

### Aula 3: Circuitos em Série e em Paralelo

#### **Lista de material**

- Fonte de alimentação;
- Multímetro;
- Resistores de  $3,3\text{ k}\Omega$ ,  $4,7\text{ k}\Omega$ ,  $5,6\text{ k}\Omega$  e  $10\text{ k}\Omega$ ;
- Potenciômetro de  $10\text{ k}\Omega$ .

#### **Instruções**

##### Código de cores

Cores	1ª faixa: 1º dígito	2ª faixa: 2º dígito	3ª faixa: Multiplicador	4ª faixa: Tolerância
<b>(Ausência)</b>	-	-	-	20%
<b>Prateado</b>	-	-	$10^{-2} = 0,01$	10%
<b>Dourado</b>	-	-	$10^{-1} = 0,1$	5%
<b>Preto</b>	0	0	$10^0 = 1$	-
<b>Marrom</b>	1	1	$10^1 = 10$	1%
<b>Vermelho</b>	2	2	$10^2 = 100$	2%
<b>Laranja</b>	3	3	$10^3 = 1\ 000$	3%
<b>Amarelo</b>	4	4	$10^4 = 10\ 000$	4%
<b>Verde</b>	5	5	$10^5 = 100\ 000$	-
<b>Azul</b>	6	6	$10^6 = 1\ 000\ 000$	-
<b>Violeta</b>	7	7	$10^7 = 10\ 000\ 000$	-
<b>Cinza</b>	8	8	-	-
<b>Branco</b>	9	9	-	-

#### **Roteiro da experiência**

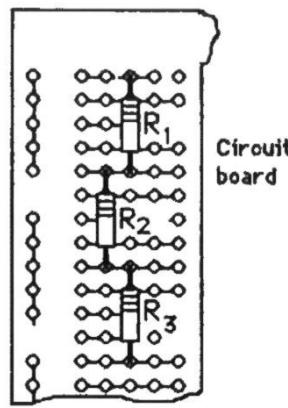
##### **1) Circuito resistivo em série**

- a) Usando um ohmímetro determine a resistência dos três resistores listados na Tabela 1. Anote os valores medidos e compares com os valores indicados por meio do código de cores.

**Tabela 1**

Resistor	Valor comercial	Ressonância medida	Escala	Confere?
R1	$4,7\text{ k}\Omega$	$4,74\text{ k}\Omega$	20K	OK
R2	$10\text{ k}\Omega$	$9,84\text{ k}\Omega$	20K	OK
R3	$3,3\text{ k}\Omega$	$3,34\text{ k}\Omega$	20K	OK

- b) Conecte os resistores conforme a figura abaixo. Não conecte nenhuma fonte de alimentação ao circuito.



$$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 3,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_{eq,..} = R_1 + R_2 + R_3$$

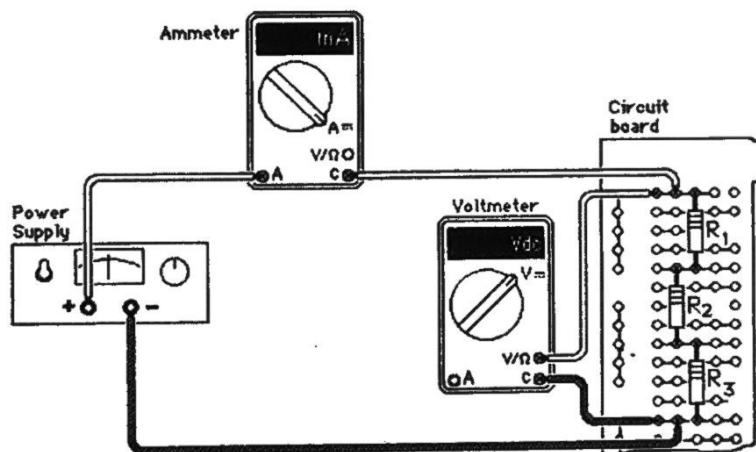
- c) Use o multímetro para medir a resistência total. Anote o valor da resistência total e compare com o valor teórico.

