

Estuda FQ

Professor Marco Pereira



www.estudafq.pt



96 310 99 94

# Resumo de Física 10.º ano

## Unidade 1 – 1.1

### Resumo F1.2 n.º 1

#### Unidade 1: Energia e sua conservação. / 1.2. Energia e fenómenos elétricos.

##### 1.2.1. Energia e correntes elétricas.

##### 1.2.2. Grandezas elétricas: diferença de potencial e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada.

##### 1.2.3. Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.

##### 1.2.4. Energia transferida para um componente de um circuito elétrico. Efeito Joule.

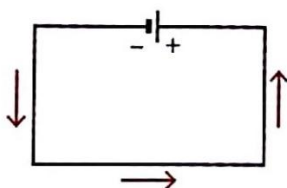
##### 1.2.5. Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito.

##### 1.2.6. Associações de componentes elétricos em série e em paralelo.

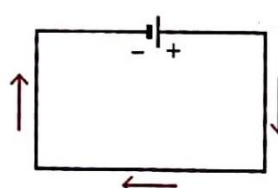
#### 1.2.1. Energia e correntes elétricas.

Nos condutores, a força elétrica faz deslocar as cargas que se encontram livres, do polo onde há maior número de cargas para o polo onde há deficiência de cargas (**sentido real**). Contudo, antes de se conhecer o que originava a corrente elétrica foi atribuído outro sentido para a corrente elétrica (**sentido convencional**) que ainda hoje é utilizado.

**Sentido real:** as cargas deslocam-se do polo negativo para o polo positivo.



**Sentido convencional:** um sentido de deslocamento de cargas oposto ao sentido real.



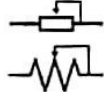
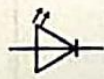
#### Corrente contínua e corrente alternada

|                                     | Corrente contínua (CC ou DC)                                                                                                                                                                     | Corrente alternada (CA ou AC)                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Características                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• O movimento das cargas é feito sempre no mesmo sentido;</li><li>• O valor da corrente elétrica (<math>I</math>) é constante ao longo do tempo.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• O sentido do movimento das cargas varia no decorrer do tempo;</li><li>• O valor da corrente elétrica (<math>I</math>) varia periodicamente ao longo do tempo.</li></ul> |
| Representação gráfica<br>$I = f(t)$ |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |
| Exemplos de geradores               | Pilha; bateria; painel fotovoltaico                                                                                                                                                              | Alternadores (geradores por indução magnética)                                                                                                                                                                  |
| Utilizações no dia a dia            | Telemóveis; computadores; automóveis elétricos.                                                                                                                                                  | Transporte e distribuição da corrente elétrica nacional; máquina de lavar loiça; aparelho de ar condicionado.                                                                                                   |

### 1.2.2. Grandezas elétricas: diferença de potencial e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada.

Para se conseguir transferir e transformar a energia elétrica são usados **circuitos elétricos**, constituídos por conjuntos de componentes elétricos.

Quando se representa um circuito elétrico, os seus componentes (condutores de corrente elétrica) são identificados através de símbolos convencionados. Na tabela seguinte apresenta-se os símbolos mais comuns.

| Elemento                              | Símbolo                                                                                                                                                                 | Elemento    | Símbolo                                                                               |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Pilha                                 |                                                                                        | Gerador     |    |
| Bateria ou pilhas                     |                                                                                        | Motor       |    |
| Interruptor aberto (a)<br>fechado (b) | <br>  | Lâmpada     |    |
| Resistência fixa                      | <br> | Condensador |   |
| Resistência variável                  |                                                                                      | Amperímetro |  |
| Díodo emissor de luz (LED)            |                                                                                      | Voltímetro  |  |

**Corrente elétrica (I)** – é a medida da carga que atravessa uma secção reta do condutor por unidade de tempo. A unidade do SI é o **ampere (A)** e mede-se com um **amperímetro**.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$I$  – Corrente elétrica, A

