

## Prática 03 – Associação de Resistores em Paralelo e Misto

### 1. Objetivos

Leitura de valores de resistência pelo código de cores;

- Utilizar o multímetro nas funções ohmímetro;
- Realizar a leitura de valores de resistência;
  - Realizar a leitura de valores de resistência ligadas em paralelo.

### 2. Materiais

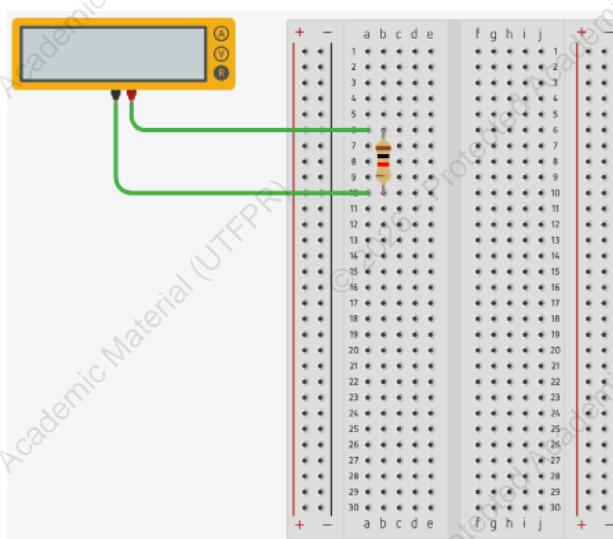
- Multímetro na função de ohmímetro;
- 8 Resistores;
- Matriz de Contatos (Protoboard);

### 3. Parte teórica

Explicação do professor com relação ao multímetro na função de ohmímetro e conexão dos resistores no protoboard.

### 4. Parte Prática

#### 4.1) Monte o circuito de acordo com a figura a seguir.

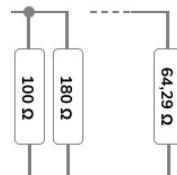


**4.2) Insira mais 3 resistores em paralelo a montagem anterior e meça a resistência equivalente a cada associação de resistores colocado. Preencha a tabela abaixo.**

Resistência ( $\Omega$ )	Valor da Resistência pelo código de cores ( $\Omega$ )	Resistência registrada no multímetro ( $\Omega$ )	Resistência equivalente calculada ( $\Omega$ )
R1	100 $\Omega$	98,6 $\Omega$	-----
R2	180 $\Omega$	178,5 $\Omega$	-----
R3	56,0 k $\Omega$	56,70 k $\Omega$	-----
R4	39,0 k $\Omega$	38,98 k $\Omega$	-----
R1//R2	64,29 $\Omega$	64,2 $\Omega$	64,29 $\Omega$
R1//R2//R3	64,21 $\Omega$	63,33 $\Omega$	64,21 $\Omega$
R1//R2//R3//R4	64,11 $\Omega$	63,30 $\Omega$	64,11 $\Omega$

**Para R1//R2:**

100	$\Omega$
180	$\Omega$
64,29 $\Omega$	

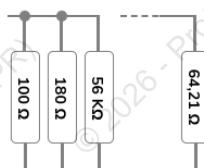


Resultado:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{180} = \frac{1}{0.0155555556} = 64,29 \Omega$$

**Para R1//R2//R3:**

100	$\Omega$
180	$\Omega$
56	k $\Omega$
64,21 $\Omega$	



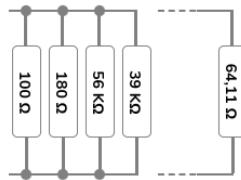
Resultado:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{180} + \frac{1}{56000} = \frac{1}{0.0155734127} = 64,21 \Omega$$

