

Leis de Ohm

Painel
Elétrico CC

unidade 3

Material de apoio didático ao experimento Quadro Elétrico CC: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: Associações em série, paralelas e mistas em redes CC de Heck, Carine; SILVA, Juarez B.; COELHO, Karine dos Santos; ALVES, João Bosco Mota; CRISTIANO, Marta Adriana da S.; BILESSIMO, Simone M. S.; NICOLETE, Priscila C. está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.



Este manual, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença Creative Commons -Atribuição-NãoComercial-Sem Derivados 4.0 Internacional. Uma cópia desta licença pode ser visualizada em <http://creativecommons.org.nz/licences/licences-explained/>. Ela define que este manual é livre para reprodução e distribuição, porém sempre deve ser citado o autor. Não deve ser usado para fins comerciais ou financeiros e não é permitido qualquer trabalho derivado. Se você quiser fazer algum dos itens citados como não permitidos, favor entrar em contato com os organizadores do manual.

O download em edição eletrônica desta obra pode ser encontrado em <http://www.rexlab.ufsc.br>.

Material de apoio didático ao experimento Quadro Elétrico CC: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: Associações em série, paralelas e mistas em redes CC / obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab).

Araranguá – SC, Brasil, 2015

Elaboração de conteúdos

Carine Heck

Licenciada em física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

João Bosco da Mota Alves

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Juarez Bento da Silva

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Karine dos Santos Coelho

Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Marta Adriana da Silva Cristiano

Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Priscila Cadorin Nicolete

Bacharela em Tecnologias da Informação e da Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Simone Meister Sommer Bilessimo

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Edição

Carine Heck e Karine dos Santos Coelho

Design Gráfico

Isabela Nardi da Silva

Sumário Geral

Leis de Ohm.....	4
Resistência Elétrica.....	4
1ª Lei de Ohm.....	5
2º Lei de Ohm.....	8
Variações da Resistência com a Temperatura.....	9
Bibliografia Consultada.....	13

Leis de Ohm

Resistência Elétrica

Ao aplicar uma diferença de potencial às extremidades de dois materiais diferentes sendo esses de mesmas dimensões, o resultado esperado é diferente para os dois materiais. O que determina essa diferença é que cada material tem uma característica que podemos chamar de resistência elétrica.

Segundo Stefanovits (2013), quando os elétrons livres percorrem um condutor, ocorrem diversas colisões entre os próprios elétrons e os átomos que constituem o material, dificultando assim a passagem da corrente elétrica. Portanto, pode-se dizer que o material apresenta resistência à passagem da corrente elétrica, gerando calor.