$Q$  – Carga elétrica, C

$\Delta t$  – Intervalo de tempo, s

**Diferença de potencial elétrico ou tensão elétrica (U)** – é a medida do trabalho realizado pela força elétrica para deslocar uma carga (elétron ou íão) entre dois pontos do circuito elétrico. A unidade do SI é o **volt (V)** e mede-se com um **voltímetro**.

$$U = \frac{E}{Q}$$

$U$  – Tensão elétrica, V

$E$  – Energia transferida como trabalho, J

$Q$  – Carga elétrica, C

**Potência elétrica (P)** – é a média da quantidade de energia transferida por unidade de tempo, ou seja, da rapidez com que a transferência de energia se processa num circuito elétrico. A unidade do SI é o **watt (W)**.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$P$  – Potência elétrica, W

$E$  – Energia transferida como trabalho, J

$\Delta t$  – Intervalo de tempo, s

Sabendo que:

$$U = \frac{E}{Q} \Leftrightarrow E = U \times Q \quad \text{e} \quad I = \frac{Q}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{Q}{I}$$

Então:

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{U \times Q}{\frac{Q}{I}} \Leftrightarrow P = U \times I$$

### 1.2.3. Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

Nos fios metálicos, a corrente elétrica resulta do movimento orientado de eletrões. Durante esse movimento existem choques entre os eletrões e os restantes constituintes dos átomos do metal que dificultam a passagem da corrente elétrica. A esta oposição chama-se **resistência elétrica (R)**. Mede-se diretamente com um **ohmímetro** e a sua unidade no SI é o **ohm ( $\Omega$ )**.

Para alguns condutores, o valor da resistência elétrica do condutor e o valor da corrente elétrica que o atravessa, quando este está sujeito a uma tensão elétrica constante, são inversamente proporcionais. São os **condutores óhmicos**.

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

$R$  – Resistência elétrica,  $\Omega$

$U$  – Tensão elétrica, V

$I$  – Corrente elétrica, A

A resistência elétrica de um condutor é:

- Diretamente proporcional à sua resistividade;
- Diretamente proporcional ao comprimento do condutor;
- Inversamente proporcional à área da secção reta do condutor.

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

$R$  – Resistência elétrica,  $\Omega$

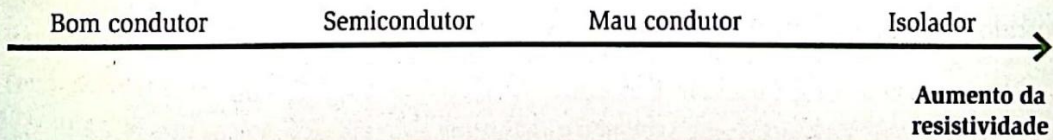
$\ell$  – Comprimento do condutor, m

$\rho$  – Resistividade elétrica,  $\Omega \text{ m}$

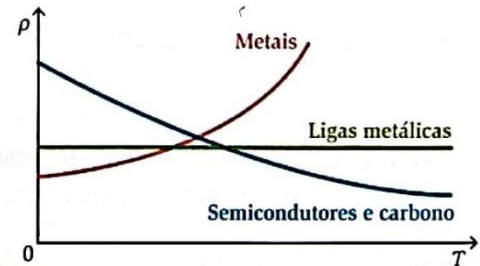
$A$  – Área da secção reta,  $\text{m}^2$

**Resistividade elétrica ( $\rho$ )** – grandeza física que mede a propriedade dos materiais que permite o transporte de carga elétrica com maior ou menor facilidade e que está relacionada com o tipo de ligações existentes nos materiais. A unidade do SI é o **ohm metro ( $\Omega \text{ m}$ )**.

Quanto maior a resistividade de um material, menor é a facilidade com que a carga é transportada.

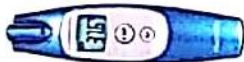


A resistividade elétrica varia, para o mesmo material, com a temperatura mas não da mesma forma para todos os materiais.



O facto de a resistividade de cada material variar de forma diferente com a temperatura, permite utilizá-los para diferentes fins em circuitos eletrónicos.

