

# Laboratórios de Física

---

Física Aplicada – Lic. Eng. Informática

## ***Leis de Kirchhoff e Lei de Ohm***

## Objetivos

Análise de circuitos elétricos através das leis de Kirchhoff.  
Aplicação da Lei de Ohm.  
Verificação da lei das malhas.

## Introdução Teórica

Define-se intensidade de corrente elétrica ( $I$ ), em regime estacionário como a taxa de fluxo de carga  $\Delta Q$ , através de uma secção reta de um condutor por unidade de tempo:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (\text{Eq.1})$$

Quando se liga um gerador de corrente às extremidades de um condutor metálico vai-se estabelecer uma *d.d.p.* constante nos extremos do condutor, gerando-se assim, uma corrente elétrica, criando assim uma tendência natural para que se crie uma corrente elétrica desde o ponto de maior potencial para o de menor potencial. A proporcionalidade entre a *d.d.p.* (ou tensão) e a intensidade da corrente elétrica resulta da resistência que o material oferece à passagem dos eletrões, a qual foi definida a partir da Lei de Ohm:

$$V = RI \quad (\text{Eq.2})$$

As leis de Kirchhoff, formuladas por Gustav Kirchhoff, constituem as bases para a análise de circuitos elétricos. As duas leis de Kirchhoff são conhecidas pelas **Lei dos nós** e **Lei das malhas**.

**Lei dos nós:** A soma algébrica das correntes em qualquer nó do circuito é igual a zero.

$$\sum I_{\text{entrada}} = \sum I_{\text{saida}} \quad (\text{Eq.3})$$

**Lei das malhas:** A soma algébrica das tensões numa malha é igual a zero (a soma algébrica das f.e.m. numa malha é igual à soma algébrica das tensões nas resistências dessa malha).

$$\sum V = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum E_i = \sum R_i I_i \quad (\text{Eq.4})$$

## **Material necessário**

- 1 multímetro;
- 1 fonte de alimentação;
- 1 placa de montagem;
- Conjunto de resistências;
- Fios de ligação.

## **Procedimento**

### **Verificação da Lei das malhas**

1 - Monte o circuito da Figura 1, na placa de teste, com os seguintes elementos:

*(dependendo da disponibilidade na vossa bancada de trabalho)*

$R_1 = 10 \, \Omega$ , se disponível (ou  $47 \, \Omega$ );

$R_2 = 470 \, \Omega$ ;

$R_3 = 330 \, \Omega$ , se disponível (ou  $470 \, \Omega$ );

$R_4 = 10 \, K\Omega$ ,

$R_5 = 1 \, K\Omega$ ,

$E = 6V$ .

Voltímetro digital, [ $R_i = 10 \, M\Omega$ ]  $R_i$  – Resistência interna do voltímetro digital.

### **MAS NÃO LIGUE AINDA À FONTE**

**ATENÇÃO:** Quando se desconhece a ordem de grandeza do valor a medir, deve-se utilizar sempre a maior escala do aparelho, ou seja, a escala menos sensível.

2 – Meça, o valor de cada uma das resistências, fora do circuito, com o multímetro na função de ohmímetro. Registe os valores lidos (das resistências que utilizou na montagem). (se visível, registe o código de cores que estas possuem ou inscrições no elemento).

3 – Ligue a fonte e meça a queda tensão aos terminais da fonte. Registe o valor lido.

