

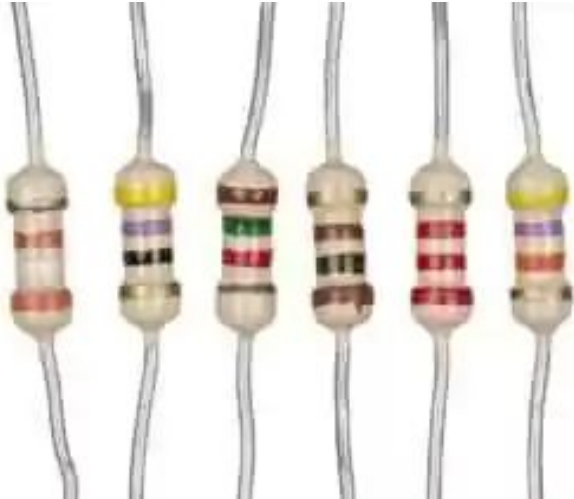
Circuitos Resistivos

Associação de resistores



O que é um resistor?

Resistores são dispositivos eletrônicos que servem para transformar energia elétrica em energia térmica, por efeito Joule, e são encontrados em todos os equipamentos eletrônicos, chuveiros elétricos, ebulidores de água entre outros.



Além de transformar energia elétrica em energia térmica os resistores possuem duas finalidades específicas:

- 1- Fazer com que a corrente elétrica que passa por uma determinada parte do circuito seja menor;**
- 2- Compartilhar parte do potencial elétrico aplicado no circuito.**

Figura 1: Resistores de diferentes resistências. [1]

Como um resistor diminui a corrente elétrica que passa por um ramo do circuito?

Pela primeira lei de Ohm sabemos que a relação $V=R.i$ é verificada para resistores Ôhmicos, que são o tipo de resistores que vamos trabalhar neste momento.

Logo podemos dizer que: $i = \frac{V}{R}$ onde: $i \rightarrow$ corrente elétrica;
 $V \rightarrow$ ddp aplicada;
 $R \rightarrow$ resistência do resistor.

Ou seja, **Corrente elétrica** e **Resistência elétrica** são grandezas inversamente proporcionais.

Quanto maior a resistência elétrica do resistor, menor é a corrente elétrica que passará por ele!!

Exemplos:

- 1) Calcule a corrente elétrica que passa pelo Resistor R, no circuito abaixo:



Solução:

$$i = \frac{V}{R} \rightarrow i = \frac{12V}{6\Omega} \quad \boxed{i = 2A}$$

- 2) Calcule a corrente elétrica que passa pelo Resistor R, no circuito abaixo:



Solução:

$$i = \frac{V}{R} \rightarrow i = \frac{12V}{3\Omega} \quad \boxed{i = 4A}$$

- 3) Calcule a corrente elétrica que passa pelo Resistor R, no circuito abaixo:



Solução:

$$i = \frac{V}{R} \rightarrow i = \frac{12V}{2\Omega} \quad \boxed{i = 6A}$$

Como podemos perceber quanto menor a resistência do resistor, maior é a corrente que passa por ele!

Obs.: O símbolo



é outro símbolo utilizado para representar um resistor.

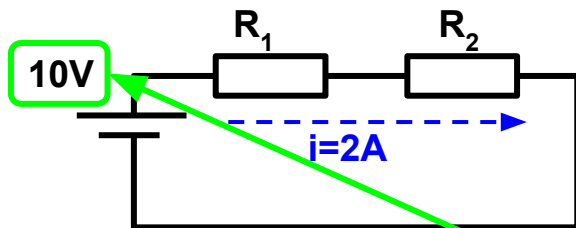
Como um resistor pode compartilhar parte do potencial elétrico aplicado no circuito?

Pela primeira lei de Ohm sabemos que a relação $V=R.i$ é verificada para resistores Ôhmicos, desta forma:

“a ddp aplicada sobre o resistor será sempre a resistência do resistor multiplicada pela corrente elétrica que passa por ele!”