Gráfico da variação da resistividade de alguns tipos de materiais com a temperatura.

| Exemplos de aplicação |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material              | Utilização                                                                                                                   | Porquê?                                                                                                                                                                                         |
| Metais                | Fios elétricos<br>                         | Os metais são muito bons condutores elétricos e a sua resistividade aumenta com o aumento da temperatura.                                                                                       |
| Ligas metálicas       | Resistências padrão<br>                   | Tal como o nome indica, o valor destas resistências deve ser fixo. Como a resistividade destes materiais praticamente não varia com a temperatura, o valor da sua resistência também não varia. |
| Semimetais            | Termístores (sensores de temperatura)<br> | São materiais muito sensíveis à temperatura, pois a sua resistividade diminui mesmo quando o aumento da temperatura é pouco significativo.                                                      |

#### 1.2.4. Energia transferida para um componente de um circuito elétrico. Efeito Joule

Sempre que um condutor recebe energia para que as suas cargas se movimentem, parte dessa energia provoca aquecimento do material (aumento da agitação das partículas) e, na ausência de isolamento térmico, parte dessa energia é transferida para a vizinhança sob a forma de calor (energia térmica).

A este aquecimento do condutor chama-se **efeito joule**.

**Como determinar a energia perdida pelo condutor por efeito Joule?**

Nos condutores de elevada resistência, utilizados para libertar calor por efeito de Joule, toda a energia transferida para o condutor é convertida em calor (**condutores puramente resistivos**), pelo que a potência dissipada é dada por:

$$P_{\text{dissipada Joule}} = U I$$

Sendo a potência a energia transferida por unidade de tempo, então a energia dissipada é dada por:

$$E_{\text{dissipada Joule}} = U I \Delta t$$

Num condutor óhmico (a valor da sua resistência é sempre constante) é possível ainda relacionar esta energia dissipada com a resistência uma vez que:

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

Então:

$$E_{\text{dissipada}} = U I \Delta t$$

$$E_{\text{dissipada}} = (R I) I \Delta t$$

$$E_{\text{dissipada}} = R I^2 \Delta t$$

**Aplicações do efeito Joule:**

- **Aquecimento** – Torradeira, forno elétrico, resistência de imersão, ferro de engomar, etc.
- **Lâmpada incandescente** – Um filamento metálico de elevado ponto de fusão é atravessado por corrente elétrica, aquece e emite luz.
- **Fusível** – Dispositivo colocado nos aparelhos para proteção contra aumentos da corrente elétrica ( $I$ ) que podem danificar o aparelho e que contem um filamento metálico de baixo ponto de fusão. Se  $I$  aumentar, o filamento aquece demasiado e parte, interrompendo o circuito.

As lâmpadas de incandescência foram usadas durante muitos anos, mas têm vindo a ser substituídas por lâmpadas de elevada eficiência e, mais recentemente, pela tecnologia LED (díodo emissor de luz), devido à elevada quantidade de energia perdida por efeito de Joule que, no caso da iluminação, é energia não útil. Esta perda é muito menor nas lâmpadas de elevada eficiência e nas lâmpadas LED.

A tecnologia LED, já conhecida e usada há vários anos, tem contribuído para a diminuição dos gastos energéticos, não só no que diz respeito à iluminação, mas também em eletrodomésticos, como as televisões.

### 1.2.5. Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito.

Na compra de uma pilha (por exemplo para o funcionamento da calculadora), para além do tamanho, é necessário verificar outras características, nomeadamente, a tensão da pilha.

A tensão indicada num gerador de tensão contínua (como a pilha) não corresponde à energia que este fornece ao circuito, porque o próprio gerador oferece resistência à passagem das cargas elétricas.

