

# Associação de Resistores

Painel  
Elétrico CC

unidade 5

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

Associação de Resistores.....	4
<b>Associação em Série.....</b>	<b>4</b>
<b>Associação em Paralelo.....</b>	<b>8</b>
<b>Associação Mista.....</b>	<b>11</b>
Bibliografia Consultada.....	15

# Associação de resistores

“A tecnologia moderna tem possibilitado a criação de dispositivos elétricos e eletrônicos muito sofisticados, em que inúmeros componentes já adequadamente associados atendem as mais variadas exigências” (GASPAR, 2014).

Porém em alguns casos será necessário associar esses dispositivos para atender um determinado objetivo. Por isso, é importante conhecer como e quais os tipos de associação. Entre eles tem-se em série, paralelo ou misto.

## Associação em série

“Resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente  $R_{eq}$  percorrida pela mesma corrente  $i$  e com a mesma diferença de potencial total  $V$  que as resistências originais” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2007).

Quando os resistores são colocados um após o outro em um circuito elétrico, como os antigos pisca-piscas de natal, e que forneça somente um caminho por onde a corrente possa percorrer, esses são conhecidos como uma associação em série de resistores. Exemplo:



Figura 1

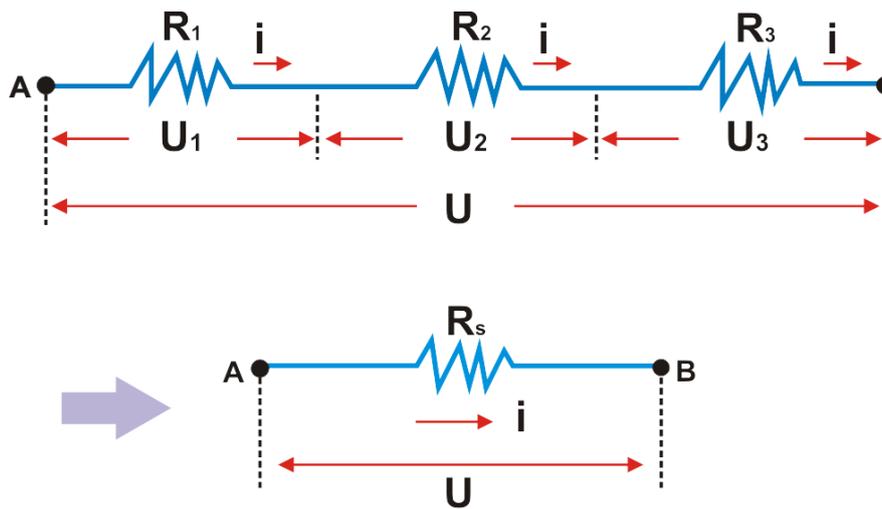


Figura 2

### Características de circuito em série:

Corrente elétrica que percorre todos os resistores tem mesmo valor, ou seja, a corrente é constante.

$$i = i_1 = i_2 = i_3$$

A tensão elétrica fornecida pelo gerador ao circuito elétrico é dividida entre os resistores e o valor dessa tensão para cada um depende do valor de suas resistências elétricas.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Resistor equivalente ( $R_{eq}$ ) ou ( $R_s$ ) é representado por um único resistor que produz o mesmo efeito que a associação.

“Esse resistor deve dissipar a mesma potência que todos os resistores ligados em série, simultaneamente, para isso precisa estar ligado na mesma tensão e ser percorrido pela mesma corrente” (MENEZES et al., 2010).

Sendo a tensão total igual a  $V = V_1 + V_2 + V_3$  aplicando a 1ª Lei de Ohm, tem-se:

$R_s \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i$  sendo a corrente elétrica constante verificamos que a expressão para o cálculo do resistor equivalente é:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

Quando os resistores tiverem todos os mesmo valores de resistência, o resistor equivalente será:

**$R_s = n \cdot R$ , onde  $n$  é o números de resistores.**

OBS: quando desligada uma das lâmpadas em uma associação em série, as outras param de funcionar, ou seja, o circuito fica aberto. Para que a corrente percorra um circuito elétrico, ele precisa estar fechado e conectado a uma fonte de energia.