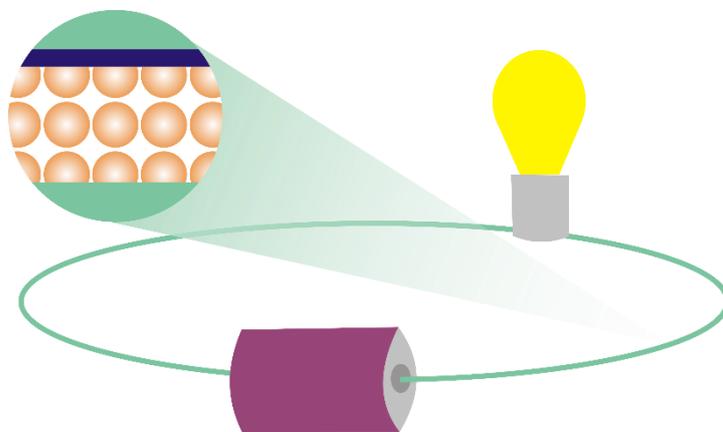


Figura 1

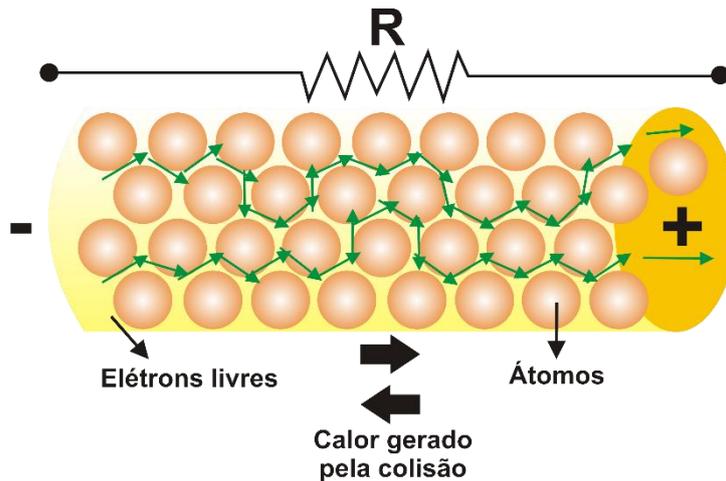


Figura 2

Alguns materiais são fabricados para dificultarem a passagem da corrente elétrica. Para tal finalidade, são desenvolvidos por materiais isolantes, na maioria das vezes porcelana ou cerâmica, mas também são usados outros tipos de metais como tungstênio e o zinco.

A resistência elétrica é medida aplicando uma diferença de potencial (V) entre os dois pontos de um condutor e medindo a corrente (i) resultante. Se um condutor construído tem a função de resistir à passagem da corrente elétrica em um circuito esse condutor é chamado de resistor (R) representado pelo símbolo:



Figura 3

1º Lei de Ohm

A expressão que define a resistência elétrica é conhecida como a primeira lei de Ohm e estabelece que a tensão aplicada aos terminais de um condutor e a corrente elétrica são diretamente proporcionais. Portanto, quanto

maior for a tensão (V) aplicada aos terminais de um condutor maior será a corrente que o percorrerá.

OBS: No caso de um resistor (R) ser submetido a uma tensão (V) de 3 V e se meça a corrente que circula no condutor tem-se como valor 0,3A. Caso a tensão for duplicada, a corrente medida também duplicará. Essa relação é conhecida como a primeira Lei de Ohm, onde a resistência é constante a uma dada temperatura. Essa relação é válida somente para dispositivos ôhmicos. Quando a resistência varia a medida que a tensão também varia, tem-se resistores não ôhmicos.

Definição de resistência elétrica:

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

Unidade usada no SI para medir resistência elétrica é o volt (V) por ampère (A). Em homenagem ao formulador do conceito de resistência elétrica o físico alemão Georg Simon Ohm (1789 -1854), a unidade de resistência recebeu o nome de Ohm e simbolizado pela letra grega maiúscula ômega (Ω).

$$\frac{1V}{A} = 1 \text{ Ohm } (\Omega)$$

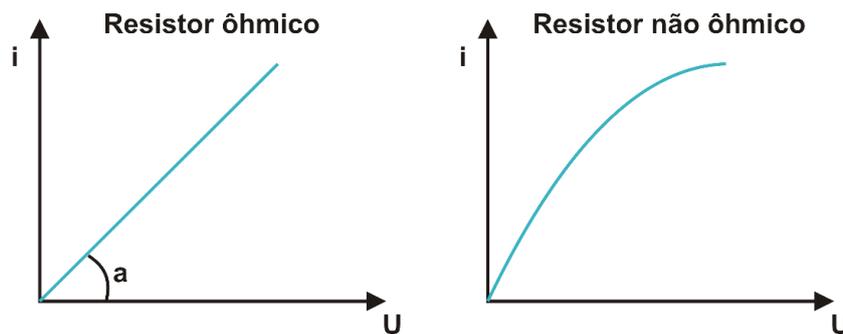
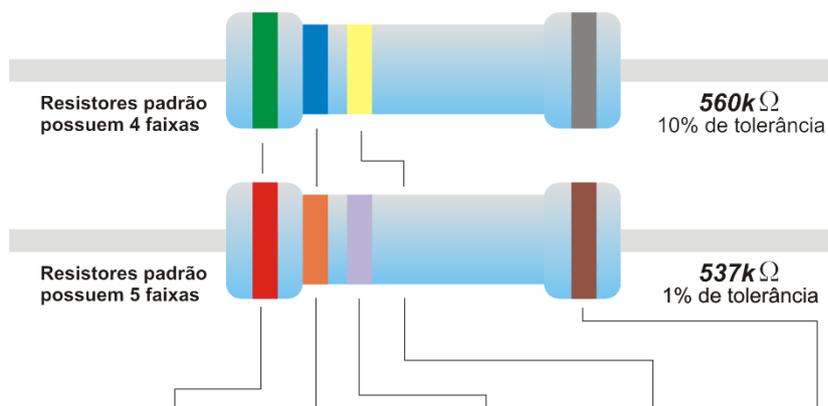


