

# Resistência elétrica e resistividade

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná  
Campus Irati

20 de Outubro de 2020

# Sumário

- 1 Resistência elétrica
- 2 A Lei de Ohm
- 3 Associação de resistores
- 4 Apêndice

## O que é resistência elétrica?

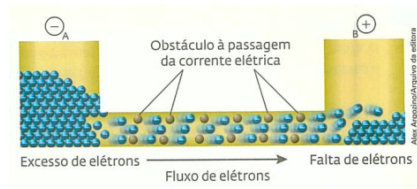
### Corollary

Quando uma diferença de potencial  $V$  é aplicada nas extremidades de um condutor, estabelecendo nele uma corrente elétrica  $i$ , a resistência desse condutor em **ohms** ( $\Omega$ ) é dada pela relação

$$R = \frac{V}{i}$$

### Corollary

Quanto maior a temperatura, maior será a oposição que o condutor oferecerá a passagem da corrente e maior será o valor de  $R$ .



Esquema de resistividade em um fio.

## Resistividade de um material

Foi verificado experimentalmente que a resistência  $R$  **aumenta proporcionalmente** com o comprimento  $L$  do fio condutor, ou seja,

$$R \propto L.$$

Verificou-se também que a resistência é **inversamente proporcional** a área da seção reta,

$$R \propto \frac{1}{A},$$

Reunindo ambas as informações podemos definir a resistência de um fio condutor em função da área e comprimento na forma

$$R = \rho \frac{L}{A},$$

onde  $\rho$  é denominada resistividade do material, que depende das características atômicas de cada material.

## Fatores que influenciam na resistência

- A resistência de um condutor é tanto maior quanto maior for seu comprimento;
- A resistência de um condutor é tanto maior quanto menor for a área de sua seção reta (quanto mais fino for o condutor);
- A resistência de um condutor depende do material de que ele é feito.

### Condutividade elétrica

A substância será tanto melhor condutora elétrica quanto menor for a sua resistividade.

Tabela 4.3

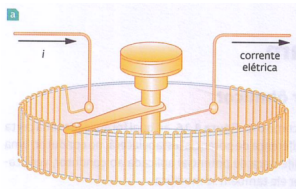
RESISTIVIDADE À TEMPERATURA AMBIENTE

Material	$\rho$ (ohm · metro)
Prata	$1,5 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Alumínio	$2,6 \cdot 10^{-8}$
Tungstênio	$5,5 \cdot 10^{-8}$
Ferro	$10 \cdot 10^{-8}$
Chumbo	$22 \cdot 10^{-8}$
Mercúrio	$94 \cdot 10^{-8}$
Níquel-cromo	$100 \cdot 10^{-8}$

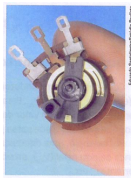
## Reostato

### Corollary

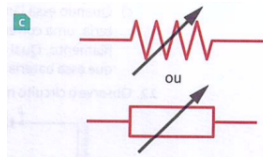
*Variando o comprimento ou a área de um resistor, podemos variar a sua resistência, e consequentemente a corrente elétrica no circuito. Esse é o princípio de funcionamento do reostato.*



Esquema de um reostato.



Fotografia de um reostato.



Símbolo de um reostato.

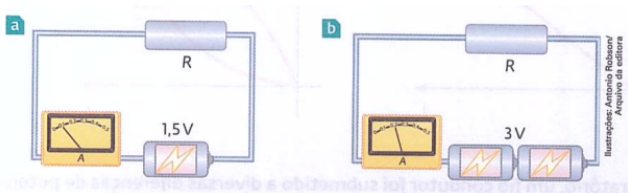
## Resistor ôhmico

### A Lei de Ohm

Para um grande número de condutores (como os metais), o valor da resistência permanece constante, não dependendo da diferença de potencial aplicada ao condutor.

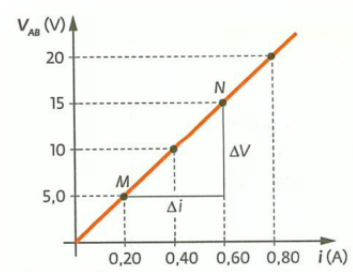
$$\frac{(V_{AB})_1}{i_1} = \frac{(V_{AB})_2}{i_2} = \dots,$$

$$\frac{V_{AB}}{i} = R = \text{constante.}$$

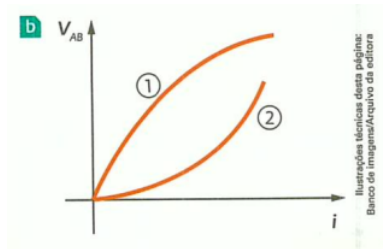


Aumentando a tensão a corrente aumenta proporcionalmente

## Gráfico Tensão x Corrente



Resistor ôhmico.



