

PRÁTICA 3-DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA NOS CIRCUITOS: ASPECTOS EXPERIMENTAIS

Objetivos

Desenvolver sua capacidade de entender qualitativamente a energia em circuitos elétricos.

Esta prática tem como objetivo desenvolver sua capacidade de entender qualitativamente a energia em circuitos elétricos. Deve ser realizada no pólo regional. Está dividida nos seguintes tópicos:

Experimento 7- Medindo resistências.

Experimento 8- A luminosidade de uma lâmpada e a corrente elétrica.

Experimento 9- Distribuição de energia em resistores ligados em série no quadro de luz I (corrente contínua).

Experimento 10- Distribuição de energia em resistores ligados em paralelo no quadro de luz I (corrente contínua).

Experimento 11- Distribuição de energia em resistores ligados em série no quadro de luz II (corrente alternada).

Experimento 12- Distribuição de energia em resistores ligados em paralelo no quadro de luz II (corrente alternada).

Antes de realizar esta Prática, leia o manual de utilização do multímetro e responda ao questionário sobre ele.

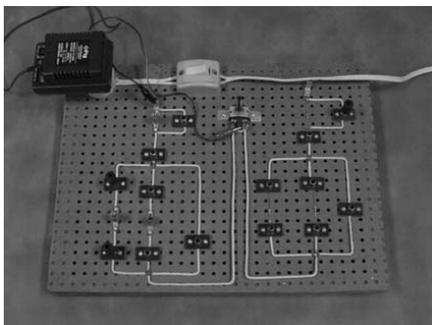


Figura 85-a Quadro de luz I

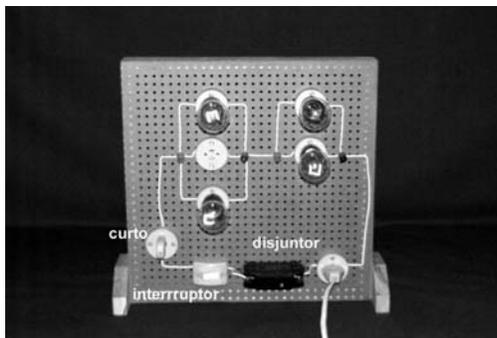


Figura 85-b Quadro de luz 2

Material necessário à Prática 3

Substituidor de pilhas

Quadro de luz I (corrente contínua) (1)

Quadro de luz II (corrente alternada) (1)

Multímetro (2)

Curtos com terminais RCA (4)

Curtos com tomadas (4)

Lâmpadas de 15W/220V(duas de 15W/110V(uma), de 60W/110V(uma) e de 7W/110V.

Figura 86-a-Foto do curto RCA

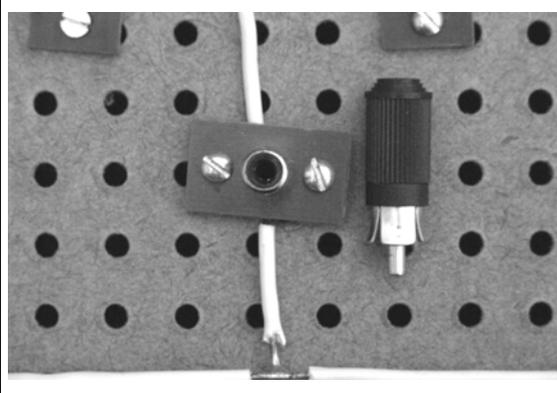
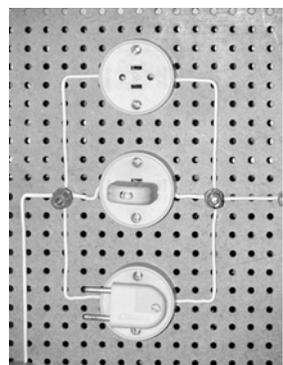


Figura 86-b -Foto do curto tomada



A ligação elétrica entre dois pontos abertos do circuito vai ser feita com terminais RCA (no caso de corrente elétrica contínua, Figura 86-a) e com tomadas (no caso de correntes elétricas alternadas, figura 86-b).

Faça suas medidas com cuidado, mesmo que para isso você aparentemente gaste muito tempo. Seja caprichoso, pois sua atenção e seu cuidado na realização dos experimentos facilitarão seu trabalho mais tarde.

Bom trabalho!

Experimento 7. Medindo resistências.

Objetivo

Desenvolver no estudante a capacidade de avaliar qualitativa e quantitativamente a resistência de resistores.

Informações preliminares

A resistência de um condutor aumenta com o seu comprimento e diminui com a sua área.

