

**ENSINO**

## Reostatos de grafite (um experimento simples e de baixo custo)

Carlos Eduardo Laburú<sup>1</sup> e Osmar Henrique Moura Silva

Departamento de Física  
Universidade Estadual de Londrina  
86051-970 Londrina, PR  
laburu@uel.br; osmarh@uel.br

(Recebido: 6 de setembro de 2003)

**Resumo:** *Este trabalho apresenta uma versão muito simples de um reostato à base de grafite de lapiseira para ser usado em aulas de física. Algumas possíveis experiências empregando a grafite também são apresentadas.*

**Palavras-chave:** *resistores, baixo custo, circuitos elétricos, reostato, grafite*

**Abstract:** *This work presents a version of a very simple reostat made with pencil graffito to be used in physics classes. Some possible experiences using the graffito are also presented.*

**Key words:** *resistors, low cost, electric circuits, reostato, graffito*

### 1 Introdução

No comércio existe uma variedade de dispositivos usados para variar uma resistência elétrica. Reostatos, potenciômetros, *trimpots* são exemplos mais comuns de alguns desses dispositivos. Eles são constituídos por um elemento de resistência, podendo ser de carbono ou fio de níquel-cromo, sobre o qual corre uma lingüeta denominada cursor. Conforme a posição do cursor, temos a resistência apresentada pelo componente. Em geral, esses resistores variáveis são usados para limitar a corrente em circuitos ou dissipar energia.

---

<sup>1</sup>Com o apoio da Fundação Araucária

À disposição do professor, existem *kits* de experimentos (CDCC - USP Experimentoteca, 2000) que incluem reostatos e resistores elaborados para discutir os conceitos físicos de corrente e resistência elétrica. Todavia, a grafite de lapiseira, comum na escola, oferece uma alternativa muito prática para o estudo da resistência variável e da associação de resistores, podendo ser essas idéias aproveitadas pelo professor. A Figura 1 apresenta exemplos dos resistores citados.

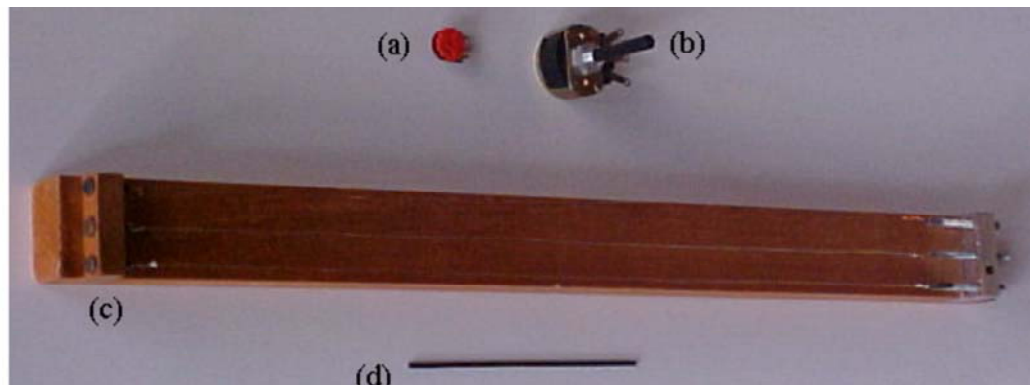


Figura 1. (a) Exemplo de trimpot; (b) exemplo de potenciômetro; (c) reostato do *kit* mencionado; (d) resistor variável (grafite de lapiseira).

Abaixo, descrevemos possíveis atividades quantitativas e qualitativas com a grafite e seus resultados experimentais.

## 2 Sugestões de experiências com o reostato de grafite

Primeiramente, para que seja possível realizar as experiências propostas, são necessários os seguintes materiais:

- 3 grafites de lapiseira<sup>2</sup>;
- 1 fio de cobre sem a capa isolante, de mesmo comprimento e diâmetro da lapiseira;
- Fio cabinho com garras jacaré: 4 pedaços de 20cm cada um;
- 1 multímetro;
- 1 lâmpada de 3V;
- 2 pilhas de 1,5V;
- 1 régua.

<sup>2</sup>Neste trabalho foram testados os seguintes tipos de grafite: Marca Goldfaber 1251 H (diâmetro de 2mm e 12 cm de comprimento) e Faber Castel 9016S/B (diâmetro de 1,6mm e 7,5cm de comprimento).

## 2.1 Experiência 1. Variação do brilho de uma lâmpada

Uma experiência demonstrativa pode ser feita para observar a intensidade de corrente elétrica que é conduzida por um elemento resistivo através da observação do brilho de uma lâmpada. Com o reostato de grafite e um fio de cobre de mesmas dimensões, ligamos a lâmpada conforme a Figura 2. Mantendo uma garra de jacaré fixa numa das extremidades da grafite ou do fio de cobre e posicionando a outra garra a distâncias variadas, é possível verificar a variação luminosa da lâmpada.