Resistor não-ôhmico.

### Corollary

*O gráfico tensão versus corrente é uma reta passando pela origem.*



## Resistores ligados em série

A mesma corrente  $i$  passa pelos resistores  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , portanto

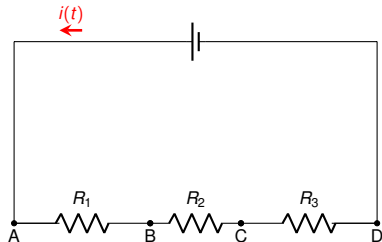
$$V_{AB} = R_1 i,$$

$$V_{BC} = R_2 i,$$

$$V_{CD} = R_3 i.$$

A diferença de potencial entre os terminais A e D é dado por

$$V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}.$$



Exemplo de associação em série.

## Resistência equivalente em ligações em série

Substituindo  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$  e  $V_{CD}$  temos

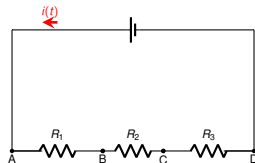
$$V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD},$$

$$V_{AD} = R_1 i + R_2 i + R_3 i,$$

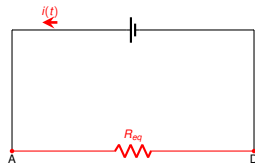
$$V_{AD} = \underbrace{(R_1 + R_2 + R_3)}_{R_{eq}} i.$$

### Resistência equivalente

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_N.$$



Circuito detalhado.



Circuito equivalente.

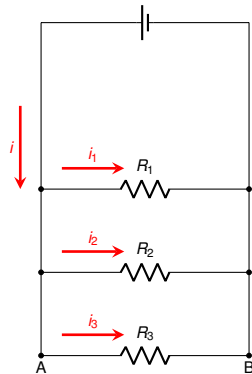
## Resistores ligados em paralelo

A corrente  $i$  que atravessa o fio condutor é dividida nos terminais A e B, o que resulta

$$i = i_1 + i_2 + i_3.$$

Sabendo que  $i = \frac{V}{R}$  temos

$$\frac{V_{AB}}{R_{eq}} = \frac{V_{R_1}}{R_1} + \frac{V_{R_2}}{R_2} + \frac{V_{R_3}}{R_3}.$$



Exemplo de associação em paralelo.

## Resistores ligados em paralelo

mas a tensão entre os terminais A e B da bateria é a mesma nos terminais dos resistores  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , ou seja,

$$V_{AB} = V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_3} = V,$$

portanto

$$\frac{V_{AB}}{R_{eq}} = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3},$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right),$$

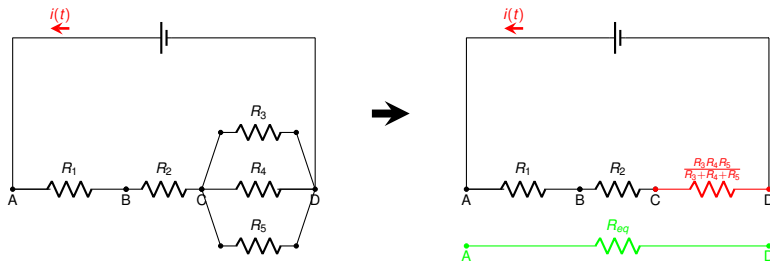
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$$

### Resistência equivalente de ligação em paralelo

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N}.$$

## Associação mista de resistores



Exemplo de associação mista.

### Circuito misto

Associação mista de ligações de resistores em série e paralelo.

## Transformar um número em notação científica

### Corollary

*Passo 1: Escrever o número incluindo a vírgula.*

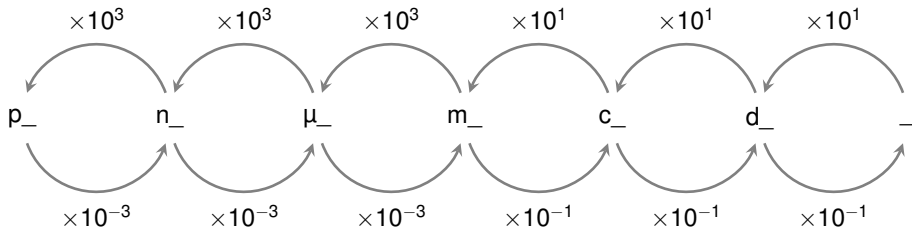
*Passo 2: Andar com a vírgula até que reste somente um número diferente de zero no lado esquerdo.*

