



A ELECTRICIDADE

O que é a electricidade?

A matéria   constituída por ** tomos**, em cujo **núcleo** se encontram partículas que têm **carga eléctrica positiva**, os **pr t es**, e outras que não têm carga eléctrica, os **neutrões**;   volta do núcleo há outras partículas com **carga eléctrica negativa**, os **electrões**.

- A **electricidade**   um **movimento orientado de cargas** através de um **circuito** fechado.
 - o Um **circuito eléctrico**   um caminho ou itinerário para a corrente eléctrica.
 - o A corrente eléctrica, nos **condutores met licos**,   devida a um fluxo de **electrões** que transportam energia eléctrica que recebem de uma fonte de energia (pilha, bateria, ...).

A **electricidade não é uma forma de energia primária**; tem de ser produzida através da **transforma o de fontes de energia primária** (energia solar, ...). Esta transforma o processa-se em diferentes tipos de **centrais eléctricas**, conforme a energia primária utilizada (centrais hidroeléctricas, eólicas, solares, térmicas, nucleares, ...).

Por que é que nos encontramos tão dependentes da energia eléctrica?

As principais razões são:

- O seu transporte   fácil, rápido e seguro;
- Não é poluente;
-   fácil a transforma o da energia eléctrica em luz, som, calor e movimento.

Regras de segurança

A utiliza o da electricidade requer a aplica o de certas regras de segurança de modo a evitar acidentes. Consulta as regras que se encontram no teu livro de texto.

De entre as regras podemos salientar as seguintes:

- Nunca se deve reparar um aparelho ligado à corrente;
- Nunca se deve tocar em equipamentos eléctricos com as mãos húmidas ou molhadas;
- Deve-se usar apenas fios eléctricos que tenham o seu revestimento exterior em boas condi es.
- Deves pegar sempre nas fichas pela parte isolada e nunca pelas partes metálicas.

CIRCUITOS ELÉTRICOS

Um **circuito eléctrico** é um conjunto de **elementos** ou **componentes** (fontes de energia, receptores, fios de ligação, interruptores e aparelhos de medida) ligados numa dada sequência.

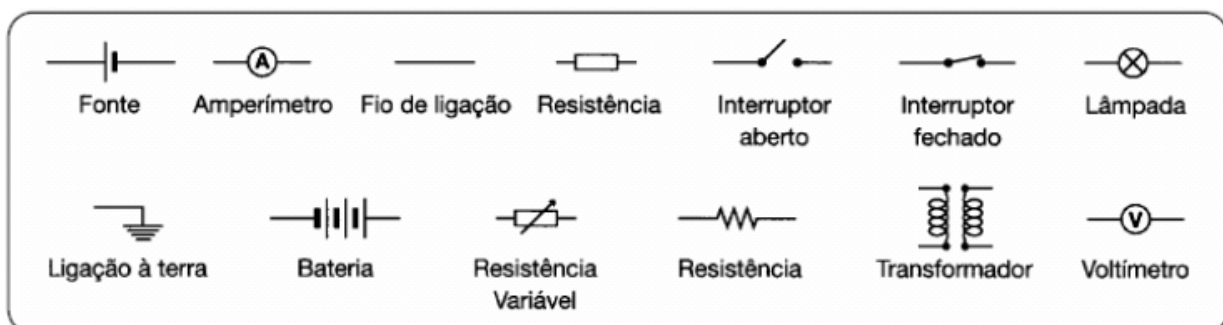
Cada **elemento** de um circuito tem uma determinada **função** a desempenhar:

- **Fontes de energia** – Fornecem a energia necessária para que a corrente circule no circuito (algumas fontes produzem energia eléctrica a partir de outra forma de energia – ex: as pilhas transformam energia química em energia eléctrica).
- **Receptores** – Transformam a energia eléctrica que lhes é transferida noutra forma de energia – ex: as lâmpadas, os computadores,
- **Fios de ligação** – Estabelecem a ligação entre os diferentes elementos do circuito.
- **Interruptores** – Interrompem a passagem da corrente eléctrica num circuito ou num dado troço do mesmo. Quando o interruptor está ligado (fechado) temos um **circuito fechado** (a corrente percorre todo o circuito e os receptores recebem energia). Se o interruptor está aberto, não há passagem de corrente eléctrica (**circuito aberto**).
- **Aparelhos de medida** – Medem as grandezas em estudo no circuito.

Elementos de um circuito

Os elementos de um circuito representam-se por símbolos, usados internacionalmente, que permitem a visualização simples e rápida da constituição do circuito.