A potência dissipada em um resistor é dada por:

$$P = \Delta V i = \frac{\Delta V^2}{R} = R i^2,$$

onde ΔV é voltagem, R é a resistência e i é a corrente elétrica.

Uma associação de resistores é dita em série quando não existem nós (pontos onde existe soma ou divisão de correntes elétricas) entre os resistores.

Uma associação de resistores é dita em paralelo quando todos os resistores estão ligados a um mesmo par de nós.

A medida de resistências pode ser utilizada para verificar quais são os pontos de um sistema que estão ligados eletricamente. Quando a resistência entre dois pontos é muito grande, eles estão isolados eletricamente. Quando a resistência entre dois pontos é nula, dizemos que eles estão em curto.

Material do experimento

Multímetro (1)
Quadro de luz I
Substituidor de pilhas
Lâmpadas de 60W/110V, 7W/110V
Curtos do tipo RCA

Atividade experimental

- Observe as lâmpadas de 60W/110V e 7W/110V e marque as respostas verdadeiras:
() O filamento da lâmpada de 60W/110V é feita de um fio mais fino e maior do que o da lâmpada de 7W/110V. Por isso, a resistência da lâmpada de 60W/110V é maior do que a da lâmpada de 7W/110V.

() O filamento da lâmpada de 60W/110V é feita de um fio mais grosso e menor que o da lâmpada de 7W/110V. Por isso, a resistência da lâmpada de 60W/110V é menor que a da lâmpada de 7W/110V.

MEDIDA DE RESISTÊNCIAS

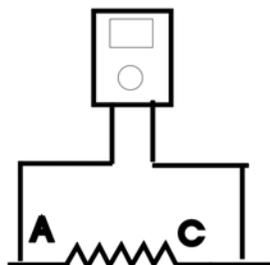


Figura 86-a



Figura 86-b

Cuidado!!! O modelo do multímetro do seu pólo pode ser diferente!!!!

CUIDADO!!! VERIFIQUE SE O RESISTOR CUJA RESISTÊNCIA VAI SER MEDIDA ESTÁ SEM CORRENTE ELÉTRICA.

Coloque o multímetro na escala de 2kΩ. A medida da resistência deve ser feita com as pontas do multímetro colocadas nas extremidades do resistor, como mostra a Figura 86.

- Meça com o multímetro as resistências das lâmpadas de 60W/110V e 7W/110V e coloque o resultado da medida na tabela I.

Tabela I

Tipo de lâmpada	Resistência da lâmpada desligada	Resistência calculada a partir das informações do fabricante da lâmpada
60W/110V		
7W/110V		

- Calcule as resistências das lâmpadas com as informações sobre potência e voltagem fornecidas pelo fabricante ($R = \frac{\Delta V}{P}$) e coloque os resultados na tabela I. Discuta com o tutor a discordância entre os valores medidos e os valores fornecidos pelo fabricante.

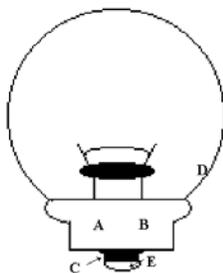


Figura 8794

- Utilize o multímetro para descobrir que pontos de uma lâmpada incandescente estão ligados eletricamente. Com essa finalidade, meça as resistências entre os pontos indicados na figura 2 e complete a tabela II.

Tabela II

Par de pontos	Resistência	Incerteza na resistência
<i>AB</i>		
<i>AC</i>		
<i>AD</i>		
<i>AE</i>		
<i>BC</i>		
<i>BD</i>		
<i>BE</i>		
<i>CD</i>		
<i>CE</i>		
<i>DE</i>		

Interprete os resultados da tabela II e liste os pontos que estão em contato elétrico

Marque a resposta correta:

- Em uma lâmpada, a corrente elétrica penetra pelo ponto *C* e sai pelo ponto *B*.
- Em uma lâmpada, a corrente elétrica penetra pelo ponto *E* e sai pela base que contém *A* e *B*.