Valor medido:  $17,96 \text{ k}\Omega$

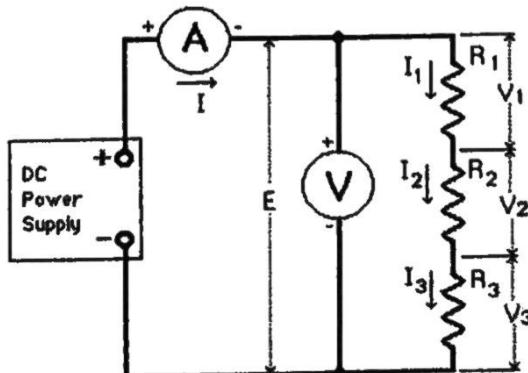
$$17,96 \text{ k}\Omega \approx 18 \text{ k}\Omega$$

Valor teórico:  $R_t = 4,7 + 10 + 3,3 = 18 \text{ k}\Omega$

- d) Conecte a fonte de alimentação (desligada), os resistores, e o multímetro conforme figura abaixo.



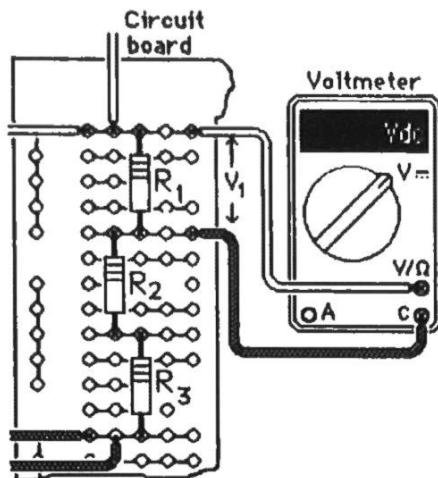
- e) Ajuste a fonte de alimentação para 9 V.  
f) Use o multímetro para medir as tensões  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ , conforme as figuras abaixo. Anote os valores medidos na Tabela 2 e compare com os valores teóricos.



$$V_F = V_1 + V_2 + V_3$$

$$U = R \cdot I$$

$$V_t = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$



$$V_1 = 4,7 \cdot 0,5 = 2,35 \text{ V},$$

$$V_2 = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ V},$$

$$V_3 = 3,3 \cdot 0,5 = 1,65 \text{ V},$$

**Tabela 2**

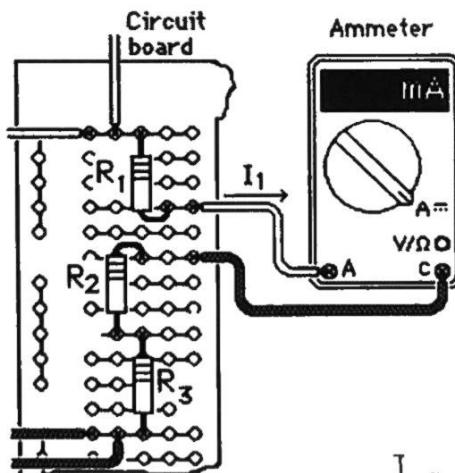
Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
V1	2,35 V	2,41 V	OK
V2	5,00 V	5,01 V	OK
V3	1,65 V	1,59 V	OK

- g) Conecte o multímetro em série com cada um dos resistores para medir a corrente conforme a figura abaixo. Anote os valores lidos na Tabela 3 e compare com os valores teóricos.

$$I_w = I_1 = I_2 = I_3,$$

$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R},$$



$$I = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ mA},$$

**Tabela 3**

Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
I1	0,5 mA	0,51 mA	OK
I2	0,5 mA	0,5 mA	OK
I3	0,5 mA	0,5 mA	OK

- h) Com o multímetro conectado para medir a corrente que sai da fonte de alimentação, curto-circuite o resistor R3. Anote o novo valor da corrente e compare com o valor teórico. Explique o que aconteceu.

Valor medido:  $I = 0,61 \text{ mA}$

Explicação: Com o curto-circuito em R3, a resistência equivalente diminui, permitindo uma maior passagem de corrente elétrica. Um resistor em curto-circuito é como se tivesse resistência zero, ou seja, um fio.

- i) Abra o circuito entre os resistores R2 e R3. Anote o valor da corrente que sai da fonte. Meça a tensão entre os dois pontos do circuito aberto. Anote os valores da corrente e tensão, e compare com os valores teóricos. Explique o que aconteceu.