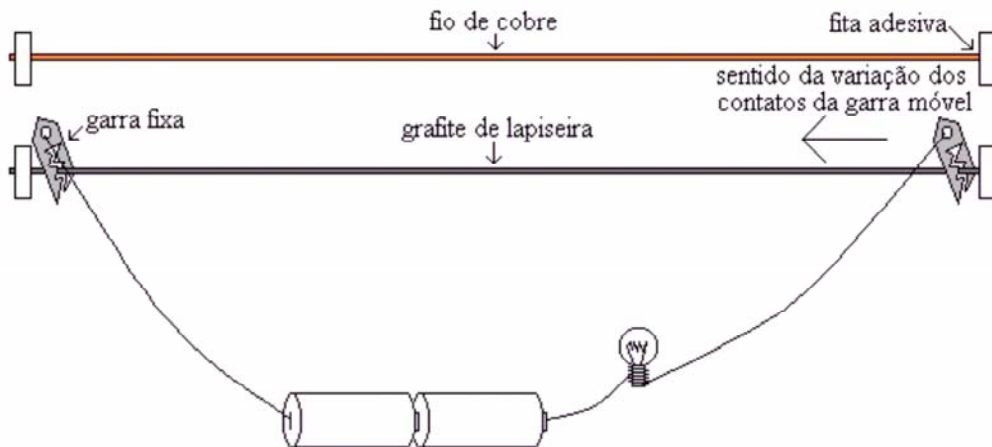


Figura 2. Experiência para avaliar e comparar a variação do brilho da lâmpada entre o circuito do resistor variável do reostato de grafite e do fio de cobre sugerido.

## 2.2 Experiência 2. Variação da resistência elétrica com o comprimento (2ª lei de Ohm)

A segunda lei de Ohm relaciona as dimensões e o tipo de condutor elétrico com a sua resistência:  $R = \rho L/A$ ; onde  $\rho$  é resistividade,  $A$  é a área da seção transversal e  $L$  é o comprimento do condutor. Como mostra a Figura 3, podemos medir a resistência elétrica com um multímetro (ohmímetro) ao variarmos o comprimento medido com uma régua.

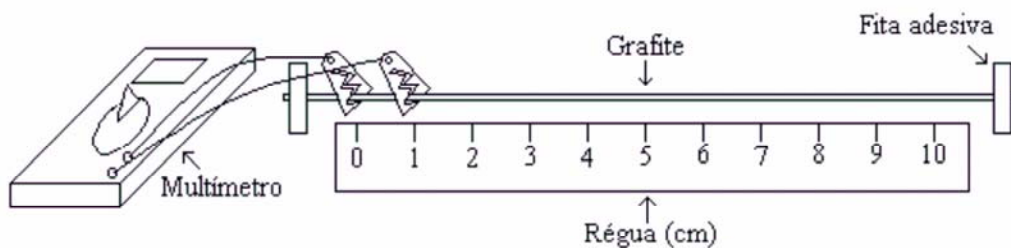


Figura 3. Experiência para verificar a dependência da resistência elétrica com o comprimento do resistor (reostato de grafite).

### 2.3 Experiência 3. Associação de resistores de grafite em paralelo

Esta experiência permite achar a resistência equivalente de uma associação de resistores em paralelo a partir de resistências individuais. Para isso, utilizamos três grafites ( $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ ) em que, com um ohmímetro, se medem, de uma extremidade a outra da grafite, suas resistências separadamente. Utilizando-se os valores de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , calcula-se a resistência equivalente ( $R$ ) da associação em paralelo através da expressão:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Com a montagem da Figura 4, que conecta em paralelo essas resistências, medimos a resistência equivalente  $R$  com o ohmímetro e as comparamos.

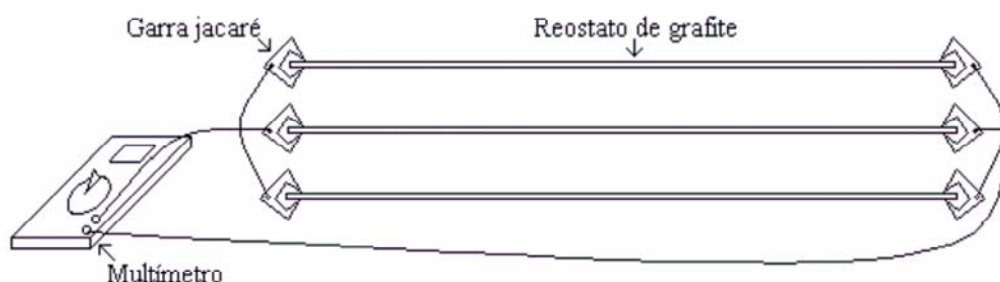


Figura 4. Exemplo de uma associação dos reostatos de grafite em paralelo.

Pode-se repetir esse procedimento para vários valores de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  dos reostatos de grafite.

## 3 Resultados obtidos

### 3.1 Experiência 1. Variação do brilho de uma lâmpada

Quando se realiza a experiência com o fio de cobre, para qualquer posição da garra móvel que o conecta, não é percebida nenhuma variação no brilho da lâmpada devido à baixa resistividade do material. Já para o reostato de grafite, é possível observar um aumento no brilho da lâmpada sempre que o comprimento do reostato diminui.

