

# *Eletricidade básica em regime de corrente contínua*

**Aula 03: Resistência elétrica e leis de  
ohm**

# RESISTÊNCIA

- A Resistência é a característica elétrica dos materiais, que representa a oposição à passagem da corrente elétrica.
- Essa oposição à condução da corrente elétrica é provocada principalmente, pela dificuldade dos elétrons livres se movimentarem pela estrutura atômica dos materiais.

# RESISTÊNCIA

- A unidade de medida da resistência é o ohm, cujo símbolo é a letra grega maiúscula ômega ( $\Omega$ ). O símbolo usado em diagramas de circuitos para representar a resistência aparece na Figura 1, juntamente com a abreviatura para esta mesma grandeza (R).



**Figura 1 – Símbolo da resistência e sua abreviação.**

# RESISTÊNCIA

- A resistência de qualquer material de seção reta uniforme é determinada pelos quatro seguintes fatores:

- I. Material;
- II. Comprimento;
- III. Área da seção reta;
- IV. Temperatura.

# RESISTÊNCIA

- Os condutores que permitem um grande fluxo de carga com uma pequena tensão externa têm valores de resistências baixas, enquanto os isolantes têm valores elevados de resistência. Também, quanto maior o caminho que a carga tem de percorrer, maior o valor da resistência, ao passo que quanto maior a área, menor a resistência.

# RESISTÊNCIA

- À medida que aumenta a temperatura da maioria dos condutores, aumenta o movimento das partículas de sua estrutura molecular, fazendo com que aumente a dificuldade de deslocamento dos portadores livres, o que aumenta o valor da resistência. A uma temperatura fixa de 20° C (temperatura ambiente), a resistência está relacionada a outros três fatores por:

# RESISTÊNCIA

- Segunda lei de Ohm

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

- onde  $\rho$  é uma característica do material denominada resistividade,  $\ell$  é o comprimento da amostra e  $A$  é a área da seção reta da amostra.

cada material. Seu valor é dado em ohms-metros no sistema SI. A Tabela 1 mostra alguns valores típicos de  $\rho$ .

# RESISTÊNCIA

**Tabela 1 – Resistividade de vários materiais.**

Material	$\rho$ @ 20° C (ohms-metros)
Prata	$1,58 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,67 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2,65 \times 10^{-8}$
Ferro	$9,71 \times 10^{-8}$
Carbono	$(3 - 60) \times 10^{-5}$
Silício	0,1 – 60
Vidro	$10^9 - 10^{12}$
Borracha	$10^{13} - 10^{15}$

# RESISTÊNCIA

## EXEMPLO NUMÉRICO

1. Qual a resistência de um fio de cobre de 2,5 m de comprimento com um diâmetro de 0,5 mm a 20° C?

**Solução:**

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 1,67 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \frac{30 \text{m}}{(\pi \cdot (0,5 \times 10^{-3} \text{m})^2) / 4} \rightarrow R = 2,55 \Omega$$

2. Um número indeterminado de metros de um fio foi removido de sua embalagem. Determine o comprimento restante do fio de cobre, se ele possui um diâmetro de 1,5 mm<sup>2</sup> e uma resistência de 0,5Ω.

**Solução:**

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \rightarrow 0,5 \Omega = 1,67 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \frac{\ell}{(\pi \cdot (1,5 \times 10^{-3} \text{m})^2) / 4} \rightarrow \ell = 52,91 \text{m}$$

# RESISTÊNCIA

- **Efeitos da Temperatura**

- ✓ A resistividade dos materiais depende da temperatura.
- ✓ Assim, uma outra característica dos materiais é o coeficiente de temperatura, que mostra de que forma a resistividade e, conseqüentemente, a resistência variam com a temperatura.

# RESISTÊNCIA

- **Efeitos da Temperatura**

- ✓ O coeficiente de temperatura é simbolizado pela letra grega  $\alpha$  (alfa), cuja unidade de medida é  $[^{\circ}\text{C}^{-1}]$ .
- A expressão para calcular a variação da resistividade com a temperatura é:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Neste caso, a relação entre as resistências é a seguinte:

$$\frac{R}{\rho} = \frac{R_0}{\rho_0}$$

# RESISTÊNCIA

- **Efeitos da Temperatura**

Quanto maior o coeficiente de temperatura da resistência de um material, mais sensível será o valor de resistência a mudanças de temperatura. A Tabela 2 apresenta o coeficiente de temperatura de alguns condutores.

**Tabela 2 – Coeficiente de temperatura da resistência para vários condutores a 20 °C.**

Material	Coeficiente de temperatura ( $\alpha_{20}$ )
Prata	0,0038
Cobre	0,00393
Ouro	0,0034
Alumínio	0,00391
Tungstênio	0,005
Níquel	0,006
Ferro	0,0055

# RESISTÊNCIA

- **Tipos de Resistores**

Em Time, fazer um trabalho sobre os tipos de resistores.

# 1ª LEI DE OHM

- Uma analogia para um circuito elétrico simples é um sistema constituído de uma mangueira com água conectada a uma válvula de pressão. A ausência de pressão resulta em um sistema sem movimentação de água. Da mesma forma, a ausência de uma tensão em um circuito elétrico não fará circular nenhuma corrente.