Alguns símbolos de componentes de circuitos



Para haver **passagem de corrente eléctrica** é necessário assegurar a existência simultânea de uma **fonte de energia** e de um **circuito fechado** (interruptor fechado).

São as cargas negativas (**electrões**) que transportam a **energia eléctrica** através dos fios condutores de um circuito da **fonte de energia** para os **receptores**.

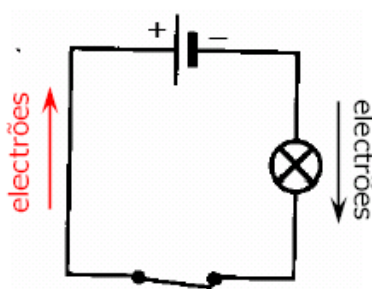
Se o circuito estiver **interrompido (aberto)**, elas não conseguem circular; **não há movimento orientado de cargas eléctricas**.

O SENTIDO DA CORRENTE ELÉCTRICA

Todos os **elementos** de um circuito eléctrico possuem **dois terminais**.

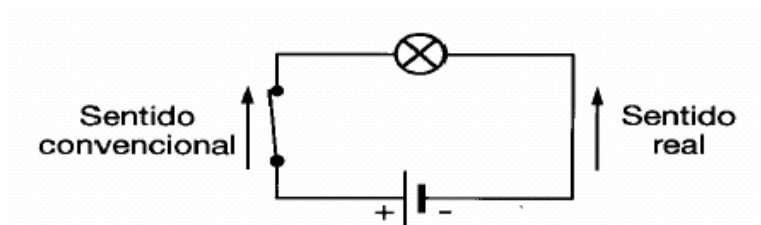
Nas fontes de energia designam-se por:

- **Pólo negativo (-)** – Terminal da fonte com **excesso** de electrões (cargas **negativas**).
- **Pólo positivo (+)** – Terminal da fonte com **deficiência** de electrões



Para indicar o **sentido** da corrente, utilizam-se **dois critérios opostos**:

- **Sentido real** – O sentido do fluxo de **electrões** é sempre do pólo **negativo para** o pólo **positivo** da fonte (os electrões “saem” do pólo negativo, onde estão em excesso, e “entram” no pólo positivo, que tem “falta” de electrões).
- **Sentido convencional** – Convencionou-se que o sentido da corrente é do pólo **positivo** da fonte **para** o pólo **negativo**.

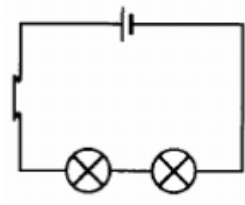


CIRCUITO EM SÉRIE E CIRCUITO EM PARALELO

Num circuito eléctrico podem instalar-se em simultâneo vários receptores.

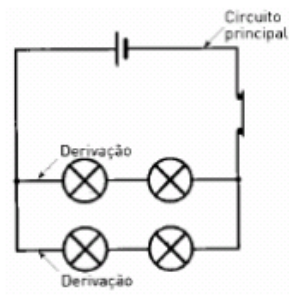
Há duas maneiras de instalar os receptores nos circuitos eléctricos:

- **Circuito em série** – A corrente eléctrica percorre **um único "caminho"**, os componentes do circuito encontram-se todos **ligados uns a seguir aos outros**.



- o Se uma lâmpada fundir, a outra não acende.
- o Abrindo o interruptor, as lâmpadas apagam-se.

- **Circuito em paralelo** – Há **mais do que um trajecto** para a corrente eléctrica; os componentes do circuito estão ligados formando **derivações** (ramos) do **circuito principal**.



- o Quando uma lâmpada funde numa das derivações, só acendem as lâmpadas da outra derivação.
- o Em nossas casas, todos os receptores estão ligados em paralelo; quando uma lâmpada funde, as outras continuam acesas.

DIFERENÇA DE POTENCIAL

A fonte de energia (**gerador**) tem a função de manter as **cargas** (electrões) num circuito com um movimento orientado (**do pólo – para o +**), que origina a corrente eléctrica.

Como é que a fonte consegue manter o movimento das cargas?

Os geradores possuem um terminal (**pólo +**) com **deficiência de electrões** e outro com **excesso** (**pólo -**).