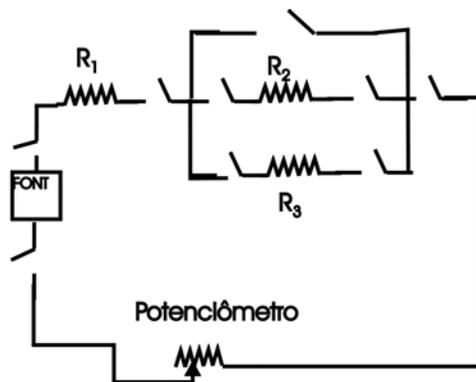
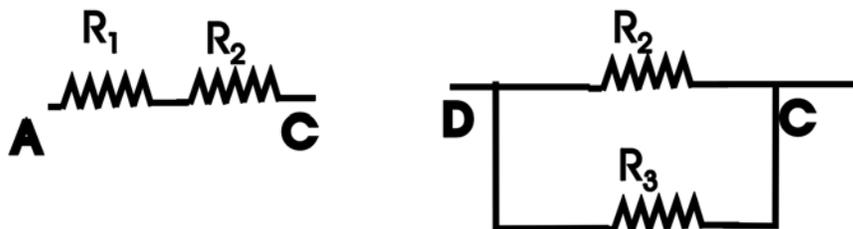


Figura 88

- Retire todos os curtos do Quadro de luz 1. Meça todas as resistências e coloque na tabela III.



- Com os curtos, ligue as resistências R_1 e R_2 em série e meça a resistência dessa associação (resistência do trecho AC). UTILIZE A ESCALA DE $2k\Omega$.
- Com os curtos, ligue as resistências R_2 e R_3 em paralelo e meça a resistência dessa associação (resistência do trecho DC).

Tabela III

	Resistência ($k\Omega$)	Incerteza na resistência
R_1		
R_2		
R_3		
AC		
DC		

Conclusão: _____

Complete as sentenças a seguir :

A resistência equivalente a uma associação de resistores em série é

_____ .

A resistência equivalente a uma associação de resistores em paralelo é

_____ .

Discuta com o tutor as discrepâncias entre as suas medidas e a previsão teórica.

Experimento 8. A luminosidade de uma lâmpada e a corrente elétrica.

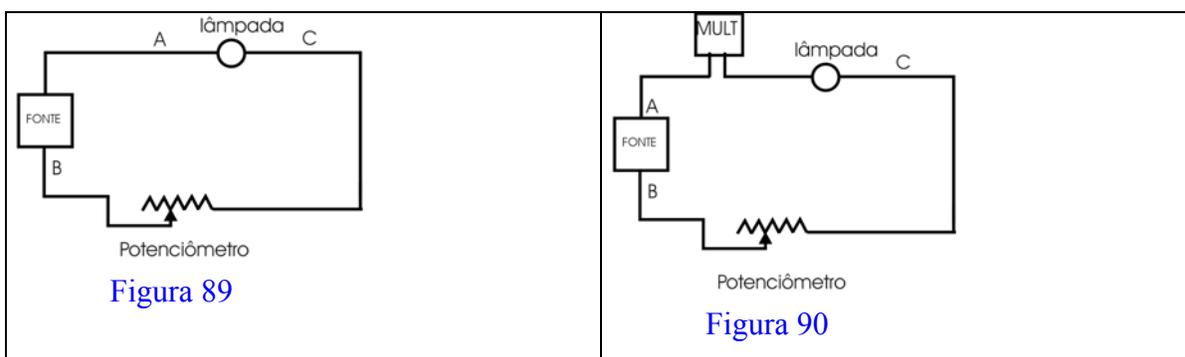
Objetivo

Investigar a variação da luminosidade de uma lâmpada com a potência elétrica dissipada.

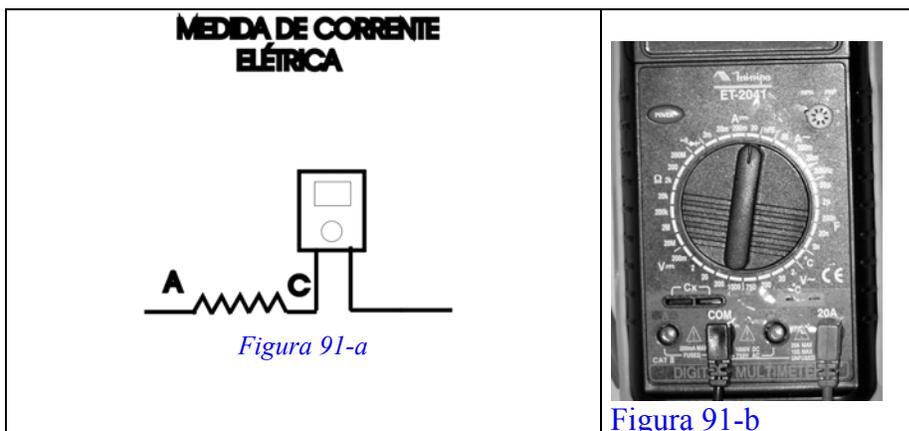
Material do experimento

- Multímetro (2)
- Quadro de luz I
- Substituidor de pilhas
- Curtos RCA (4)
- Lâmpada de 3,9V,0,3^A

Atividade experimental



- Monte o circuito da figura 96. Mantenha o substituidor de pilhas em 12V.