Exemplo:

Considere o circuito abaixo, onde $R_1 = 3\Omega$ e $R_2 = 2\Omega$, qual a ddp aplicada sobre cada resistor?



Solução: Sabendo que a corrente elétrica que passa por cada resistor é de 2A, para o resistor R_1 , temos:

$$V_1 = R_1 \cdot i \rightarrow V = 3\Omega \cdot 2A \quad \boxed{V_1 = 6V}$$

Para o resistor R_2 , temos:

$$V_2 = R_2 \cdot i \rightarrow V_2 = 2\Omega \cdot 2A \quad \boxed{V_2 = 4V}$$

Isto quer dizer que a ddp aplicada sobre cada resistor é diretamente proporcional a resistência do mesmo e também a corrente que passa por ele!!

Também podemos notar que a soma de V_1 e V_2 é exatamente o valor da ddp aplicada sobre o circuito, ou seja: $V = 6V + 4V \rightarrow \boxed{V = 10V}$

O que é um circuito elétrico e pode ter mais de um resistor em um circuito?

Circuito elétrico é um dispositivo onde elementos como resistores, geradores, capacitores, entre outros, estão associados de forma a gerar caminhos para a corrente elétrica circular e ligar e desligar dispositivos.

Um exemplo é a instalação elétrica da casa onde moramos, ela é um circuito elétrico e há muitos resistores associados à ela!

Existem três tipos de associação de resistores que podemos usar para montar um circuito, cada forma com características e finalidades específicas, que são:

- **Associação de resistores em série:** Quando só há um caminho para a passagem da corrente elétrica, ou seja, a corrente elétrica passa por todos os resistores do circuito, ou do ramo do circuito;
- **Associação de resistores em paralelo:** Quando o circuito apresenta mais de um caminho para a corrente circular, ou seja, a corrente se divide em diferentes ramos do circuito;
- **Associação de resistores mista:** Quando em um mesmo circuito temos uma, ou mais, associação de resistores em série ligada a uma, ou mais, associação de resistores em paralelo, ou seja, quando o circuito mistura as duas situações anteriores.

Associação de Resistores em Série:

Finalidades:

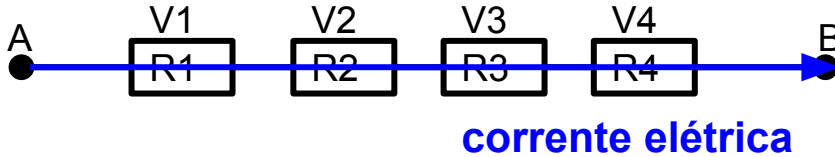
- Dividir a ddp entre os dispositivos do circuito, com o intuito de nenhum deles ficar submetido a uma ddp superior a sua capacidade;
- Criar um resistor equivalente de resistência maior que os resistores disponíveis a partir da ligação de dois ou mais deles. Resistor equivalente é um resistor com resistência equivalente ao valor da resistência total da associação.

Características Principais:

- Só há um caminho para a corrente elétrica percorrer e ela passará por todos os resistores desse caminho, ou seja, a mesma corrente elétrica passará por todos;
- A resistência total da associação de resistores em série é a soma das resistências de cada um dos resistores da associação, essa resistência total é chamada de resistência equivalente;
- A diferença de potencial aplicada sobre cada resistor é diretamente proporcional a sua resistência, ou seja, resistores de maior resistência terão sobre eles ddps maiores.
- A soma das ddps aplicadas sobre cada resistor da associação é igual a ddp aplicada pela fonte sobre o circuito.



Associação de Resistores em série:



Como identificar: Saindo do ponto A para o B, ou do B para o A, há apenas um caminho para a corrente percorrer!

A resistência elétrica Equivalente entre os pontos A e B é a soma das resistências de cada resistor entre os pontos A e B.

$$R_{equivalente} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

Isto quer dizer que podemos substituir essa associação de resistores por apenas um resistor com resistência equivalente, ou um resistor por uma associação equivalente.

