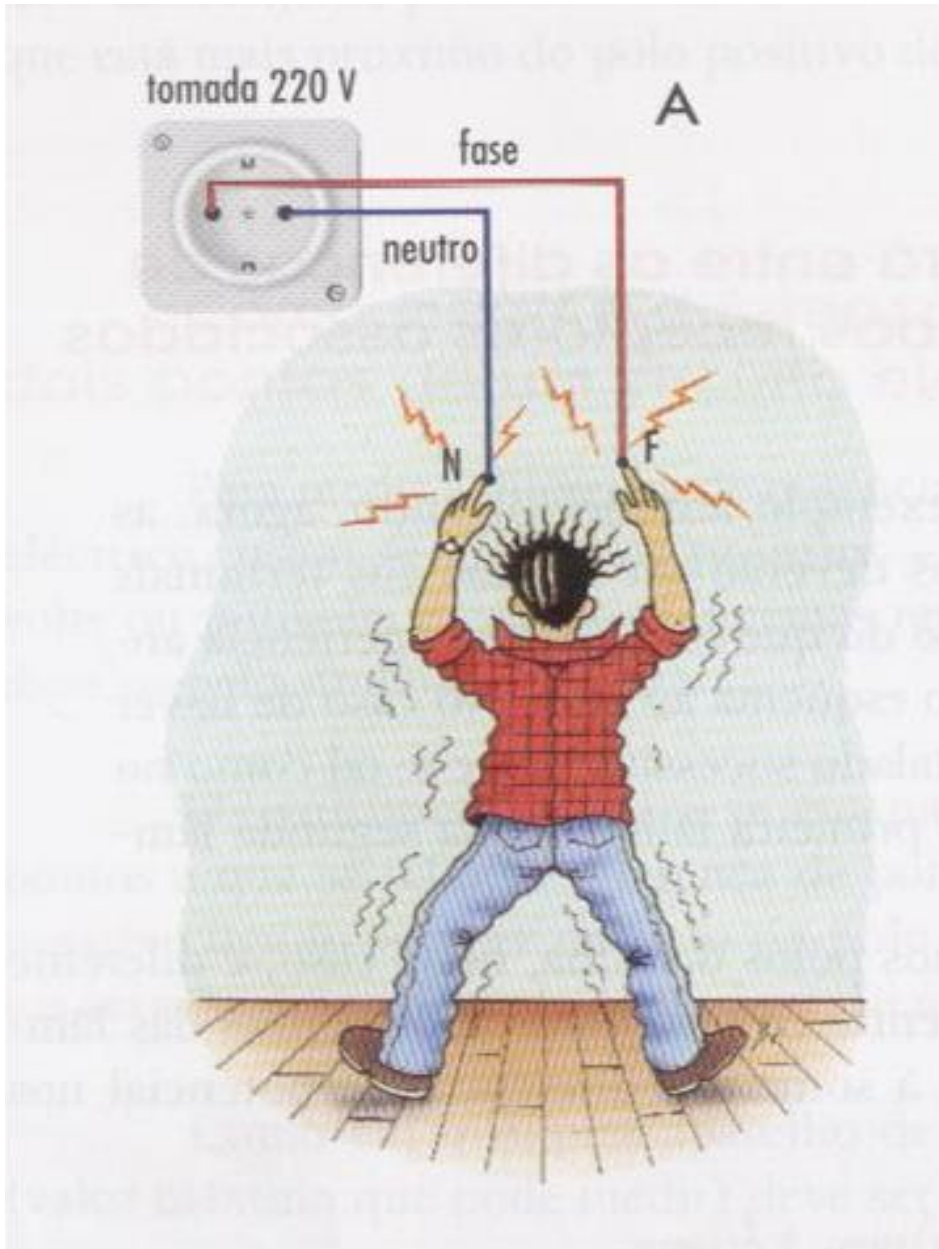


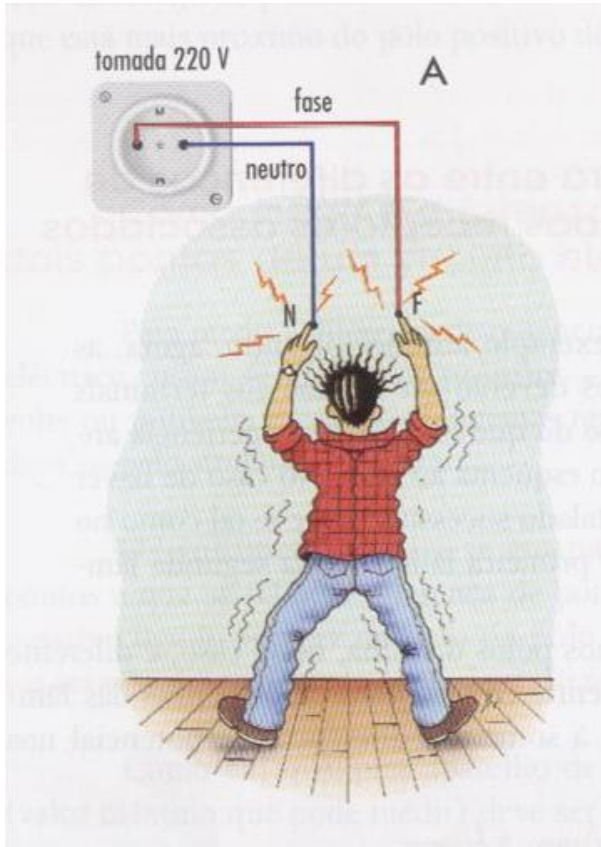
# ELETROTÉCNICA



Cuidado! O corpo humano conduz a corrente elétrica.



Quando a corrente passa através dos músculos da mão, estes contraem-se e obrigam-na a ficar agarrada à volta do fio.

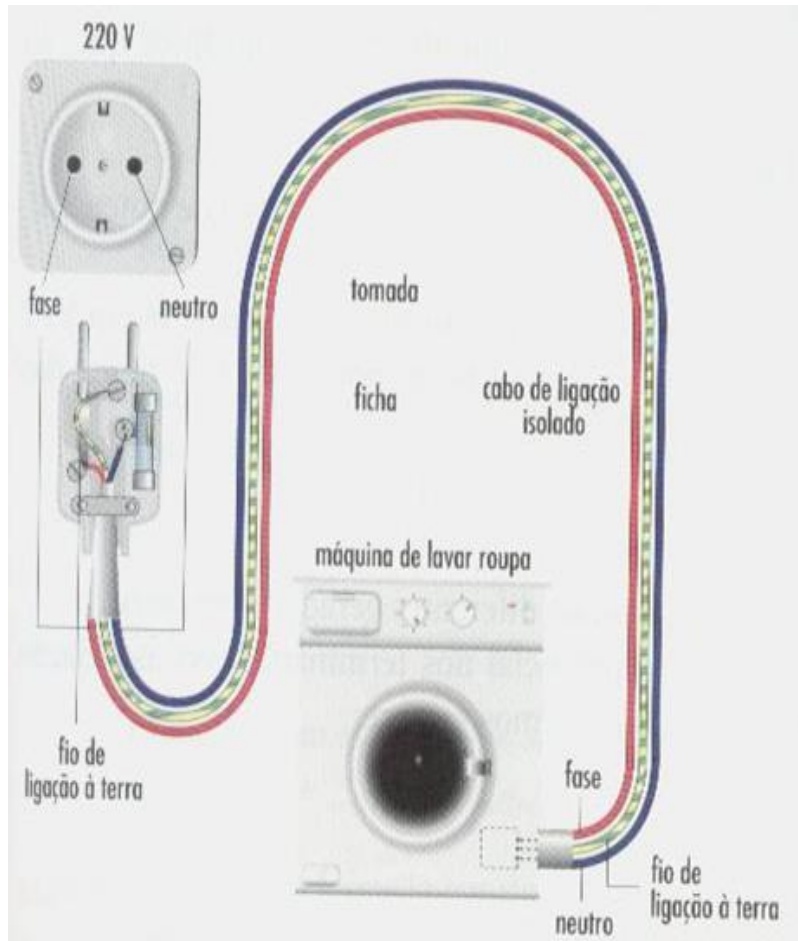


À medida que a corrente passa, a **resistância** da pele vai **diminuindo** até que a intensidade da corrente atinge os 100 mA, o que constitui um **perigo mortal**.