Cuidado!!! O modelo do multímetro do seu pólo pode ser diferente!!!!

- **Cuidado!!!** Coloque o multímetro na escala **de 20A (DC)**. A figura 98 , repetida novamente , mostra como se deve introduzir o multímetro para medir a corrente elétrica no ponto C.
- Varie a corrente elétrica com o botão do potenciômetro de forma a obter luminosidades diferentes para as lâmpadas. Meça as diferenças de potencial (**ESCALA DE 20V/DC**) e as correntes elétricas e coloque os resultados na tabela IV.

Tabela IV

	Luminosidade fraca	Luminosidade média	Luminosidade forte
Corrente			
Voltagem			
Potência- V_i			

Marque a afirmativa correta:

- () A luminosidade é maior quando a potência V_i é menor.
- () A luminosidade é maior quando a potência V_i é maior.

Experimento 9. Distribuição de energia em resistores ligados em paralelo no Quadro de luz I.

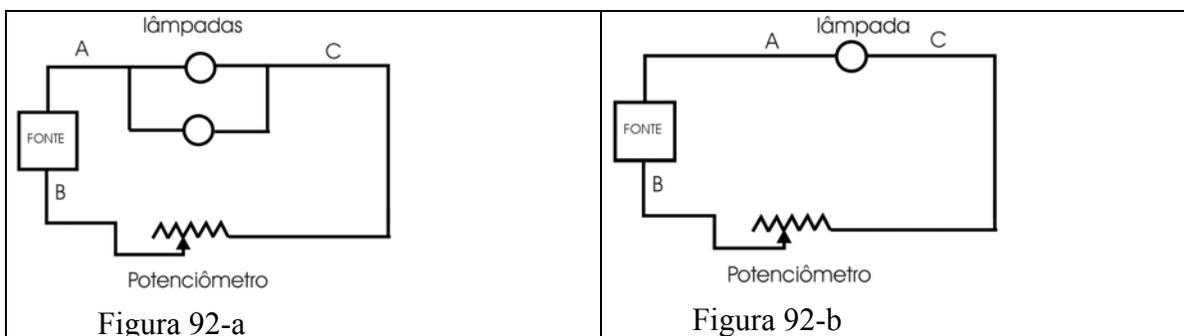
Objetivo

Discutir qualitativamente a distribuição de energia em circuitos elétricos com ligações em paralelo quando se utiliza *uma fonte real* (a voltagem fornecida depende da corrente elétrica que atravessa a fonte).

Material necessário ao experimento

Quadro de luz I (1)
 Substituidor de pilhas
 Lâmpadas de lanterna de 3,9V, 0.3A (duas)
 Curtos RCA (4)

Atividade experimental



- *Um dos multímetros vai ser utilizado para medir a voltagem da fonte. Escolha uma escala de voltagem de 200V DC (corrente contínua). Cuidado!!! Você pode queimar o multímetro se ele for colocado na escala errada.*

- *O segundo multímetro vai ser utilizado para medir a corrente elétrica que atravessa a fonte. Um dos plugs de uma das ponteiros deve ser colocado no conector 20A . Deve-se escolher a escala de corrente contínua de 20A.*

- *Introduza no circuito da Figura 89 uma nova lâmpada ligada em paralelo com a primeira (veja Figura 92-a). Ajuste o potenciômetro para obter *a maior luminosidade possível nas lâmpadas*. Observe as lâmpadas. Meça a voltagem nos terminais das lâmpadas e coloque na tabela V.*

- *Meça a corrente elétrica que atravessa a fonte colocando o multímetro no ponto A. Anote o resultado na tabela V.*

- Desatarraxe uma das lâmpadas e meça novamente a diferença de potencial nos terminais da lâmpada que permaneceu acesa e a corrente elétrica que atravessa a fonte. Anote o resultado na tabela a seguir.

Tabela V

Número de lâmpadas	Voltagem $\pm \delta V$	Corrente elétrica na fonte $\pm \delta i$
Duas lâmpadas em paralelo		
Uma lâmpada		

Complete as sentenças:

1. As correntes elétricas que atravessam as duas lâmpadas do circuito da Figura 92-a são _____ porque elas estão submetidas à mesma _____ e as suas luminosidades são _____. As potências dissipadas nas duas lâmpadas são _____.

