Curva característica Corrente x Tensão

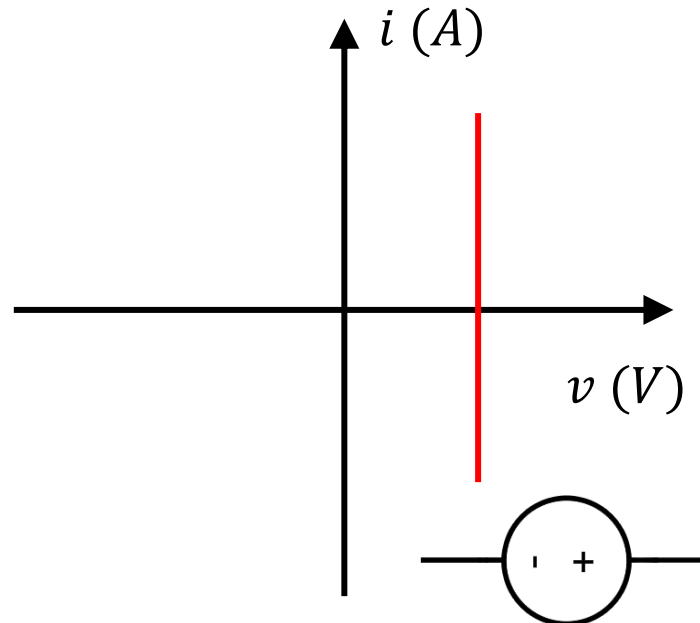
Curva característica corrente-tensão é um gráfico que representa a relação entre a tensão aplicada e a corrente fluindo através de um componente, circuito ou material.