Figura 4

Exemplo de resistor ôhmico: Resistor de carvão

Código de Cores

A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x1 Ω	
Marrom	1	1	1	x10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x10k Ω	
Verde	5	5	5	x100K Ω	+/- .5%
Azul	6	6	6	x1M Ω	+/- .25%
Violeta	7	7	7	x10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- .5%
Prateado				x .01 Ω	+/- .10%

Figura 5

Exemplos:

1)(UFJF-MG) Medidas da corrente elétrica em função da diferença de potencial aplicada foram realizadas em dois resistores de metais diferentes, encontrando-se os resultados relacionados abaixo. Durante as medidas, a temperatura dos resistores foi mantida constante.

Resistor I		Resistor II	
Ampères	Volts	Ampères	Volts
0,5	2,18	0,5	3,18
1,0	4,36	1,0	4,36
2,0	8,72	2,0	6,72
4,0	17,44	4,0	11,44

Figura 6

Nestas condições são feitas as afirmativas:

I. Somente o resistor 1 obedece à lei de Ohm.

II. Somente o resistor 2 obedece à lei de Ohm.

III. Um dos resistores tem resistência elétrica com valor de $4,36 \Omega$.

É (são) verdadeiras:

a) I b) II c) III **d) I e III** e) II e III

2) (UFPA) Para conhecer o valor da resistência elétrica de um ferro elétrico existente em sua casa, Joãozinho usou um amperímetro, um voltímetro e uma fonte de tensão conforme o esquema abaixo. Ele aplicou tensões e obteve correntes, conforme o gráfico abaixo. Assinale a alternativa que contém o valor da resistência, em ohms, encontrada por Joãozinho:

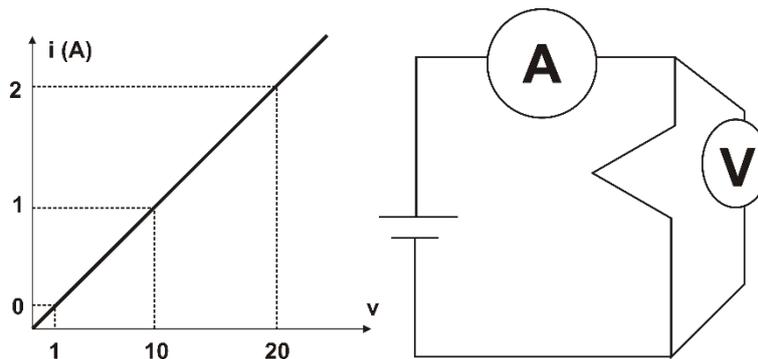


Figura 7

a) 50 b) 40 c) 30 d) 20 **e) 10**

$$R = \frac{V}{i} \rightarrow R = \frac{10}{1} \rightarrow R = 10\Omega$$

$$R = \frac{V}{i} \rightarrow R = \frac{20}{2} \rightarrow R = 10\Omega$$

2º Lei de Ohm

Ohm, continuando seu trabalho, verificou que a resistência era diferente para resistores distintos, pois dependiam de outras características como:

- comprimento do condutor;
- espessura do condutor;
- do material que constituía o resistor;
- temperatura.

