

Circuitos elétricos e grandezas elétricas



Essencial

- Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.

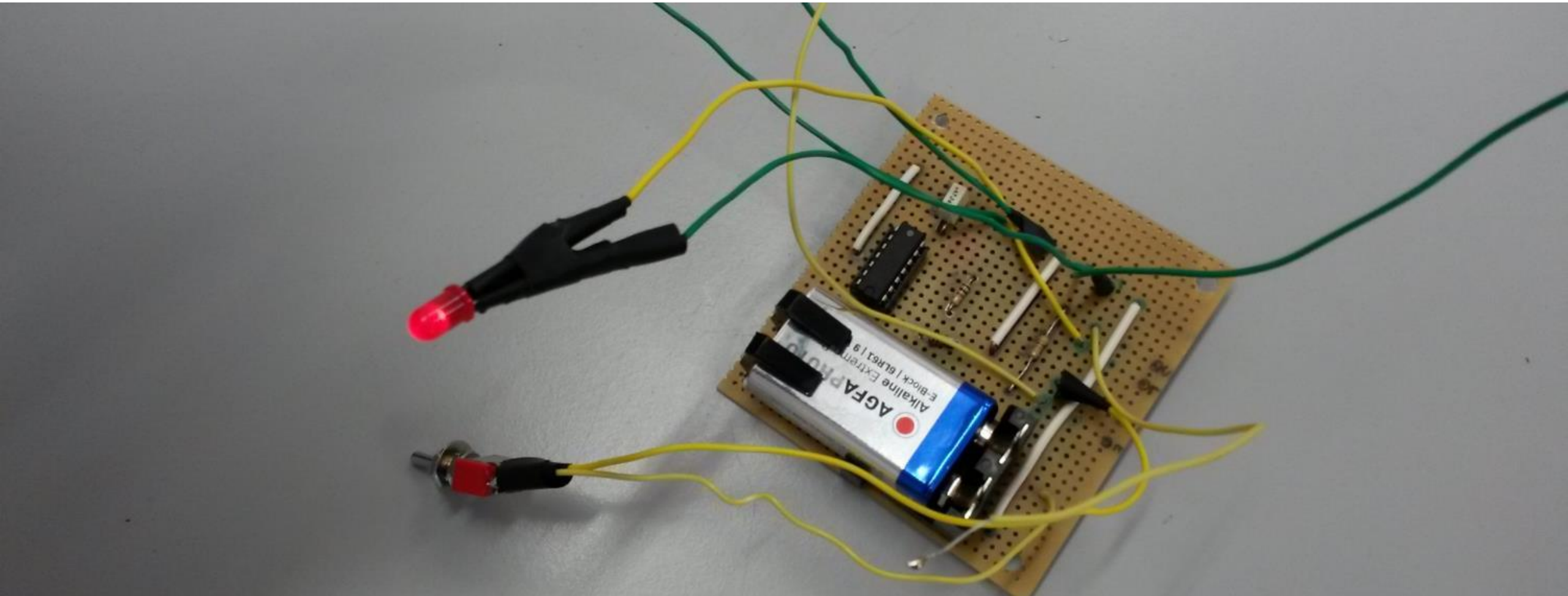
Palavras-chave

- Circuito elétrico.
- Corrente elétrica.
- Corrente contínua.
- Corrente alternada.
- Lei de Ohm.
- Resistência.
- Resistividade.

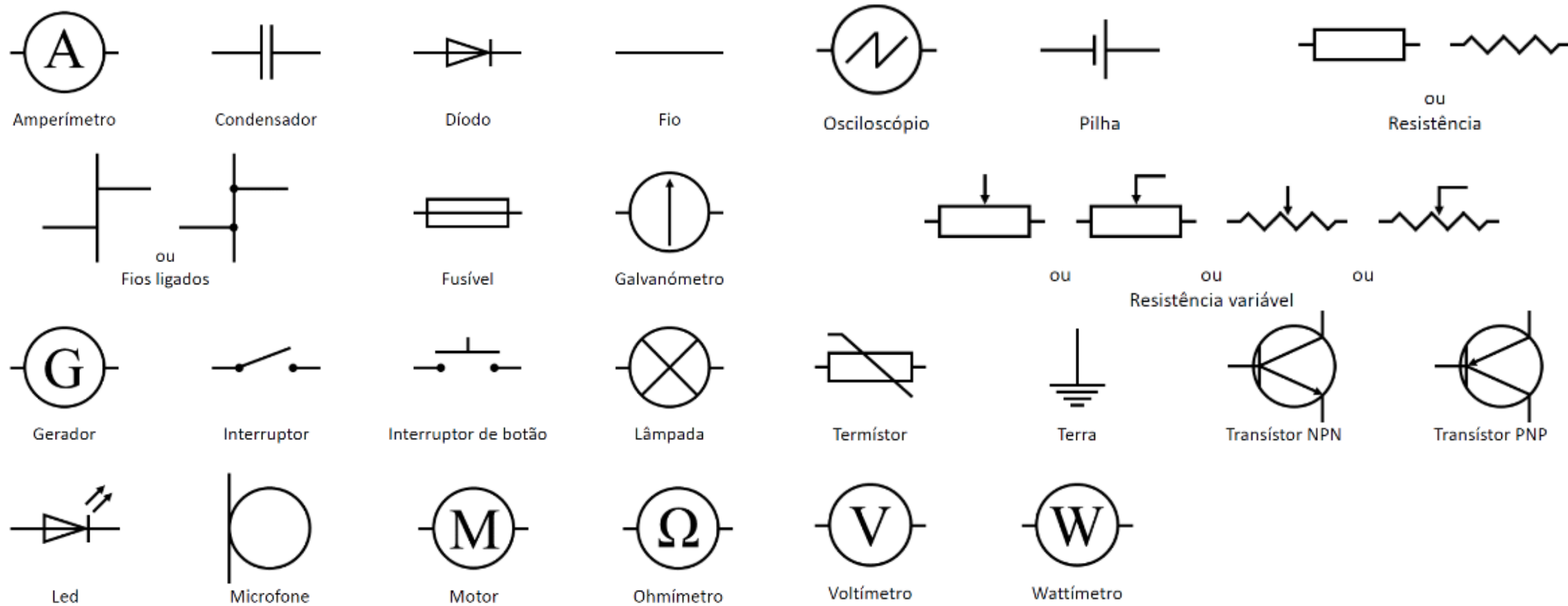


Circuito elétrico

Um circuito elétrico é um conjunto de **componentes elétricos ligados entre si**.



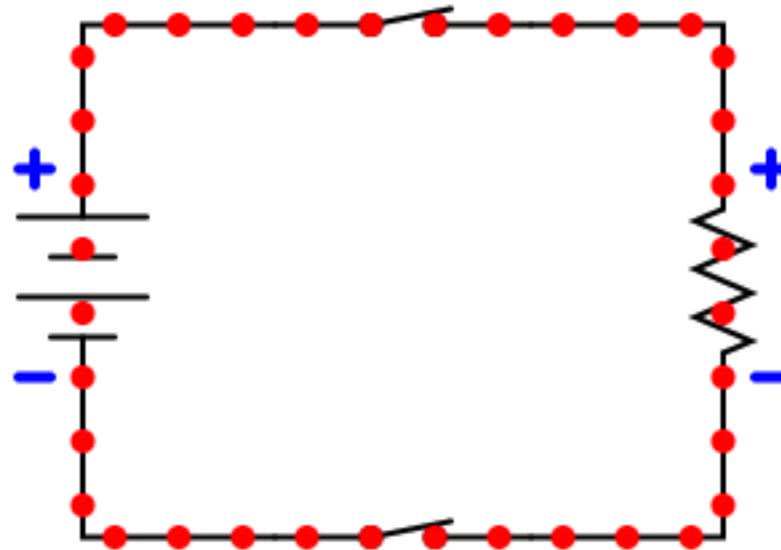
Símbolos de componentes elétricos



[[Símbolos de componentes elétricos](#)]

Corrente elétrica

Há corrente elétrica sempre que ocorre um movimento ordenado de partículas com carga elétrica.