2. Quando o circuito tem duas lâmpadas ligadas em paralelo (circuito da Figura 92-a), a corrente que atravessa a fonte é _____ do que aquela que existe quando uma das lâmpadas é desatarraxada (Figura 92-b). Por isso, a dissipação de energia calorífica no interior da fonte, no caso do circuito da Figura 99-a é _____ do que no caso da Figura 92-b. A voltagem e a energia fornecidas a uma das lâmpadas do circuito da Figura 92-a são _____ do que aquelas fornecidas à única lâmpada do circuito da Figura 99-b. Por isso, as lâmpadas do circuito da Figura 99-a brilham _____ do que aquela do circuito da Figura 99-b.

3. Quando o circuito tem duas lâmpadas ligadas em paralelo (figura 6-a), a corrente que atravessa a fonte é _____ do que o dobro daquela que existe quando uma das lâmpadas é desatarraxada (Figura 92-b). Portanto, as correntes elétricas que atravessam as lâmpadas do circuito da figura 92-a são _____ do que aquela que atravessa a lâmpada do circuito da figura 92-b. Como as correntes elétricas e as voltagens nas lâmpadas do circuito 92-a são _____ do que aquelas da lâmpada do circuito 92-b, as potências dissipadas e as luminosidades das lâmpadas do circuito 92-a são _____ do que aquela da lâmpada do circuito 92-b.

Justifique todas as suas respostas.

Experimento 10. Potência dissipada em resistores ligados em série no quadro de luz I.

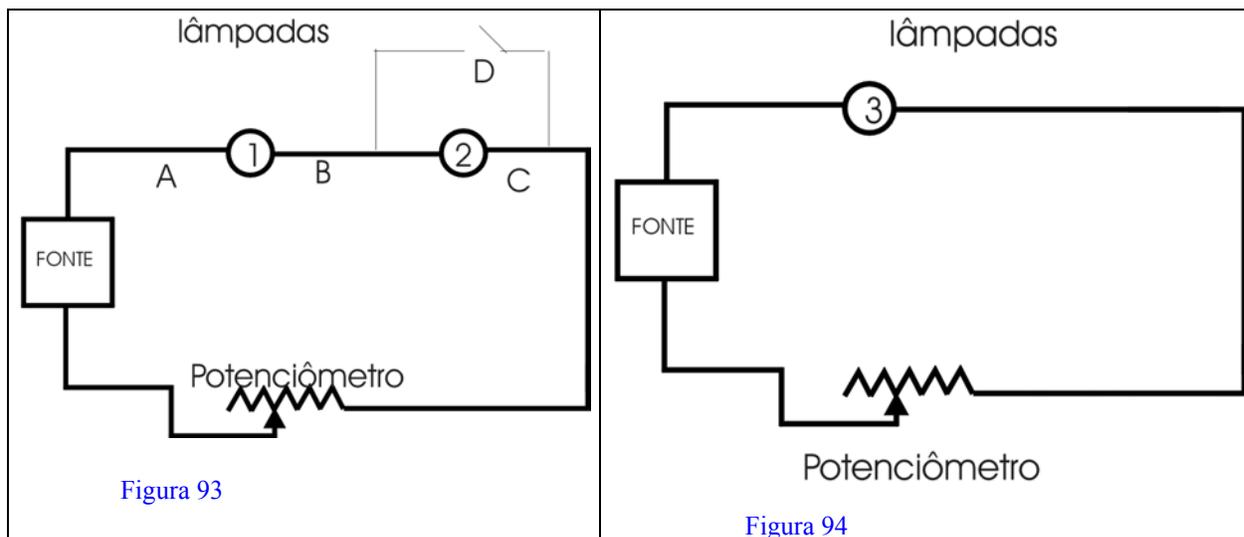
Objetivo

Investigar qualitativamente a distribuição de energia de resistores ligados em série em um circuito de corrente contínua produzida por uma fonte de corrente real.

Material do experimento

Multímetro (2)
 Quadro de luz I (1)
 Substituidor de pilhas
 Lâmpadas de lanterna de 3,9V/0,3A

Atividade experimental



- ***Um dos multímetros vai ser utilizado para medir a voltagem da fonte. Escolha uma escala de voltagem 200V DC. Cuidado!!! Você pode queimar o multímetro se ele for colocado na escala errada.***
- ***O segundo multímetro vai ser utilizado para medir a corrente elétrica que atravessa a fonte. Um dos plugs de uma das ponteiros deve ser colocado no conector 20 A. Deve-se se escolher a escala de corrente contínua de 20 A.***

- Monte o circuito representado na Figura 100. Coloque o botão do substituidor de pilhas em 12V. Utilize o potenciômetro para obter a maior luminosidade possível nas lâmpadas. Meça a diferença de potencial dos terminais das lâmpadas 1 e 2 e anote na tabela V.
- Meça as correntes elétricas que atravessam as lâmpadas.
- Feche o curto em *D* para obter o circuito da Figura 101 e meça a corrente elétrica e a diferença de potencial nos terminais da lâmpada que permaneceu acesa (lâmpada 3). Anote o resultado na tabela.
- Meça a corrente elétrica que atravessa a fonte.

