



**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**  
Campus Blumenau - BNU  
Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação - CTE  
Departamento de Ciências Exatas e Educação – CEE  
Física Experimental III – BLU6210

**Experimento 04 – Leis de Kirchhoff**

**Introdução**

Circuitos elétricos são geralmente formados por uma grande gama de resistores conectados de diferentes formas. Em algumas situações, um circuito elétrico pode ser reduzido a combinações de associações de resistores em série e paralelo (denominada associação mista de resistores) e, utilizando o valor da resistência equivalente, é possível inferir outras grandezas (como corrente ou tensão). Porém, em muitos casos não é possível reduzir os circuitos elétricos a simples combinações desse tipo, principalmente quando há outros tipos de elementos no circuito. Nesses casos, a análise do circuito pode ser realizada utilizando um conjunto de regras formuladas por Gustav Kirchhoff em 1845, e que ficaram conhecidas como Leis de Kirchhoff.

Antes de definir as Leis de Kirchhoff, faz-se necessário definir alguns termos utilizados:

- Nó (ou junção): ponto do circuito onde 3 ou mais condutores estão conectados. Também pode ser chamado de ramificação;
- Malha: qualquer caminho condutor fechado.

Na Figura 01 é apresentado um circuito onde existem dois nós, em  $a$  e  $b$ , e três diferentes malhas (com orientações arbitrárias), conforme indicado pelas linhas azuis.

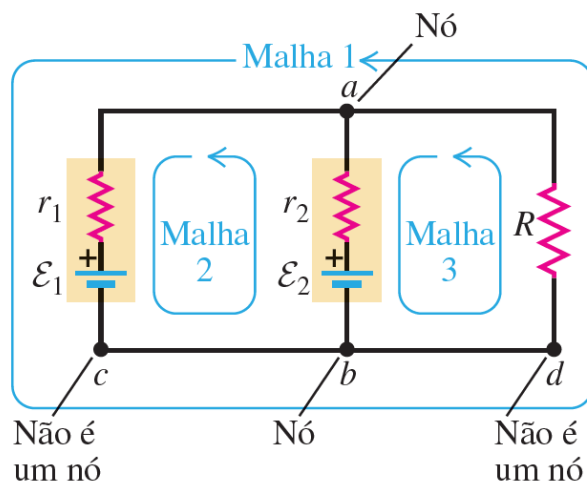
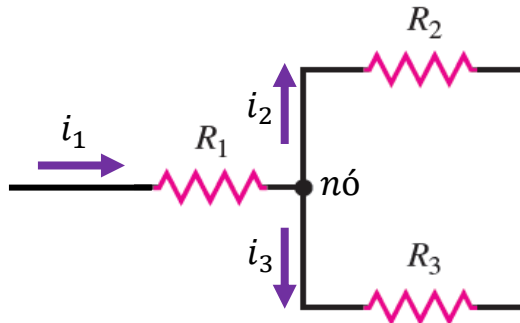


Figura 01: Circuito elétrico com dois nós e três malhas.

As Leis de Kirchhoff envolvem conceitos básicos para a análise e resolução de circuitos elétricos fechados, formados por diferentes componentes eletrônicos. A primeira Lei de Kirchhoff é conhecida como a **Lei das correntes** (ou Lei dos nós) e é uma consequência da conservação da carga elétrica. Ela diz que a soma das correntes que chegam a um nó (ponto no qual três ou mais condutores se conectam) é igual à soma das correntes que dele saem (não há acumulação de cargas), ou seja:

$$\sum_{Nó} I = 0$$

A Figura 02 ilustra um exemplo da aplicação da lei dos nós em uma região específica de um circuito.