Carga elétrica

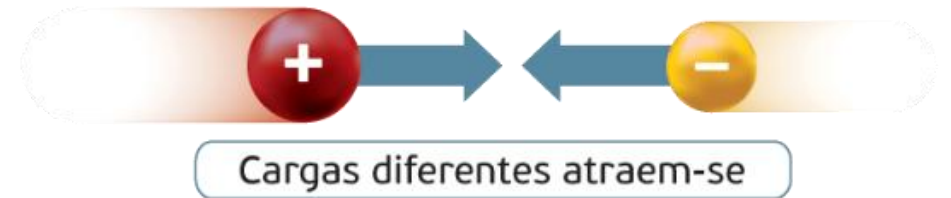
A carga elétrica é uma propriedade de partículas da matéria.

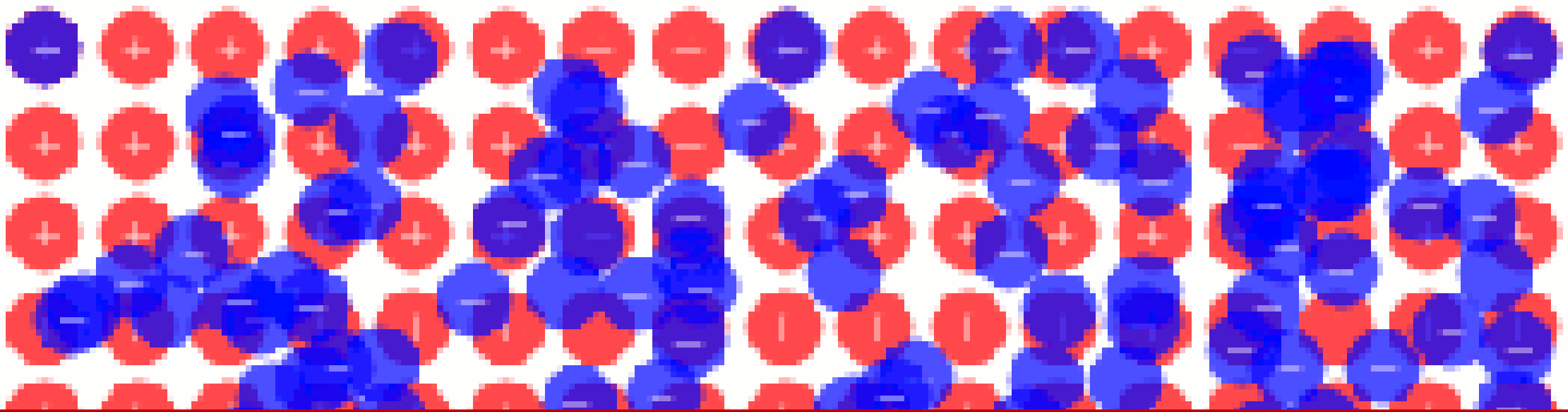
A unidade SI da carga elétrica é o **coulomb, C**.

Força elétrica

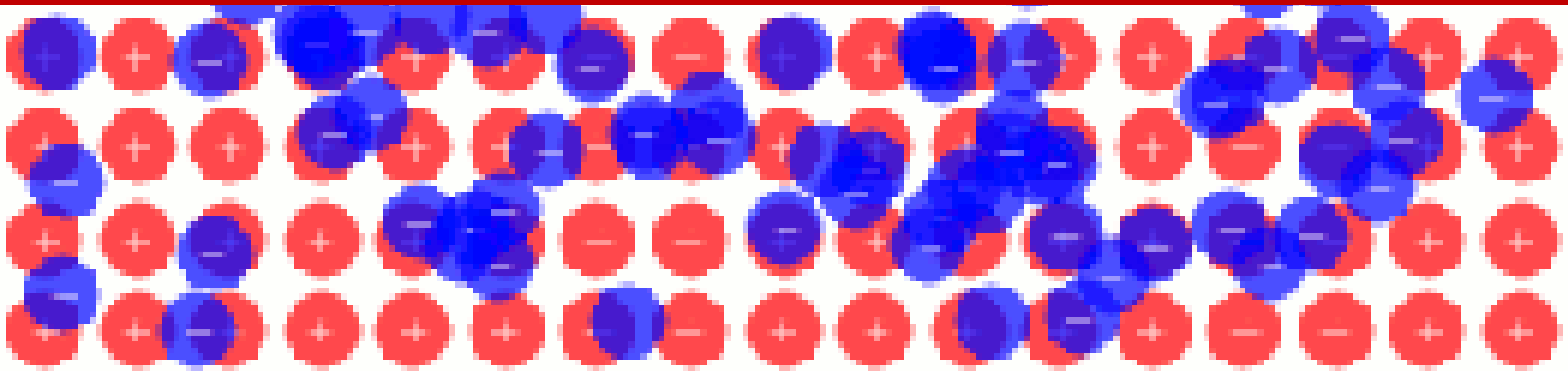
Entre cargas elétricas existe uma força elétrica, que é uma grandeza **vetorial**.

As forças podem ser **atrativas** ou **repulsivas**.





Como podem ocorrer movimentos de cargas?

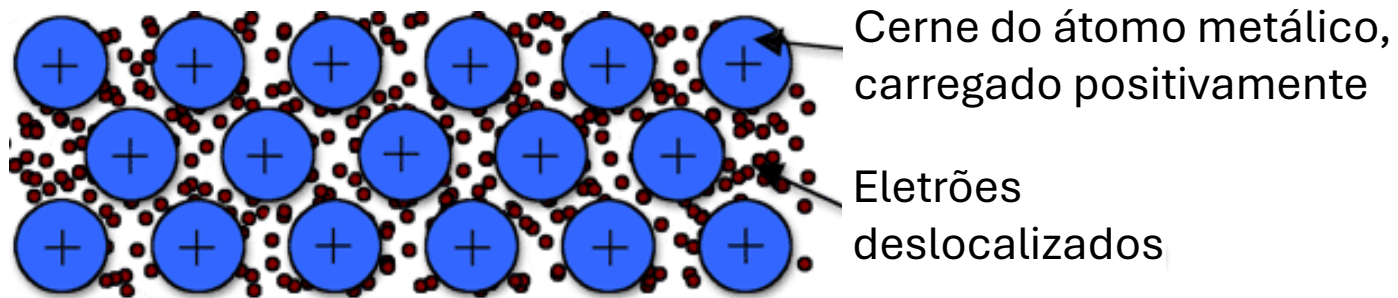


[Imagem: Physics Stack Exchange]

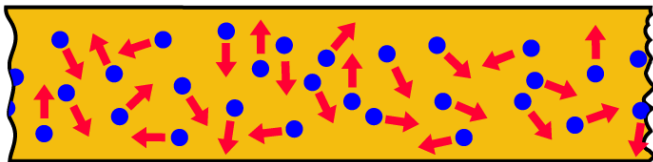
Movimentos de cargas em condutores metálicos

No caso dos **condutores metálicos**, são os **elétrões livres** do metal que conduzem a carga.