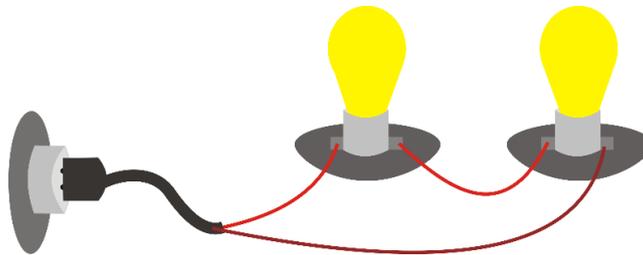


Figura 3

### Exemplos:

1) (UE – MT) A diferença de potencial entre os extremos de uma associação em série de dois resistores de resistências  $10\Omega$  e  $100\Omega$  é  $220V$ . Qual é a diferença de potencial entre os extremos do resistor de  $10\Omega$ ?

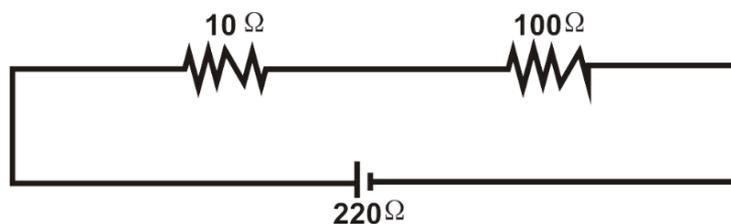


Figura 4

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \rightarrow R_{eq} = 10 + 100 \rightarrow R_{eq} = 110\Omega$$

$$U = R \cdot i \rightarrow U_{eq} = R_{eq} \cdot i \rightarrow 220 = 110 \cdot i \rightarrow i = \frac{220}{110} \rightarrow i = 2A$$

Para o resistor de  $10\Omega$

$$U = R \cdot i$$

$$U = 10 \cdot 2$$

$$U = 20V$$

2) (VUNESP) Num circuito elétrico, dois resistores, cujas resistências são  $R_1$  e  $R_2$ , com  $R_1 > R_2$ , estão ligados em série. Chamando de  $i_1$  e  $i_2$ , as correntes que os atravessam e de  $V_1$  e  $V_2$  as tensões a que estão submetidos, respectivamente podemos afirmar que:

a)  $i_1 = i_2$  e  $V_1 = V_2$

d)  $i_1 > i_2$  e  $V_1 < V_2$

**b)  $i_1 = i_2$  e  $V_1 > V_2$**

e)  $i_1 < i_2$  e  $V_1 > V_2$

c)  $i_1 > i_2$  e  $V_1 = V_2$

Resolução:

Em uma associação em série a corrente é a mesma para todos os resistores.

Como  $V = R \cdot i$ , ou seja, quanto maior o valor da resistência do resistor maior será a tensão. Sendo  $R_1$  maior que  $R_2$ ,  $R_1$  terá maior valor de tensão, ou seja,  $V_1$  será maior que  $V_2$ .

3) (PUC-MG) O gráfico representa a curva característica de tensão - corrente para um determinado resistor.

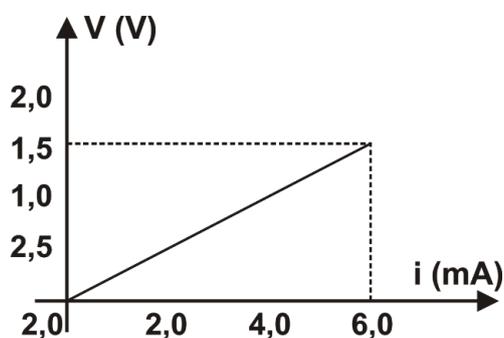


Figura 5

Em relação ao resistor, é correto afirmar:

- a) é ôhmico e sua resistência vale  $4,5 \times 10^2$ .
- b) é ôhmico e sua resistência vale  $1,8 \times 10^2$ .
- c) é ôhmico e sua resistência vale  $2,5 \times 10^2$ .**
- d) não é ôhmico e sua resistência vale 0,40.
- e) não é ôhmico e sua resistência vale 0,25

## Associação em paralelo

Na associação em paralelo todos os resistores são ligados lado a lado.

### Características do circuito em paralelo:

Quando aplicado uma diferença de potencial  $V$  entre os terminais de um circuito associado em paralelo, todos os resistores são submetidos à mesma ddp.