Tabela V

Número de lâmpadas	Voltagem $\pm \delta V$	Corrente elétrica $\pm \delta i$
Lâmpada 1		
Lâmpada 2		
Lâmpada 3		

Complete as sentenças:

1. No circuito da Figura 93, a corrente elétrica _____ sendo dissipada no trecho que vai de A até C, isto é, a corrente elétrica em C é _____ do que a corrente elétrica em A.
2. No circuito da Figura 93, a energia elétrica _____ sendo dissipada no trecho que vai de A até C, isto é, a energia potencial elétrica das cargas elétricas em C é _____ do que aquela em A.

Justifique todas as suas respostas.

Experimento 11. Distribuição de energia em resistores ligados em série no quadro de luz II (corrente alternada).

Objetivo

Investigar qualitativamente a distribuição de energia de resistores ligados em série em um circuito com corrente alternada.

Informações preliminares

A voltagem a corrente elétrica em circuito que utiliza como fonte de corrente elétrica a rede elétrica não são constantes. Elas variam harmonicamente com o tempo com uma frequência f de 60 Hz.

$$V = V_m \cos(2\pi f t)$$

$$I = I_m \cos(2\pi f t)$$

O multímetro não mede a corrente elétrica instantânea nem a voltagem instantânea. Ele mede a corrente elétrica eficaz (raiz quadrada do valor médio da quadrado da corrente elétrica instantânea em um período) e a voltagem eficaz (raiz quadrada do valor médio do quadrado da voltagem instantânea em um período), isto é,

$$V_{eficaz} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_{eficaz} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}.$$

A potência média dissipada em um resistor percorrido por uma corrente alternada é dada por:

$$\bar{P} = \frac{V_{eficaz}^2}{R} = R I_{eficaz}^2.$$

Uma fonte de corrente elétrica alternada é considerada ideal quando a voltagem efetiva fornecida pela fonte não depende da corrente elétrica efetiva que atravessa a fonte.

Material do experimento

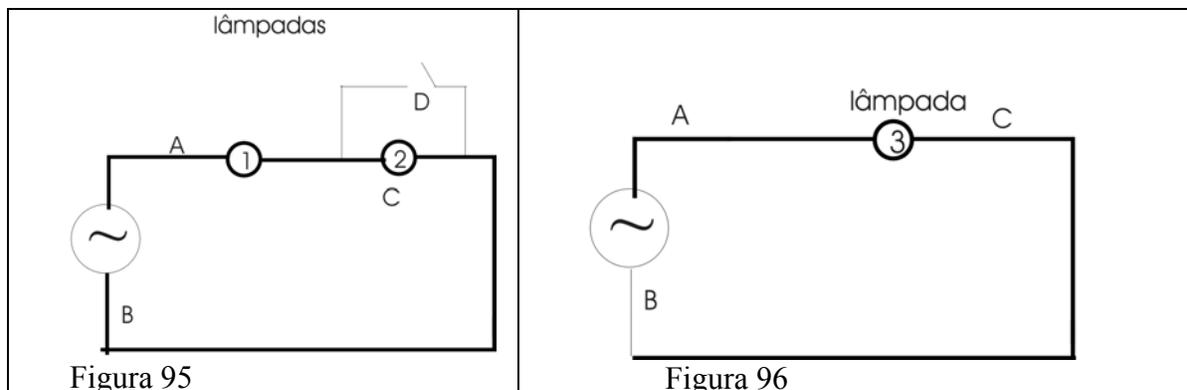
Multímetro (2)

Quadro de luz II (1) (corrente alternada)