A diferença de potencial (ddp) aplicada sobre cada resistor é proporcional a sua resistência e a soma das ddp's aplicadas sobre cada resistor é igual a ddp aplicada sobre o Circuito.

$$V_{AB} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots$$

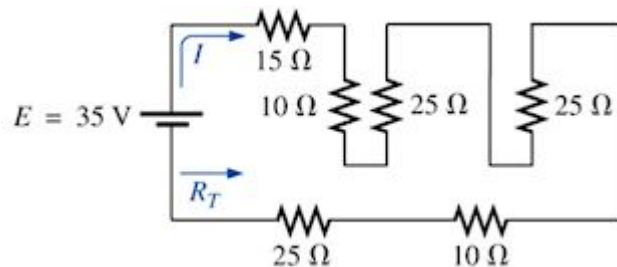
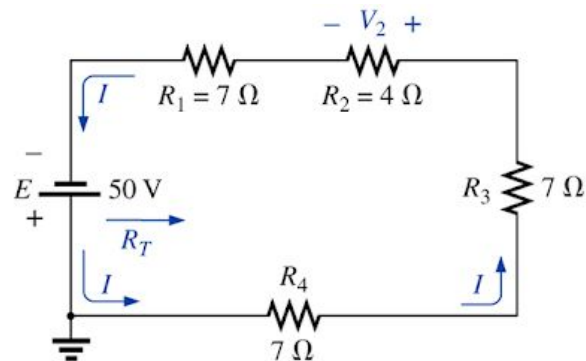
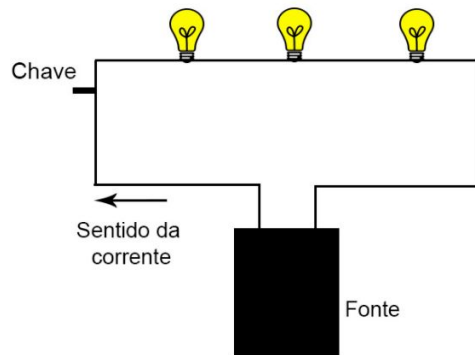
Desta forma, quanto maior o número de resistores no circuito, menor é a ddp aplicada sobre cada um deles.

A corrente elétrica que passa pelo circuito, entre os pontos A e B, depende da resistência elétrica equivalente da associação e da ddp aplicada sobre o Circuito.

$$i = \frac{V_{AB}}{R_{equivalente}}$$

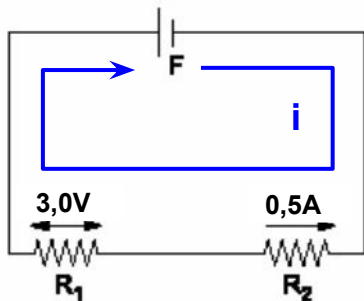
Exemplos de formas gráficas de uma associação em série.

Associação em série



Exemplo resolvido:

27) (Fatec-2002) No circuito representado no esquema, F é uma fonte de tensão que fornece uma diferença de potencial constante de 9,0 V.



Apenas um caminho para a corrente, é em série!!

De acordo com as indicações do esquema, os resistores R_1 e R_2 valem, respectivamente, em ohms,

- a) 3,0 e 6,0
- b) 3,0 e 9,0
- c) 6,0 e 3,0
- d) 6,0 e 6,0
- e) 6,0 e 12

Primeiro passo: Identificar o circuito e anotar os dados.

$$V_1 = 3V$$

$$i = 0,5A$$

$$V_F = 9V$$

Sabemos que:

No circuito em série a soma das ddp sobre cada resistor é igual a ddp da fonte, ou seja:

$$V_F = V_1 + V_2 \rightarrow 9V = 3V + V_2$$

$$V_2 = 6V$$

O circuito é em série, logo a corrente que passa por todos os resistores é a mesma.