Não havendo fio de Terra ao tocarmos num aparelho ligado à corrente elétrica, mas mal isolado, levamos um choque.

# TOMADAS DE CORRENTE

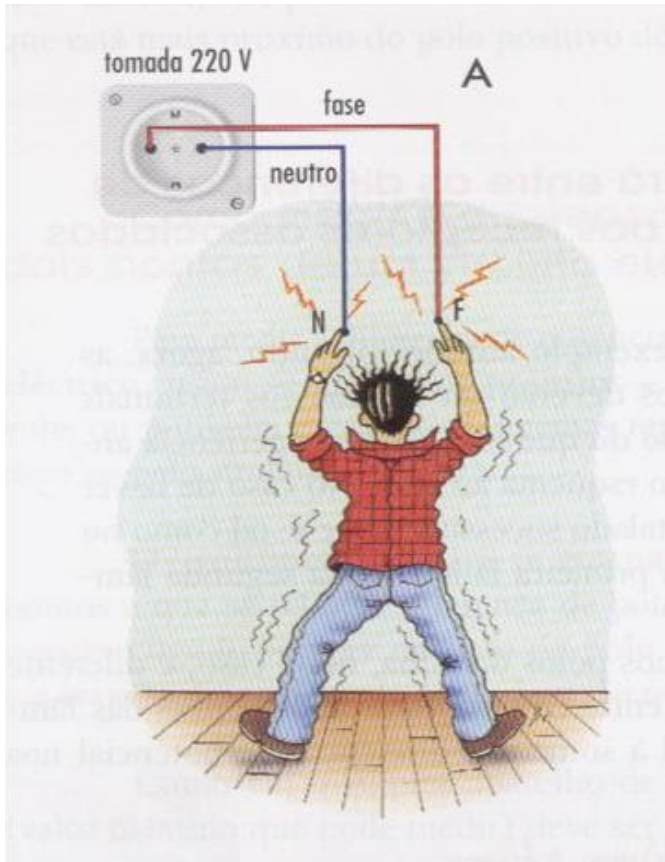


Nas tomadas existem dois fios terminais .

**A fase** – fio que faz a ligação entre o posto transformador e a habitação .

**O neutro** – fio onde não passa corrente , porque não há diferença de potencial .

# TOMADAS DE CORRENTE



Se tocarmos só no neutro, não nos acontece nada.

Se tocarmos na fase e no neutro, ou só na fase, como somos condutores e estamos em contacto com a Terra, também ela condutora, recebemos uma descarga de 220 V.

# TOMADAS DE CORRENTE



## Assim:

- . amarelo com verde – condutor que liga à terra,
- . azul-claro – condutor neutro;
- . castanho ou preto – condutor activo ( fase ).





Desligar sempre o disjuntor principal antes de qualquer intervenção na instalação elétrica.

Não desmontar qualquer aparelho sem antes o desligar da tomada de corrente.



**Não utilizar aparelhos elétricos no banho.**

# SEGURANÇA NO USO DA ELETRICIDADE

**Qualquer  
anomalia ou  
defeito nas  
instalações  
comunique  
imediatamente a  
um electricista.**





As junções, as fichas, etc, devem ser manipuladas com prudência.



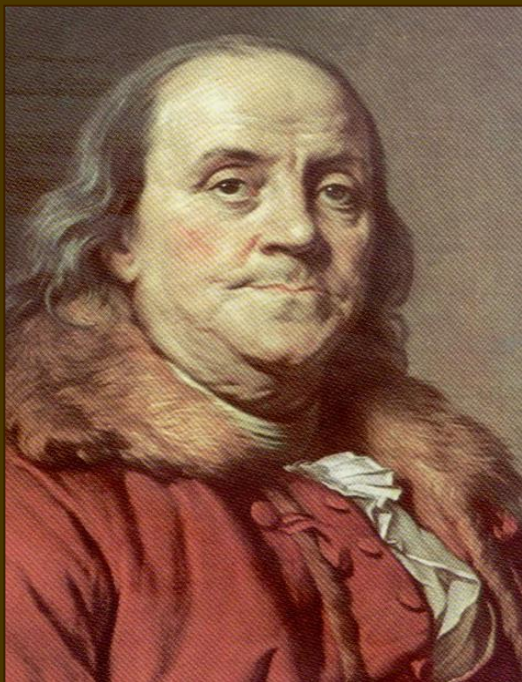
**Não utilizar fios em más condições de isolamento.**



**Para se retirar um plug de uma tomada de corrente deve puxar-se pelo plug, e não pelo cabo de alimentação.**

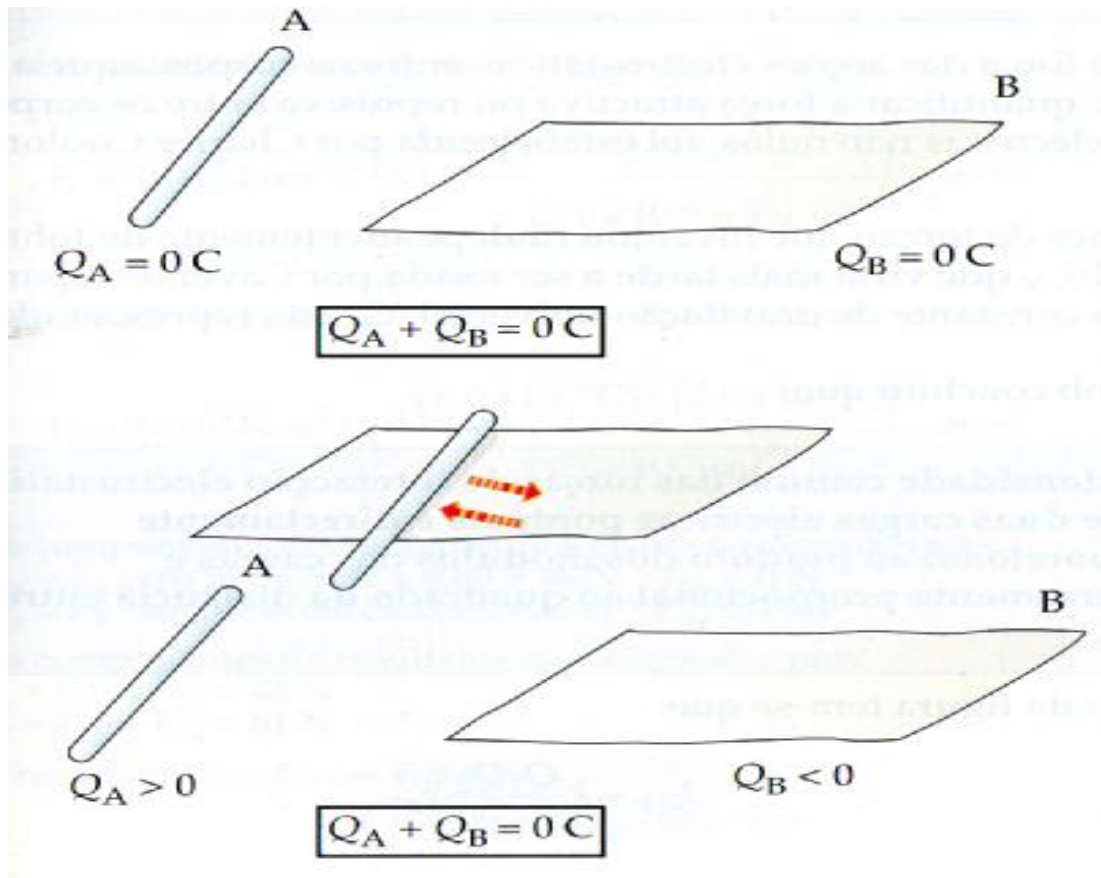


**Só devem ser utilizadas lâmpadas portáteis regulamentares, e nunca instaladas provisoriamente.**



As ideias de Franklin estão na base do modelo atual que pressupõe a existência de partículas com dois tipos de cargas elétricas: ***positivas*** e ***negativas***.