Valor medido:  $V = 8,97 \text{ V}$   
I = 0 A

Explicação: Ao interromper o circuito em um ponto, o fluxo de corrente é impedido. A tensão nesse ponto deve ser igual à tensão total, pois não há nenhum outro componente conectado para alterá-la.

## 2) Circuito divisor de tensão

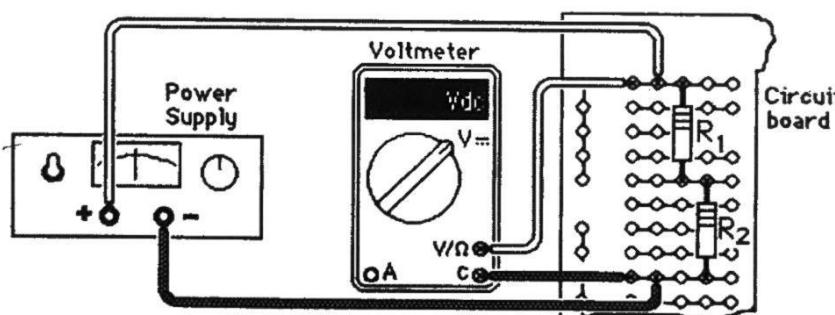
↳ Válido em circuitos com resistores em série

- a) Conecte os resistores R1 e R2 conforme a figura abaixo.

Divisor de tensão,

$$V_2 = V_F \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_1 = V_F \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$



$$V = 9 \text{ V}$$

$$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

- b) Meça as tensões V1 e V2 e anote na Tabela 4. Compare os valores teóricos.

Tabela 4

$$\begin{aligned} V_2 &= 9 \cdot \frac{10}{14,7} \\ \therefore V_2 &= 6,122 \text{ V} \end{aligned}$$

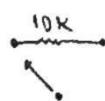
Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
V1	2,878 V	2,91 V	OK
V2	6,122 V	6,04 V	OK

$$\begin{aligned} V_1 &= 9 - 6,122 \\ &= 9 \cdot \frac{4,7}{14,7} \\ \therefore V_1 &= 2,878 \text{ V} \end{aligned}$$

- c) Usando o ohmímetro, meça a resistência de um potenciômetro entre os terminais externos. Anote o valor medido.

Valor medido:  $9,44 \text{ k}\Omega$  em escala 20k

↳ Valor fixo



↳ Complementar

Um lado aumenta  
O outro diminui

- d) Meça a resistência entre o terminal central e um terminal externo. Ajuste o potenciômetro até o final de curso no sentido horário e anti-horário. Anote os valores lidos.

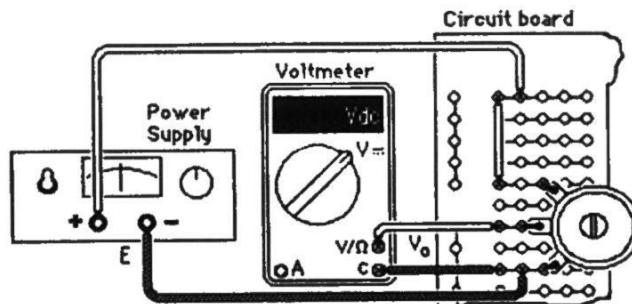
Valores medidos entre o central e o externo da esquerda

Sentido anti-horário "máx":  $9,46\text{ k}\Omega$

Sentido horário "mín":  $0\text{ }\Omega$

Obs: no outro terminal a resistência é o complementar ao total

- e) Conecte o potenciômetro a fonte de alimentação conforme a figura abaixo. Ajuste a fonte de alimentação para 9 V. Conecte o voltímetro para monitorar a tensão  $V_o$ .



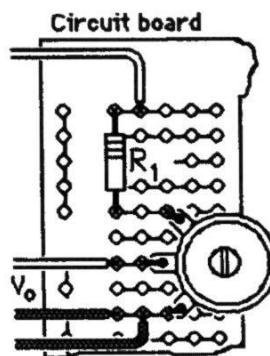
- f) Ajuste o potenciômetro até o final de curso nos sentidos horários e anti-horário. Anote os valores de tensão observados.