$i_1 = 0,5A$ e $i_2 = 0,5A$, logo:

$$R_1 = \frac{V_1}{i} \rightarrow R_1 = \frac{3V}{0,5A} \rightarrow R_1 = 6\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_2}{i} \rightarrow R_2 = \frac{6V}{0,5A} \rightarrow R_2 = 12\Omega$$

Resposta letra “e”

Associação de Resistores em Paralelo:

Finalidades:

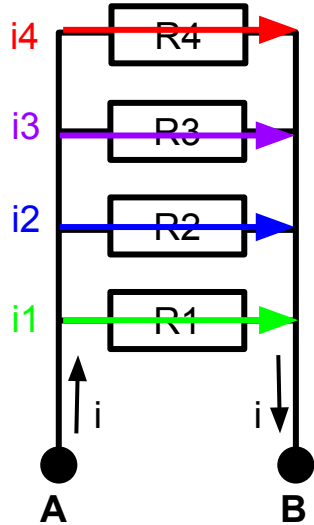
- Aplicar a mesma ddp em cada dispositivo do circuito, com o intuito de todos serem submetidos à mesma ddp (todas as tomadas da sua residência fornecem 220V, ou seja, os circuitos domésticos são em paralelo);
- Criar um resistor equivalente de resistência menor que os disponíveis a partir da ligação de dois ou mais destes resistores.

Características Principais:

- Há dois ou mais caminhos para a corrente elétrica percorrer e ela se dividirá de forma inversamente proporcional a resistência equivalente de cada caminho, ou seja, caminhos que apresentarem maior resistência são percorridos por correntes menores.
- A soma das correntes que passam por cada caminho do circuito é igual a corrente que sai da fonte;
- A resistência equivalente da associação de resistores em paralelo é o Inverso da soma dos inversos das resistências de cada um dos resistores da associação; (Bugou? calma, próximo slide esclarece!)
- A diferença de potencial aplicada sobre cada resistor é exatamente a mesma!!



Associação de Resistores em Paralelo:



Como identificar: Saindo do ponto A para o B, ou do B para o A, há mais de um caminho para a corrente percorrer, 4 caminhos nesse caso!

A corrente total (i) que sai da fonte é a soma das correntes que percorrem cada caminho:
$$i = i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + \dots$$

Como cada resistor está diretamente ligado aos dois terminais da fonte, todos tem ligação direta com os pontos A e B, desta forma todos os resistores estão submetidos à mesma ddp da fonte

$$V_{AB} = V_1 = V_2 = V_3 = V_4$$

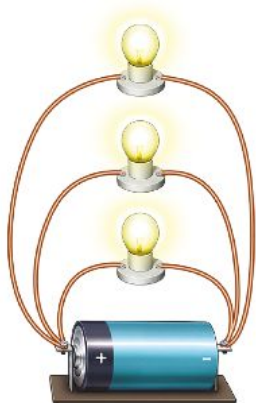
A corrente que passa em cada caminho é inversamente proporcional a resistência dos resistores presentes nesse caminho.

A resistência equivalente da associação de resistores em paralelo é o Inverso da soma dos inversos das resistências de cada um dos resistores da associação, ou seja:

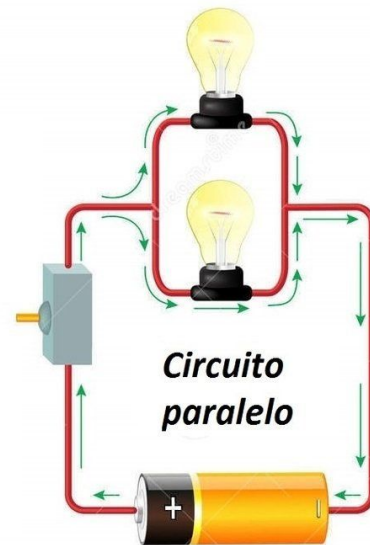
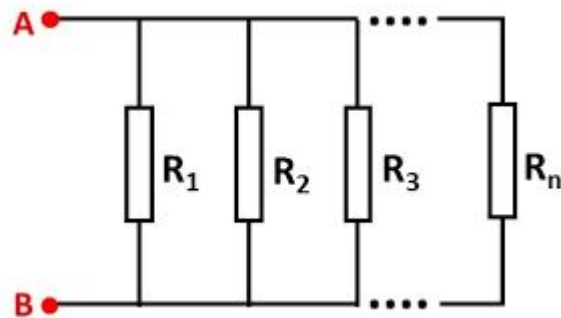
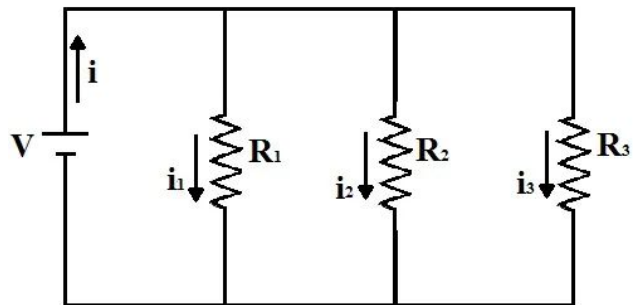
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

Obs.: essa equação te dará o inverso da resistência equivalente, ou seja, é necessário inverter a resposta para encontrar R_{eq} .

Exemplos de formas gráficas de uma associação em paralelo.

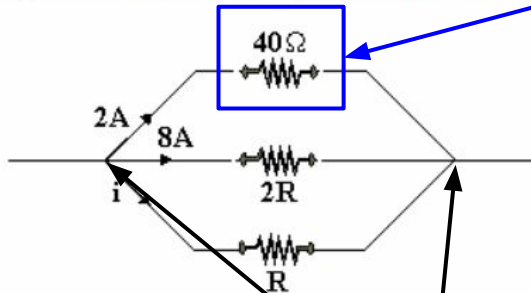


Associação em paralelo



Exemplo resolvido:

11) (Mack-1997) Na associação de resistores da figura a seguir, os valores de i e R são, respectivamente:



- a) 8 A e 5 Ω
- b) 16 A e 5 Ω
- c) 4 A e 2,5 Ω
- d) 2 A e 2,5 Ω
- e) 1 A e 10 Ω

Primeiro passo: identificar o tipo de circuito!

Temos dois **nós**, que são os pontos onde a corrente se separa ou se une novamente.

Sendo assim, temos uma associação em paralelo, com 3 caminhos.

O que sabemos:

Que a ddp é igual para todos, e como sabemos a corrente (2A) e a resistência (40 Ω) do resistor do topo, temos:

$$V = 40\Omega \cdot 2A \rightarrow V = 80V$$

Para o resistor do meio sabemos que $V=80V$ e $i_2=8A$, logo temos:

$$V = R \cdot i \rightarrow 80V = 2R \cdot 8A \rightarrow R = \frac{80V}{16A} \rightarrow R = 5\Omega$$

Para o caminho inferior temos:

$$i = \frac{V}{R} \rightarrow i = \frac{80V}{5\Omega} \rightarrow i = 16A$$

Resposta "b"

A resistência equivalente do circuito será:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{40\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{5\Omega}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1 + 4 + 8}{40\Omega(mmc)}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{13}{40\Omega} \xrightarrow{\text{Invertendo}} \frac{R_{eq}}{1} = \frac{40\Omega}{13} \rightarrow R_{eq} \approx 3,08\Omega$$

Associação Mista de Resistores:

Finalidades:

- Criar um resistor equivalente de resistência específica a partir da mescla de uma, ou mais, associações em série com uma, ou mais, associações em paralelo.