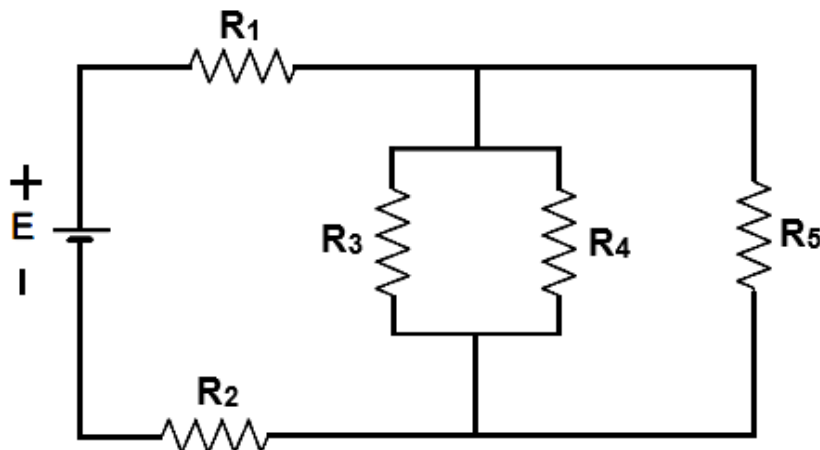


Figura 1 – Esquema do circuito.

**4 – COMPLETE AGORA A LIGAÇÃO DA FONTE AO CIRCUITO.**

Meça a queda de tensão aos terminais de todas as resistências. Ligando o voltímetro em paralelo com as resistências a medir. Registe os valores lidos.

5 – No esquema do circuito da Figura 1, remova as resistências  $R_3$ ,  $R_4$  e  $R_5$ , e coloque uma resistência de  $10\text{ M}\Omega$  a completar o circuito entre  $R_1$  e  $R_2$ . Meça a queda de tensão aos terminais das resistências do circuito montado.

6 – Ainda no circuito anterior, montado no ponto 5, coloque em paralelo com a resistência de  $10\text{ M}\Omega$  uma resistência de  $1\text{ K}\Omega$ . Meça a queda de tensão aos terminais do paralelo montado.

7 – Mantendo o esquema do circuito da Figura 1, e com recurso às mesmas resistências que utilizou no ponto 4, **remonte o circuito**, mas agora de forma que a corrente que alimenta a posição da resistência  $R_3$  seja metade da corrente que atravessa a resistência  $R_5$ . Registe o valor de todas as resistências usadas e as respetivas posições no circuito.

**Análise e tratamento de dados e QUESTÕES sobre a experiência**

8 - Analise o circuito montado no ponto 4, prove a Lei das Malhas.

Faça uma comparação dos resultados experimentais obtidos, com os valores teóricos previstos. Apresente o erro percentual para as diferentes diferenças de tensão encontradas.

9 – Faça a mesma análise, do ponto anterior, utilizando a Lei das Malhas e a Lei de Ohm, mas agora para o circuito montado no ponto 5.

10 – Faça o mesmo procedimento (do ponto anterior) mas agora para o circuito montado no ponto 6.

11- Da análise feita nos pontos anteriores, 9 e 10, justifique as diferenças verificadas.

12 – De acordo com os valores usados nas resistências no ponto 4 dos procedimentos, apresente os valores das correntes indicadas na Figura 2.

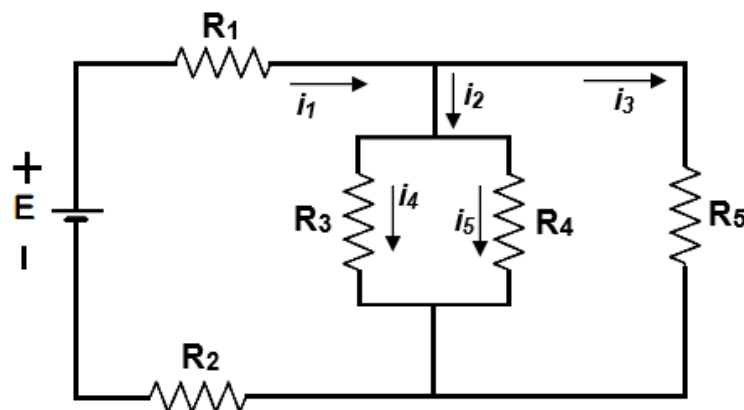


Figura 2 – Correntes nos ramos.

**Questão 1** – Quando no circuito do ponto 5 dos procedimentos, realizou a medição da queda de tensão aos terminais da resistência de  $10\text{ M}\Omega$ , o valor da corrente elétrica no circuito foi alterado, pelo facto de ter efetuado a medição da queda de tensão com o voltímetro? Justifique.