Esta **resistência interna do gerador ( $r$ )** é responsável pela dissipação de energia como calor por este componente, o que provoca o seu aquecimento e a diminuição da energia elétrica que este disponibiliza ao circuito.

$$E_{\text{gerador}} = E_{\text{útil}} + E_{\text{dissipada pelo gerador}}$$

$$\text{Como } E_{\text{útil}} = U I \Delta t \quad \text{e} \quad E_{\text{dissipada pelo gerador}} = r I^2 \Delta t \quad (\text{Efeito Joule})$$

Então:

$$E_{\text{gerador}} = U I \Delta t + r I^2 \Delta t$$

### Potencia do gerador

$$P_{\text{gerador}} = \varepsilon I \quad (\text{Potência total que o gerador poderia dar})$$

- Potência fornecida pelo gerador ao circuito (potência útil):  $P_{\text{útil}} = U I$
- Potência dissipada no gerador:  $P_{\text{dissipada}} = r I^2$

$$P_{\text{gerador}} = U I + r I^2$$

Mesmo quando o gerador não está ligado a um circuito, existe tensão entre os seus terminais sendo a tensão designada, nesta situação, por **força eletromotriz ( $\varepsilon$ )**. Esta é uma grandeza que caracteriza o gerador e, sendo uma tensão, a sua unidade no SI é o **volt (v)**.

$$\varepsilon = \frac{E}{Q} \Leftrightarrow E = \varepsilon Q$$

**Dedução da expressão que permite determinar a tensão que é fornecida pelo gerador ao circuito.**

$$\varepsilon = \frac{E_{\text{gerador}}}{Q} \Leftrightarrow E_{\text{gerador}} = \varepsilon Q \Leftrightarrow U I \Delta t + r I^2 \Delta t = \varepsilon Q$$

Como  $I = \frac{Q}{\Delta t}$ , podemos dividir todas as parcelas por  $\Delta t$  e obter:

$$\frac{U I \Delta t}{\Delta t} + \frac{r I^2 \Delta t}{\Delta t} = \frac{\varepsilon Q}{\Delta t}$$

$$U I + r I^2 = \varepsilon I$$

Desenvolvendo em ordem a U, obtém-se:

$$U I = \varepsilon I - r I^2$$

Dividindo por I fica finalmente:

$$U = \varepsilon - r I \quad \longrightarrow \text{Equação da curva característica de um gerador}$$

$$U = \varepsilon - r I$$

U – Tensão elétrica, V

$\varepsilon$  – Força eletromotriz da pilha (quando a pilha não está ligada ao circuito), V

r – Resistência interna do gerador,  $\Omega$

I – Corrente elétrica que passa pelo circuito, A

A tensão fornecida por um gerador de tensão contínua ao circuito depende:

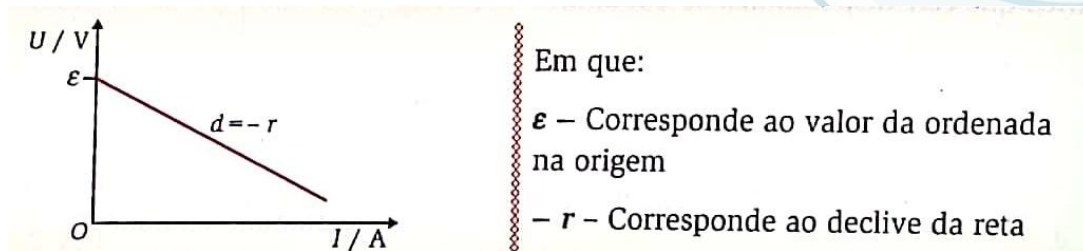
- Das características do gerador ( $\varepsilon$  e r);
- Da corrente elétrica (I).

Tratamento gráfico da relação entre a tensão fornecida ao circuito pelo gerador e a corrente elétrica verifica-se que as duas grandezas têm uma relação linear, uma vez que a expressão matemática descreve a equação reduzida de uma reta.

$$U = \varepsilon - r I$$

$y = b + \text{declive} \times x$

Então a partir da representação gráfica de  $U = f(I)$  (Tensão,  $U$ , em função de corrente,  $I$ ), obtém-se:



### 1.2.6. Associações de componentes elétricos em série e em paralelo.

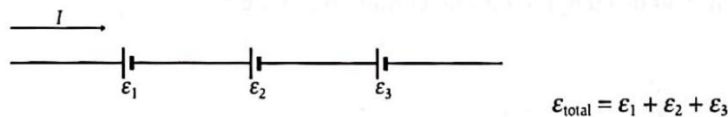
Num circuito elétrico onde existem vários recetores, a tensão elétrica e a corrente elétrica variam, dependendo do tipo de associação estabelecida entre os diferentes recetores.

