

Laboratório 3

Elementos Resistivos Lineares e não Lineares

Objetivos

Determinar a curva característica de um elemento resistivo e verificar a lei de Ohm.

Material utilizado

- Fonte de corrente contínua
- Placa para ensaios de circuitos elétricos
- 1 resistor comercial de carvão de 120 Ω
- 1 lâmpada de 6 V
- 1 LED vermelho
- Fios para conexão
- 2 Multímetros digitais

1. Lei de Ohm

A relação entre a voltagem e a corrente elétrica em um componente de resistência R foi descoberta no início do século XIX por Georg Ohm. Ele observou que, para componentes com resistência fixa, a voltagem é proporcional a corrente, sendo R a constante de proporcionalidade. Esse resultado é conhecido como **lei de Ohm**:

$$V = RI \quad (3.1)$$

Os materiais que obedecem à lei de Ohm são ditos ôhmicos ou lineares. Portanto, o gráfico $V \times I$ de um resistor ôhmico é uma reta. Quando a relação entre V e I não é constante, os materiais são classificados como não ôhmicos ou não lineares. A Figura 3.1 mostra a curva $V \times I$ para materiais não ôhmicos.

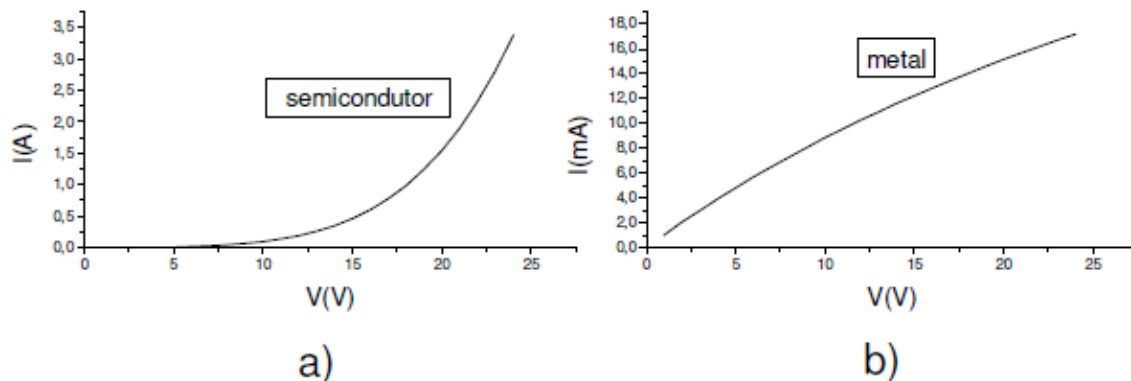


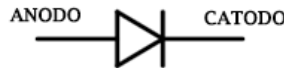
Figura 3.1 – Curva característica de um semicondutor (a) e um metal (b)

É importante notar que a equação (3.1) é válida para **qualquer condutor**, independente de ser ôhmico ou não. Apenas quando R é constante, essa relação é chamada Lei de Ohm.

2. O diodo emissor de luz (LED)

Alguns materiais se comportam como condutores sob algumas condições e isolantes sob outras. Esses materiais são chamados semicondutores, e estão no coração de quase todos os principais sistemas eletrônicos modernos.

Um **diodo semicondutor** é um dispositivo usado para permitir que a corrente flua em uma direção, enquanto bloqueia seu fluxo em outra direção. Os diodos agem como válvulas de mão única, permitindo que a corrente flua em apenas uma direção. Essa capacidade é chamada de propriedade retificadora. O símbolo de um diodo em um circuito é mostrado na figura abaixo.



Os terminais de um diodo são chamados de ânodo e cátodo. A maioria dos diodos permite que a corrente flua do ânodo para o cátodo. Assim, quando aplicamos uma tensão através do diodo de modo que o dispositivo permita a passagem da corrente elétrica, dizemos que o diodo foi **polarizado diretamente**. Isso é feito aplicando uma voltagem positiva do ânodo para o cátodo. Quando o diodo é **polarizado inversamente**, ou seja, quando uma voltagem negativa for aplicado do ânodo para o cátodo, não haverá corrente através do diodo.

Todos os diodos liberam energia, na forma de luz, quando polarizados diretamente. A luz liberados por diodos de silício está na faixa do infravermelho, e são usados em controles remotos. Alguns diodos são feitos para emitir luz visível e são conhecidos como diodo emissor de luz (LED, na sigla em inglês). O diodo de um LED fica abrigado em uma lâmpada de plástico, criada para focar a luz em uma direção específica. O terminal conectado ao cátodo é mais curto do que o conectado ao ânodo. Em comparação com as lâmpadas incandescente, os LEDs são mais duráveis e muito mais eficientes.