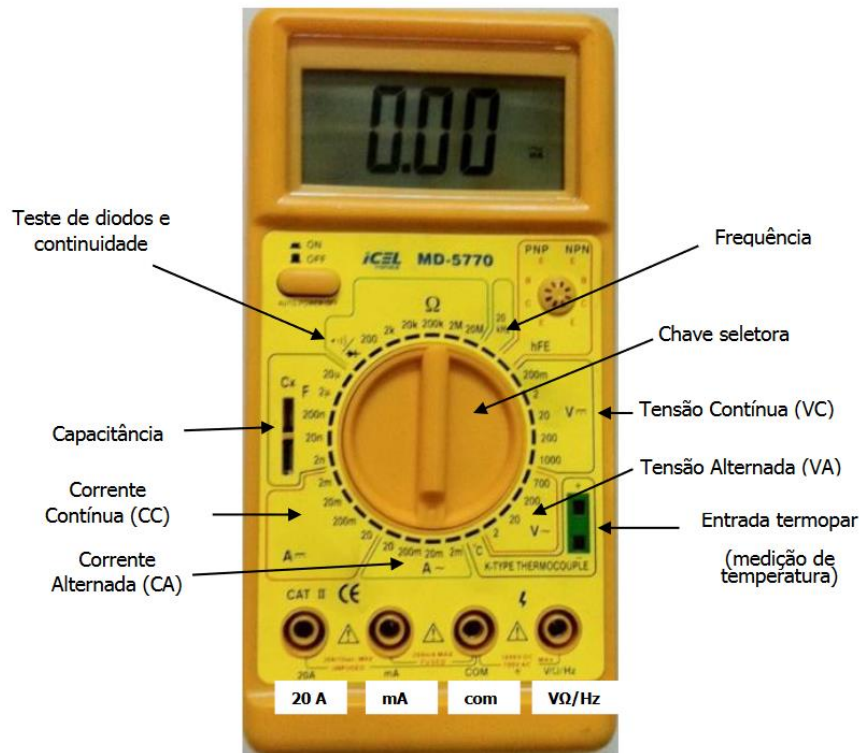
**Questão 2** – Relativamente à montagem efetuada no ponto 6 dos procedimentos, as leis de Kirchhoff verificam-se? Justifique. E quanto à corrente entregue pela fonte ao circuito, ela sofre alterações pelo facto de colocarmos o voltímetro a ler a queda de tensão. Justifique.

**Questão 3** – Compare a potência fornecida ao circuito pela fonte com a potência dissipada pelos elementos passivos. Justifique. Considere o circuito montado no ponto 4 dos procedimentos.

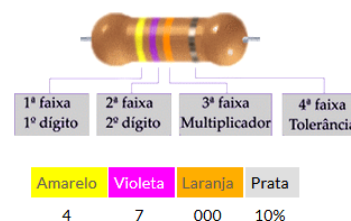
## Bibliografia

Paul A. Tipler, Gene Mosca, *PHYSICS FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS*, W. H. Freeman and Company, 2008.

## Anexo I

Funções principais de um multímetro**Código de Cores**

Cada cor tem um valor numérico equivalente



A resistência tem o valor de 47000 Ohms +/- 10% = 47 KΩ +/- 10%

Fonte de tensão em CC

Cor	1ª e 2ª Faixa 1º e 2º Número direto	3ª Faixa Fator multiplicador	4ª Faixa Tolerância %
Preto	0	x 1	
Castanho	1	x 10	+/- 1
Vermelho	2	x 100	+/- 2
Laranja	3	x 1,000	+/- 3
Amarelo	4	x 10,000	+/- 4
Verde	5	x 100,000	
Azul	6	x 1,000,000	
Violeta	7		
Cinza	8		
Branco	9		
Prata		0.01	+/- 10
Ouro		0.1	+/- 5