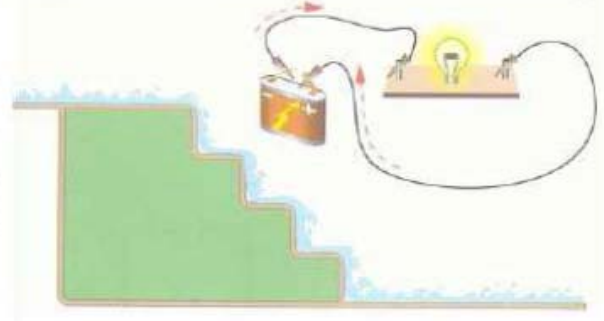
NOTA: No caso da pilha, são as **transformações químicas** que ocorrem dentro destas que **"retiram" os electrões do pólo positivo**, deixando-o com deficiência de elect., e os **"transferem" para o pólo negativo**.

Esta **diferença de cargas** entre os dois terminais do gerador cria uma **diferença de potencial eléctrico (d.d.p.)**. Assim, quando se liga um gerador a um circuito, devido à **d.d.p** entre os pólos, gera-se um movimento orientado de elect., através dos fios, do **pólo – para o +**.

A **d.d.p** mede a **energia transferida** para o **circuito eléctrico** por unidade de carga.

Quanto **maior** for a **d.d.p.** entre os pólos do gerador, **maior** será a **quantidade de energia eléctrica** fornecida ao circuito.

Da mesma forma que, criando **desníveis** (diferenças de energia potencial gravítica), conseguimos manter a **água em movimento**, também criando uma **d.d.p.**, conseguimos assegurar o **movimento dos electrões**.



A **d.d.p.** representa-se pela letra **U**, exprime-se em **volt (V)** e mede-se com um **voltímetro**

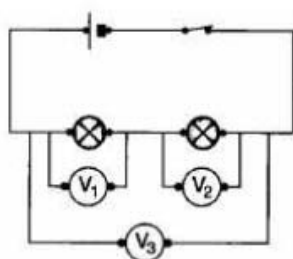
Como medir a diferença de potencial?

Para **medir a d.d.p. entre 2 pontos** de um circuito deverás ter em consideração que:

- O voltímetro tem de ser **instalado em paralelo** com o elemento em cujos terminais se pretende medir a d.d.p.
- No caso de corrente contínua, o pólo + do aparelho tem que ser ligado ao pólo + da fonte e o negativo ao negativo.
- A escala tem de ser previamente estudada (saber o **alcance** do aparelho. Isto é, o **valor máximo** de d.d.p. que o aparelho **pode medir**).

d.d.p. entre os terminais de uma associação de receptores.

d.d.p. em circuitos com lâmpadas **associadas em série**:



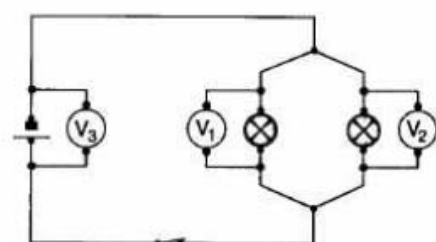
- a **d.d.p.** entre os extremos da **associação** é igual à **soma** das **d.d.p** entre os **extremos de cada receptor**.

$$U_3 = U_1 + U_2$$

d.d.p. em circuitos com lâmpadas **associadas em paralelo**:

- a **d.d.p.** entre os extremos da **associação** é **igual** à **d.d.p** entre os **extremos de cada receptor**.

$$U_3 = U_1 = U_2$$



d.d.p. entre os terminais de uma associação de geradores.

d.d.p. em circuitos com geradores associadas em série:

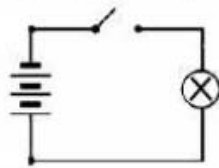
- a **d.d.p.** entre os extremos da **associação** é igual à **soma** das **d.d.p** entre os **extremos de cada gerador**.

$$U_{\text{associação}} = U_{\text{gerador 1}} + U_{\text{gerador 2}}$$



Uma **pilha de 4,5 V** é uma associação em **série** de 3 pilhas de **1,5 V**.

NOTA: Para associar 2, 3 ou mais pilhas em **série**, o **pólo (+)** de uma **liga-se ao pólo (-)** de outra e assim sucessivamente.



d.d.p. em circuitos com geradores associadas em paralelo:

- a **d.d.p.** entre os extremos da **associação** é igual à **d.d.p** entre os **extremos de cada gerador**.

$$U_{\text{associação}} = U_{\text{gerador 1}} = U_{\text{gerador 2}}$$

INTENSIDADE DA CORRENTE ELÉCTRICA

A **intensidade da corrente eléctrica (I)** é a **quantidade de carga eléctrica** que passa, por **unidade de tempo**, numa secção do circuito.