**Para R1//R2//R3//R4:**

100	Ω	x
180	Ω	x
56	KΩ	x
39	KΩ	x

**64,11 Ω**

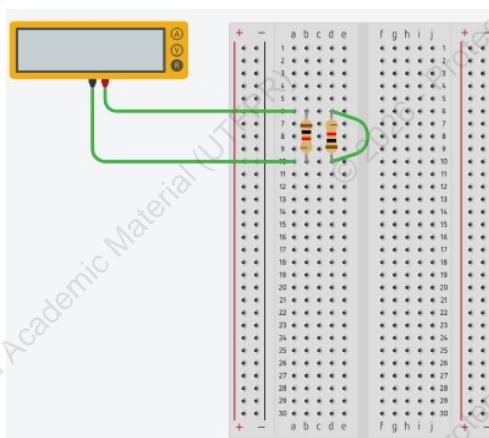


$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{180} + \frac{1}{56000} + \frac{1}{39000} = \frac{1}{0.0155990537} = 64,11 \Omega$$

**Observações sobre as Métricas dos resistores:**

- R1//R2: Teve variação de 64,2 Ω para 64,1 Ω;
- R1//R2//R3: Teve variação de 63,33 Ω para 63,40 Ω;
- R1//R2//R3//R4: Não apresentou variações significativas.
- O resistor R1//R2, quando o professor auxiliou a equipe na tarefa 4.3, teve um novo valor registrado de 67,70 Ω, que está dentro de sua tolerância, sendo esta de 3,2145 Ω, seguindo corretamente o padrão ouro;
- Ainda no auxílio, o resistor R1 teve uma variação tanto de 98,7 Ω, quanto de 109,2 Ω. O resistor R2 teve um novo valor registrado de 179 Ω.

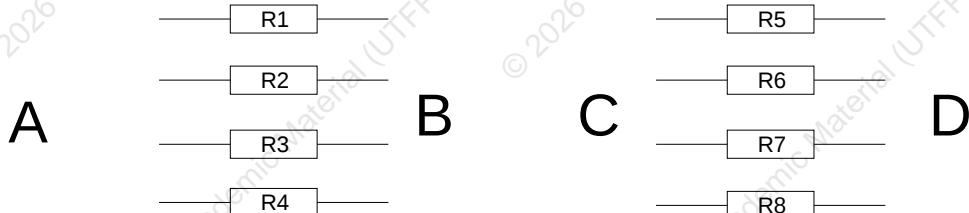
**4.3) Altere o circuito como ilustrado na figura a seguir. Meça o valor da resistência equivalente com a aplicação do curto-circuito no resistor e anote ao lado.**



**Resposta:** Os resistores utilizados foram o R1//R2, com um fio de curto-circuito no resistor R2. Em cálculo teórico, o valor resultante seria de 64,29 Ω. No entanto, o valor registrado foi de 67,7 Ω na medição sem curto-circuito. Durante os testes, o fio de curto-circuito teve dificuldades de encaixe na protoboard e apresentou uma resistência medida entre 10,9 Ω e 11,5 Ω. O curto-circuito funcionou, pois registrou apenas a resistência do fio. O fio não possui tolerância.

**Valor da Resistência Medida:** No intervalo de {10,9 ; 11,5} Ω, devido à resistência do fio de curto.

**4.4) Elabore um circuito no protoboard que tenha as seguintes associações: R1,R2,R3 e R4 – LIGADOS EM PARALELO; R5, R6, R7 e R8 LIGADOS EM PARALELO.**



Resistência ( $\Omega$ )	Valor da Resistência pelo código de cores (k $\Omega$ )	Resistência Equivalente registrada no multímetro (k $\Omega$ )
R5	180 k $\Omega$	180,2 k $\Omega$
R6	5 k $\Omega$	5,1 k $\Omega$
R7	4,7 k $\Omega$	4,6 k $\Omega$
R8	12 k $\Omega$	11,63 k $\Omega$
R5//R6//R7//R8	1,993 k $\Omega$	1,997 k $\Omega$

