

1 Habilidades e Competências

- Aplicar leis de Ohm e Kirchhoff na análise de circuitos.

2 Desafio

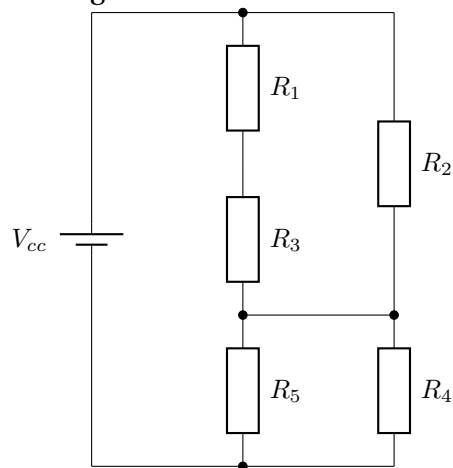
Dado o circuito da **Figura 1**, considerar:

$R_1 = 330\Omega$, $R_2 = 150\Omega$, $R_3 = 270\Omega$,

$R_4 = 400\Omega$ e $R_5 = 100\Omega$.

- Calcular a intensidade da corrente em cada resistor;
- Calcular a queda de tensão em cada resistor;

Figura 1: Circuito elétrico misto



Fonte: Próprio autor.

3 Revisitando Conhecimentos

Conhecimentos necessários para utilização das leis de Kirchhoff. Identificar:

- A(s) fonte(s) e a(s) carga(s) do circuito;
- Nós e ramos;
- Associação em série (Soma de resistências) $R_{eq} = R_x + R_y$;
- Associação em paralelo (Soma de condutâncias): $G_{eq} = G_x + G_y$;
- Associação em paralelo: $R_{eq} = R_x // R_y$;

4 Leis de Kirchhoff

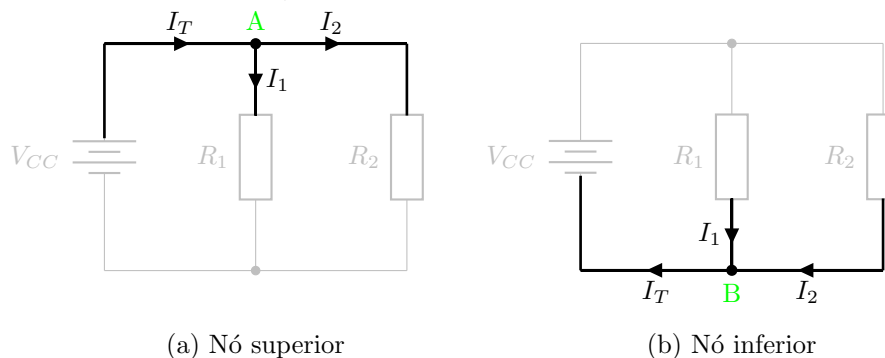
As leis de Kirchhoff são utilizadas para analisar circuitos de forma a poder obter valores de parâmetros elétricos em pontos ou componentes específicos de um circuito.

A **primeira lei de Kirchhoff** fala sobre as correntes em um nó, por isso é comum ser chamada de **lei dos nós**, enquanto que a **segunda lei de Kirchhoff** fala sobre as tensões em uma malha, sendo assim a **lei das malhas**.

4.1 1ª Lei de Kirchhoff

A soma das correntes em um nó é igual a zero.

Figura 2: Circuito em paralelo



A Figura 2 mostra o sentido convencional da corrente nos dois nós do circuito.

Tendo um nó como referência, adota-se uma convenção para o sentido da corrente. Assim, a corrente que chega ao nó é anotada como positiva e a corrente que sai é negativa. O oposto também pode ser adotado.

Escrevendo, pela definição, a equação para o nó A temos:

$$(+I_T) + (-I_1) + (-I_2) = 0 \quad (1)$$

$$I_T - I_1 - I_2 = 0$$

$$I_T - I_1 - I_2 + I_1 + I_2 = 0 + I_1 + I_2$$

$$I_T - \cancel{I_1} - \cancel{I_2} + \cancel{I_1} + \cancel{I_2} = +I_1 + I_2$$

$$I_T = I_1 + I_2 \quad (2)$$

Da mesma forma para o nó B:

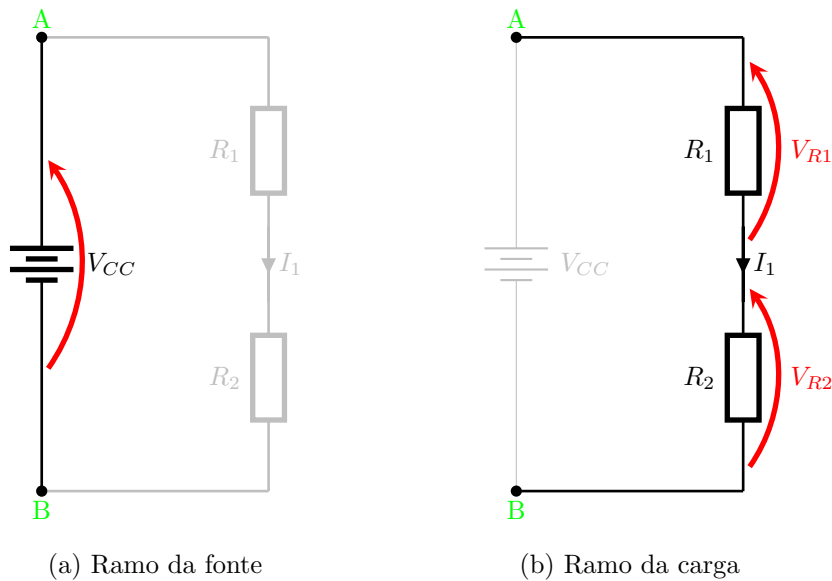
$$(-I_T) + (+I_1) + (+I_2) = 0$$

$$\begin{aligned}
 -I_T + I_1 + I_2 + I_T &= 0 + I_T \\
 \cancel{-I_T} + I_1 + I_2 + \cancel{-I_T} &= 0 + I_T \\
 I_1 + I_2 &= I_T
 \end{aligned}$$

4.2 2ª Lei de Kirchhoff

A Figura 3 mostra os dois ramos que formam o circuito em série. A limitação dos ramos são os nós A e B, cuja diferença de potencial é proporcionada pelo ramo da fonte, tensão gerada. Essa diferença de potencial, é aplicada ao ramo que contém os resistores, R_1 e R_2 , que dividem essa tensão em valores parciais, denominados de queda de tensão.

Figura 3: Circuito em Série



A segunda lei de Kirchhoff diz que: **A soma das tensões (ou quedas de tensão) em uma malha é igual a zero.**

Adotando um ponto como referencia de partida, por exemplo o ponto A, percorre-se no sentido da corrente, por todo circuito até retornar ao ponto de partida. Ao encontrar uma indicação de tensão no mesmo sentido, adota-o como valor positivo, e no sentido contrário, adota-o como negativo.

Assim, pode-se representar a equação da malha pela definição da seguinte forma:

$$(-V_{R1}) + (-V_{R2}) + (V_{CC}) = 0 \quad (3)$$

$$-V_{R1} - V_{R2} + V_{CC} = 0$$

$$+\cancel{V_{R1}} + \cancel{V_{R2}} - \cancel{V_{R1}} - \cancel{V_{R2}} + V_{CC} = +V_{R1} + V_{R2}$$

$$V_{CC} = V_{R1} + V_{R2} \quad (4)$$

Sabemos que em um ramo cada resistor apresenta uma parcela proporcional da resistência total, pois a soma dessas parcelas é a própria resistência total.

$$R_1 + R_2 = R_{T_{ramo}} \quad (5)$$

Temos que $R_{T_{ramo}}$ é a resistência total do ramo e é formada por duas partes, R_1 e R_2 , somados. Assim cada resistor é uma parte da resistência total do ramo, um parte do todo.

Sabemos que a parte dividida pelo todo é uma relação de proporcionalidade e que a queda de tensão em cada resistor do ramo é proporcional a sua resistência em relação a resistência total, assim temos que:

$$\frac{R_1}{R_2 + R_1} = \frac{V_{R1}}{V_{R2} + V_{R1}} \quad (6)$$

$$V_{AB} = V_{R1} + V_{R2} \quad (7)$$

$$\frac{R_1}{R_2 + R_1} = \frac{V_{R1}}{V_{AB}} \quad (8)$$

Isolando-se V_{R1} temos:

$$V_{R1} = \frac{R_1}{R_2 + R_1} \cdot V_{AB} \quad (9)$$

Igualmente para V_{R2} :

$$V_{R2} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \cdot V_{AB} \quad (10)$$

5 Resolução do Desafio

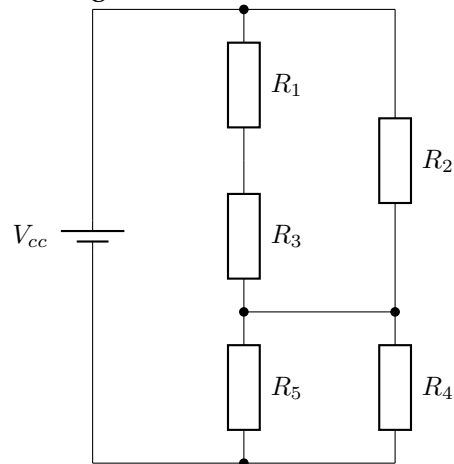
Dado o circuito da **Figura 4**, considerar:

$R_1 = 330\Omega$, $R_2 = 150\Omega$, $R_3 = 270\Omega$,

$R_4 = 400\Omega$ e $R_5 = 100\Omega$.