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

Intensidade da corrente (A) →

Quantidade de carga eléctrica (C) →

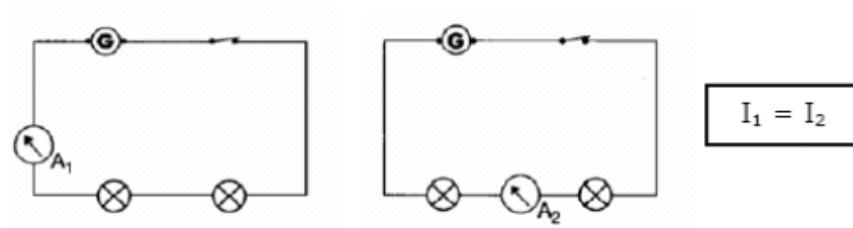
Intervalo de tempo (s) →

A unidade da **intensidade** é o **ampere (A)**, da **quantidade de carga** é o **coulomb (C)** e do **tempo** é o **segundo (s)**.

Os aparelhos que medem a **intensidade** de corrente (**amperímetros**) são instalados sempre em **série num circuito**.

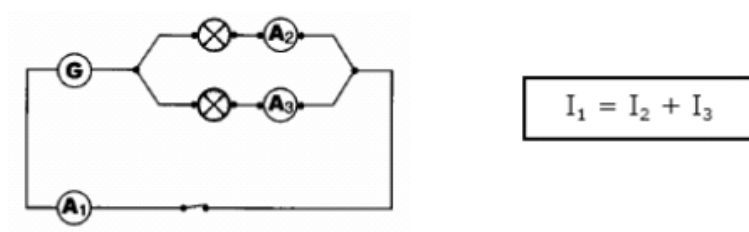
Intensidade de corrente ao longo de um circuito com receptores ligados em **série**

Num circuito em **série**, a **intensidade** de corrente eléctrica é **a mesma** em qualquer ponto do circuito.



Intensidade de corrente ao longo de um circuito com receptores ligados em **paralelo**

O valor da **intensidade** de corrente que percorre o **circuito principal** é igual à **soma** das **intensidades** da corrente das **derivações**.



NOTA: A **intensidade da corrente** no circuito principal em que os receptores estão associados em **paralelo** é **superior à registada** quando os receptores se associam em **série**.

BONS E MAUS CONDUTORES DA CORRENTE ELÉCTRICA

Os materiais podem ser classificados quanto à sua **maior** ou **menor capacidade** para **conduzir a corrente eléctrica**.

- Os materiais **bons condutores** são aqueles que se **deixam atravessar** pela corrente eléctrica.

Ex:

- o Metais (cobre, ferro, alumínio, ouro, prata, etc.) e algumas ligas metálicas; grafite; soluções aquosas (água salgada, solução de ácido sulfúrico, etc.); corpo humano; ar húmido; terra; etc...
- Os materiais **maus condutores** ou **isoladores** são aqueles que **quase não se deixam atravessar pela corrente eléctrica** e que, portanto, dificilmente a conduzem.

Ex:

- o Borracha, madeira, cortiça, vidro, porcelana, plástico, testeis; água desionizada (sem iões), ar seco.

O que provoca esta diferença de comportamento dos materiais?

Os **metais** são **bons condutores** porque os **electrões** que se encontram mais afastados do núcleo atómico **têm grande mobilidade** (estes electrões podem **movimentam-se desordenadamente** no interior dos metais (**electrões livres**), mas ao **fechar-se um circuito** eléctrico, estes organizam-se de imediato num **movimento ordenado**, formando a **corrente eléctrica**).

- Ver a simulação http://www.edumedia.fr/a102_l2-thermal-agitation.html.

Algumas **soluções** são **boas condutoras**, mas outras não. Só as soluções que têm **iões** é que são **boas condutoras** da corrente eléctrica (as **soluções de sais** são boas condutoras da corrente eléctrica).

Assim que se **fecha o circuito** eléctrico, **os iões movimentam-se organizadamente**, dirigindo-se os iões negativos para o eléctrodo positivo e os positivos para o eléctrodo negativo.

Este **movimento organizado** constitui a **corrente eléctrica** no líquido.

As soluções que **conduzem a corrente eléctrica** denominam-se **soluções electrolíticas**.