As duas formas básicas de associar componente elétricos são a associação em série e associação em paralelo.

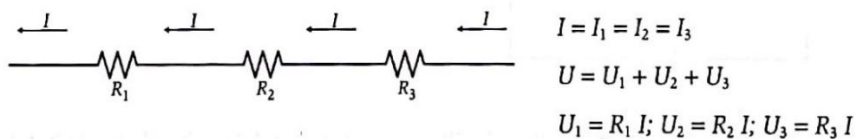
#### ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE.

Para se obter uma associação em série, os vários componentes do circuito devem estar intercalados no mesmo ramo do circuito.

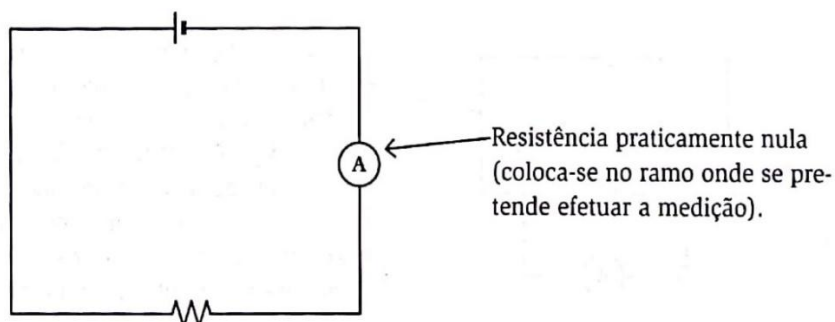
##### Associação em série de geradores



##### Associação em série de componentes de elevada resistência



##### Associação em série de aparelhos de medida (amperímetro)

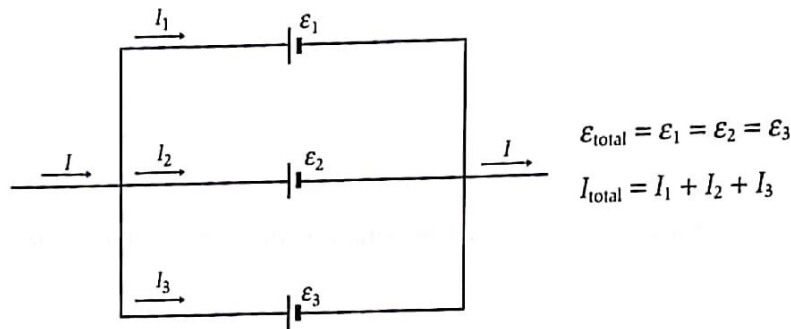


Na associação em série, se um dos componentes não permitir a passagem da elétrica (por avaria ou simplesmente por estar desligado), nenhum dos outros componentes funciona, uma vez que o circuito fica aberto.

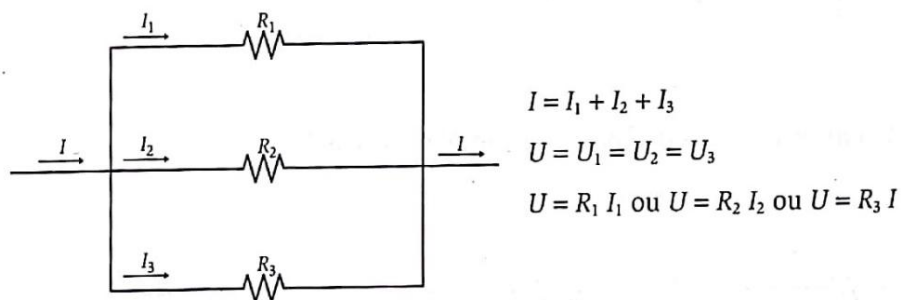
## ASSOCIAÇÃO EM PARALELO

Este tipo de associação consiste em colocar os vários componentes em ramos diferentes do circuito, que têm os seus terminais unidos aos mesmos pontos do circuito principal.