OBS: Para uma determinada temperatura, a resistência (R) é diretamente proporcional ao comprimento do condutor (l) e inversamente proporcional a sua espessura (A), (área de sua seção transversal). $R \propto \frac{l}{A}$



Figura 8

Definição para a 2º Lei de Ohm:

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

Variações da resistência com a temperatura

Para a maioria dos resistores metálicos a resistência tende a aumentar com a elevação da temperatura. Ou seja, conforme a temperatura aumenta, a resistência aumenta também. Alguns materiais como o carbono e o telúrio se comportam de forma contrária, com a elevação da temperatura o valor da resistência diminui.

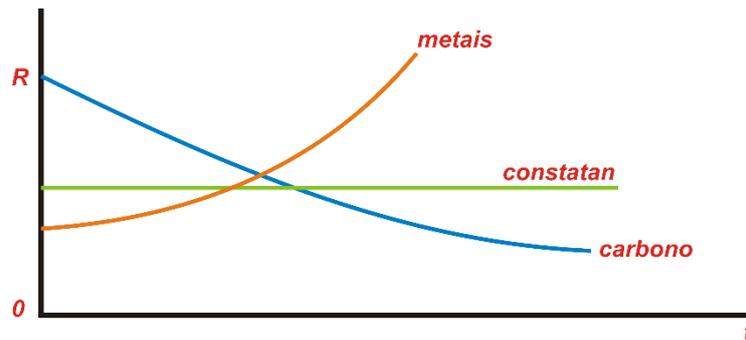


Figura 9

$$R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

Onde:

R → resistência do condutor em relação à temperatura → T

R_0 → resistência do condutor em relação à temperatura → T_0

α → coeficiente de temperatura (ele pode ser considerado constante dentro de um pequeno intervalo de temperatura). Por exemplo: uma de temperatura que vai de 0°C a 50°C essa variação pode sim ser considerado α constante. Alguns materiais como ligas metálicas podem ter α muito próximo de zero. Exemplos: niquelina e carbono.

Resistividade elétrica (ρ) é uma grandeza física que depende do material que constitui o resistor, ou seja, é uma característica microscópica do material. Como depende das propriedades específicas dos materiais, o tamanho e a espessura de um mesmo material não vão alterar o valor da resistividade. Usa-se a segunda Lei de ohm para calcular a resistividade. Sua unidade no SI é o ohm.metro ($\Omega.m$). Nessa equação a letra grega ρ é o coeficiente de proporcionalidade, denominado resistividade elétrica

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

Condutividade elétrica (δ) é a facilidade que um portador de carga tem de se movimentar num certo meio. É o inverso da resistividade.

$$\delta = \frac{1}{\rho}$$

A unidade de condutividade no SI é o ohm-metro ($\Omega \cdot m$)⁻¹.

Exemplos:

1)(PUC-RJ) Considere duas lâmpadas, A e B, idênticas a não ser pelo fato de que o filamento de B ser mais grosso que o filamento de A. Se cada uma estiver sujeita a uma ddp de 110 volts:

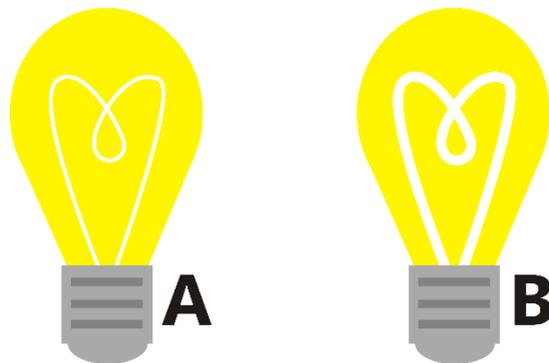


Figura 10

- a) A será a mais brilhante, pois tem a maior resistência.
- b) B será a mais brilhante, pois tem a maior resistência.
- c) A será a mais brilhante, pois tem a menor resistência.
- d) B será a mais brilhante, pois tem a menor resistência.**
- e) ambas terão o mesmo brilho.

Resolução:

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

Como o filamento de B é mais grosso, a área (A) é maior. Quanto maior a área mais portadores de carga passam pelo filamento e sua resistência diminui, de acordo com a fórmula apresentada acima.