**Exercício:** Indique o componente correspondente a cada gráfico

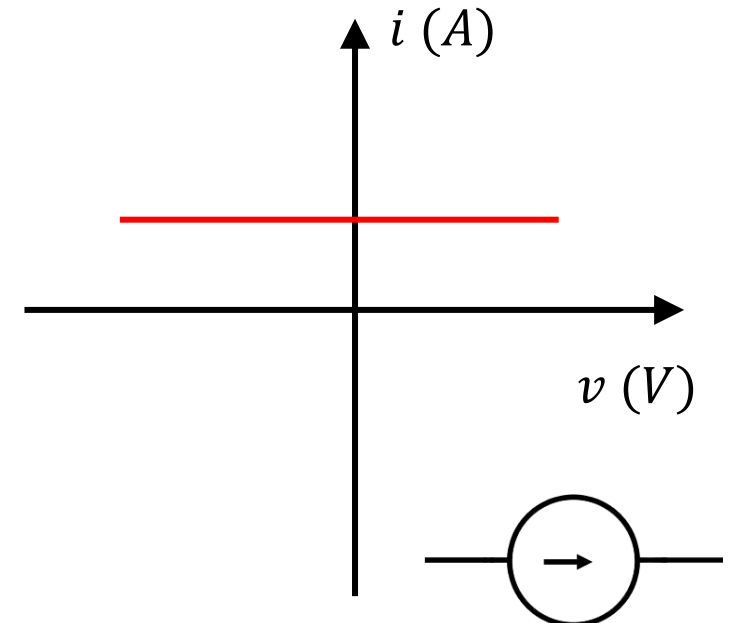
Resistor



Fonte de tensão



Fonte de corrente





# Variações da lei de Ohms x Potência

Lei de ohm

$$v = R \cdot i \therefore i = \frac{v}{R}$$

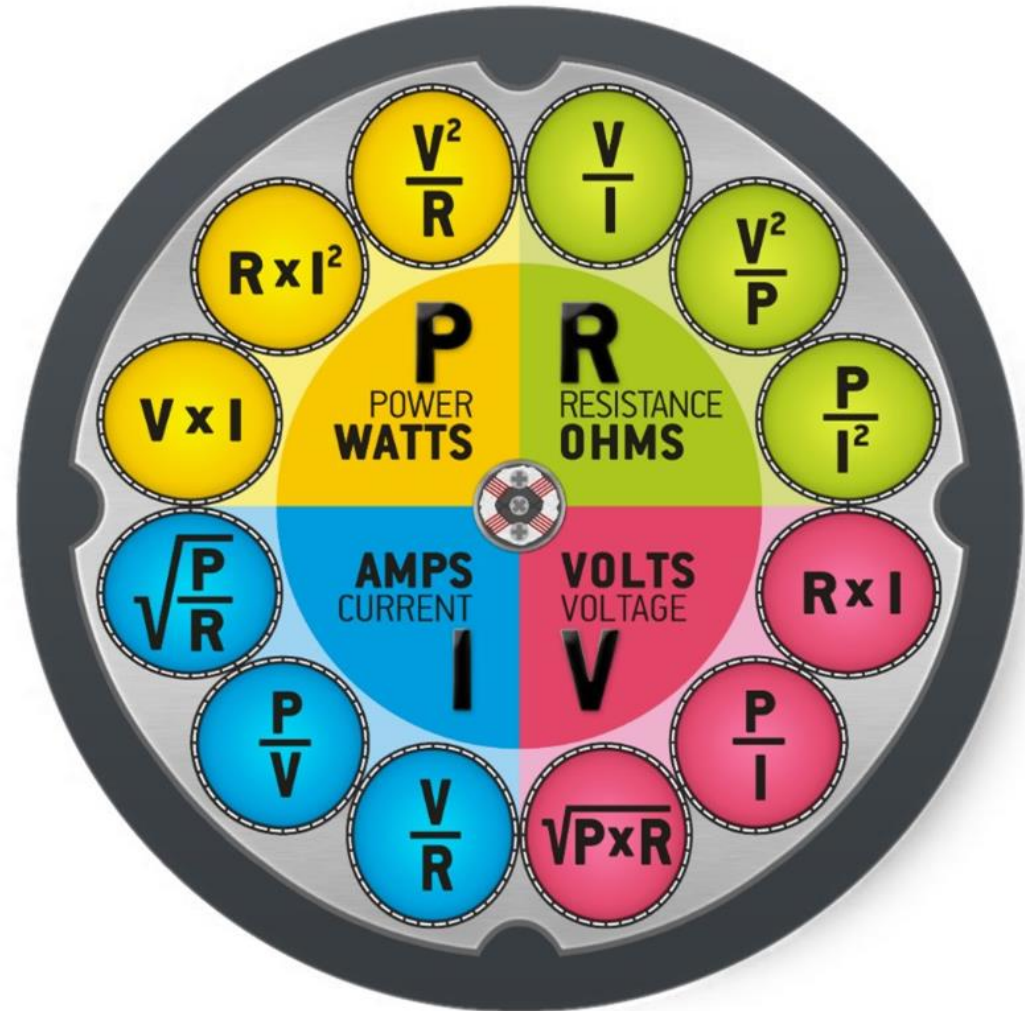
Potência

$$p = v \cdot i$$

Potência em um resistor

$$p = v \cdot \left(\frac{v}{R}\right) = \frac{v^2}{R}$$

$$p = i \cdot (R \cdot i) = i^2 \cdot R$$



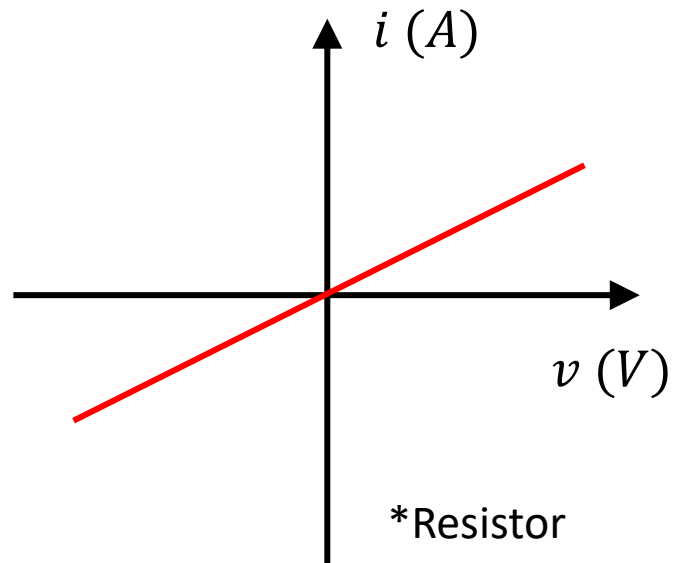
# Comportamento Ôhmico x Não Ôhmico

Comportamento Ôhmico é aquele que respeita a Lei de Ohm ( $v = R \cdot i$ ). Existem diversos componentes, como por exemplo o resistor, possuem o comportamento Ôhmico em sua essência, entretanto nem todos os componentes apresentam tal característica.