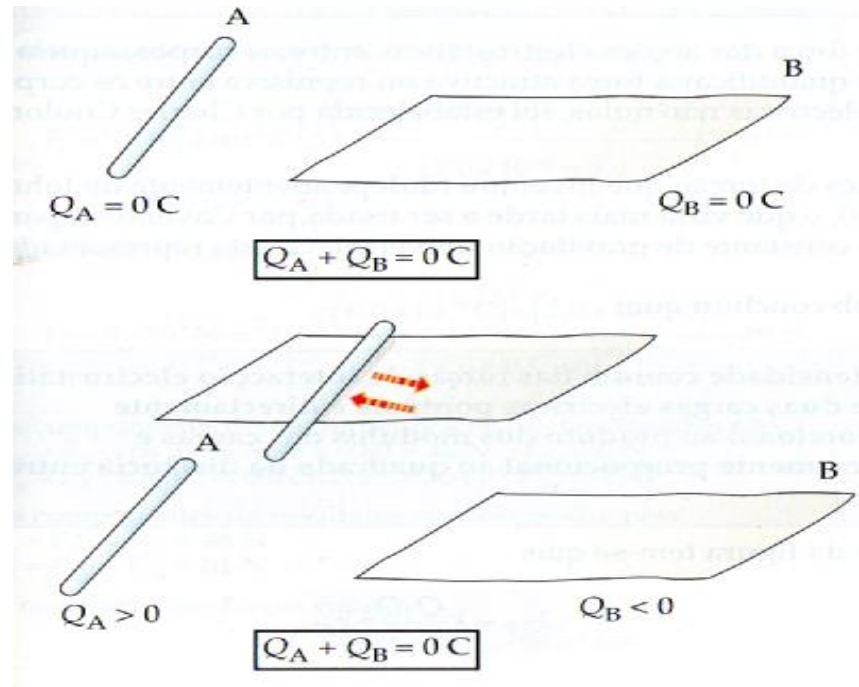




As partículas com **carga elétrica** não se criam, apenas se **transferem**.

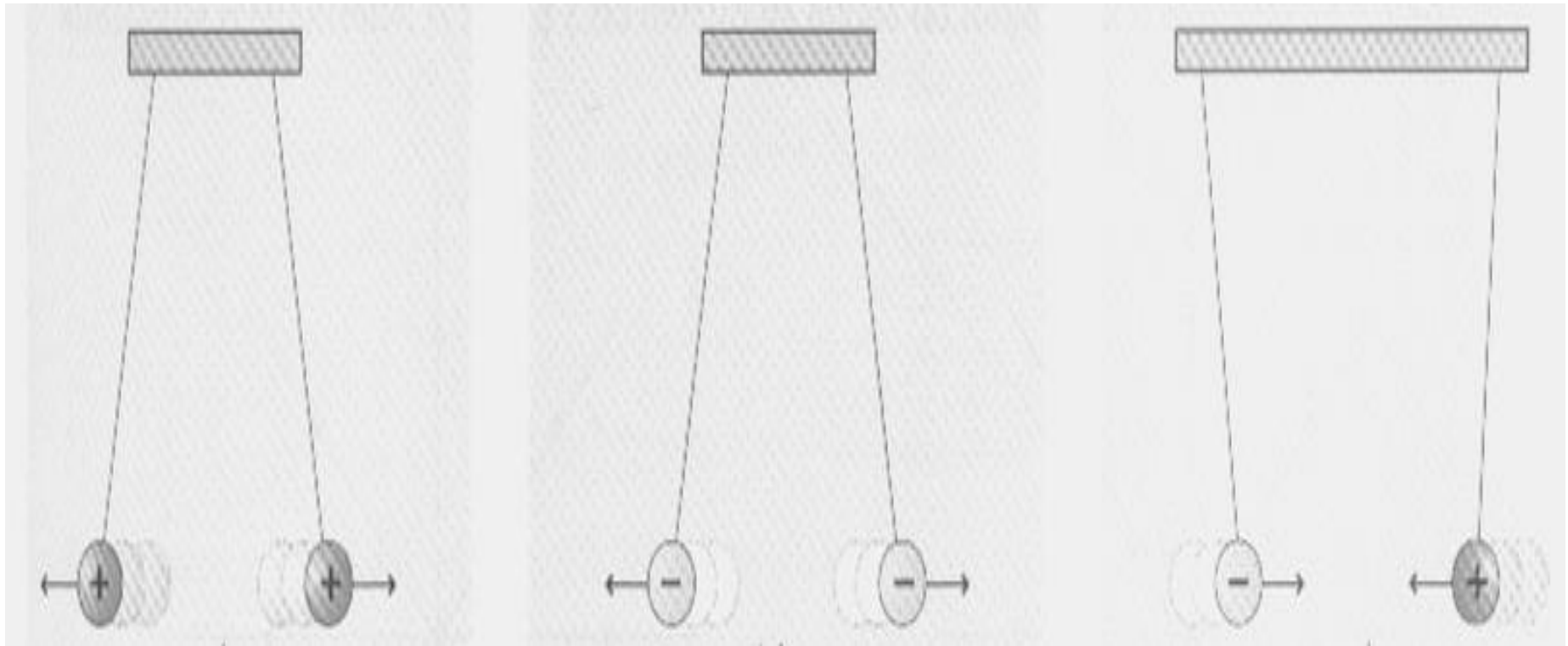
Traduz um princípio fundamental chamado

**Princípio da conservação da carga elétrica.**



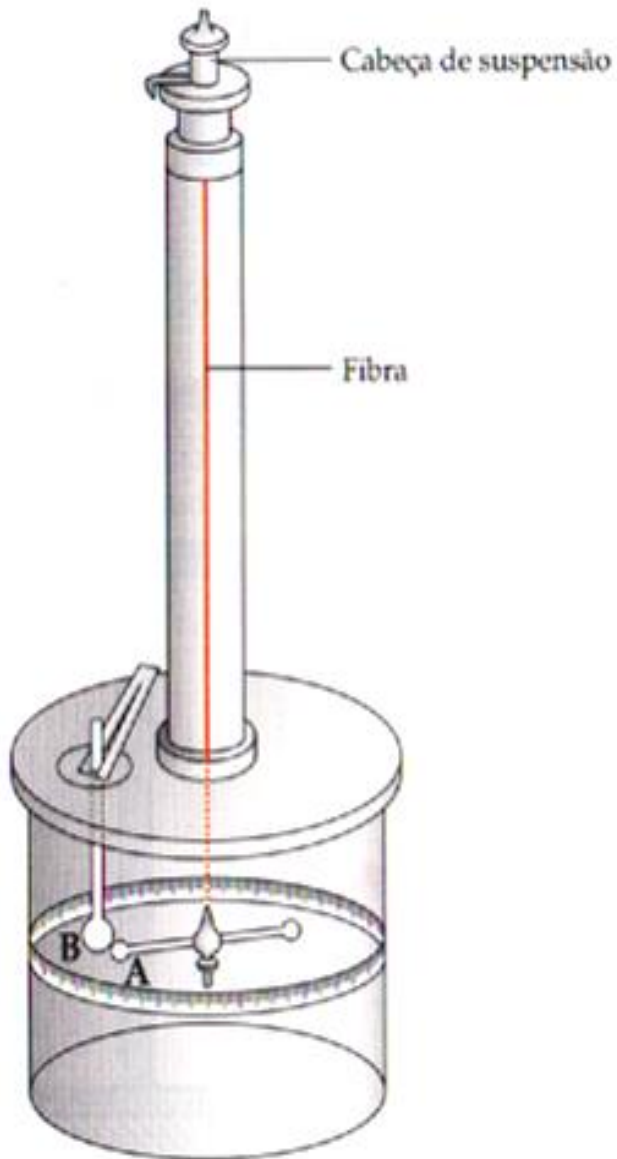
**Princípio da conservação da carga elétrica:** quando dois corpos quaisquer no universo sofrem uma interação elétrica, a carga elétrica total do sistema dos dois permanece constante.