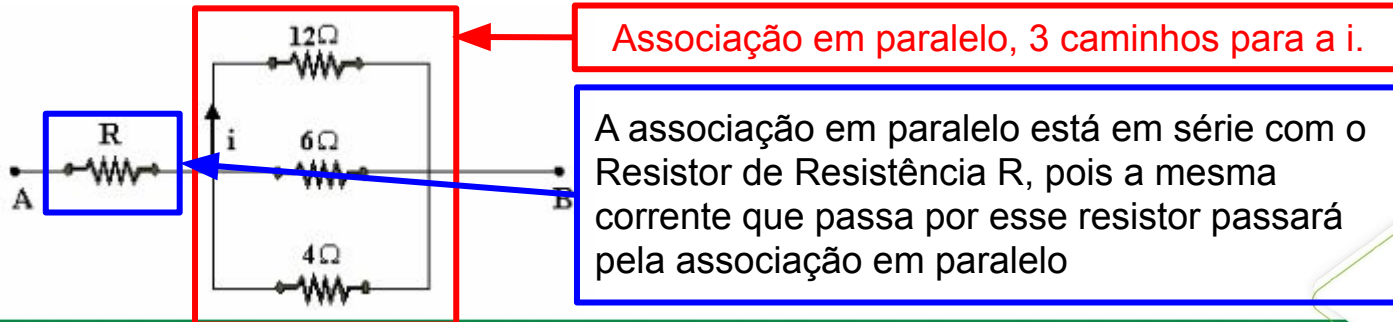
Características Principais:

- Como a associação mista apresenta as duas associações, também possui as vantagens e desvantagens de ambas as associações!

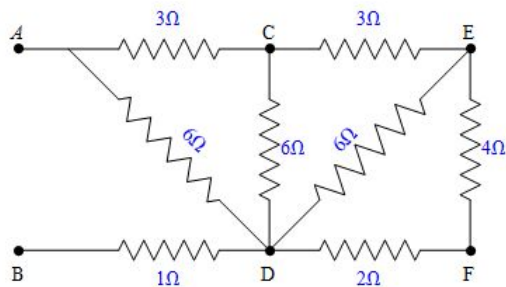
Como identificar:

Analisar o circuito e identificar os diferentes tipos de associações e como eles estão relacionados.

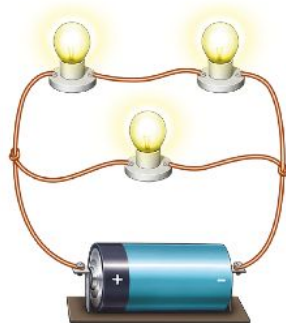
Exemplo:



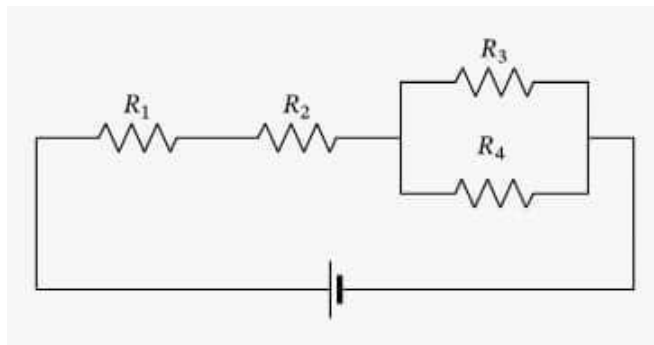
Exemplos de formas gráficas de uma associação mista.



Associação mista

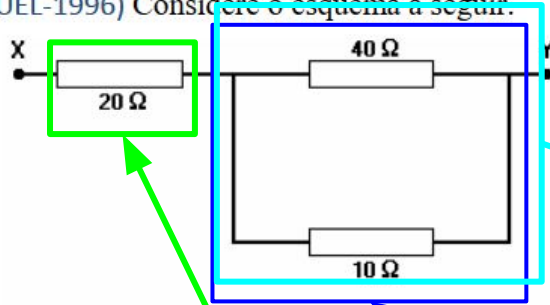


Associação mista



Exemplo resolvido:

(UEL-1996) Considere o esquema a seguir.