Valores medidos

Sentido anti-horário:  $V_a = 8,94\text{ V}$

Sentido horário:  $V_h = 0\text{ V}$

- g) Conecte o resistor  $R_1$  em série com o potenciômetro conforme a figura abaixo. Repita do procedimento anterior.



Obs: Fonte de tensão em 9V

Obs: a corrente será a mesma e parte da tensão fica no  $R_1$

Valores medidos

$$R_1 = 4,7\text{ k}\Omega$$

Sentido anti-horário  $V_a = 5,96\text{ V}$

$$V_{R_1} = 2,98\text{ V}$$

Sentido horário  $V_h = 0\text{ V}$

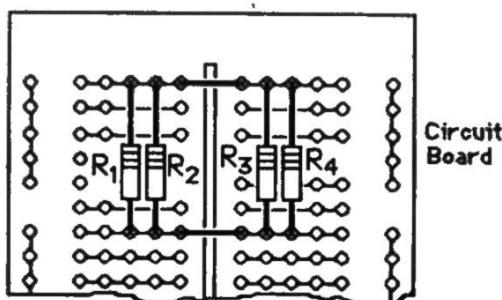
### 3) Circuito resistivo em paralelo

- a) Usando um ohmímetro determine a resistência dos quatro resistores listados na Tabela 5. Anote os valores medidos e compares com os valores indicados por meio do código de cores.

Tabela 5

Resistor	Valor comercial	Resistência medida	Escala	Confere?
R1	4,7 kΩ	4,74 kΩ	20k	OK
R2	10 kΩ	9,99 kΩ	20k	OK
R3	3,3 kΩ	3,34 kΩ	20k	OK
R4	5,6 kΩ	5,52 kΩ	20k	OK

- b) Conecte os resistores conforme a figura abaixo. Não conecte nenhuma fonte de alimentação ao circuito.



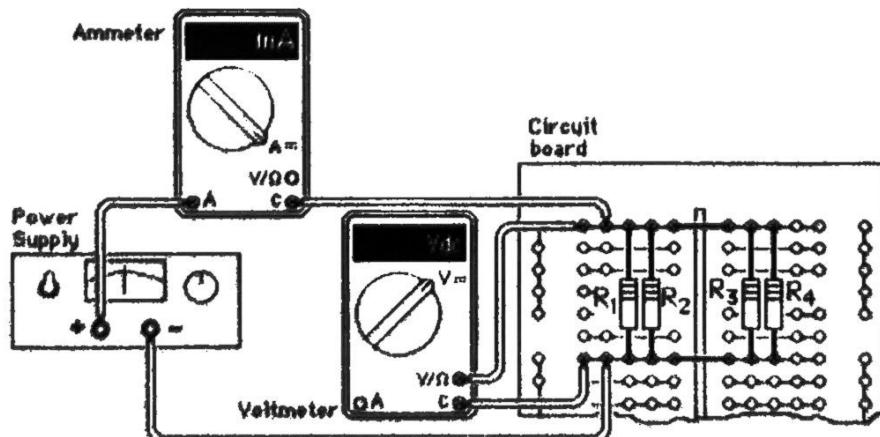
$$R_{eq} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1}$$

- c) Use o multímetro para medir a resistência total. Anote o valor da resistência total e compare com o valor teórico.

Valor medido: 1,24 kΩ

$$\text{Valor teórico: } R_{eq} = \left( \frac{1}{4,7} + \frac{1}{10} + \frac{1}{3,3} + \frac{1}{5,6} \right)^{-1} \approx 1258,863 \Omega \approx 1,26 \text{k}\Omega$$

- d) Conecte a fonte de alimentação (desligada), os resistores, e o multímetro conforme figura abaixo.



- e) Ajuste a fonte de alimentação para 10 V.  
 f) Use o voltímetro para medir a tensão em cada resistor, conforme indicado na figura abaixo. Anote os valores lidos na Tabela 6 e compare com os valores teóricos.