# FORÇA ELÉTRICA



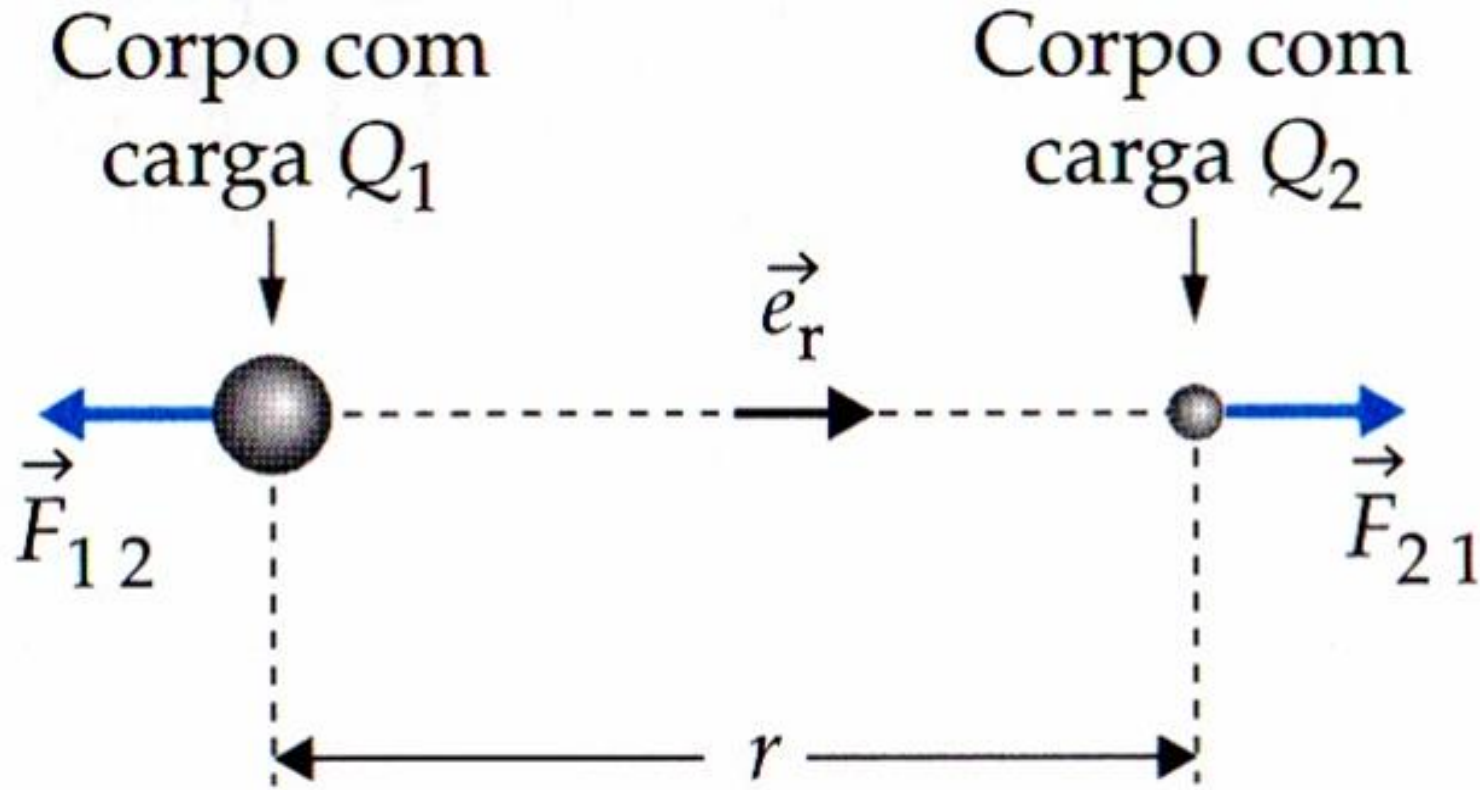
**Cargas do mesmo sinal repelem-se e cargas de sinal contrário atraem-se.**

# LEI DE COULOMB



Modelo da balança de torção de Coulomb apresentado por ele à Academia de Ciências de Paris em 1785.

# LEI DE COULOMB



$$\vec{F}_{21} = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{e}_r$$

$$\vec{F}_{21} = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{e}_r$$

A intensidade comum das forças de interação eletrostática entre duas cargas elétricas pontuais é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

A constante de proporcionalidade,  $k$ , da lei de Coulomb, depende, do meio que separa as cargas elétricas em interação. Assim, com base em medições experimentais, sabemos que:

- no vácuo,  $k = k_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

- na água pura,  $k = \frac{k_0}{80} = \frac{9,0 \times 10^9}{80} \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

- no vácuo,  $k = k_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

- na água pura,  $k = \frac{k_0}{80} = \frac{9,0 \times 10^9}{80} \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

**Quer dizer:** as mesmas cargas, situadas à mesma distância, estão sujeitas na água pura a uma força de interação 80 vezes menor do que no vácuo. A constante de proporcionalidade da lei de Coulomb não é, pois, uma constante universal. Depende de uma propriedade de cada meio chamada permissividade elétrica, que se representa normalmente pela letra  $\epsilon$  (“épsilon”).



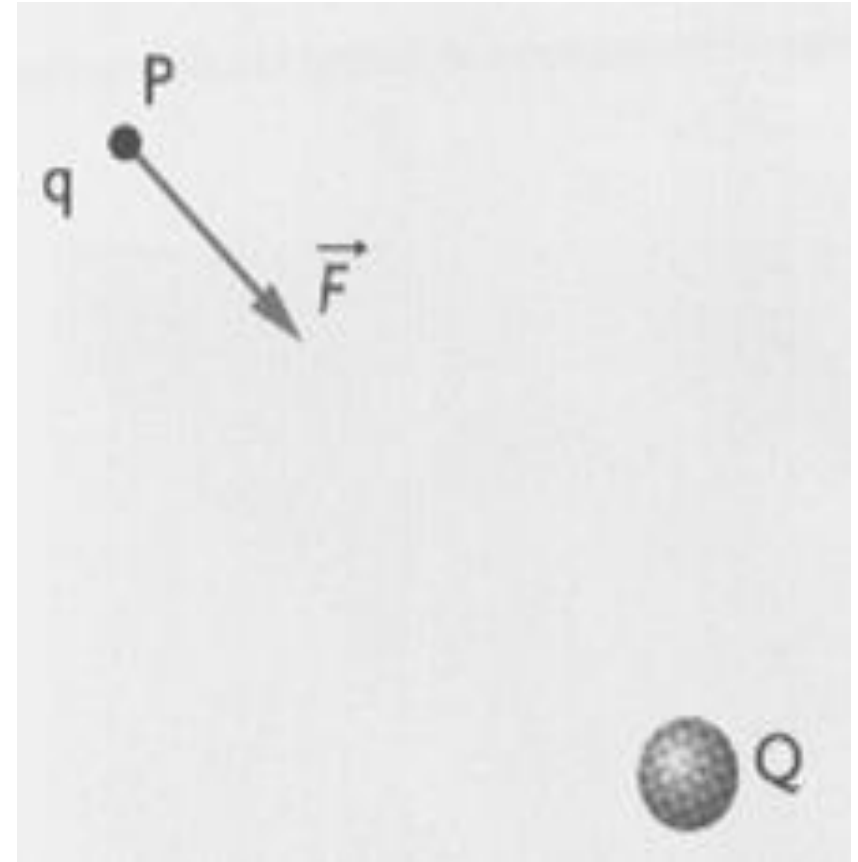
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Meio	Permitividade relativa $\epsilon_r$
vácuo	1
ar (0° C e 1 atm)	1,000 59
dióxido de carbono (1 atm)	1,000 98
hélio (1 atm)	1,000 07
benzeno	3,1
glicerina	43
água	80
teflon	2,1
poliestireno	2,6
nylon	3,4
vidro pirex	5
titanato de estrôncio	≈ 250