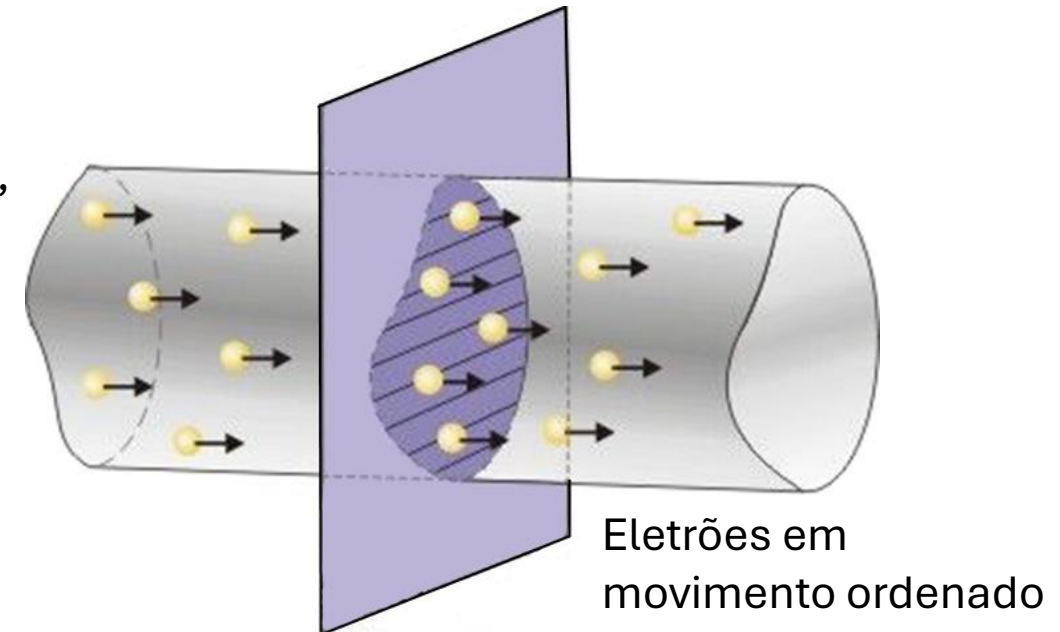
Como apenas os elétrões têm capacidade de mobilidade, são estes (cargas negativas) que originam a corrente elétrica.



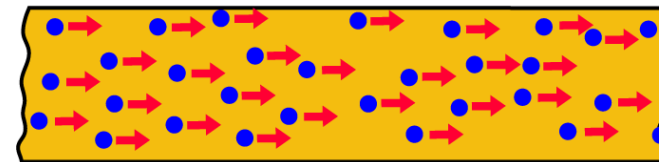
Não há corrente elétrica



Movimento desordenado



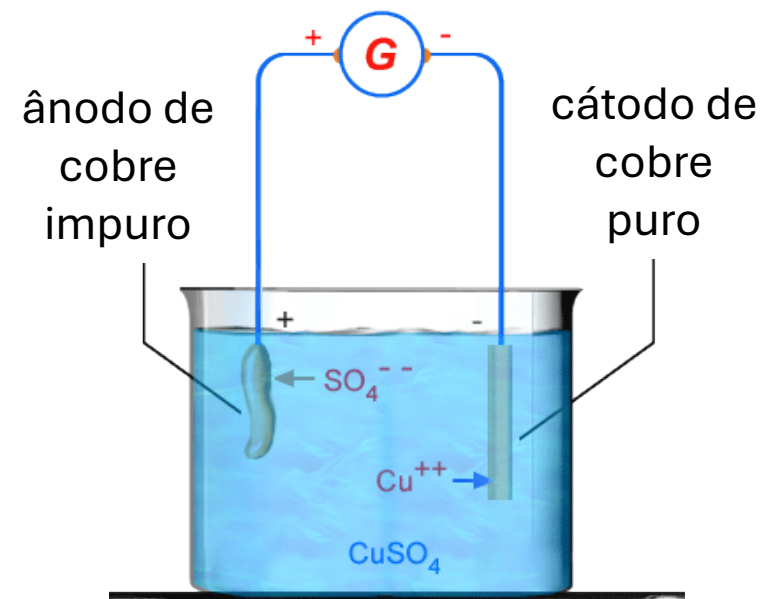
Há corrente elétrica



Movimento ordenado

Movimentos de cargas em soluções

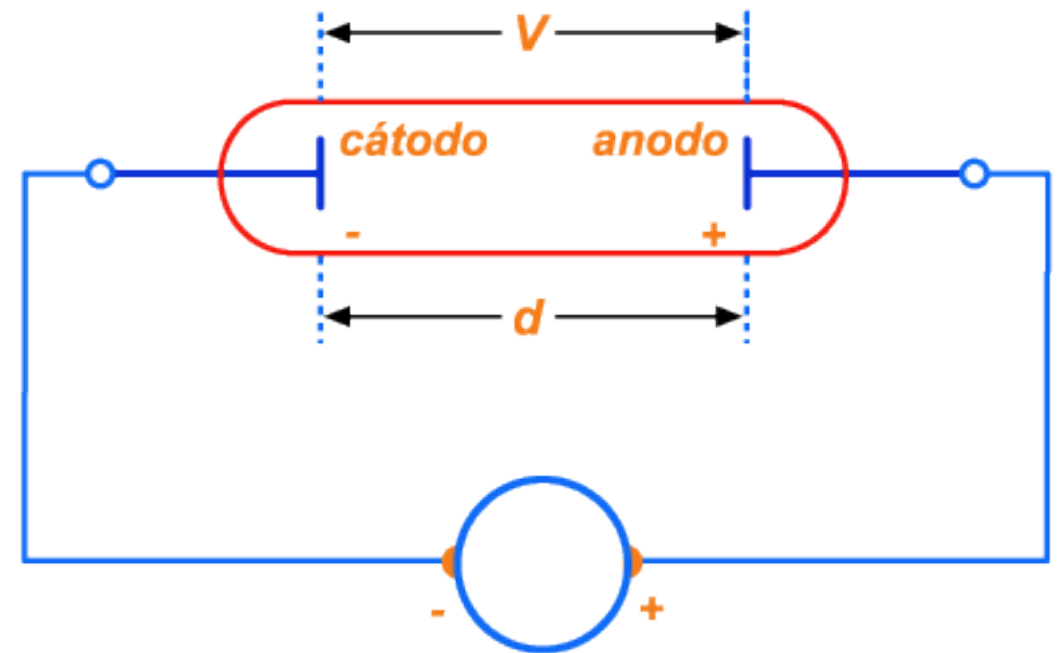
Numa **solução** ocorrem **movimentações de cargas positivas e de cargas negativas**, mas em sentidos diferentes (as cargas positivas no sentido do polo negativo e as cargas negativas no sentido contrário, o do polo positivo).



Movimentos de cargas em gases

Também há corrente elétrica em **gases**.

Para que os gases numa ampola possam conduzir corrente elétrica são necessárias algumas condições (pressão, diferença de potencial, distância entre os terminais metálicos...).



Elétron

Descoberto em 1897, por **Thomson**.

A sua carga foi determinada 12 anos depois, por **Millikan**.

$$e = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

É uma **partícula elementar**.

A sua **carga** também é **elementar**.

Na natureza, as cargas são múltiplas da carga do elétron!

[A carga dos quarks não é elementar!]



Joseph John Thomson (1856-1940).

Corrente elétrica, I

A **corrente**, I , num condutor **representa o fluxo de cargas elétricas que atravessam uma secção desse condutor**, e é calculada pela expressão:

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

em que:

I – corrente (A)

q – carga elétrica que percorre esse condutor (C)

Δt – intervalo de tempo (s)

A unidade SI da corrente é o **ampere, A**.

Uma corrente de 1 A corresponde à passagem da carga de 1 C, em cada segundo, numa secção de um condutor.

[A velocidade da corrente elétrica num condutor metálico – movimento dos eletrões numa direção – é bastante baixa, na ordem dos mm s^{-1} .]

Corrente elétrica, I

Amperímetro

A corrente num circuito, ou de parte deste, pode ser medida com um amperímetro.



Símbolo deste aparelho: 

O amperímetro tem que ser **montado em série**, com a parte do circuito onde se quer realizar a medição.

Um amperímetro ideal tem resistência interna nula.

Sentidos da corrente elétrica

O **sentido convencional** definido para a corrente **é do polo positivo (+) para o polo negativo (-)**.