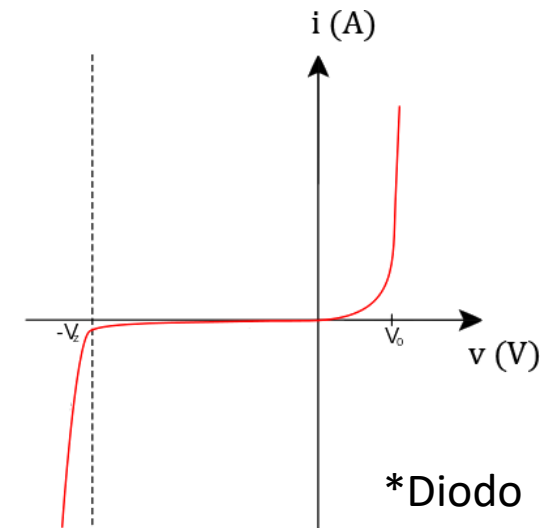
Em alguns casos podemos aproximar o comportamento de um componente a um comportamento Ôhmico.

Quando um componente ou circuito apresenta comportamento Ôhmico, pode ser substituído por um resistor

Comportamento Ôhmico

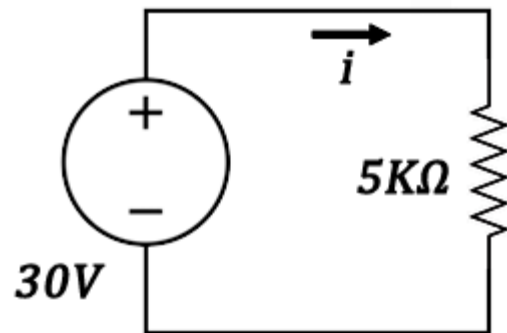


Comportamento Não Ôhmico

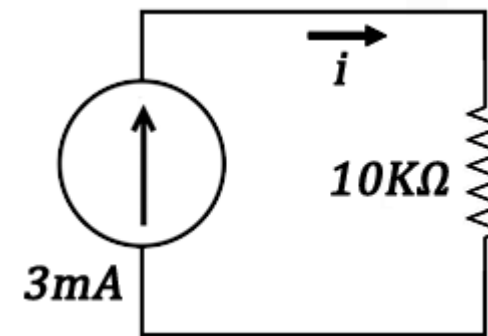


**Exercício:** Encontre o valor da corrente “ $i$ ” e a potencia da fonte.

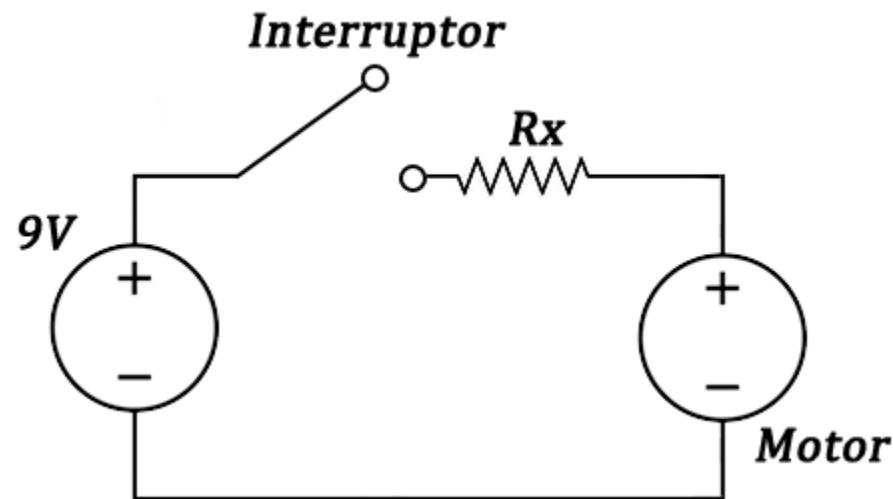
a)



b)



**Exercício:** Um apontador de lápis elétrico de 240mW/6V é conectado a uma bateria de 9V. Calcule o valor da resistência para que a queda de tensão permita que o apontado funcione de forma adequada



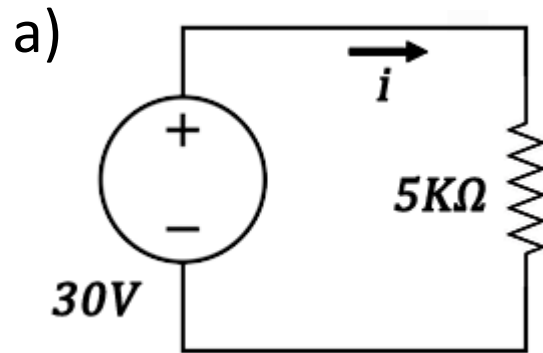
$$R_X = 75\Omega$$

**Exercício:** João quer “tunar” seu carro, para tal irá utilizar a bateria do carro (**12V**) para ligar um LED alto brilho. Desenhe o circuito.

\*\*\* Considere que o LED alto brilho possui as seguintes características: **60mW/3V**.