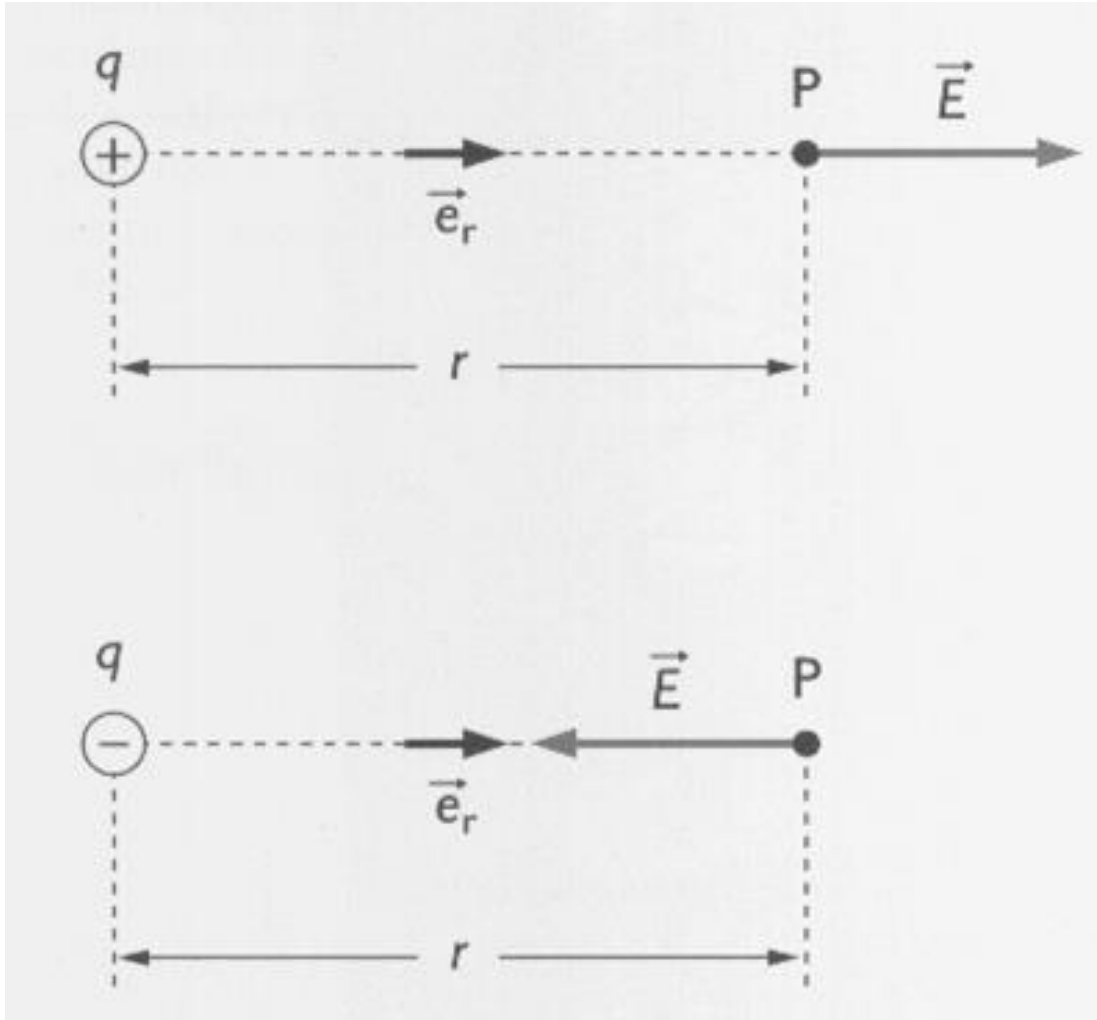
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

# FORÇA ELÉTRICA



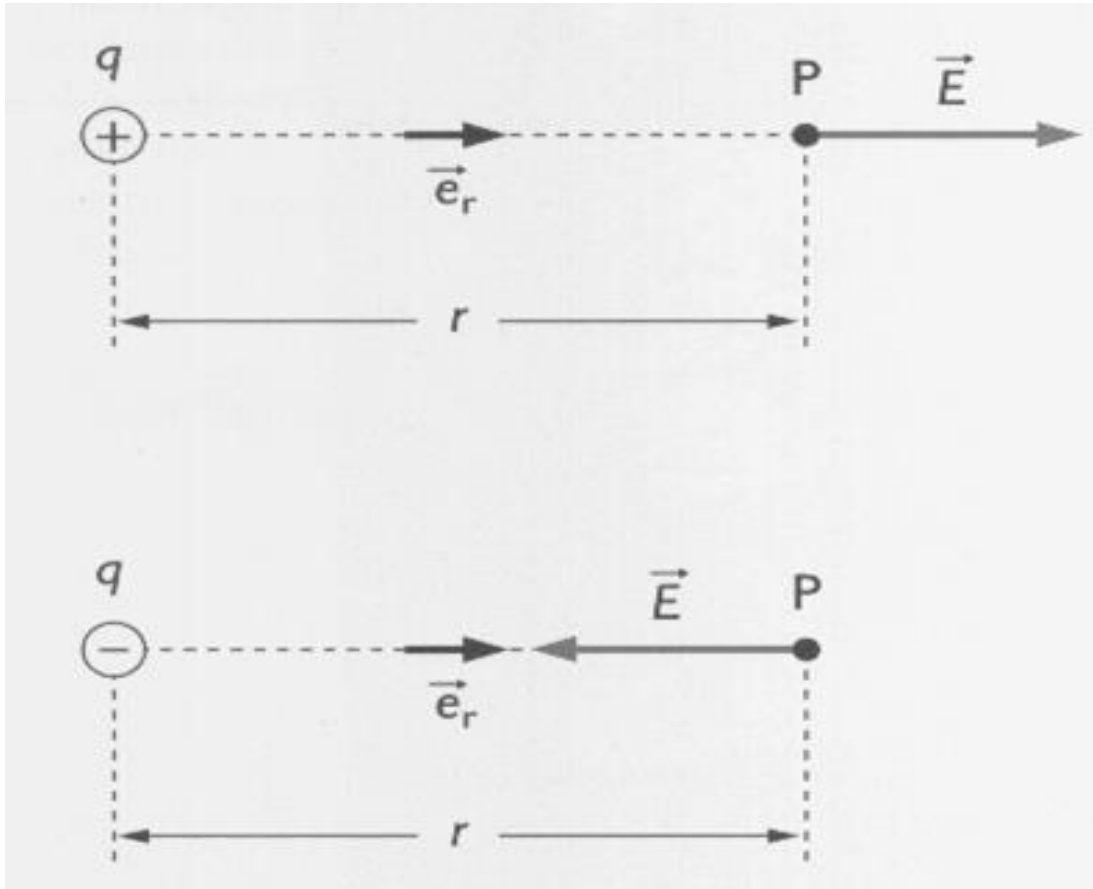
A carga elétrica **Q** exerce uma força repulsiva sobre uma carga do mesmo sinal **q**.

# CAMPO ELÉTRICO



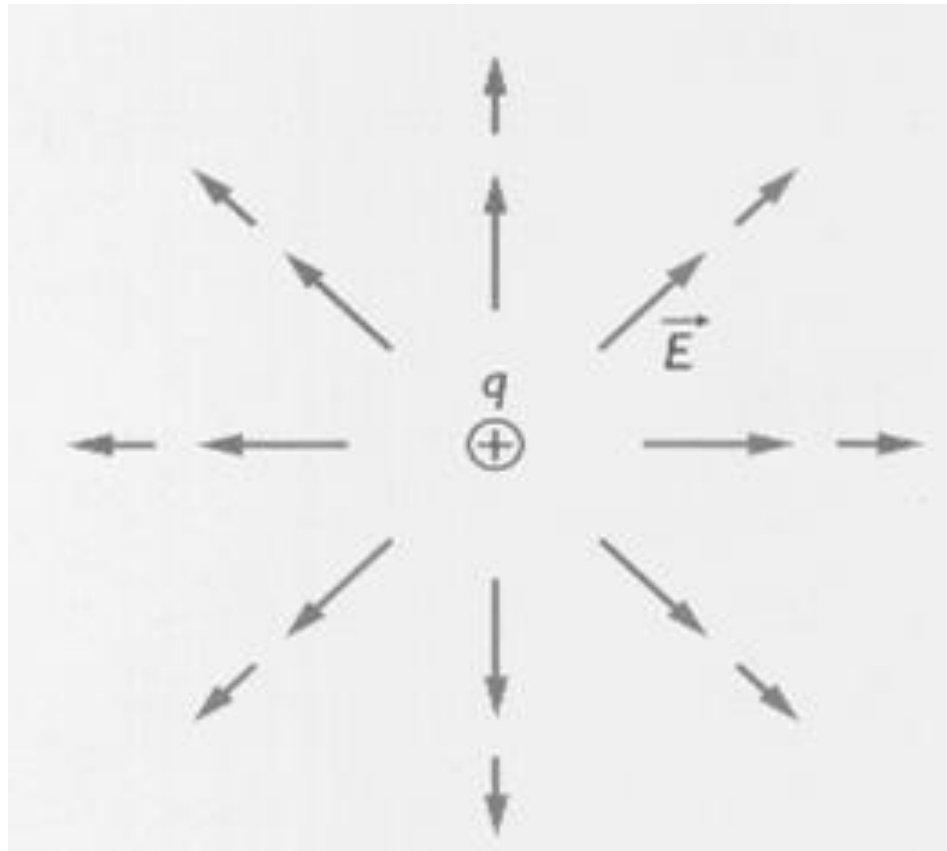
Uma carga elétrica cria à sua volta um campo elétrico,  $\vec{E}$ , cuja unidade SI é V/m (volt por metro).