- Identificar:
 - os nós do circuito;
 - a configuração de ligação dos componentes: série ou paralelo;
- Calcular a resistência equivalente em cada ramo;
- Simplificar o circuito ao redesenhá-lo;
- Repetir o processo até obter a resistência equivalente total.

Figura 4: Circuito elétrico misto



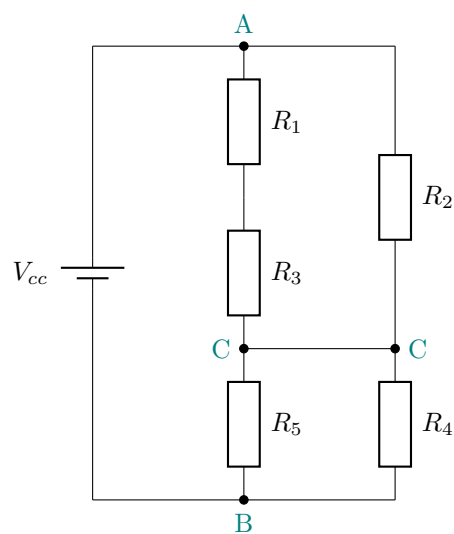
Fonte: Próprio autor.

5.1 Passo 1: Identificação dos nós

Dados do circuito:

$R_1 = 330\Omega$, $R_2 = 150\Omega$, $R_3 = 270\Omega$,

$R_4 = 400\Omega$ e $R_5 = 100\Omega$.



5.2 Passo 2: Identificação de resistores em série

Dados do circuito:

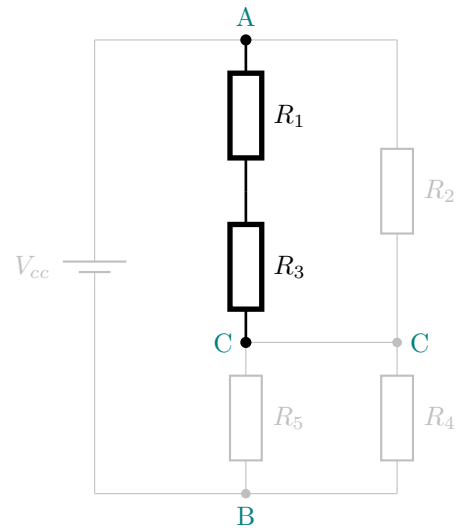
$$R_1 = 330\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 270\Omega,$$

$$R_4 = 400\Omega \text{ e } R_5 = 100\Omega.$$

$$R_A = R_1 + R_3$$

$$R_A = 330 + 270$$

$$R_A = 600\Omega$$



5.3 Passo 3: Identificação de resistores em paralelo

Dados do circuito:

$$R_1 = 330\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 270\Omega,$$

$$R_4 = 400\Omega \text{ e } R_5 = 100\Omega,$$

$$R_A = R_1 + R_3 = 600\Omega.$$

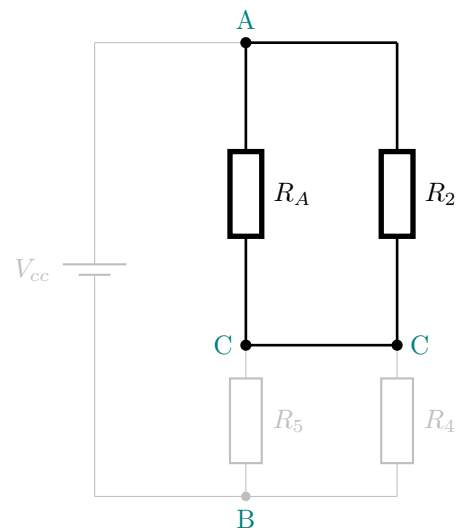
$$G_B = G_A + G_2$$

$$R_B = R_A // R_2$$

$$R_B = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_B = \frac{1}{\frac{1}{600} + \frac{1}{150}}$$

$$R_B = 120\Omega$$



5.4 Passo 4: Identificação de resistores em paralelo

Dados do circuito:

$$R_1 = 330\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 270\Omega,$$

$$R_4 = 400\Omega \text{ e } R_5 = 100\Omega,$$

$$R_A = R_1 + R_3 = 600\Omega,$$

$$R_B = R_A // R_2 = 120\Omega.$$

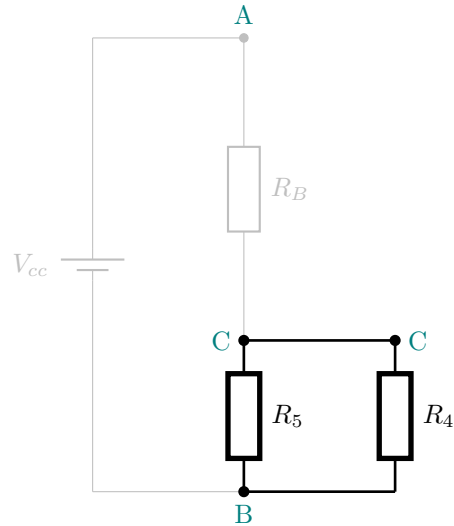
$$G_C = G_4 + G_5$$

$$R_C = R_4 // R_5$$

$$R_C = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5}$$

$$R_C = \frac{400 \cdot 100}{400 + 100}$$

$$R_C = 80\Omega$$



5.5 Passo 5: Identificação de resistores em série

Dados do circuito:

$$R_1 = 330\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 270\Omega,$$

$$R_4 = 400\Omega \text{ e } R_5 = 100\Omega,$$

$$R_A = R_1 + R_3 = 600\Omega,$$

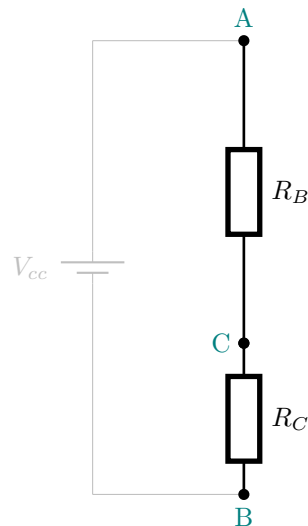
$$R_B = R_A // R_2 = 120\Omega,$$

$$R_C = 80\Omega.$$

$$R_T = R_B + R_C$$

$$R_T = 120 + 80$$

$$R_T = 200\Omega$$



5.6 Passo 6: Resistência Total do Circuito

Dados do circuito:

$$R_1 = 330\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 270\Omega,$$

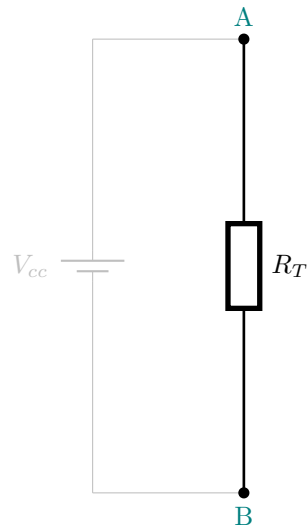
$$R_4 = 400\Omega \text{ e } R_5 = 100\Omega,$$

$$R_A = R_1 + R_3 = 600\Omega,$$

$$R_B = R_A // R_2 = 120\Omega,$$

$$R_C = 80\Omega,$$

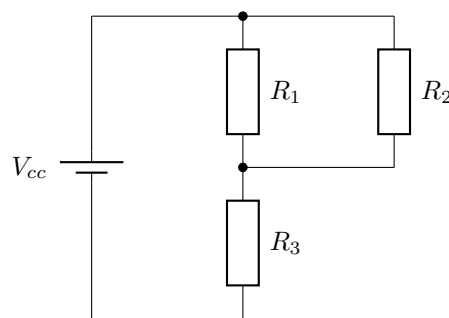
$$R_T = 200\Omega.$$



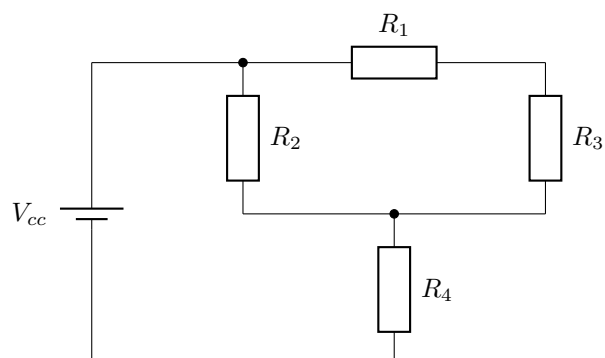
6 Atividades

Calcular a intensidade da corrente e a queda de tensão em cada resistor do circuito.

6.1 Circuito 1



6.2 Circuito 2



6.3 Circuito 3