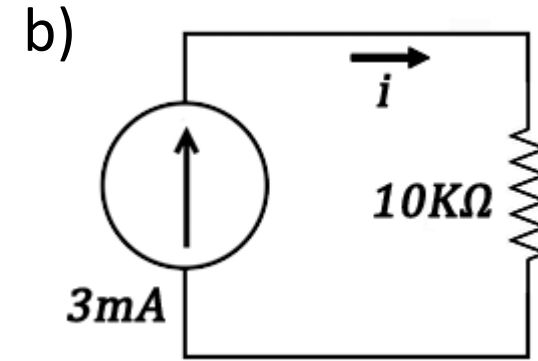
$$R_X = 450\Omega$$

**Exercício:** Encontre o valor da corrente “i” e a potencia da fonte.



$$i = \frac{v}{R} = \frac{30}{5000} = 6mA$$

$$P = v \cdot i = 30 \cdot 6m = -180mW$$



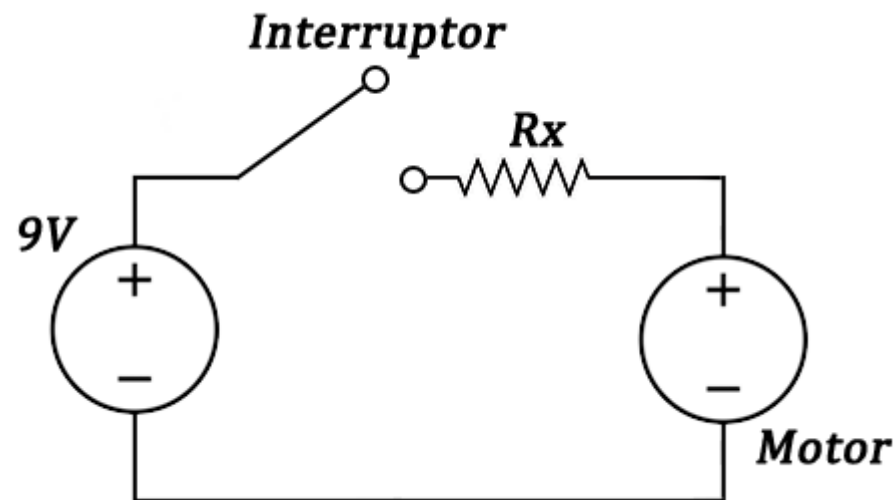
$$v_R = 3m \cdot 10K = 30V$$

$$P = v \cdot i = 30 \cdot 3m = -90mW$$



# Exercício

**Exercício:** Um apontador de lápis elétrico de 240mW/6V é conectado a uma bateria de 9V. Calcule o valor da resistência para que a queda de tensão permita que o apontado funcione de forma adequada



$$V_{Rx} = 9 - 6 = 3V$$

$$R_x = \frac{v}{i}$$

$$P_{motor} = v \cdot i$$

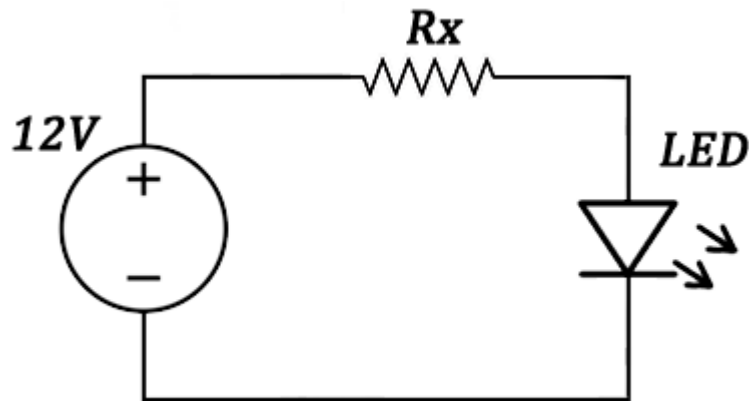
$$240m = 6 \cdot i_{motor}$$

$$R_x = \frac{3}{40m}$$

$$i_{motor} = 40mA$$

$$R_x = 75\Omega$$

**Exercício:** João quer “tunar” seu carro, para tal irá utilizar a bateria do carro (**12V**) para ligar um LED alto brilho. Desenhe o circuito Considere que o LED alto brilho possui as seguintes características: **60mW/3V**.



$$V_{R_x} = 12 - 3 = 9V$$

$$R_x = \frac{v}{i}$$

$$P_{LED} = v \cdot i$$

$$60m = 3 \cdot i_{LED}$$

$$R_x = \frac{9}{20m}$$

$$i_{LED} = 20mA$$

$$R_x = 450\Omega$$