# CAMPO ELÉTRICO



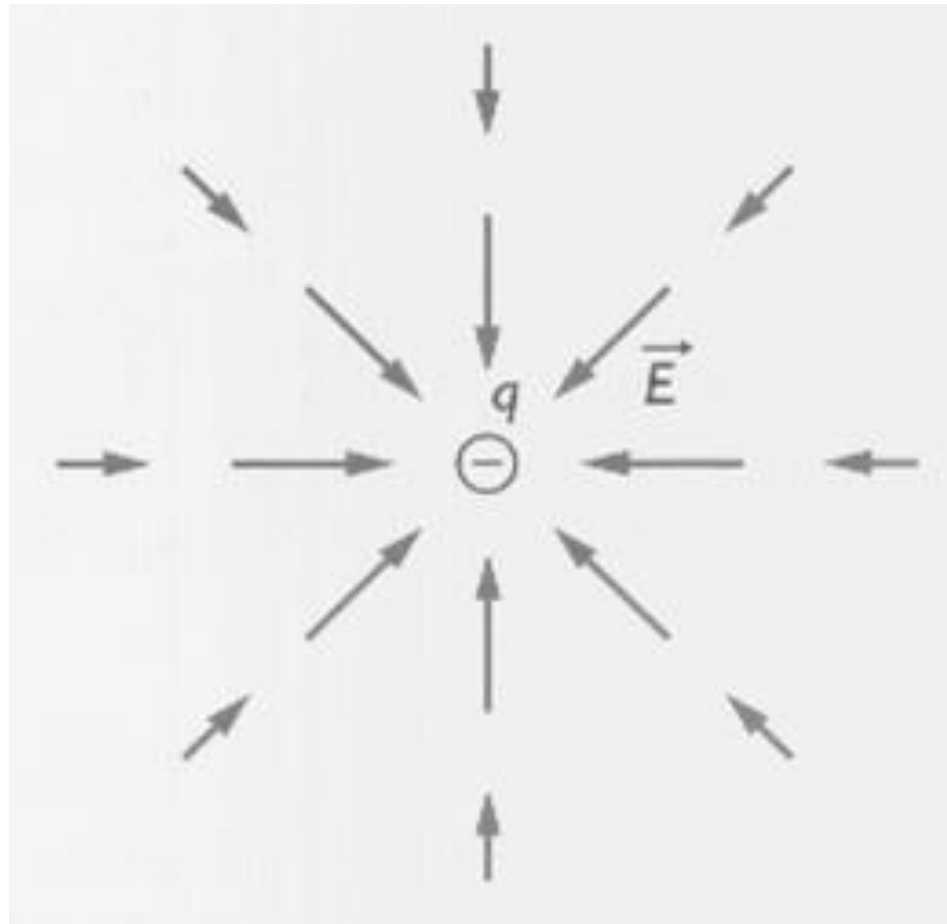
O campo elétrico é tanto mais intenso quanto maior for a **força** que atua sobre uma partícula carregada.

# CAMPO ELÉTRICO



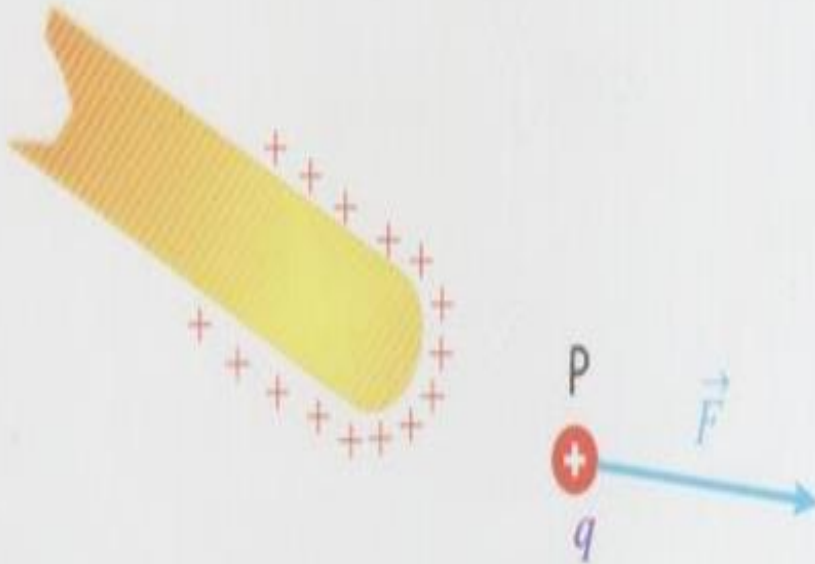
Vetor campo elétrico radial e centrífugo.

# CAMPO ELÉTRICO



Vetor campo elétrico radial e centrípeto.

## A grandeza campo eléctrico

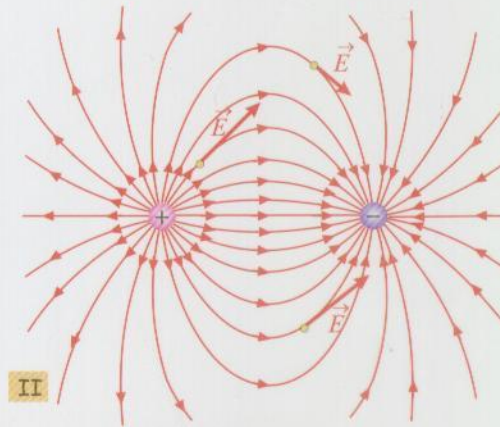
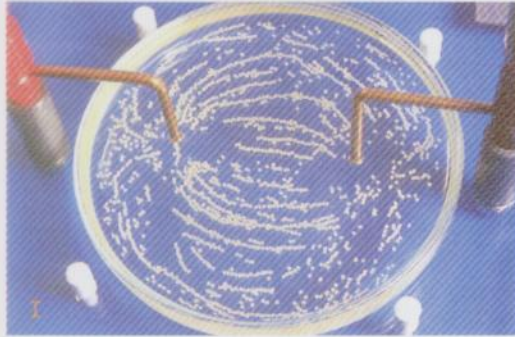


Para determinar o campo eléctrico em P, mede-se a força que actua numa carga de prova  $q$ .

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

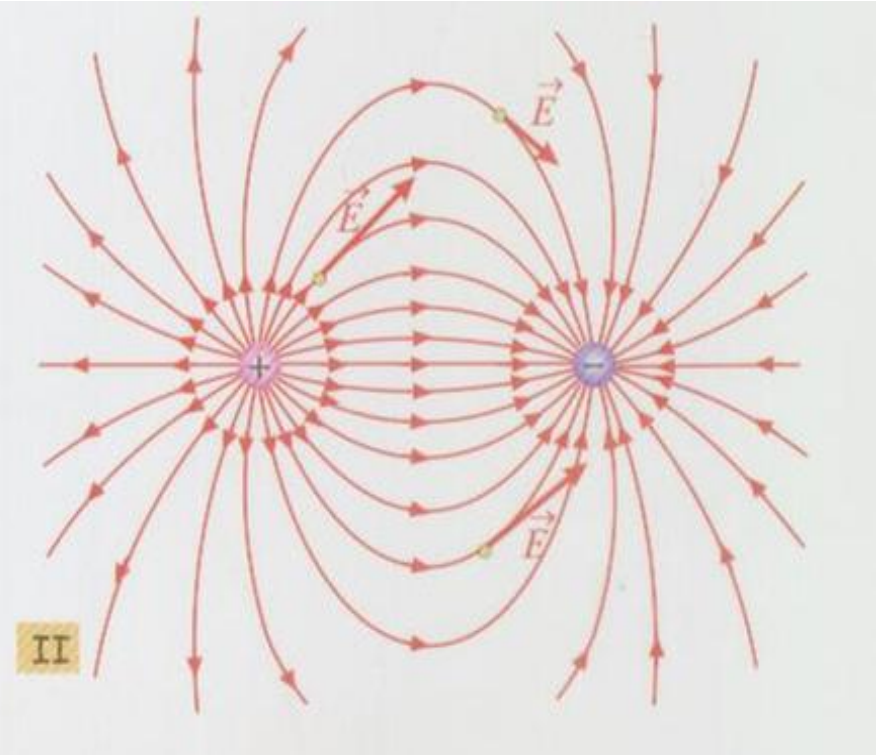
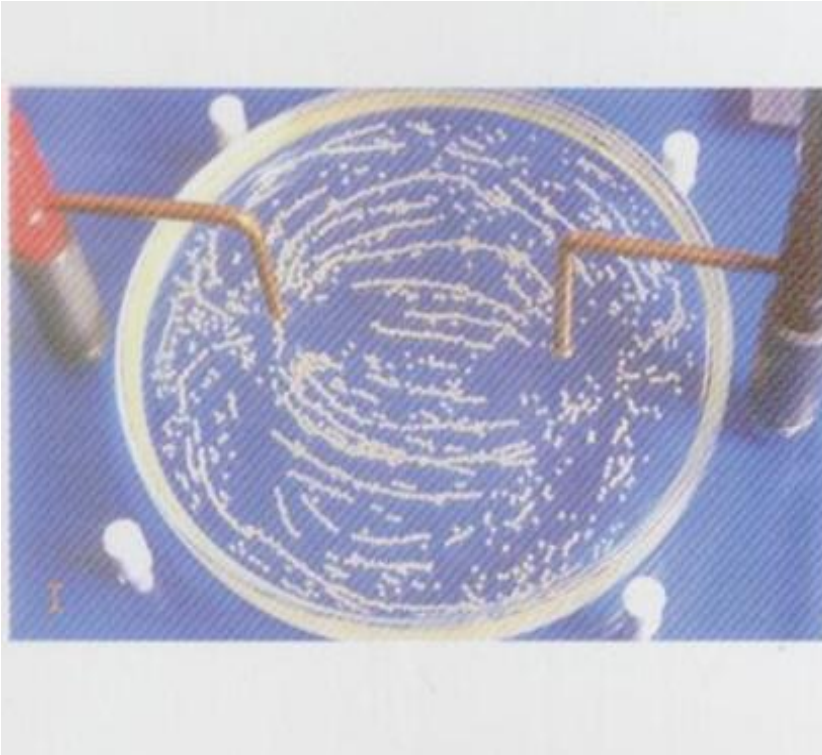