# 1ª LEI DE OHM

- A corrente é uma reação à tensão aplicada, portanto quanto maior a tensão aplicada num mesmo circuito, resultará em uma corrente maior. O fator que relaciona a tensão e a corrente em um circuito é a resistência é: (temperatura constante)

$$\text{Corrente} = \frac{\text{diferença de potencial}}{\text{resistência}} \rightarrow I = \frac{E}{R}$$

A equação acima é conhecida como lei de Ohm em homenagem a Georg Simon Ohm, físico alemão (1789-1854). Esta expressão mostra claramente que para uma resistência fixa, quanto maior for a tensão aplicada aos terminais de um resistor, maior será a corrente.

# 1ª LEI DE OHM

Na Figura 1, a tensão pressiona a corrente em um sentido tal que ela atravessa a bateria do terminal negativo para o positivo. Isto sempre acontece em um circuito com fonte única. O símbolo usado para designar a tensão da bateria é a letra maiúscula  $E$ , enquanto a queda de energia potencial sobre o resistor é simbolizada por  $V$ . A polaridade da queda de tensão sobre o resistor é determinada pela polaridade da fonte porque os dois terminais da bateria são conectados diretamente aos terminais do resistor.

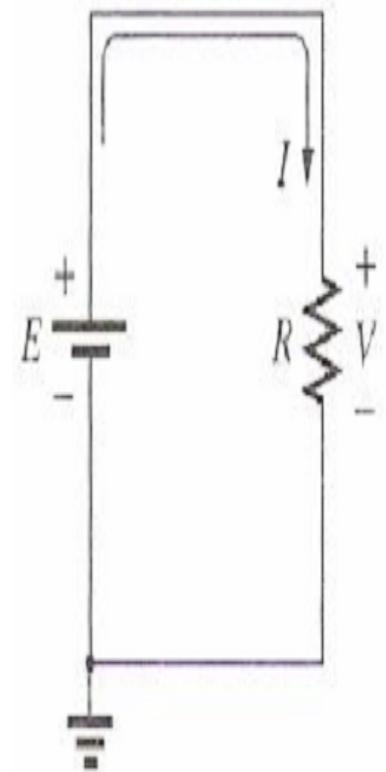


Figura 1 – Circuito básico.

# 1ª LEI DE OHM

## EXEMPLO NUMÉRICO

1. Determine a corrente resultante quando conectamos uma bateria de 9 V aos terminais de um circuito cuja resistência é 2,2  $\Omega$ .

**Solução:**

$$I = \frac{E}{R} = \frac{9}{2,2} \rightarrow I = 4,09 \text{ A}$$

2. Calcule a resistência do filamento de uma lâmpada de 60 W se uma corrente de 500 mA for estabelecida em função de uma tensão aplicada de 120 V.

**Solução:**

$$R = \frac{E}{I} = \frac{120}{500 \times 10^{-3}} \rightarrow R = 240 \Omega$$

# GRÁFICO DA LEI DE OHM

- O gráfico em linha reta da Figura 2, indica que a resistência não varia com os níveis de tensão e corrente; ao contrário; ela é uma grandeza que se mantém fixa. Através deste gráfico, qualquer valor de corrente ou tensão pode ser determinado quando se conhece uma das grandezas envolvidas.

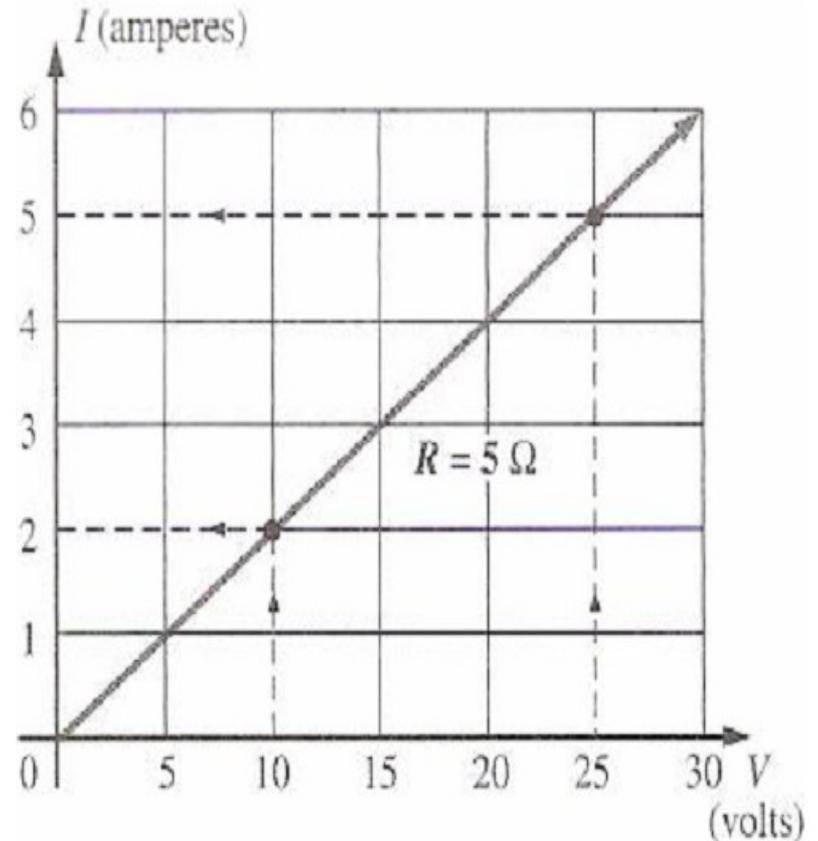


Figura 2 – Gráfico da lei de Ohm.