*Passo 3: Colocar no expoente da potência de 10 o número de casas decimais que tivemos que "andar" com a vírgula. Se ao andar com a vírgula o valor do número diminuiu, o expoente ficará positivo, se aumentou o expoente ficará negativo.*

### Exemplo

$$6\,590\,000\,000\,000\,000,0 = 6,59 \times 10^{15}$$

## Conversão de unidades em uma dimensão

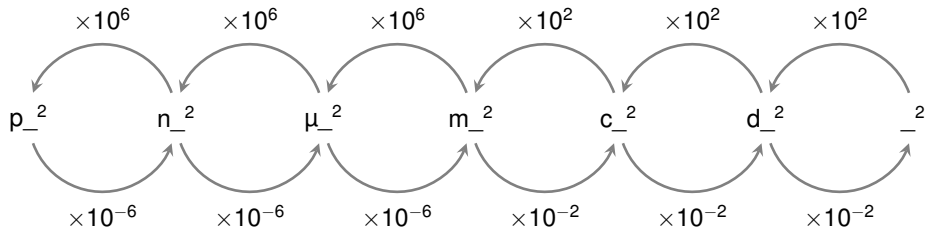


$$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{(-1) \times 2} \text{ dm} \rightarrow 1 \times 10^{-2} \text{ dm}$$

$$2,5 \text{ g} = 2,5 \times 10^{(1) \times 3} \text{ mg} \rightarrow 2,5 \times 10^3 \text{ mg}$$

$$10 \mu\text{C} = 10 \times 10^{[(-3) \times 1 + (-1) \times 3]} \text{ C} \rightarrow 10 \times 10^{-6} \text{ C}$$

## Conversão de unidades em duas dimensões



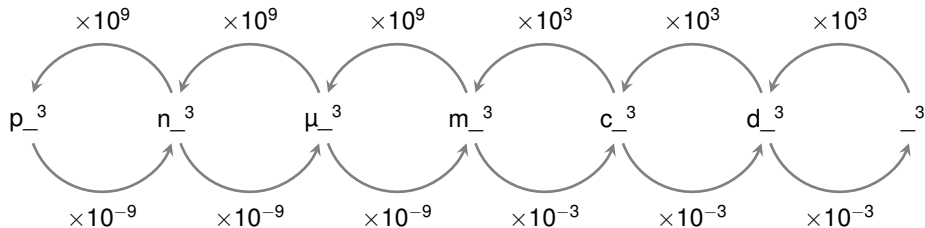
$$1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{(-2) \times 2} \text{ dm}^2 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \text{ dm}^2$$

$$2,5 \text{ m}^2 = 2,5 \times 10^{(2) \times 3} \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$10 \mu\text{m}^2 = 10 \times 10^{[(-6) \times 1 + (-2) \times 3]} \text{ m}^2 \rightarrow 10 \times 10^{-12} \text{ m}^2$$



## Conversão de unidades em três dimensões



$$1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{(-3) \times 2} \text{ dm}^3 \rightarrow 1 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$$

$$2,5 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{(3) \times 3} \text{ mm}^3 \rightarrow 2,5 \times 10^9 \text{ mm}^3$$

$$10 \mu\text{m}^3 = 10 \times 10^{[(-9) \times 1 + (-3) \times 3]} \text{ m}^3 \rightarrow 10 \times 10^{-18} \text{ m}^3$$

## Alfabeto grego

Alfa	$A$	$\alpha$	Ni	$N$	$\nu$
Beta	$B$	$\beta$	Csi	$\Xi$	$\xi$
Gama	$\Gamma$	$\gamma$	ômicon	$O$	$o$
Delta	$\Delta$	$\delta$	Pi	$\Pi$	$\pi$
Epsílon	$E$	$\epsilon, \varepsilon$	Rô	$P$	$\rho$
Zeta	$Z$	$\zeta$	Sigma	$\Sigma$	$\sigma$
Eta	$H$	$\eta$	Tau	$T$	$\tau$
Teta	$\Theta$	$\theta$	Ípsilon	$\Upsilon$	$v$
Iota	$I$	$\iota$	Fi	$\Phi$	$\phi, \varphi$
Capa	$K$	$\kappa$	Qui	$X$	$\chi$
Lambda	$\Lambda$	$\lambda$	Psi	$\Psi$	$\psi$
Mi	$M$	$\mu$	Ômega	$\Omega$	$\omega$

## Referências

 A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.3, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)

Esta apresentação está disponível para download no endereço  
<https://flavianowilliams.github.io/education>