## B Linhas do campo eléctrico



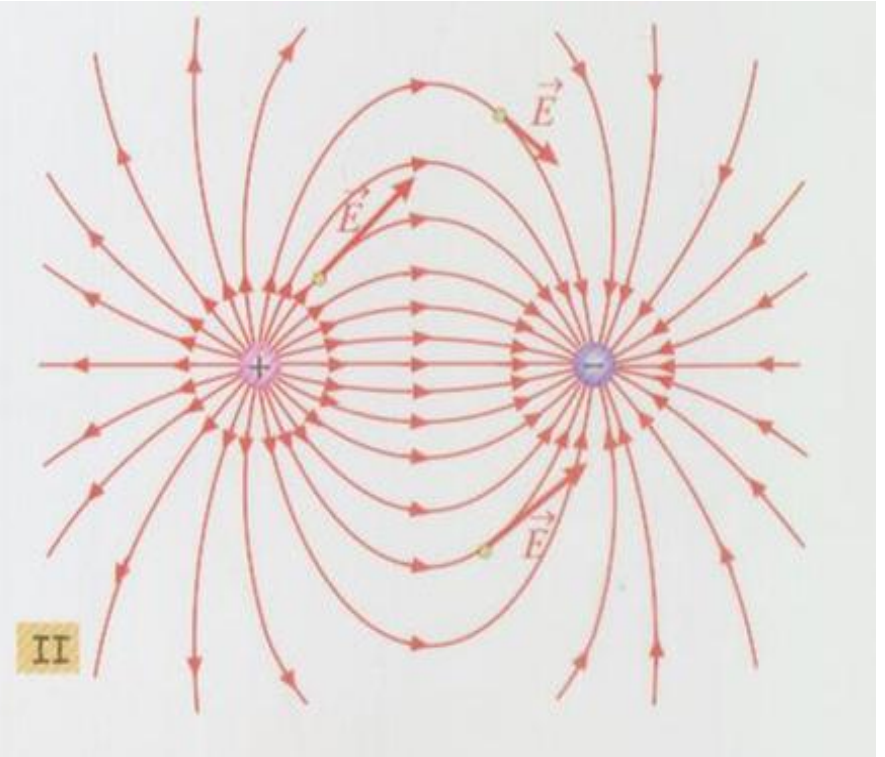
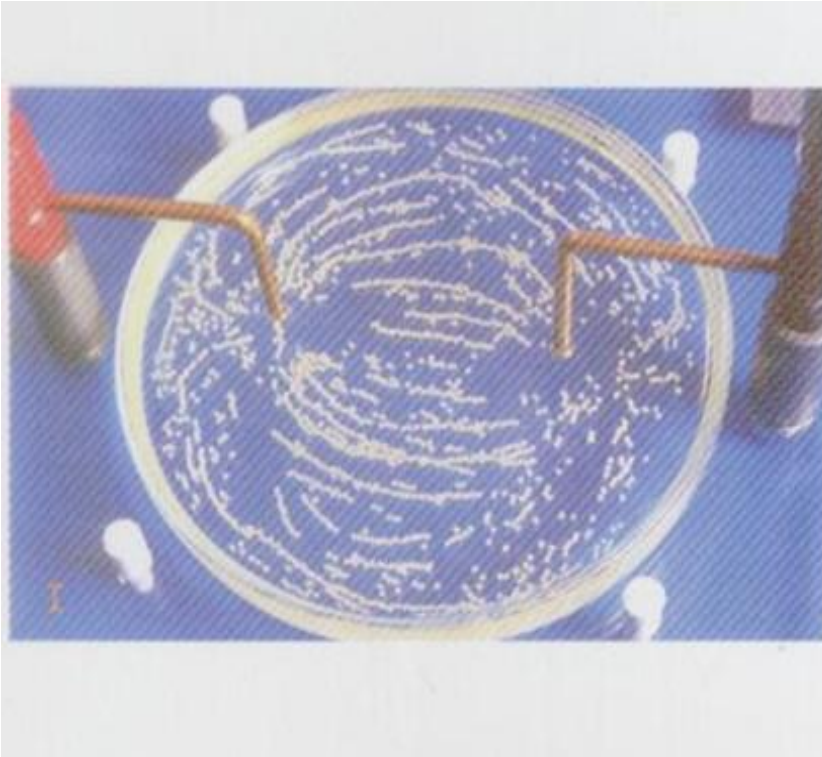
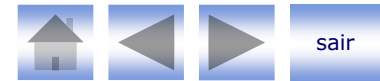
Qual é a situação do vector campo relativamente às linhas de campo?

# LINHAS DE CAMPO ELÉTRICO



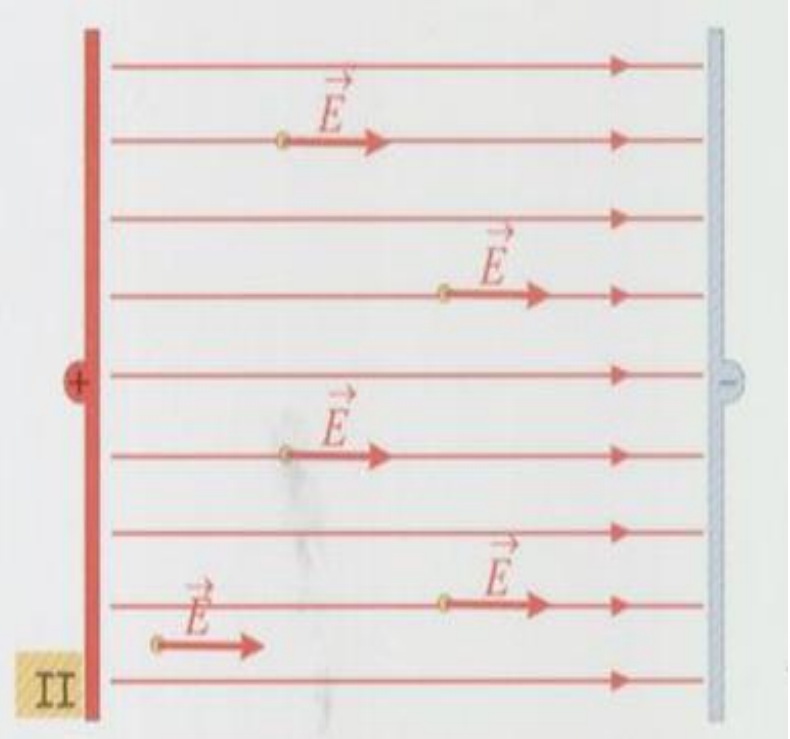
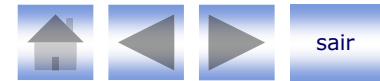
**Linhas de campo elétrico produzidas por uma carga positiva e por uma carga negativa (dipolo elétrico).**