[o sentido real de movimento de eletrões é do polo negativo (-) para o polo positivo (+)]

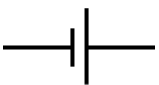
[O sentido convencional foi definido antes de se descobrir o eletrão!]

Corrente contínua

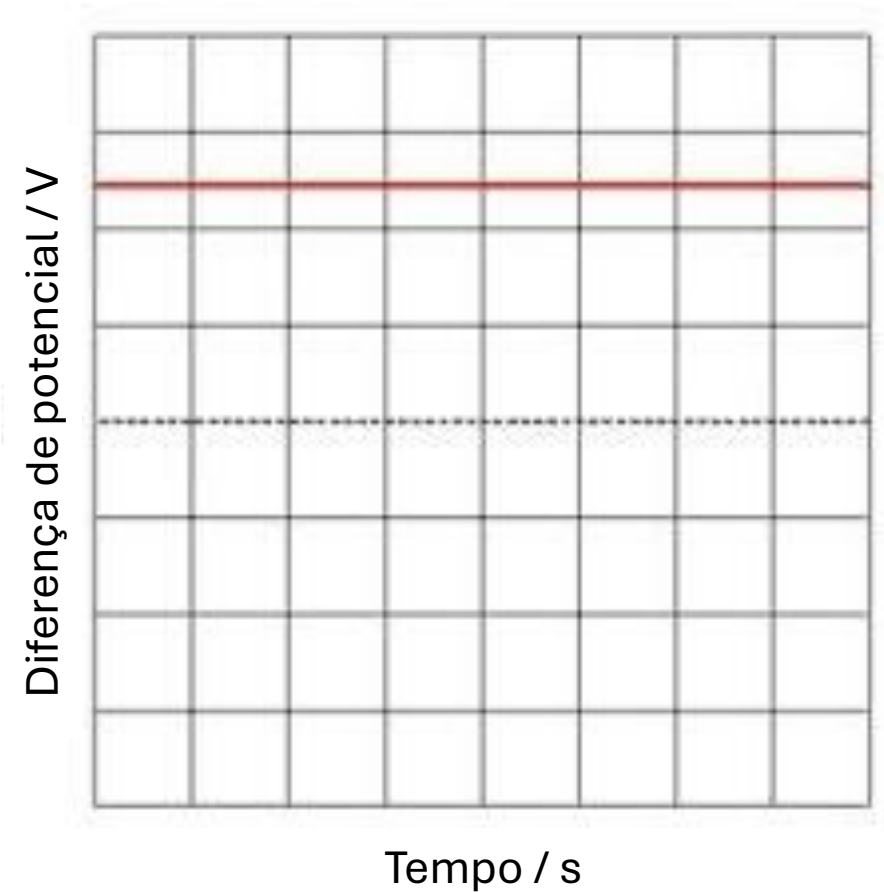
Quando o **movimento de cargas elétricas** (corrente elétrica) se dá **sempre no mesmo sentido**, temos um caso de **corrente contínua**.

DC – *Direct Current*

CC – *Constant Current*

Símbolo da fonte: 

É o que acontece num circuito alimentado por uma pilha.



[Imagem: www.shawonnotes.com]

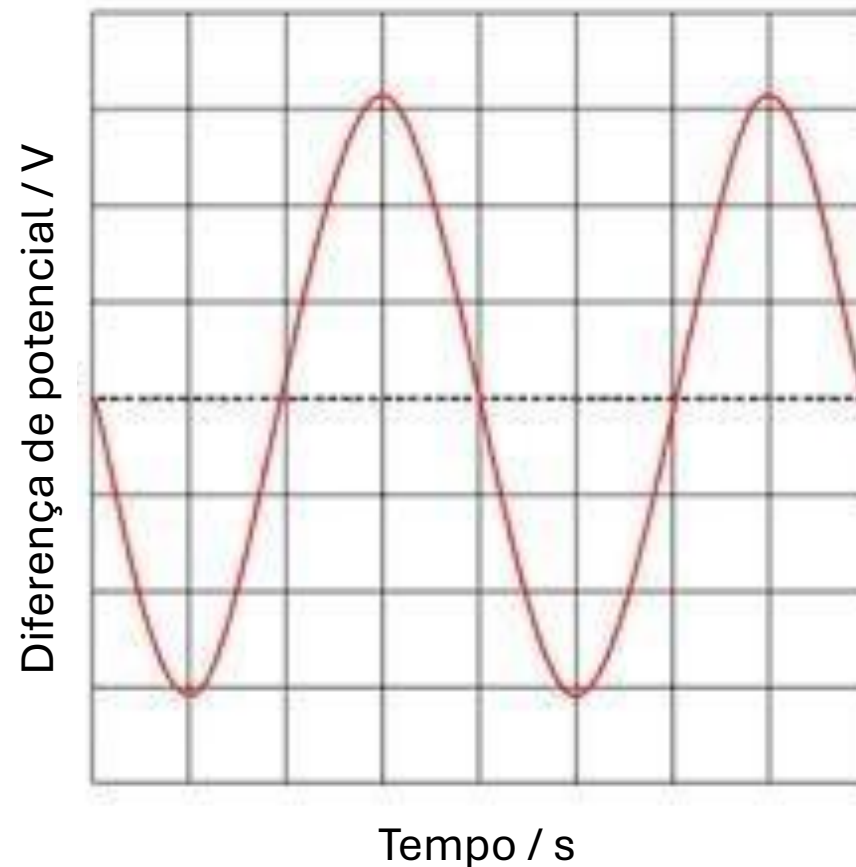
Corrente alternada

Se o sentido do movimento das cargas elétricas se inverte a intervalos regulares, temos um caso de corrente alternada.