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

A corrente elétrica fornecida pela fonte é dividida entre os resistores do circuito e depende do valor das resistências.

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n$$

“Resistências ligadas em paralelo podem ser substituídas por uma resistência equivalente  $R_{eq}$  com a mesma diferença de potencial  $V$  e a mesma corrente total  $i$  que as resistências originais” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2007).

Sendo  $i = \frac{V}{R}$ , é possível escrever o valor para cada corrente elétrica usando esta equação.

$$i = \frac{V}{R_{eq}} \quad \rightarrow \quad i_1 = \frac{V}{R_1} \quad \rightarrow \quad i_2 = \frac{V}{R_2} \quad \rightarrow \quad i_3 = \frac{V}{R_3}$$

Sabendo que  $i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n$ , tem-se:

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} + \dots + \frac{V}{R_n} \rightarrow \text{dividindo essa expressão por } V, \text{ tem-se:}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \rightarrow \text{O inverso de uma resistência é igual a soma do inverso das resistências do circuito, onde } R = R_{eq}.$$

Quando o circuito apresentar mais de dois resistores, para determinar a resistência equivalente ( $R_{eq}$ ), usa-se a fórmula abaixo:

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

### Exemplos:

1) Na primeira figura há três resistores associados em paralelo e na segunda figura o resistor equivalente.

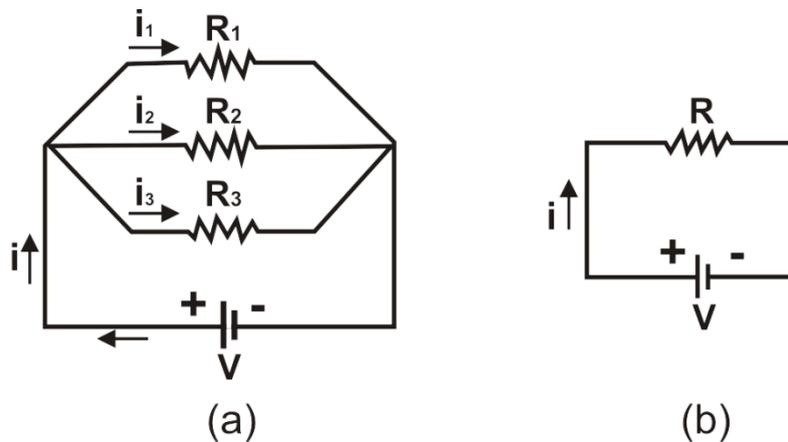


Figura 6

Já para vários ( $n$ ) resistores com valores iguais de resistência, tem-se:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \Sigma \frac{1}{R} \rightarrow R_{eq} = \frac{R}{n}$$

No caso de dois resistores apenas, a fórmula é:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

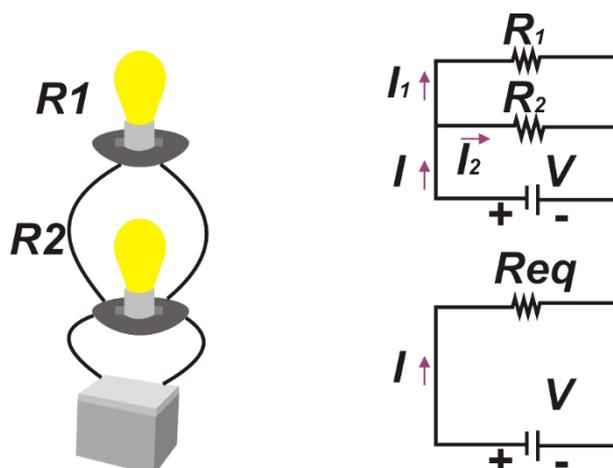


Figura 7

OBS: Na associação de resistores em paralelo, ao desligarmos uma lâmpada as demais permanecem acesa, pois a corrente se divide para cada lâmpada, ou seja, ela percorrerá vários caminhos diferentes, mesmo que um deles seja desligado, os demais continuam funcionando.

2) (PUC-RIO 2008) Três resistores idênticos de  $R = 30\Omega$  estão ligados em paralelo com uma bateria de 12 V. Pode-se afirmar que a resistência equivalente do circuito é de:

- A)  $Req = 10\Omega$ , e a corrente é 1,2 A.
- B)  $Req = 20\Omega$ , e a corrente é 0,6 A.
- C)  $Req = 30\Omega$ , e a corrente é 0,4 A.
- D)  $Req = 40\Omega$ , e a corrente é 0,3 A.
- E)  $Req = 60\Omega$ , e a corrente é 0,2 A.