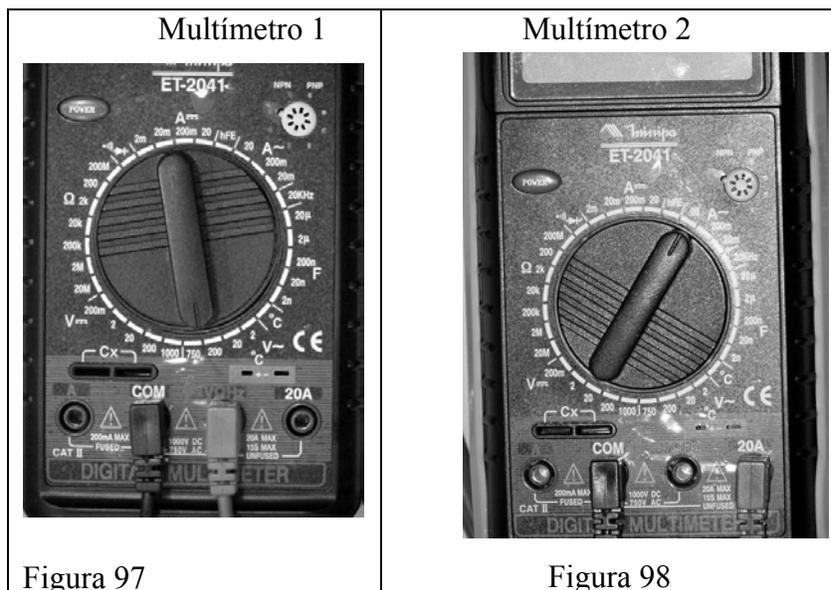
Lâmpadas de 60W/110V (uma), 15W/220V (duas), 7W/110V (uma)

Curtos do tipo tomada (4)

Atividade experimental



- Monte o quadro de luz II de acordo com a Figura 95. Utilize inicialmente todas as lâmpadas iguais (15W/220). Ligue o circuito à rede elétrica.



Cuidado!!! O modelo do multímetro do seu pólo pode ser diferente!!!!

- *Um dos multímetros (multímetro 1-Figura 97) vai ser utilizado para medir a voltagem da fonte. Escolha uma escala de*

voltagem alternada >150V AC. **Cuidado!!! Você pode queimar o multímetro se ele for colocado na escala errada.**

- **O segundo multímetro (multímetro – Figura 98) vai ser utilizado para medir a corrente elétrica que atravessa a fonte. O plug de uma das ponteiros deve ser colocado no conector 20 A . Cuidado!!! Deve-se escolher a escala de corrente alternada de 20 A(\sim).**

- Meça a diferença de potencial nos terminais da fonte e a corrente elétrica que atravessa a fonte e anote na tabela VI.

- Meça a diferença de potencial nos terminais das lâmpadas e anote na tabela VI.

- **Cuidado!!! Você pode ser queimar!!! Utilize um isolante térmico (por exemplo, papel-toalha) para desatarraxar uma das lâmpadas. Observe a outra lâmpada.**

- Com um curto no ponto D retire a lâmpada 2 do circuito. Meça a diferença de potencial nos terminais da fonte e a corrente elétrica que atravessa a fonte e anote o resultado na tabela VI.

- Retire o curto do ponto D e substitua a lâmpada 2 por uma lâmpada de 60W/110V e substitua a lâmpada 1 pela lâmpada de 7W/110V. Meça a diferença de potencial nos terminais das duas lâmpadas.

Tabela VI

	Voltagem $\pm \delta V$	Corrente $\pm \delta i$	Resistência V/i
Fonte (figura 102)			
Fonte (figura 103)			
Lâmpada 1			
Lâmpada 2			
Lâmpada 3			
Lâmpada 60W/110V			
Lâmpada 7W/110V			

Complete as sentenças:

1. Na faixa de corrente elétrica utilizada, a fonte de corrente alternada _____ uma fonte ideal.

2. As potências dissipadas nas lâmpadas 1 e 2 são _____ do que a dissipada na lâmpada 3 porque a corrente elétrica e a voltagem na lâmpada 3 são _____ do que nas lâmpadas 1 e 2.

3. A potência dissipada na lâmpada de 60W/110 V é _____ do que a potência dissipada na lâmpada de 7W/110, porque as correntes nas duas lâmpadas são _____ e a resistência da lâmpada de 60W/110 V é _____ do que aquela da lâmpada de 7W/110V.

Experimento 12. Distribuição de energia em resistores ligados em paralelo no quadro de luz II (corrente alternada).

Objetivo

Investigar qualitativamente as correntes elétricas que atravessam resistores ligados em paralelo em circuitos de corrente alternada.