2)(MACKENZIE-SP) Um fio A tem resistência elétrica igual a duas vezes a resistência elétrica de um outro fio B. Sabe-se que o fio A tem o dobro do comprimento do fio B e sua seção transversal têm raio igual à metade do raio da seção transversal do fio B. A relação ρ_A/ρ_B entre a resistividade do material do fio A e a resistividade do material do fio B é:

- a) 0,25. **b) 0,50.** c) 0,75. d) 1,25. e) 1,50.

Resolução:

$$R_A = 2 \cdot R_B$$

$$l_A = 2 \cdot l_B$$

$$r_A = r_B/2$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

$\frac{\rho_A}{\rho_B} \rightarrow \rho_A = \frac{R \cdot A}{l} \rightarrow \rho_B = \frac{R \cdot A}{l} \rightarrow$ Substitui-se os valores na equação A e depois divide pela equação B.

3)(Pré-vestibular UFSC) O filamento de tungstênio de uma lâmpada tem resistência de 20Ω a 20°C . Sabendo-se que sua seção transversal mede $1,102 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ e que a resistividade do tungstênio a 20°C é $5,51 \times 10^{-2} \text{ mm}^2/\text{m}$ determine o comprimento do filamento.

Resolução:

$$R = 20 \Omega$$

$$\rho = 5,51 \times 10^{-2} \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A = 1,102 \times 10^{-4}$$

$$l = ?$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \rightarrow l = \frac{R \cdot A}{\rho} \rightarrow l = \frac{20 \cdot 1,102 \cdot 10^{-4}}{5,51 \cdot 10^{-2}} \rightarrow$$

$$l = \frac{.22,04 \cdot 10^{-4}}{5,51 \cdot 10^{-2}} \rightarrow l = \frac{20,04 \cdot 10^{-4}}{5,51 \cdot 10^{-2}} \rightarrow l = \mathbf{0,04m}$$

ou $l = \mathbf{4cm}$

Bibliografia Consultada

ARTUSO, Alysson Ramos; WRUBLEWSKI, Marlon. **Física**. Curitiba: Positivo, 2013. 3 v.

BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula: Eletromagnetismo, Ondulatória, Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física: Eletricidade Física Moderna Análise Dimensional**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 448 p.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina de Fátima Souza Azenha; RAMOS, Clinton Mércio. **Física História & Cotidiano: Caderno de Atividades**. São Paulo: Ftd, 2004. 255 p. Coleção Delta.

BONJORNO, José Roberto et al. **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

EDIÇÕES SM (São Paulo). Angelo Stefanovits (Org.). **Ser Protagonista: Física**. 2. ed. São Paulo: Edições Sm, 2013. 439 p.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: ática, 2014. 456 p.

GONÇALVES, Aurélio Filho; TOSCANO Carlos. **Física: Interação e Tecnologia**. 1ª ed. São Paulo: Leya, 2013. 215p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2007. 379 p. Ronaldo Sérgio de Biase.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Física Contexto & Aplicações**. São Paulo: Scipione, 2014. 400 p.

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de et al. **Conceitos e Contextos:** pessoal, social, histórica, eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria. São Paulo: Ftd, 2013. 2 v.

MENEZES, Luís Carlos de et al. **Coleção Quanta Física:** Física 2º ano. São Paulo: Pd, 2010. 2 V.

SANTOS, Paulo José Sena. Física Básica D. 1º ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2009. 219 p.

SERWAY, Raymond A; JEWETT, John W Jr. **Princípios da Física:** Eletromagnetismo. 3º ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 3 v.

TIPLER, Paul Allen; MOSCA Gene. **Física para cientistas e engenheiros:** Eletricidade e magnetismo, óptica. 6º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 530p.

TORRES, Carlos Magno A. et al. **Física:** Ciência e Tecnologia. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKE, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio:** Eletricidade Física Moderna. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 416 p.

Realizado por:



Fomento:



Contato

Rua Gov. Jorge Lacerda,
3201, bairro Mato Alto
Araranguá - SC

<http://rexlabs.ufsc.br>

Juarez Bento da Silva
juarez.silva@ufsc.br
Coordenador

Simone M. Sommer Biléssimo
simone.bilessimo@ufsc.br
Coordenadora adjunta