Resolução:

$$Req = \frac{R}{n} \rightarrow Req = \frac{30}{3} \rightarrow Req = 10 \Omega$$

$$Req = \frac{V}{i} \rightarrow i = \frac{V}{Req} \rightarrow i = \frac{12}{10} \rightarrow i = 1,2 A$$

## Associação Mista

Num circuito misto os resistores aparecem associados tanto em paralelo como em série. Segundo Oliveira et al. (2013), para definir o valor da resistência equivalente dos circuitos mistos deve-se associar cada conjunto de resistores, seja ele série ou paralelo, simplificando por partes de conexão, até obter um único resistor que substituirá todo o circuito.

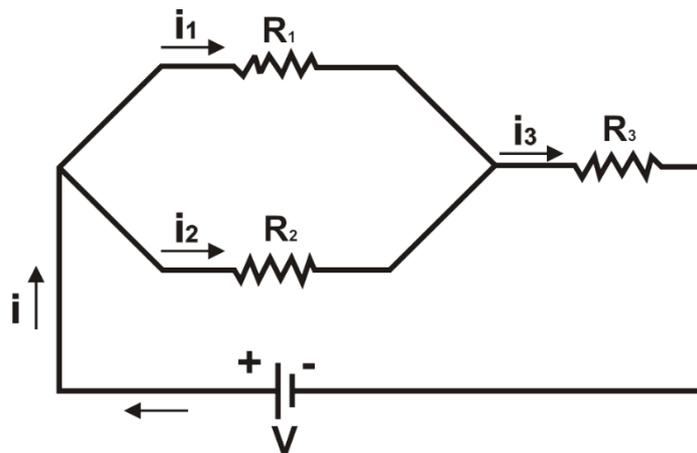


Figura 8

### Exemplos:

1) (UNICAP) No circuito abaixo, sendo de 1,0 A a intensidade da corrente, designada  $i_3$ , é possível concluir que:

Assinale V para as afirmativas verdadeiras e F para as afirmativas falsas.

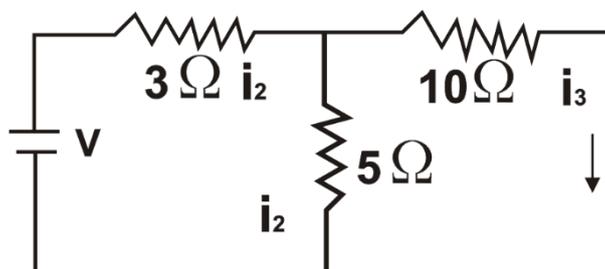


Figura 9

(F) o circuito abaixo é um circuito em série;

(F) o circuito abaixo é um circuito em paralelo;

(F) o valor de  $V$  é 100 volts;

(V) a corrente  $i_2$  vale 2,0 A;

(F) a corrente  $i_1$  vale 3,0 A.

2) (UNICAP) Na figura 7, os pontos A e B estão submetidos a uma ddp de 4 volts. (Utilize esta informação para responder às três primeiras proposições desta questão.) Assinale as afirmativas verdadeiras.

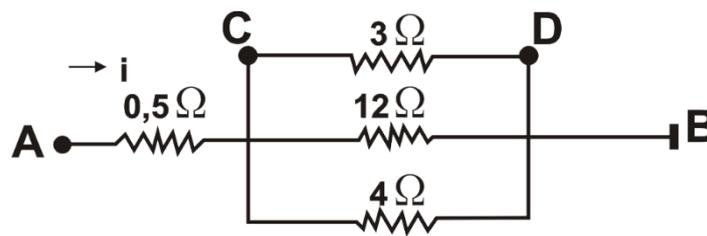


Figura 10

**01. A resistência equivalente da associação é  $2\ \Omega$ .**

02. A ddp entre os pontos C e D é 6 volts.

04. A potência dissipada na associação é 6 watts.

08. A resistência de um condutor independe do seu comprimento, dependendo apenas do material que o constitui.

**16. Nos condutores ôhmicos, a relação entre a ddp aplicada e a corrente corresponde é constante.**

**Somatório = 17**

3)(Fuvest-SP) Na associação de resistores da figura abaixo, os valores de  $i$  e de  $R$  são, respectivamente:

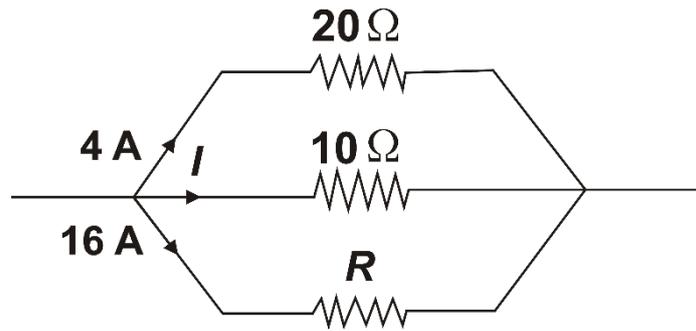


Figura 11

- a) 8 A e 5  $\Omega$
- b) 5 A e 8  $\Omega$
- c) 1,6 A e 5  $\Omega$
- d) 2,5 A e 2  $\Omega$
- e) 80 A e 160  $\Omega$

### Curto Circuito

Um curto circuito acontece quando uma corrente percorre um condutor ou um dispositivo de resistência elétrica desprezível, dissipando energia em forma de calor. Representam o caminho mais curto do circuito elétrico fechado.

É dito que há curto-circuito quando dois pontos de um circuito são ligados por um fio de resistência desprezível. Esses dois pontos apresentam o mesmo potencial elétrico. Nesse caso, a corrente não passará pelo resistor desviando-se. A corrente nesse momento percorrerá o condutor de resistência elétrica desprezível entre os pontos X e Y provocando um curto-circuito conforme figura abaixo.

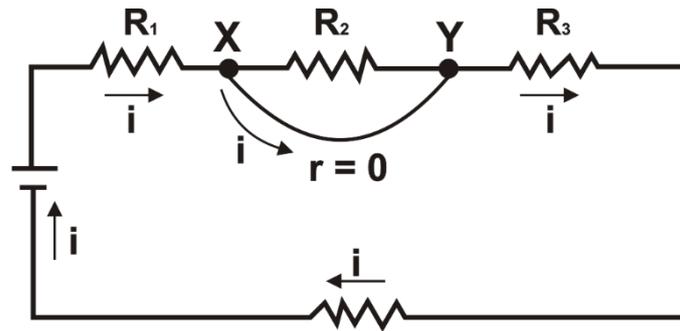


Figura 12

Exemplo:

1) (UFV-MG) Um circuito com três resistores é representado na figura a seguir:

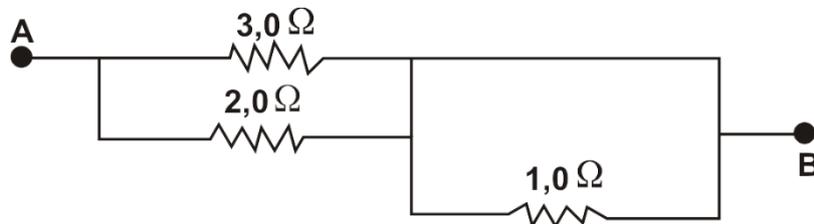


Figura 13

A resistência medida entre os pontos A e B é:

- a)  $6,0 \Omega$       b)  $5,0 \Omega$       c)  $2,2 \Omega$       d)  $1,8 \Omega$       e)  $1,2 \Omega$

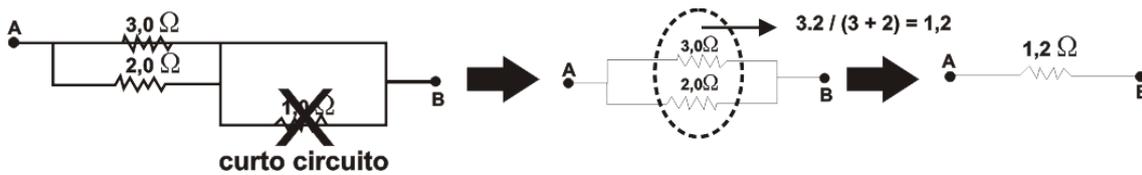


Figura 14

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