### 3.2 Experiência 2. Variação da resistência elétrica com o comprimento (2ª lei de Ohm)

A seguinte tabela apresenta resultados experimentais típicos quando essa proposta experimental é utilizada.

$L$ (cm)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$R$ ( $\Omega$ )	3,0	4,0	4,7	5,6	6,3	7,4	8,2	8,9	9,9	10,8

Tabela 1. Variação da resistência em função da distância entre os contatos realizados num reostato de grafite de comprimento total igual a 12cm.

O gráfico da resistência pelo comprimento ( $R \times L$ ), construído a partir dos dados da tabela acima, permite concluir que a resistência elétrica  $R$  do reostato de grafite é diretamente proporcional ao seu comprimento  $L$ , isto é,  $R \propto L$ .

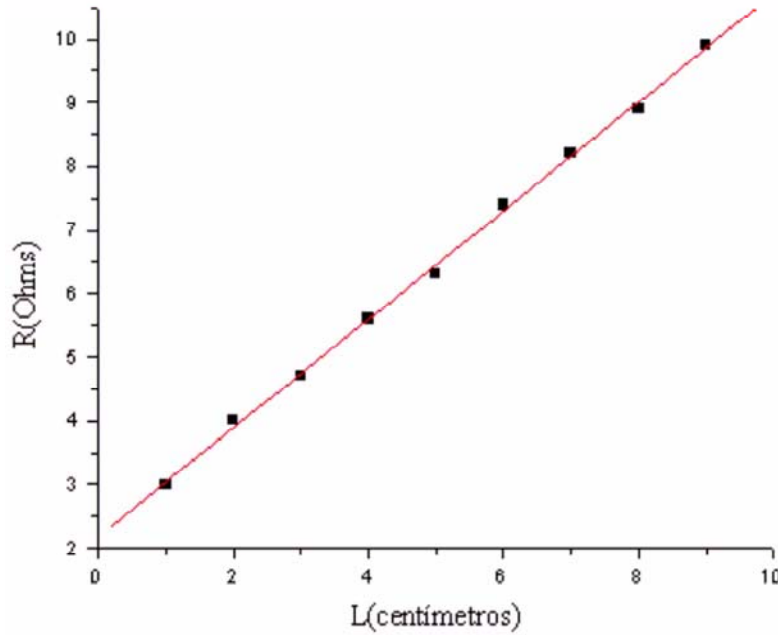


Figura 5. Gráfico dos valores obtidos para o reostato de grafite.

Esse gráfico foi obtido com o auxílio do programa *Origin* onde, para o ajuste linear dos pontos, o coeficiente de correlação é igual 0,99944, mostrando uma boa aproximação para os valores praticamente ideais da tabela.

### 3.3 Experiência 3. Associação de resistores de grafite em paralelo

O cálculo encontrado para a resistência equivalente  $R$ , quando se usa a expressão com os valores medidos das resistências dos reostatos individualmente,  $R_1$  ( $13,8 \Omega$ ),  $R_2$  ( $13,6 \Omega$ ) e  $R_3$  ( $16 \Omega$ ), é mostrado abaixo.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{13,8} + \frac{1}{13,6} + \frac{1}{16} = R \cong 4,8 \Omega$$

O valor da medida direta pelo ohmímetro é de  $5,1\ \Omega$ . Ao se comparar os valores medidos e calculados para  $R$ , há um erro aproximado de 6% entre eles, que se deve atribuir ao acréscimo de outras resistências como as dos fios utilizados e da resistência interna do instrumento de medida.

## 4 Conclusões

Este trabalho apresentou uma sugestão de utilização experimental da grafite de lapiseira como resistor variável ou em associação paralela de resistores, pois, além do baixo custo, normalmente os alunos portam grafites ou lápis diariamente nas aulas. No que se refere à associação de resistores, tem-se a vantagem de utilizar os reostatos de grafite para se obter uma variedade de resistores, já que suas resistências dependem da localização dos contatos realizados, o que substitui uma caixa de resistores comerciais para o mesmo fim.

Além do mais, as experiências sugeridas em *kits* comerciais, que utilizam reostatos e resistores, podem ser realizadas com o reostato de grafite, sendo necessário apenas mais um multímetro para estudar a primeira lei de Ohm ( $V = R.i$ ).

Como sugestão final, os professores juntamente com seus alunos podem utilizar “cargas” de grafite de diferentes espessuras e/ou densidades para estudar a relação da resistência elétrica com densidade e/ou área, isto é, realizar testes para averiguar se os reostatos de grafite apresentam dependência inversa entre a resistência e a área da seção transversal dos mesmos.

Desse modo, espera-se que as sugestões aqui propostas sirvam de contribuição ao professor na improvisação de resistores variáveis em suas aulas de práticas.

## Referências

- CDCC - USP EXPERIMENTOTECA. *O Livro da Experimentoteca*. Volume 2. São Paulo: Gráfica Editora Alves Piracicaba, 2000.
- HALLIDAY, D. & RESNICK, R. *Física - Eletricidade, Magnetismo e Óptica - Parte II*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1968.