A resistência equivalente do conjunto de resistores entre os pontos X e Y é, em ohms, igual a:

- a) 8
- b) 13
- c) 28
- d) 45
- e) 70

Identificar o circuito:

Paralelo

em série com

O exercício pede a resistência equivalente e como é impossível resolver a associação em série sem resolver a associação em paralelo primeiro, vamos a ela!

$$\text{Logo: } \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{40\Omega} + \frac{1}{10\Omega} \rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1+4}{40\Omega}$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5}{40\Omega}$$

$$\text{Invertendo: } \frac{R_{eq}}{1} = \frac{40\Omega}{5} \rightarrow R_{eq} = 8\Omega$$

Podemos substituir a associação em paralelo por uma resistor de 8Ω , na forma:





Assim temos um circuito em série de R_{eq} :

$$R_{eq} = 20\Omega + 8\Omega \rightarrow R_{eq} = 28\Omega$$

Resposta letra "C"

Instrumentos de medidas elétricas

Existem vários instrumentos para mensurar grandezas elétricas, mas neste momento vamos conhecer o Amperímetro e o Voltímetro.

Amperímetro	Voltímetro
<p>→ Serve para medir corrente elétrica (que a unidade é o Ampère);</p> <p>→ Sempre deve ser associado ao circuito em série, já que ele serve para medir corrente elétrica, ela deve passar por dentro do dispositivo;</p> <p>→ Tem resistência elétrica nula, para não interferir no circuito;</p> <p>→ Símbolo:</p> <div></div>	<p>→ Serve para medir diferença de potencial (que a unidade é o Volt);</p> <p>→ Sempre deve ser associado em paralelo ao dispositivo ou caminho que quer medir;</p> <p>→ Tem resistência elétrica infinita, pois a corrente não pode passar por ele, que está em paralelo, para não afetar o circuito;</p> <p>→ Símbolo:</p> <div><div>Voltímetro</div><div></div></div>

Instrumentos de medidas elétricas

Exemplo:

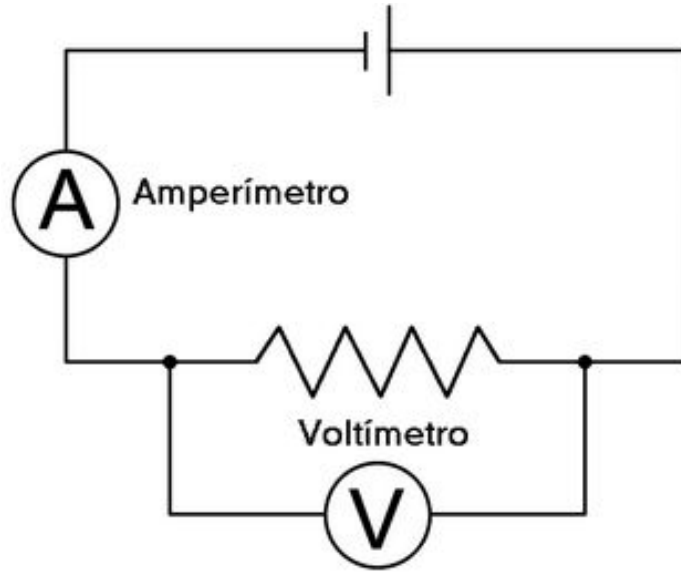


Figura 2: Esquemático sobre a aplicação do amperímetro e voltímetro.

Simulador sobre Resistores [Aqui](#);
Simulador sobre circuitos elétricos (DC) [Aqui](#);
Simulador sobre circuitos elétricos (AC/DC) [Aqui](#);

Referências bibliográficas

[1]: Resistores, AJP Eletro Info, acessado em 01/09 às 20h, disponível em <https://ajpeleтроinfo.com.br/resistores/>;

[2]: Instrumentos de Medida, Eletronica PT, acessado em 02/09 às 02:32h, disponível em <https://www.eletronica-pt.com/medidores/>;