**Lei dos nós de Kirchhoff**

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

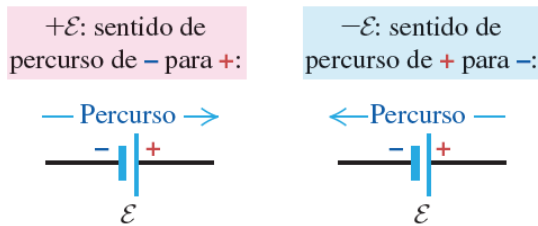
Figura 02: Divisão da corrente elétrica em um nó específico do circuito e respectiva equação.

A segunda Lei de Kirchhoff, conhecida como a **Lei das tensões** (ou Lei das malhas), é uma consequência da conservação da energia elétrica. Ela diz que a soma algébrica das *quedas ou incrementos de potencial* ao longo de qualquer malha fechada de um circuito é nula, ou seja:

$$\sum_{Malha} V = 0$$

Para a aplicação da Lei das malhas de Kirchhoff é necessário definir algumas convenções de sinais para fontes de tensão e resistores, que relacionam o sentido da corrente, o sentido do percurso da malha (que é arbitrário) e os sinais das diferenças de potencial (quedas ou incrementos) nos elementos do circuito, conforme ilustrado na Figura 03.

**(a) Convenções de sinais para fem**



**(b) Convenções de sinais para resistores**

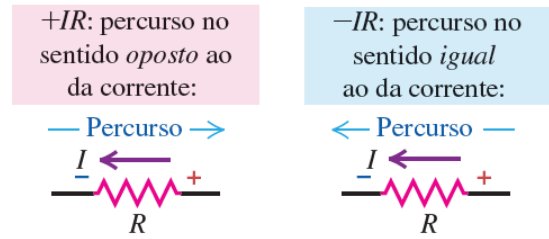
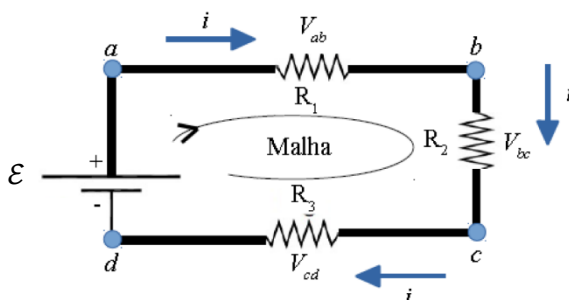


Figura 03: Convenção de sinais para fontes de tensão e resistores.

A Figura 04 ilustra um exemplo da aplicação da lei das malhas em um circuito específico com uma única malha.



**Lei das malhas de Kirchhoff**

$$\mathcal{E} - V_{ab} - V_{bc} - V_{cd} = 0$$

$$\mathcal{E} - iR_1 - iR_2 - iR_3 = 0$$

Figura 04: Análise das diferenças de potencial em um circuito de uma malha e a respectiva equação.

## Objetivos

- Verificar experimentalmente a Lei das correntes de Kirchhoff (Lei dos nós);
- Verificar experimentalmente a Lei das malhas de Kirchhoff (Lei das tensões).

## Resumo do Experimento

Nesse experimento serão medidas as diferenças de potencial e correntes nos resistores de um circuito elétrico fechado. A associação dos resistores no circuito não permite uma análise utilizando resistências equivalentes de associações de resistores em série e paralelo, portanto, a análise das correntes no circuito proposto deve ser realizada utilizando as duas Leis de Kirchhoff.

## Materiais

- 1 Multímetro;
- 1 Protoboard;
- 5 Resistores:  $R_1 = 330 \Omega$ ,  $R_2 = 100 \Omega$ ,  $R_3 = 100 \Omega$ ,  $R_4 = 1000 \Omega$  e  $R_5 = 560 \Omega$ ;
- 1 Fonte de tensão DC Programmable Power Supply PI-9889;
- 4 Cabos com conexões na extremidade do tipo banana;
- 4 Conectores tipo jacaré;
- Fios condutores.

## Procedimento Experimental

Serão realizados dois procedimentos experimentais para um mesmo circuito elétrico fechado. No primeiro procedimento, *A*, será utilizada a função amperímetro do multímetro para medir a corrente elétrica em diferentes pontos do circuito. No segundo procedimento, *B*, será utilizada a função voltímetro do circuito para medir a diferença de potencial em diversos segmentos do circuito.