Nunca ligue um LED diretamente em uma fonte de tensão, ou poderá danificá-lo instantaneamente. O LED deve ser ligado em série com um resistor para limitar a corrente que o atravessa.

3. Energia nos circuitos elétricos

Em geral, estamos interessados na taxa em que a energia é transferida para um elemento do circuito elétrico (ou retirada dele). A taxa temporal com que a energia é transferida é chamada **potência**, e é dada por :

$$P = V I \quad (3.2)$$

Se a corrente estiver em amperes e a voltagem em volts, a potência é dada em watts (W). A equação (3.2) se aplica a todos os componentes eletrônicos, seja ele um resistor, uma lâmpada ou um capacitor. Para um resistor de resistência R , podemos combinar as equações (3.1) e (3.2) para obter a potência em termos de R :

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R} \quad (3.3)$$

Quando há uma corrente elétrica num resistor, os portadores de carga colidem com os átomos do material e transferem parte de sua energia para esses átomos. Como consequência, a temperatura do resistor aumenta e existe um fluxo de energia para fora do elemento. A energia é dissipada no resistor numa taxa dada pela equação (3.3). Esse efeito é conhecido como **efeito Joule**.

3. Procedimento Experimental

3.1 – Curva característica do resistor de carvão

- Determine o valor da resistência que será usada no circuito pelo o código de cores.
- Monte o circuito da Figura 3.2
- Ligue a fonte e ajuste a voltagem de saída para 7,0 V.
- Gire lentamente o potenciômetro fazendo a voltagem (V) **medida** no voltímetro variar em intervalos regulares de 1,0 V. Para cada intervalo, meça o valor da corrente com o amperímetro. Estime os erros das medidas de V e I. Anote os valores na tabela abaixo.
- Para cada par (V, I), calcule a resistência R e a potência dissipada $P = V \times I$.

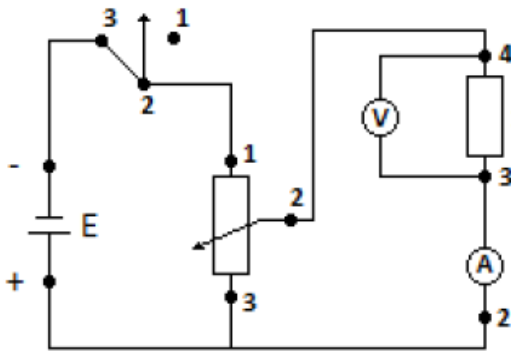


Figura 3.2 – Circuito para o experimento

Tensão (V)	I (mA)	R (Ω)	P (mW)
1,00 \pm			
2,00 \pm			
3,00 \pm			
4,00 \pm			
5,00 \pm			
6,00 \pm			

- Utilizando os dados coletados e um programa de regressão linear, determine o valor de R e o seu **erro**.
- Utilizando um programa de computador, faça o gráfico $P \times I$. O que você pode concluir do gráfico ?

3.2 – Curva característica da lâmpada incandescente

- Monte o circuito da Figura 3.4
- Ligue a fonte e ajuste a voltagem de saída para 7,0 V.
- Repita o procedimento experimental do item anterior. Anote os valores de V e I na tabela abaixo.
- Para cada par (V, I) , calcule a resistência $R = V / I$.

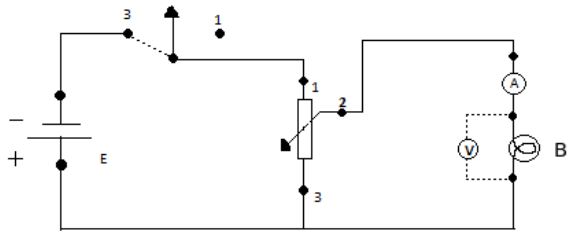


Figura 3.4 – Circuito com uma lâmpada.

Tensão (V)	I (A)	R (Ω)
1,00 \pm		
2,00 \pm		
3,00 \pm		
4,00 \pm		
5,00 \pm		
6,00 \pm		

- Faça o gráfico $V \times I$ em um programa de computador. A relação entre essas grandezas é linear ? O filamento da lâmpada obedece à lei de Ohm ?