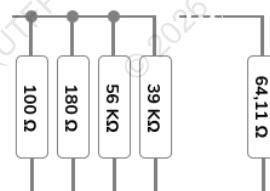
Medição da resistência equivalente entre os pontos A e B, ( $\Omega$ )	Calcular o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B ( $\Omega$ )	Determine as cores do resistor equivalente entre os pontos A e B,	Medição da resistência equivalente entre os pontos C e D, ( $\Omega$ )	Calcular o valor da resistência equivalente entre os pontos C e D ( $\Omega$ )	Determine as cores do resistor equivalente entre os pontos C e D
64,6 $\Omega$	64,11 $\Omega$	Azul, Amarelo, Laranja, Ouro  <b>Teórico:</b> 64 $\Omega$	1,998 k $\Omega$	1,993 k $\Omega$	Vermelho, Preto, Vermelho, Ouro  <b>Teórico:</b> 2 k $\Omega$

**Observação:** Os resistores em paralelo R5//R6//R7//R8, apresentaram um intervalo de 1,997 até 1,998  $\Omega$ .

**Para R1//R2//R3//R4:**

100	$\Omega$	<input checked="" type="checkbox"/>
180	$\Omega$	<input checked="" type="checkbox"/>
56	k $\Omega$	<input checked="" type="checkbox"/>
39	k $\Omega$	<input checked="" type="checkbox"/>

64,11  $\Omega$

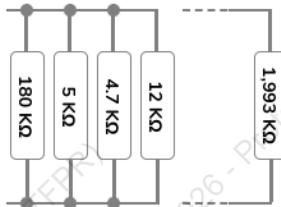


$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{180} + \frac{1}{56000} + \frac{1}{39000} = \frac{1}{0.0155990537} = 64,11 \Omega$$

**Para R5//R6//R7//R8:**

180	KΩ	x
5	KΩ	x
4,7	KΩ	x
12	KΩ	x

1,993 KΩ



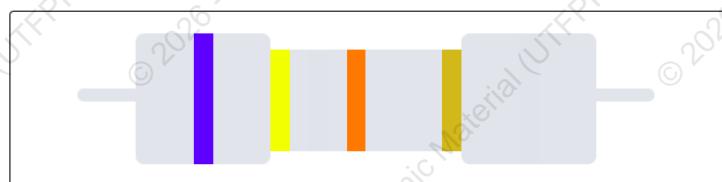
Resultado:

$$\frac{1}{\text{Req}} = \frac{1}{180000} + \frac{1}{5000} + \frac{1}{4700} + \frac{1}{12000} = \frac{1}{0.0005016548} = 1,993 \text{ KΩ}$$

Cores correspondentes:

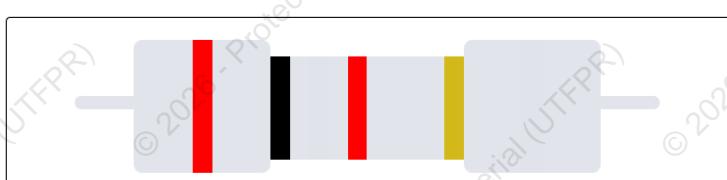
**Para R1//R2//R3//R4:**

Número de faixas	Faixa 1
4	Azul (6)
Faixa 2	Multiplicador (faixa 3)
Amarelo (4)	Laranja (1K Ω)
Tolerância (Faixa 4)	Valor de resistor
Ouro (± 5%)	64 kOhms 5%



**Para R5//R6//R7//R8:**

Número de faixas	Faixa 1
4	Vermelho (2)
Faixa 2	Multiplicador (faixa 3)
Preto (0)	Vermelho (100 Ω)
Tolerância (Faixa 4)	Valor de resistor
Ouro (± 5%)	2 kOhms 5%



#### 4.5) Conclusão, compare os valores obtidos entre os cálculos e as medições.

Primeiramente, vamos calcular a tolerância e o intervalo de variação de cada um, seguindo o seguinte formulário:

$$\text{Tolerância} = \text{Valor Teórico} \times 0.05$$

$$\text{Valor Máximo} = \text{Valor Teórico} + \text{Tolerância}$$

$$\text{Valor Mínimo} = \text{Valor Teórico} - \text{Tolerância}$$

Observe a tabela abaixo com os valores já calculados:

Resistor	Valor Teórico	Tolerância (%)	Tolerância	Valor Mínimo	Valor Máximo	Registrada
R1	100 Ω	5%	5 Ω	95 Ω	105 Ω	98,6 Ω
R2	180 Ω	5%	9 Ω	171 Ω	189 Ω	178,5 Ω
R3	56,0 kΩ	5%	2,8 kΩ	53,2 kΩ	58,8 kΩ	56,70 kΩ
R4	39,0 kΩ	5%	1,95 kΩ	37,05 kΩ	40,95 kΩ	38,98 kΩ
R5	180 kΩ	5%	9 kΩ	171 kΩ	189 kΩ	180,2 kΩ
R6	5 kΩ	5%	0,25 kΩ	4,75 kΩ	5,25 kΩ	5,1 kΩ
R7	4,7 kΩ	5%	0,235 kΩ	4,465 kΩ	4,935 kΩ	4,6 kΩ
R8	12 kΩ	5%	0,6 kΩ	11,4 kΩ	12,6 kΩ	11,63 kΩ

Todas as resistências, de R1 até R8, estão dentro do intervalo calculado, apresentando pouca variação. O desvio padrão é um cálculo estatístico que quantifica a dispersão dos valores registrados em relação à média desses valores, assim temos que:

- **R1:** 0,7%
  - **R2:** 0,75%
  - **R3:** 0,35%
  - **R4:** 0,01%
  - **R5:** 0,10%
  - **R6:** 0,05%
  - **R7:** 0,05%
  - **R8:** 0,185%
- O desvio padrão geral:** é de 68,688% sobre a tolerância.

Esses dados demonstram que o desvio padrão está de acordo com a regra de tolerância obtida nas métricas dos resistores. Durante as métricas, existiu uma pequena variação nos valores de cada resistor, mas logo foram fixados de acordo com a tabela acima.

Para os resistores em paralelo, considerando sua tolerância ( $\pm 5\%$ ), os valores teóricos e registrados, temos a seguinte tabela:

Resistência	Valor Teórico	Valor Prático	Valor Máximo	Valor Mínimo
R1//R2//R3//R4	64,11 Ω	63,30 Ω	67,32 Ω	60,90 Ω
R5//R6//R7//R8	1,993 kΩ	1,997 kΩ	2,093 kΩ	1,893 kΩ

Podemos observar que eles estão dentro do intervalo de tolerância estabelecido pelos padrões ouro. O primeiro paralelismo teve um desvio padrão de 0,405% e o segundo paralelismo teve um desvio padrão de 0,002%

### 5) Notas de Aula

**Resistores em paralelo** são 2 resistores interligados nos pontos (polos) em comum na protoboard (horizontais), conforme as orientações, ou seja, interligando 2 polos no mesmo ponto em comum. A resistência equivalente nunca é maior que as resistências individuais, diferente da associação em série em que  $R_e > R_1 + \dots + R_n$ ; aqui sempre fica menor. O que acontece no paralelismo de resistores é a divisão do fluxo de corrente de elétrons. Quando ligamos dois resistores, teoricamente em paralelo, mas em trilhas diferentes, eles não estão interligados paralelamente, pois não estão em pontos em comum; por isso, estão em curto-circuito.

Durante os testes de curto-circuito, foram observados problemas de encaixe na protoboard, principalmente com o fio de curto-circuito, onde foram utilizados 3 fios para fazer os testes, e todos apresentaram resistência. O primeiro era um fio branco, com bastante folga no encaixe, que tinha 2,2 ohms; o segundo era laranja, com valores entre 2,1 e 2,2 ohms, sendo considerado como 2,1 ohms. O último fio era branco e apresentava uma resistência de 10,9 a 11,5 ohms. Duas ferramentas diferentes foram utilizadas para medir os valores de corrente. A primeira foi um conector com ponta de prova, mas este tinha uma resistência de 1,3 ohms, então foi trocado pelo jacaré, que ainda apresentava certa resistência de 1,2 ohms.