Às **substâncias que originam os iões**, que em solução são responsáveis pela corrente eléctrica, dá-se o nome de **electrólitos**.

RESISTÊNCIA ELÉCTRICA

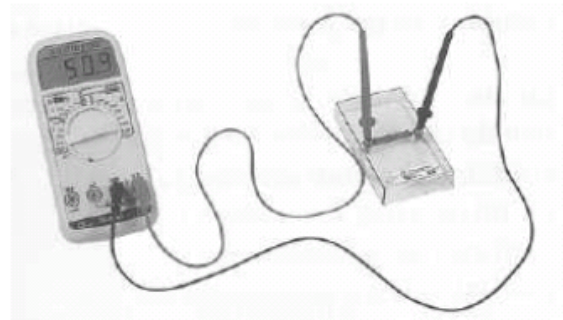
Como já sabes, a **corrente eléctrica** é um **movimento ordenado** de **cargas eléctricas**.

Um **condutor** pode oferecer **maior** ou **menor oposição** ao **movimento** dessas cargas eléctricas.

A **grandeza** física que mede a **oposição** que um condutor oferece à **passagem da corrente eléctrica** é a **resistência eléctrica (R)** desse condutor e exprime-se em ohms (Ω).

A **resistência** eléctrica de um condutor pode ser **medida directamente** com um **ohmímetro** ou com um multímetro, com o selector na posição de ohmímetro.

Para efectuar a medida liga-se o ohmímetro directamente à resistência, como mostra a figura:



Para **medir a resistência** de um condutor, quando este está **intercalado no circuito**, utiliza-se um processo indirecto (**Lei de Ohm**).

LEI DE OHM

Para medir a **resistência** de um condutor, quando este está **intercalado no circuito**, basta medir:

- O valor da **d.d.p.** nos terminais do condutor (com um voltímetro);
- O valor da **intensidade de corrente** que atravessa o circuito (com um amperímetro);

O valor da **resistência** calcula-se usando a seguinte expressão (**Lei de Ohm**):

$$\text{Resistência } (\Omega) \rightarrow R = \frac{U}{I}$$

d.d.p. (V)
Intensidade da corrente (A)

Assim, se um **condutor**, sujeito a uma **d.d.p.** nos seus terminais de **1 V**, for percorrido por uma corrente de **intensidade 1 A**, a sua **resistência** será de **1 Ω** .

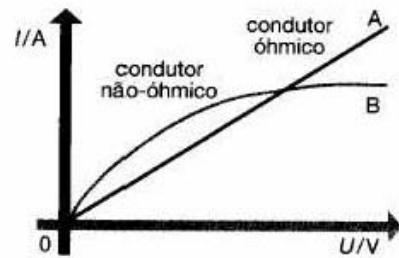
Lei de Ohm – A **d.d.p.** nos extremos de um **condutor óhmico** é directamente proporcional à **intensidade** da corrente que o percorre desde que a **temperatura** se mantenha **constante**.

Um condutor **óhmico** tem **resistência constante**:

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

Os **condutores** em que **não se verifica a lei de Ohm** chamam-se condutores **não-óhmicos** (no gráfico $I = f(U)$ **não se obtém uma recta**).

$$R = \frac{U}{I} \text{ não é constante}$$



DE QUE DEPENDE A RESISTÊNCIA ELÉCTRICA DE UM CONDUTOR

A **resistência** eléctrica de um condutor **depende**:

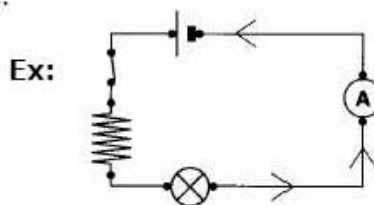
- Do **material** de que é feito;
- Do seu **comprimento**;
- Da **área** de secção.

Assim:

- Condutores com as **mesmas dimensões** mas de **materiais diferentes** têm **resistências diferentes**;
- Condutores do **mesmo material** e de **igual secção** (área) têm **maior resistência** eléctrica quanto **maior** for o seu **comprimento**.
- Condutores do **mesmo material** e de **igual comprimento** têm **maior resistência** eléctrica quanto **menor** for a sua **secção**.



NOTA: Num circuito em **série**, como a corrente eléctrica **só tem "um caminho"** para percorrer, a **resistência** total do circuito é **grande**.



Num circuito em **paralelo**, como a corrente eléctrica se **divide por vários "caminhos"** (derivações) flui mais facilmente, ou seja, a **resistência** do circuito é **pequena**.