Material do experimento

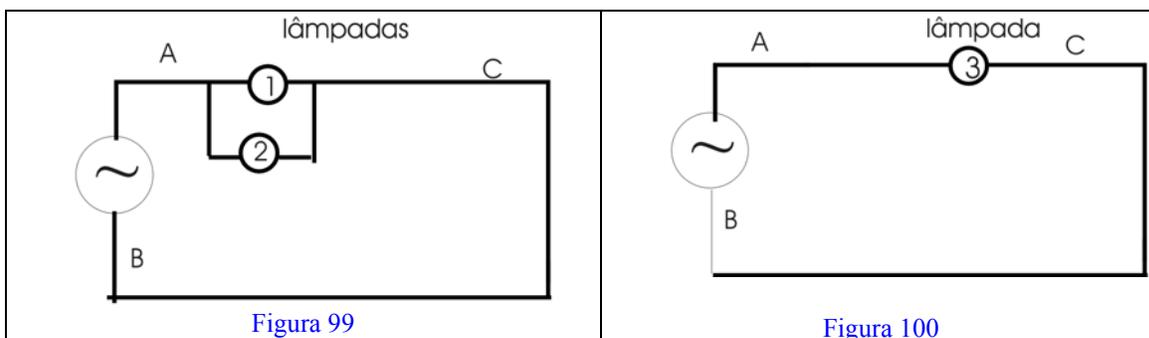
Multímetro

Quadro de luz II (corrente elétrica alternada)

Curtos do tipo tomada (4)

Lâmpadas de 15W/220V (duas), de 60W/110V, de 7W/110V e de 15W/110V(uma)

Atividade experimental



- Monte um Quadro de luz II de acordo com a Figura 106 . Utilize inicialmente lâmpadas iguais (15W/110). Ligue o circuito à rede elétrica.

- **Coloque o multímetro na escala de >150V AC (corrente alternada). Cuidado!!! Você pode queimar o multímetro se for colocado na escala errada.**

- Meça a diferença de potencial nos terminais de todas as lâmpadas e coloque na tabela VII.

- **Cuidado para você não se queimar!!! Utilize um isolante térmico (por exemplo, papel-toalha) para desatarraxar uma das lâmpadas.**

- Meça a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada que continuou acesa e anote o resultado na tabela VII.

Tabela VII

Lâmpadas 15 W/110 V	Voltagem $\mp V$
Lâmpada 1 circuito da figura 13	
Lâmpada 2 circuito da figura 13	
Lâmpada 3 do circuito da figura 14	

1. Marque as respostas corretas:

- () As correntes elétricas que atravessam as lâmpadas 2 e 3 são diferentes.
- () As correntes elétricas que atravessam as lâmpadas 2 e 3 são iguais.
- () As potências dissipadas nas lâmpadas 2 e 3 são iguais, porque elas estão submetidas a diferenças de potenciais iguais e são atravessadas por correntes diferentes.
- () As potências dissipadas nas lâmpadas 2 e 3 são iguais porque elas estão submetidas a diferenças de potenciais iguais e são atravessadas por correntes elétricas iguais.
- () A corrente elétrica que atravessa a lâmpada 1 do circuito da figura 13 é maior que aquela que atravessa a lâmpada 3 no circuito da figura 14.
- () A corrente elétrica que atravessa a lâmpada 1 do circuito da figura 13 é menor do que aquela que atravessa a lâmpada 3 no circuito da figura 14.

2. () Na faixa de corrente elétrica utilizada , a rede elétrica _____ uma fonte ideal.

Justifique as suas respostas.

- Troque a lâmpada 1 por uma lâmpada de 7W/110V e a lâmpada 2 por uma lâmpada de 60W/110V. Meça a diferença de potencial nos terminais das lâmpadas 1 e 2 coloque na tabela VIII.

Tabela VIII

Lâmpadas	Voltagem
Primeira - 7W/110V	
Segunda -60W/110V	

3. Marque as respostas corretas:

- () As correntes elétricas que atravessam as lâmpadas 1 e 2 são diferentes.
- () As correntes elétricas que atravessam as lâmpadas 1 e 2 são iguais.
- () A lâmpada de 60W/110V brilha mais que a lâmpada de 7W/110V.
- () A lâmpada de 60W/110V brilha menos que a lâmpada de 7W/110V.

Justifique as suas respostas utilizando os resultados da tabela VIII.

- Troque a lâmpada de 60W/110V por uma lâmpada de 15W/110V e a lâmpada de 7W/110V por uma lâmpada de 15W/220V. Meça a diferença de potencial nos terminais das lâmpadas 1 e 2 e coloque na tabela IX.

Tabela IX

Lâmpadas	Voltagem
Primeira - 15W/110V	
Segunda -15W/220V	

4. Podemos concluir que ,quando ligamos uma lampada de 220V em uma voltagem de 110V, ela brilha _____ porque a potência produzida é _____ do que a especificada na lâmpada. Este fato sugere que quando ligamos um aparelho que foi planejado para funcionar em uma voltagem de 220V em uma voltagem de 110V ele funciona _____ e quando ligamos um aparelho planejado para funcionar em 110V em uma voltagem de 220V ele _____ .