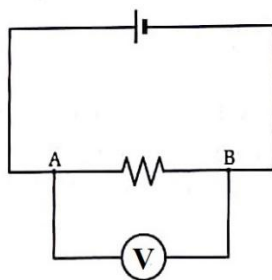
### Associação em paralelo de geradores



### Associação em paralelo de componentes de elevada resistência



### Associação em paralelo de aparelhos de medida (voltímetro)

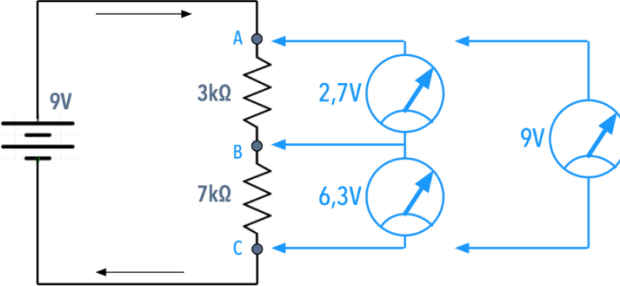
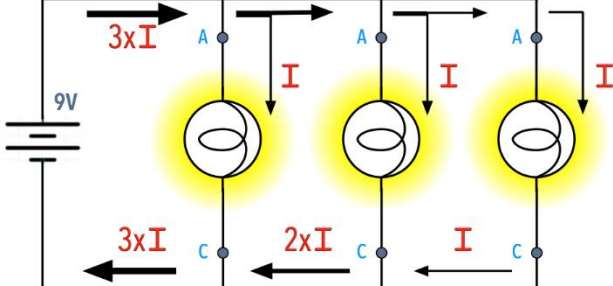
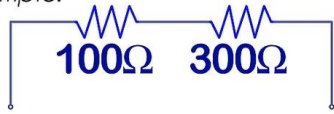


A resistência interna de um voltímetro é muito elevada, pelo que, quando é ligado em paralelo, a corrente elétrica que o atravessa é reduzida (desprezável). Para além disso, a tensão é medida entre dois pontos do circuito, pelo que este aparelho é ligado entre os dois pontos em que se pretende fazer a medição.

Na **associação em paralelo**, se um dos componentes não permitir a passagem da corrente elétrica (por avaria ou simplesmente por estar desligado) todos os outros componentes continuam a funcionar normalmente, desde que não estejam no mesmo ramo onde se encontra esse componente.

**R e I são inversamente proporcionais, quanto maior a resistência, menor a corrente elétrica.**

**Resumo:**

| Associação em série                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Associação em paralelo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A corrente elétrica, <math>I</math>, é a mesma;<br/><math>I = I_1 = I_2 = I_3</math></li> <li>A tensão ou diferença de potencial, <math>U</math>, divide-se: a diferença de potencial nos terminais da associação é igual à soma das diferenças de potencial nos terminais de cada resistência:<br/><math>U = U_1 + U_2 + U_3</math><br/>Em que <math>U_1 = R_1 I</math><br/><math>U_2 = R_2 I</math><br/><math>U_3 = R_3 I</math></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A corrente elétrica, <math>I</math>, divide-se: a corrente no ramo principal do circuito é igual à soma das correntes nos vários ramos:<br/><math>I = I_1 + I_2 + I_3</math></li> <li>Como as resistências têm os mesmos terminais a tensão ou diferença de potencial, <math>U</math>, é a mesma nos terminais de cada uma resistência<br/><math>U = U_1 = U_2 = U_3</math></li> </ul>  |
| <p>Associação de resistências: <b><u>(Necessário dedução)</u></b></p> <p>Cálculo da resistência equivalente (<math>R_{eq}</math>):</p> $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$ $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots R_n$ <p>Example:</p>  $= 100\Omega + 300\Omega$ $= \boxed{400\Omega}$                                                                                                                                                                                                                  | <p>Associação de resistências: <b><u>(Necessário dedução)</u></b></p> <p>Cálculo da resistência equivalente (<math>R_{eq}</math>) em paralelo</p> $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}}$ <p>Example:</p>  $\frac{1}{\frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{30\Omega}} = \boxed{8.57\Omega}$                 |