AC – Alternating Current

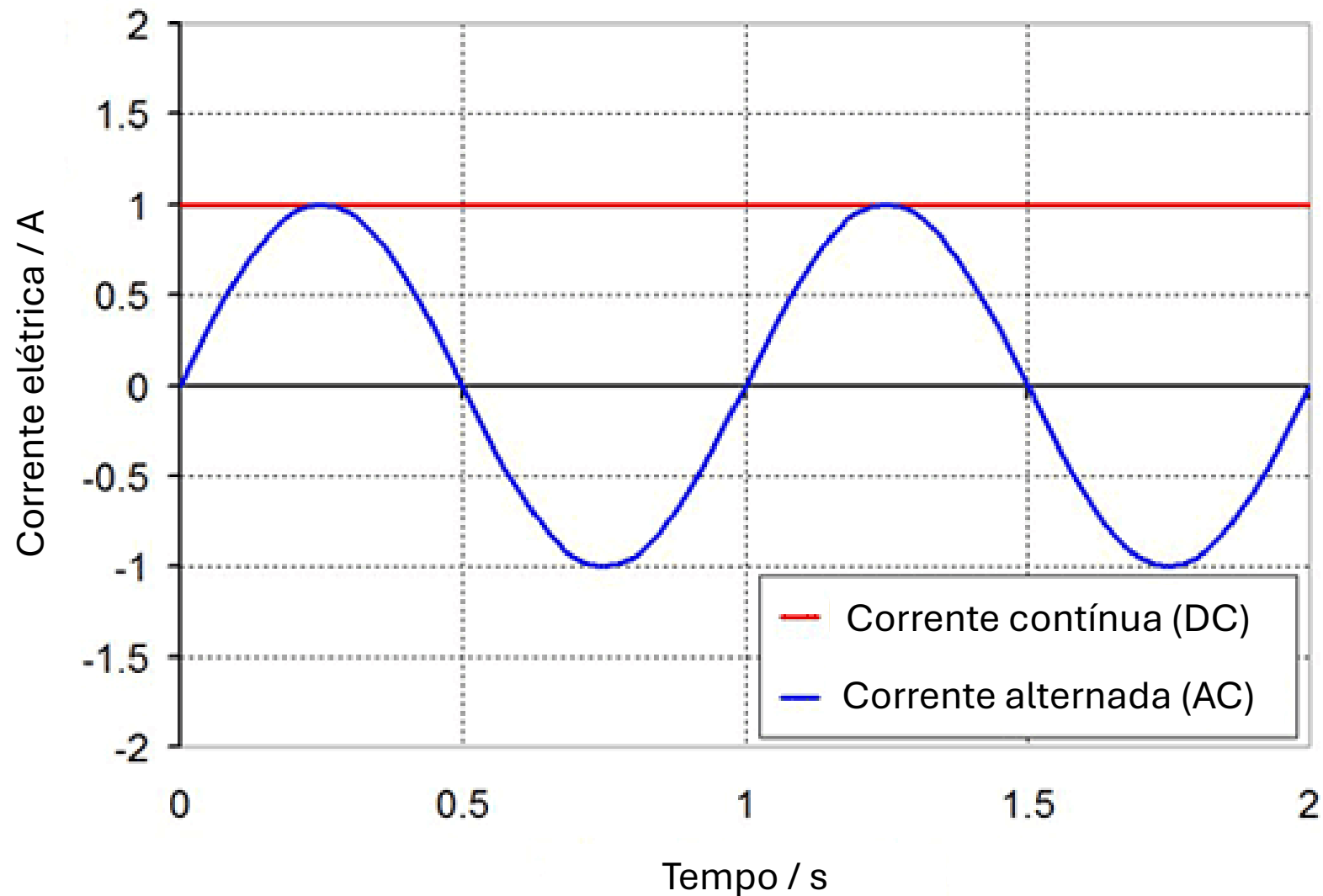
Símbolo da fonte:  ou 

A eletricidade fornecida pela rede pública, em Portugal, muda de sentido 50 vezes por segundo, por isso diz-se que tem uma frequência de 50 Hz.



[Imagem: www.shawonnotes.com]

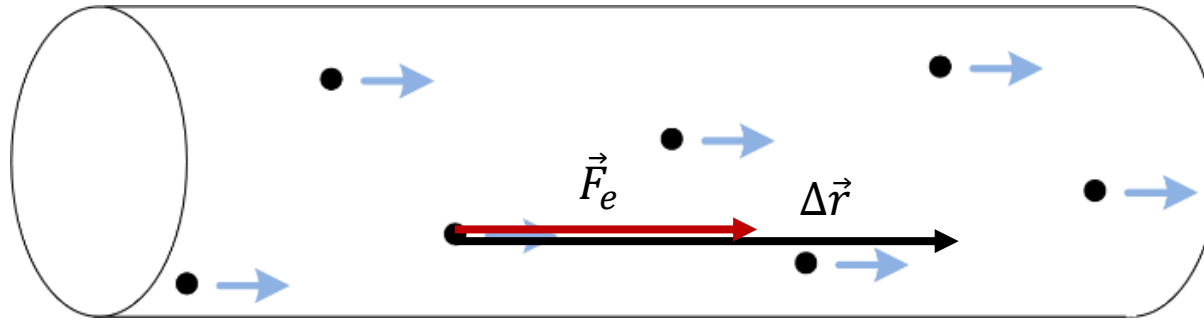
Corrente contínua vs Corrente alternada



[Imagem: www.veichi.org]

Diferença de potencial, U

Para que cargas elétricas sejam deslocadas é necessário que seja aplicada uma força: **força elétrica!**



A **energia** necessária para provocar esse **deslocamento** é equivalente a um **trabalho**:

$$W_{\vec{F}_e} = F_e \Delta r$$

Diferença de potencial elétrico, U

A **diferença de potencial elétrico, d.d.p.**, ou **tensão elétrica, U** , corresponde à energia fornecida ao condutor, sob a forma de trabalho, por unidade de carga deslocada:

$$U = \frac{W_{\vec{F}_e}}{q} \quad \text{ou} \quad U = \frac{E}{q}$$

em que:

U – diferença de potencial (V)

$W_{\vec{F}_e}$ ou E – energia transferida sob a forma de trabalho (J)

q – carga elétrica (C)

A unidade SI da diferença de potencial é o **volt, V**.

Existe uma diferença de potencial de 1 V entre dois pontos de um circuito quando é utilizada a energia de 1 J para mover a carga de 1 C entre esses dois pontos.

Diferença de potencial, U

Voltímetro

A diferença de potencial entre dois pontos de um circuito pode ser medida com um voltímetro.



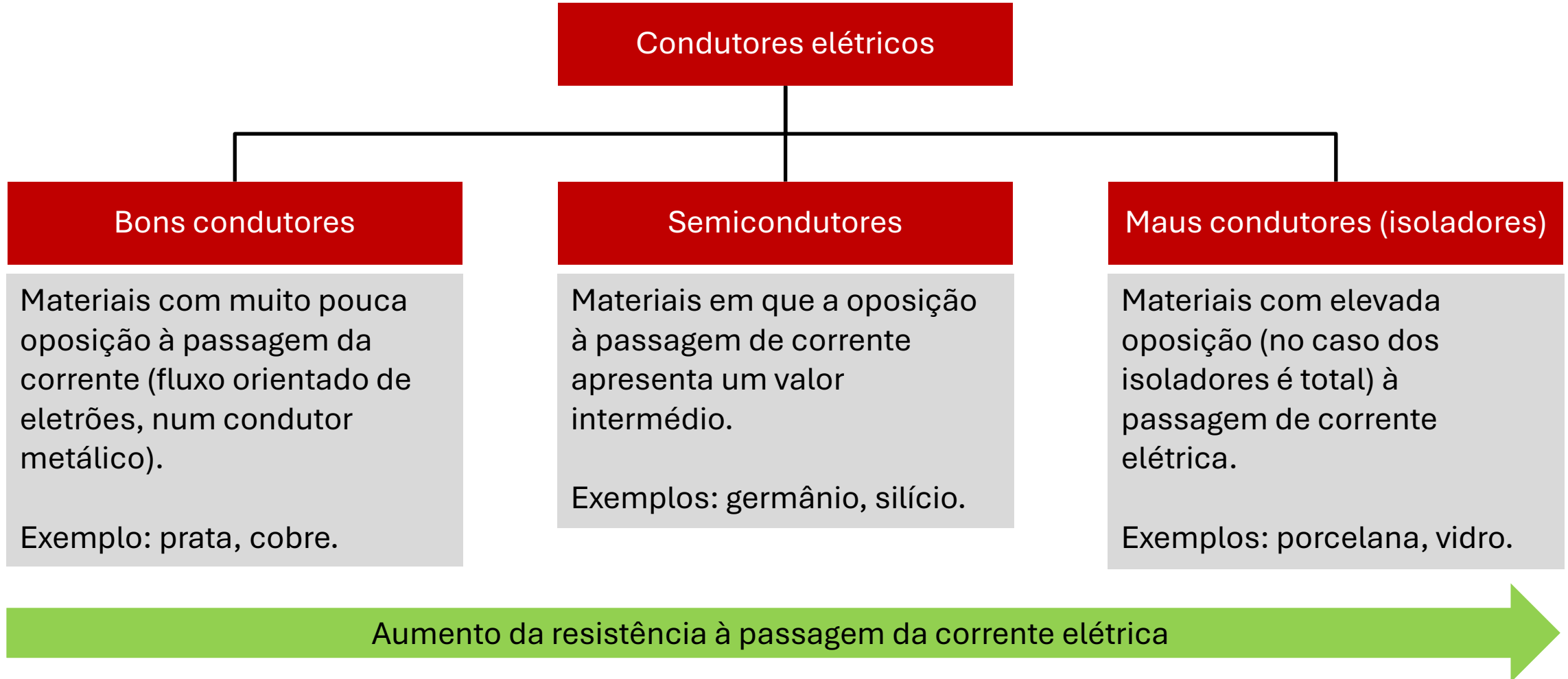
Símbolo deste aparelho: 

O voltímetro tem que ser **montado em paralelo**, com a parte do circuito onde se quer realizar a medição.