### Procedimento A: Lei das correntes de Kirchhoff (Lei dos nós)

- 1) Ligue a fonte de tensão;
- 2) Aperte o botão "Stop" da fonte de tensão (para cortar a tensão), o led verde "Voltage" começará a piscar;
- 3) Conecte a fonte, o amperímetro e os resistores na protoboard, conforme esquema da Figura 05. **OBS:** Lembre-se que o amperímetro deve ser colocado em **SÉRIE** com o circuito (se colocado em paralelo, deve queimar o fusível do multímetro);

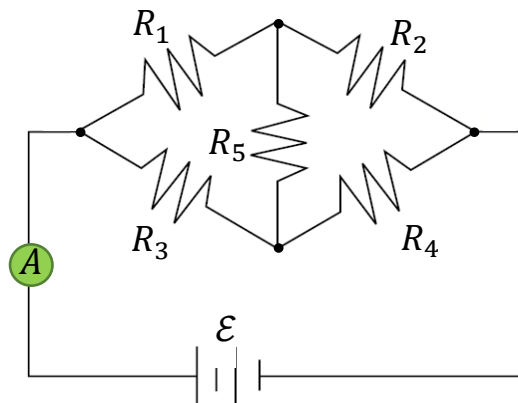


Figura 05: Circuito do procedimento A.

- 4) Selecione a tensão de 5,0 V na fonte e em seguida aperte o botão "Start";
- 5) Com o amperímetro, faça a leitura da corrente que atravessa a fonte e registre a medida na Tabela I;
- 6) Repita as etapas para a tensão de 10,0 V na fonte, registrando os respectivos valores de corrente na Tabela I;
- 7) Repita todo o procedimento medindo as correntes que atravessam os resistores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  e  $R_5$ , completando a Tabela I.

Procedimento B: Lei das tensões de Kirchhoff (Lei das malhas)

- 1) Aperte o botão "Stop" da fonte de tensão (para cortar a tensão), o led verde "Voltage" começará a piscar;
- 2) Conecte a fonte, o voltímetro e os resistores na protoboard, conforme esquema da Figura 06. **OBS:** Lembre-se que o amperímetro deve ser colocado em **PARALELO** com o circuito;

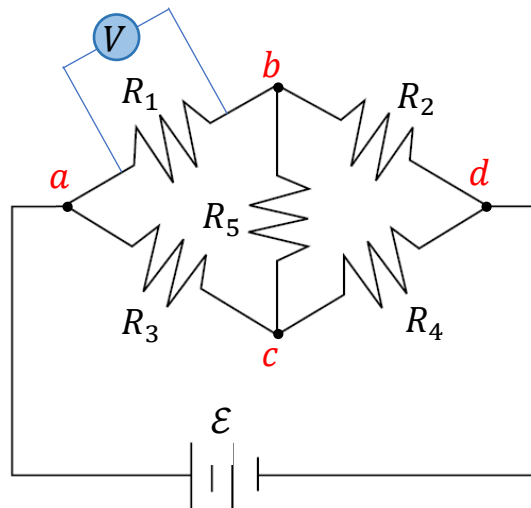


Figura 06: Circuito do procedimento B.

- 3) Selecione a tensão de 5,0 V na fonte e em seguida aperte o botão "Start";
- 4) Com o voltímetro, faça a leitura da diferença de potencial entre as extremidades do resistor  $R_1$  e registre a medida na Tabela I;
- 5) Repita todo o procedimento medindo as diferenças de potencial entre as extremidades dos resistores  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  e  $R_5$ , completando a Tabela I.
- 6) Repita todo o procedimento para a tensão de 10,0 V na fonte, registrando os valores na Tabela II;
- 7) Coloque a fonte de tensão em 0 V e a seguir desligue-a.