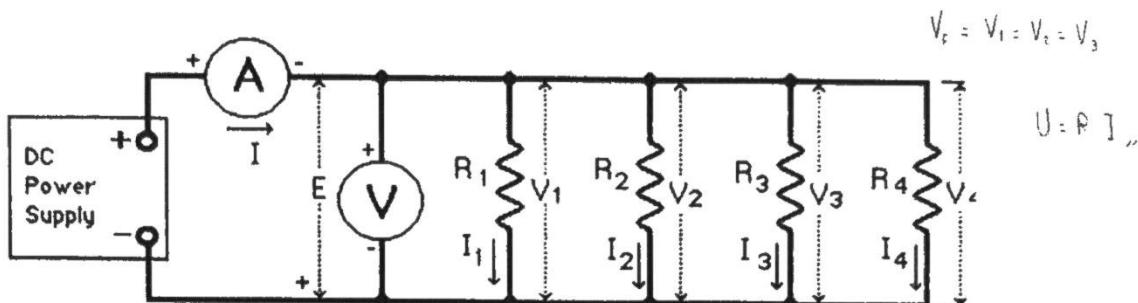


Tabela 6

Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
V1	$V_1 = 4,7 \cdot 2,128 \approx 10 \text{ V}$	9,93V	OK
V2	$V_2 = 10 \cdot 1 = 10 \text{ V}$	9,92V	OK
V3	$V_3 = 3,3 \cdot 3,03 \approx 10 \text{ V}$	9,87V	OK
V4	$V_4 = 5,6 \cdot 1,786 \approx 10 \text{ V}$	9,89V	OK

- g) Usando o amperímetro meça a corrente total fornecida pela fonte de alimentação. Conecte o amperímetro em série com cada um dos resistores para medir as correntes I1, I2, I3, e I4. Anote os valores lidos na Tabela 7 e compare com os valores teóricos.

Tabela 7

$$I_F = 2,128 + 1 + 3,03 + 1,786 = \frac{10}{1258,863} = 7,944 \text{ mA}$$

Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
I	7,944 mA	8,04 mA	OK
I1	2,128 mA	2,05 mA	OK
I2	1 mA	0,98 mA	OK
I3	3,03 mA	3,12 mA	OK
I4	1,786 mA	1,79 mA	OK

- h) Reconecte o amperímetro para medir a corrente total. Retire o resistor R1, observe o valor da corrente antes e depois. Anote e compare com o valor teórico. Explique o que aconteceu.

Valor medido: 5,88 mA

Explicação: Em circuitos em paralelo a tensão é a mesma, logo a corrente em cada componente não mudará. Por isso, ao queimar um resistor os outros ainda receberão corrente. A Reg aumentou e a corrente diminuiu.

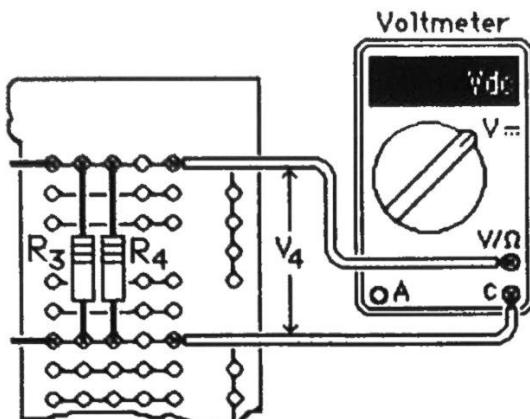
Valor teórico

$$I_F = 5,789 \text{ mA}$$

$$R_{eq} = \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{3,3} + \frac{1}{5,6} \right)^{-1} \approx 1,719 \text{ k}\Omega$$

#### 4) Circuito divisor de corrente

- a) Conecte os resistores R3 e R4 conforme a figura abaixo.



Divisor de Corrente

$$I_2 = I_F \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = I_F \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

- b) Ajuste a fonte de alimentação para 9 V.  
c) Usando um amperímetro meças as correntes I3 e I4. Anote os valores na Tabela 8 e compare com os valores teóricos.

$$I_T = 4,334 \text{ mA}$$

Tabela 8

Resistor	Valor teórico	Valor medido	Confere?
I3	2,727 mA	2,83 mA	OK
I4	1,607 mA	1,61 mA	OK

$$I_3 = 4,334 \cdot \frac{5,6}{8,9} = 2,727 \text{ mA}, //$$

$$I_3 = I_F \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4}$$

$$I_4 = 4,334 \cdot \frac{3,3}{8,9} = 1,607 \text{ mA}, //$$

$$I_4 = I_F \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$