Um voltímetro ideal tem resistência interna infinita.

Bons e maus condutores elétricos

Diferentes materiais apresentam diferente **oposição à passagem da corrente elétrica**, o que representa a **resistência** desse material.



Lei de Ohm

Para uma dada temperatura, a diferença de potencial entre os terminais de um condutor é diretamente proporcional à corrente que o percorre.

Esta lei é expressão pela relação:

$$U = R I \quad \text{ou} \quad R = \frac{U}{I}$$

em que:

U – diferença de potencial (V)

R – resistência do condutor (Ω)

I – corrente elétrica (A)

A unidade SI da resistência é o **ohm**, Ω .

Se num condutor for sujeito a uma diferença de potencial de 1 V e este for percorrido por uma corrente de 1 A, a resistência desse condutor é de 1 Ω .

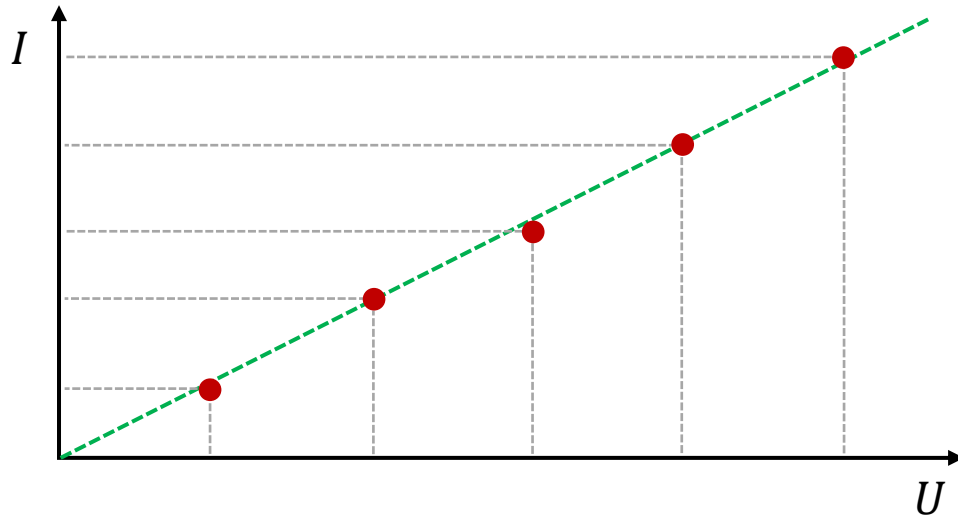


Georg Simon Ohm (1789-1854).

Lei de Ohm

$$U = R I$$

Se a um circuito elétrico forem aplicadas diferentes valores de tensão (diferença de potencial) teremos diferentes valores de corrente:



Função deste gráfico: $I = \frac{1}{R} U$

Equação de uma reta: $y = m x + b$

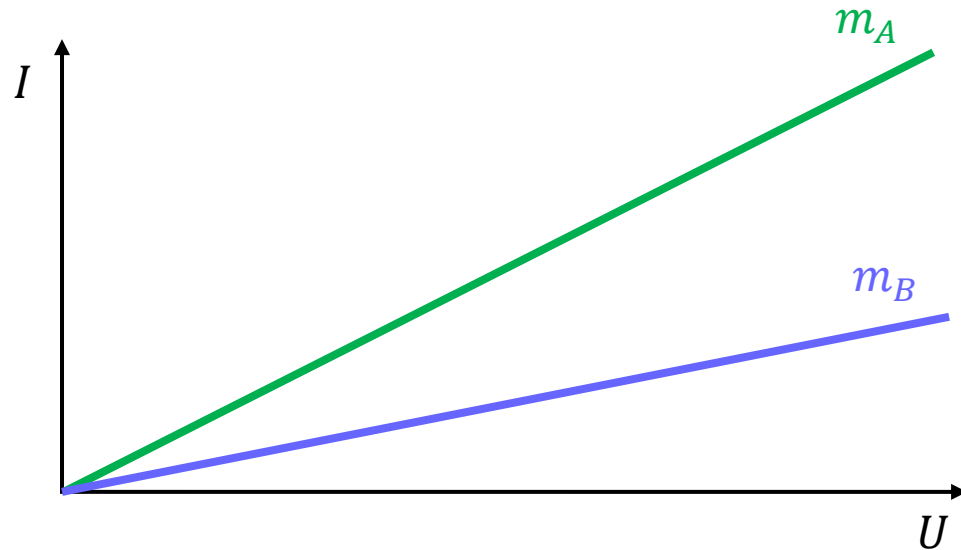
logo

$$m \equiv \frac{1}{R}$$

O declive, m , da reta que melhor se adapta aos pontos representa $\frac{1}{R}$.

Lei de Ohm

Se a um circuito elétrico forem aplicadas diferentes valores de tensão (diferença de potencial) teremos diferentes valores de corrente:



Num gráfico $I = f(U)$:

maior declive $\Rightarrow$ menor resistência

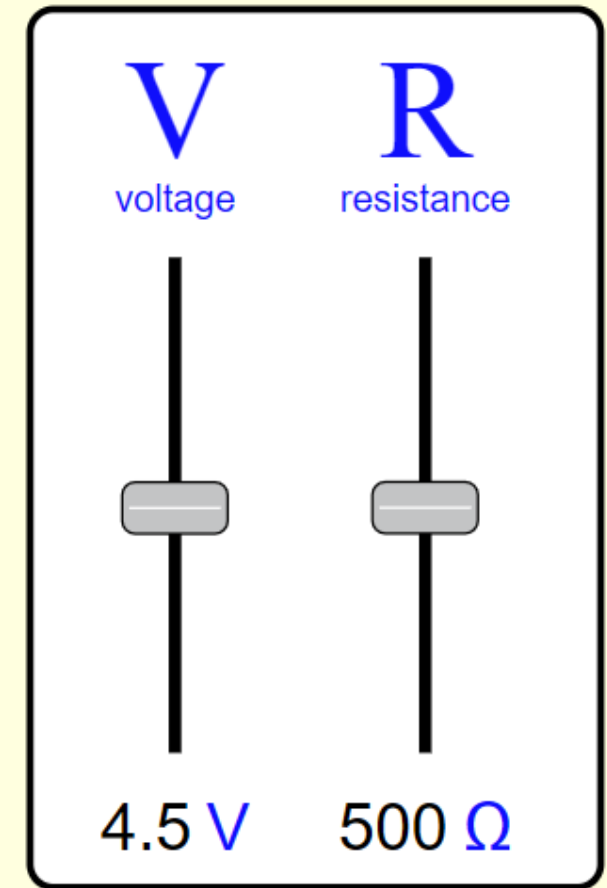
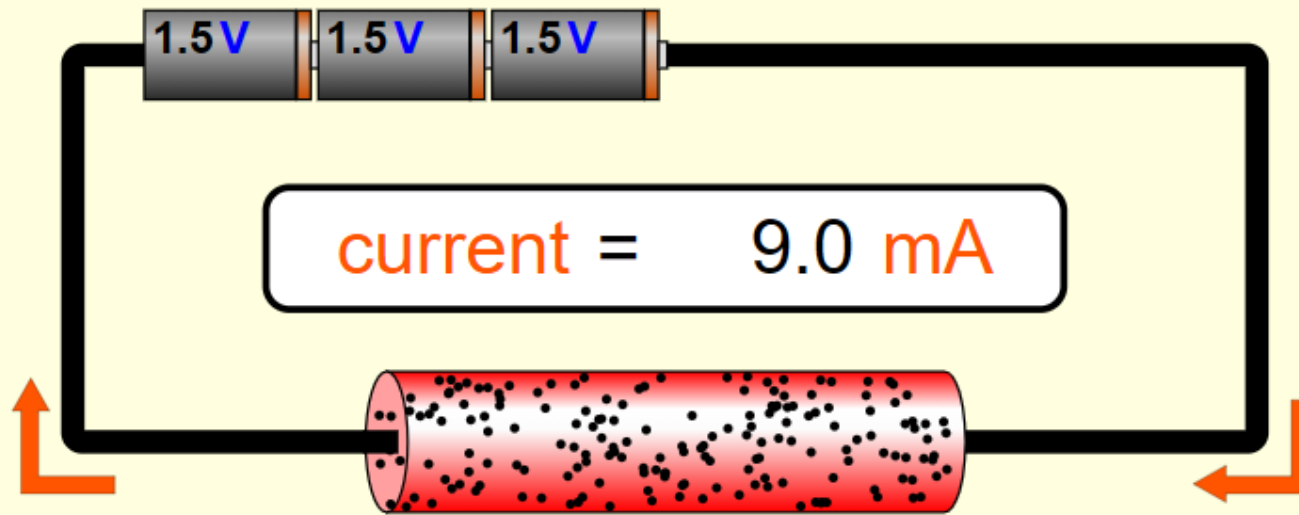
$$m_A > m_B \Rightarrow R_A < R_B$$

O declive, m , da reta que melhor se adapta aos pontos representa $\frac{1}{R}$.

$$U = R I$$

$$m \equiv \frac{1}{R}$$

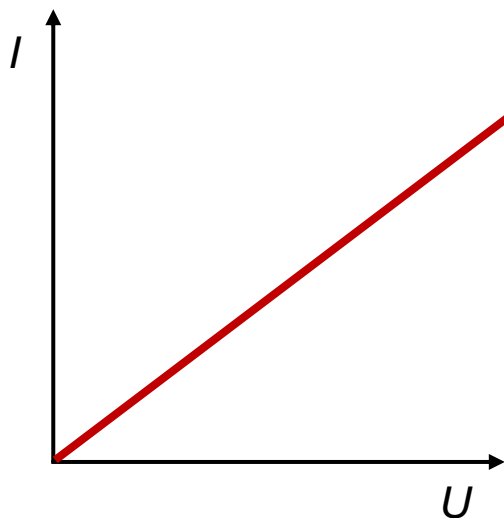
$$V = IR$$



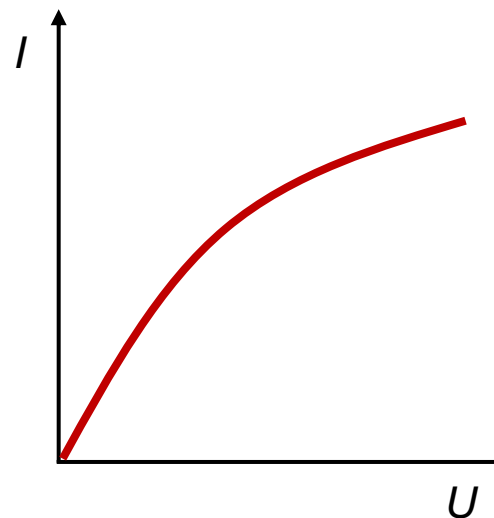
Lei de Ohm

Um **condutor** que obedeça à Lei de Ohm diz-se **óhmico** ou **linear**.

Condutor óhmico/linear



Condutor não óhmico/não linear



Resistência elétrica, R

Ohmímetro

A resistência de um condutor/componente/parte de um circuito, pode ser medida com um ohmímetro.



Símbolo deste aparelho: 

Fatores de que depende a resistência

A **resistência**, R , de um condutor varia com os fatores **comprimento**, **área de secção**, **material** e **temperatura**, relacionados pela expressão:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

em que:

R – resistência (Ω)

ρ – resistividade ($\Omega \text{ m}$)

l – comprimento (m)

S – área da secção (m^2)

Fatores de que depende a resistência

A **resistência**, R , de um condutor varia com os fatores **comprimento**, **área de secção**, **material** e **temperatura**, relacionados pela expressão:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Cada material reage de maneira diferente à passagem de corrente elétrica. Esse comportamento, característico de cada material a cada temperatura, é a **resistividade**, ρ .

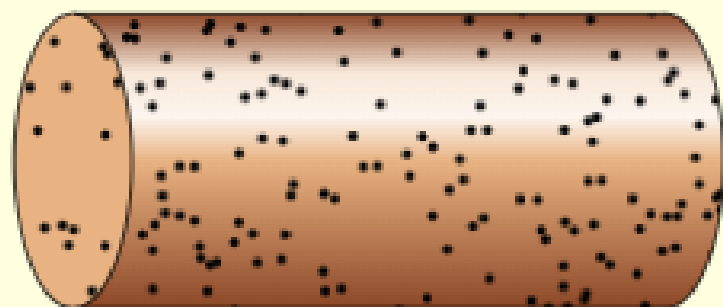
Os **bons condutores têm baixos valores de resistividade**, e os **maus condutores apresentam valores elevados de resistividade**.

A **resistência** de um condutor é **diretamente proporcional ao comprimento**.

A **resistência** de um condutor é **inversamente proporcional à secção** do condutor.

[\[Tabela de resistividades\]](#)

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

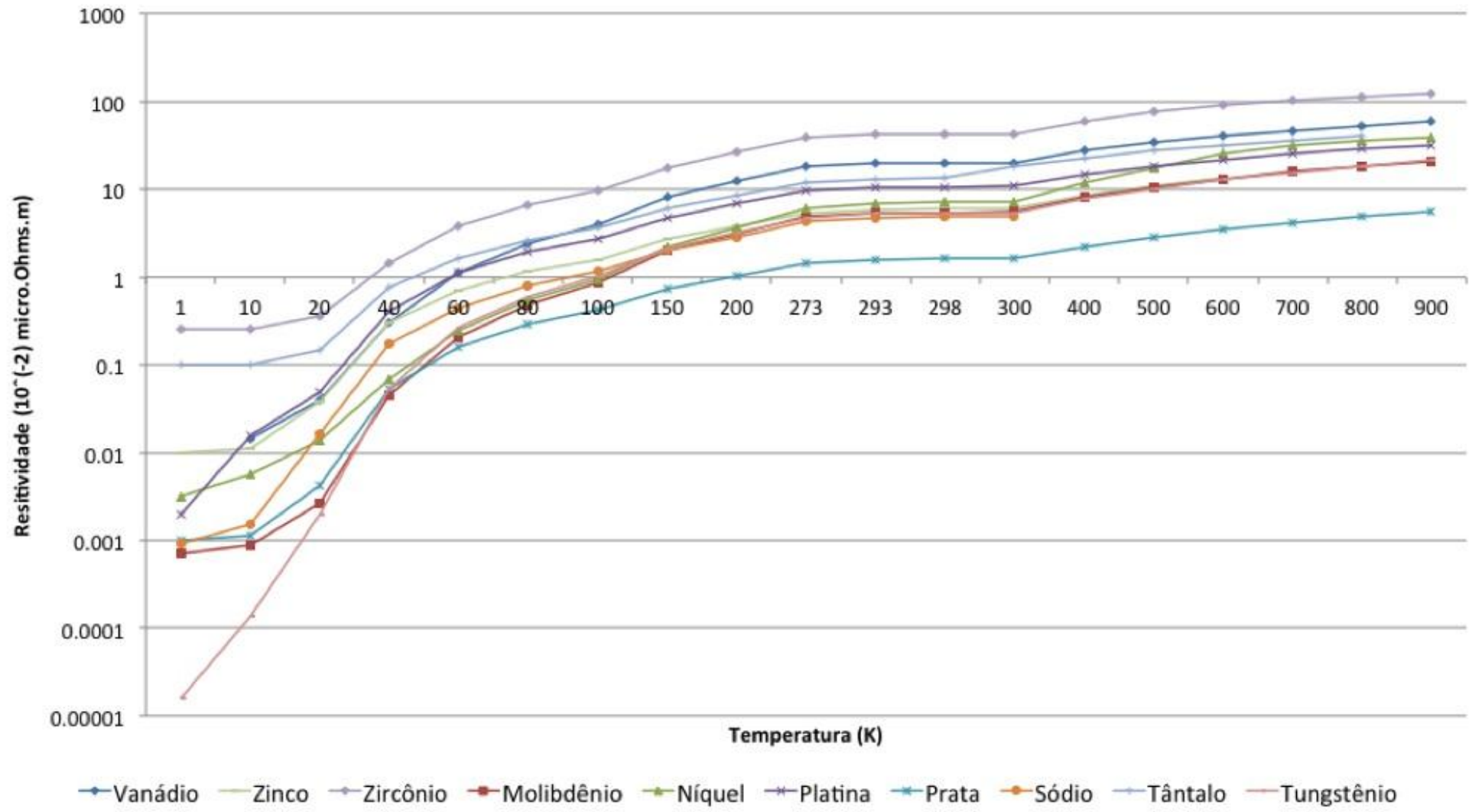


resistance = 0.947 ohms

ρ resistivity	L length	A area
0.71 Ωcm	10.00 cm	7.50 cm^2



Variação da resistividade com a temperatura



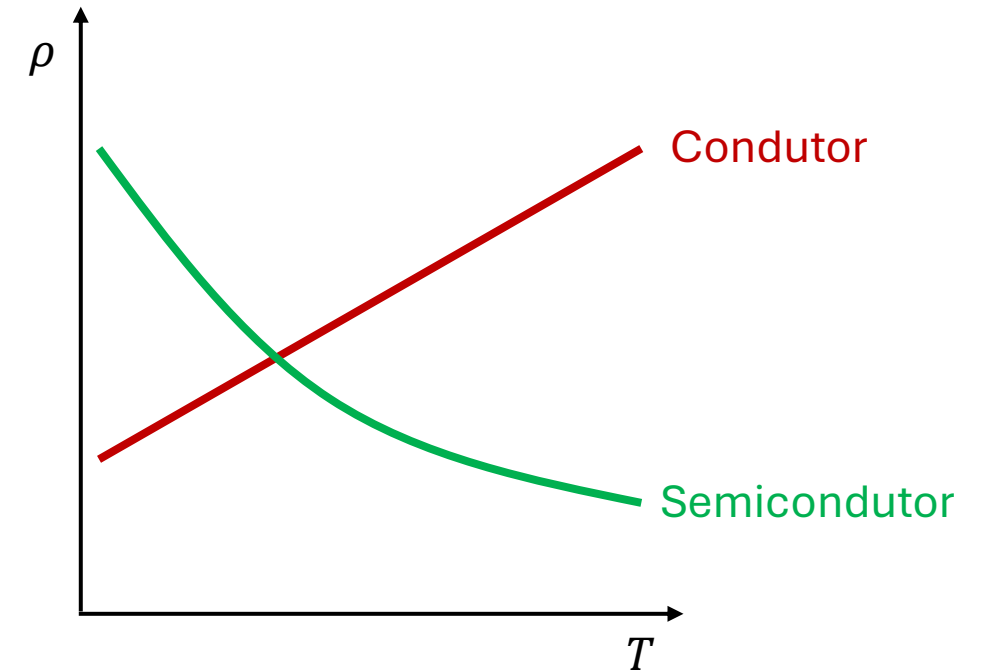
[Imagem: www.antoniolima.web.br.com]

Variação da resistividade com a temperatura

Nem todos os materiais variam a sua resistividade da mesma forma, relativamente à variação de temperatura.

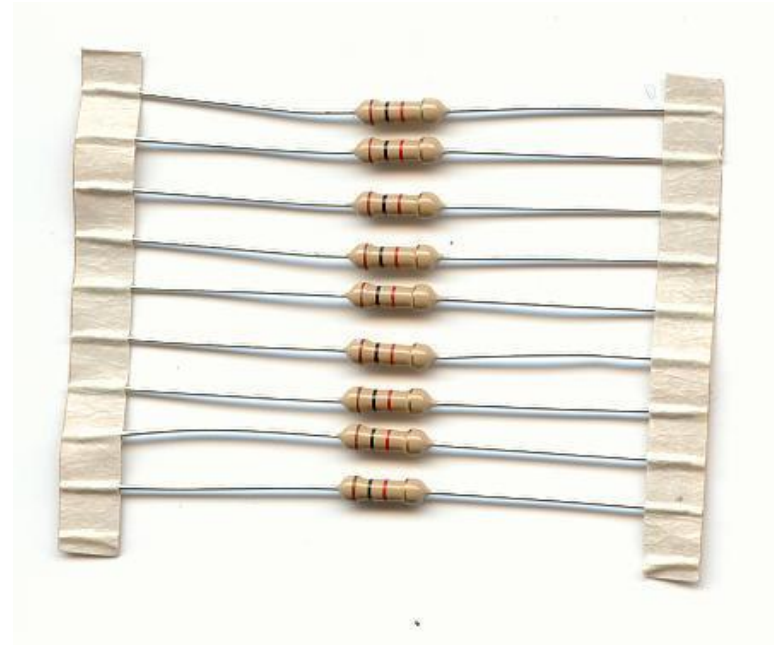
A resistividade de um **condutor** aumenta com a temperatura (normalmente linearmente).

A resistividade de um **semicondutor** diminui com a temperatura.



Tipos de resistências

Resistências de valor constante



Símbolo:  ou 

Código de Cores de Resistências

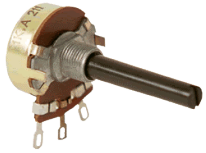
4 Bandas		22Ω, 5%
5 Bandas		2200Ω, 1%
6 Bandas		100KΩ, 0.1%, 15ppm

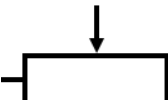
Prata				0.01	10%
Ouro				0.1	5%
Preto 0	0	0	0	1	
Castanho 1	1	1	1	10	1%
Vermelho 2	2	2	2	100	2%
Laranja 3	3	3	3	1K	
Amarelo 4	4	4	4	10K	
Verde 5	5	5	5	100k	0.5%
Azul 6	6	6	6	1M	0.25%
Púrpura 7	7	7	7	10M	0.1%
Cinza 8	8	8	8		
Branco 9	9	9	9		

Multiplicador Tolerância Coeficiente de Temperatura

Tipos de resistências

Resistências de valor variável (reóstatos)



Símbolo:  ou 

Essencial

- Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.
-

Palavras-chave

- Circuito elétrico.
 - Corrente elétrica.
 - Corrente contínua.
 - Corrente alternada.
 - Lei de Ohm.
 - Resistência.
 - Resistividade.
-

Formulário

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \qquad U = \frac{W_{\vec{F}_e}}{q} \qquad U = R I \qquad R = \frac{U}{I} \qquad R = \rho \frac{l}{S}$$

Bibliografia

- “Aprendizagens Essenciais – Física e Química A – 10º ano”, Ministério da Educação, 2018.
 - C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, “Física 10”, Areal Editores, Porto, 2015.
 - M. Alonso, E. J. Finn, “Física”, Escolar Editora, 2012, Lisboa.
 - C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, “Rumo à Física 10 – 10º Ano”, Areal Editores, 2021.
 - A. Cação, A. Magalhães, C. Azevedo, M. C. Marques, N. Maciel, “Física em Ação 10”, Porto Editora, 2021.
-

Ligações

- [Símbolos de componentes elétricos](#), 22/10/2017.
- [Tabela de resistividades](#), 20/04/2023.