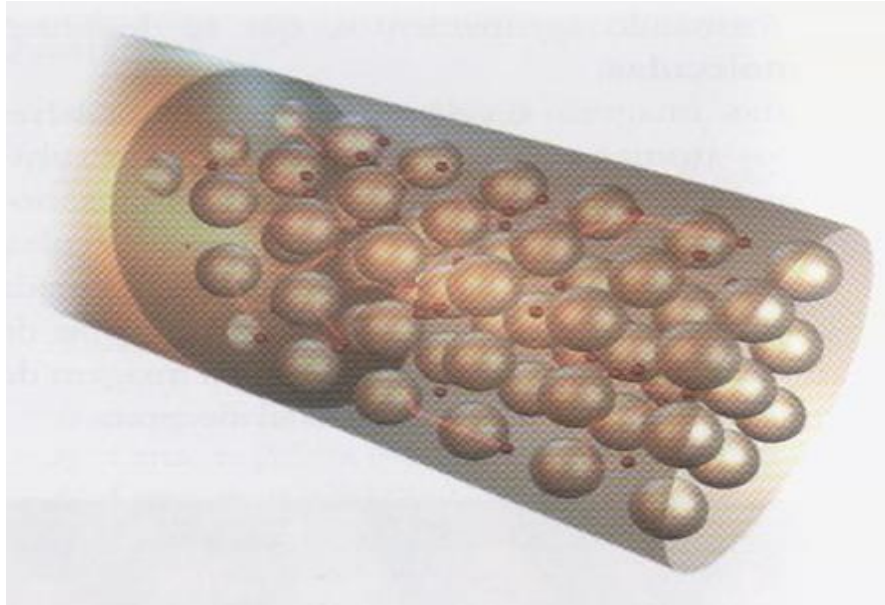
# LINHAS DE CAMPO ELÉCTRICO



No campo eléctrico as linhas de campo **começam nas cargas positivas e terminam nas cargas negativas.**

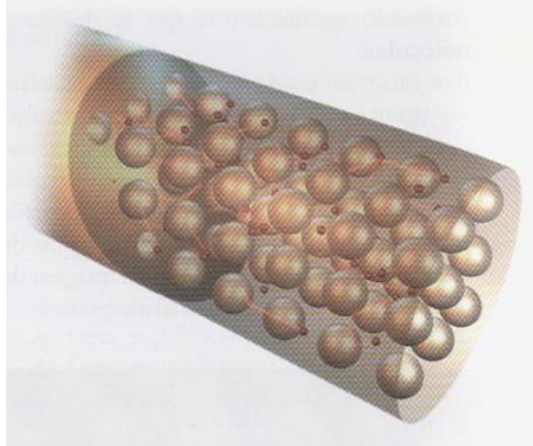
# LINHAS DE CAMPO ELÉTRICO



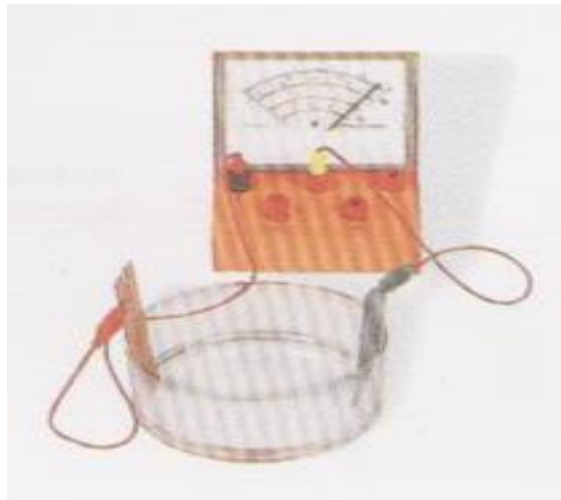


Fluxo ordenado (ou não) dos portadores de carga nos fios condutores ou nas soluções.

# PORTADORES DE CARGA



Nos **metais** os portadores de carga são os **elétrons**.



Nas **soluções** os portadores de carga são os **íons**.

# DIFERENÇA DE POTENCIAL



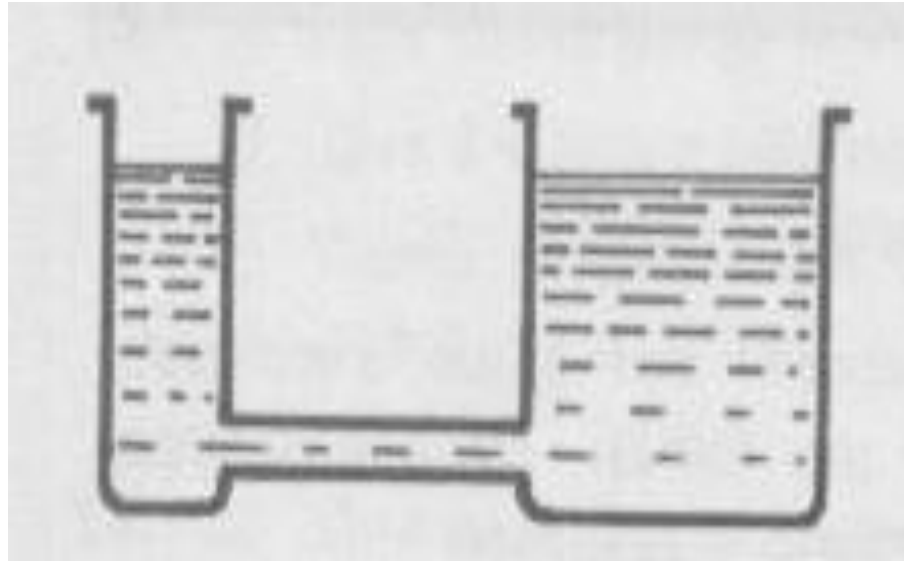
A água só se movimenta quando existe um desnível, também num circuito elétrico só existe passagem de corrente elétrica quando houver um “desnível” elétrico, isto é , uma **diferença de potencial**.

# ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

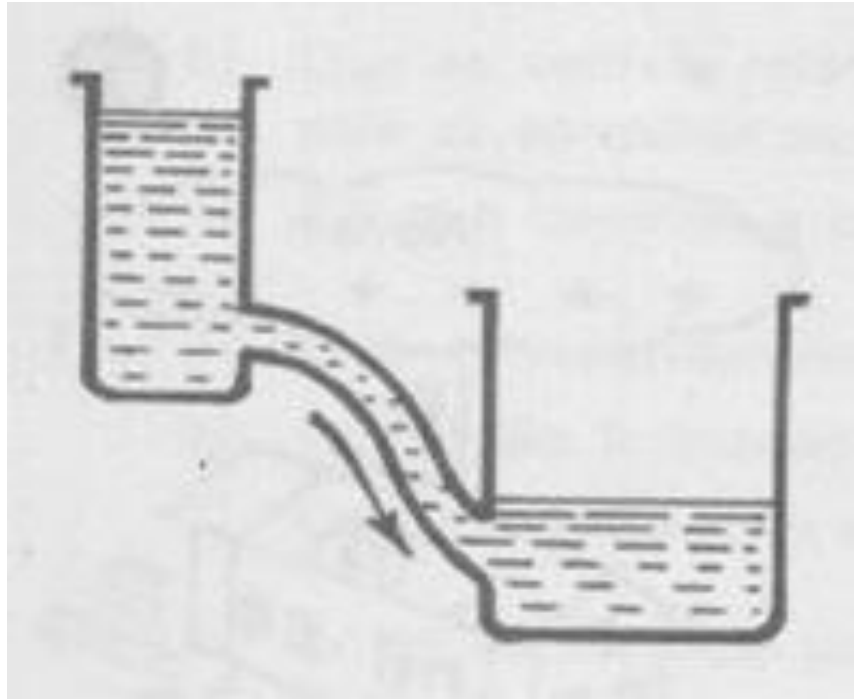


Se associarmos duas pilhas obtemos uma d.d.p. que é a soma das d.d.p. existentes nos pólos de cada pilha. A este modo de ligarmos geradores chamamos **associação em série**.

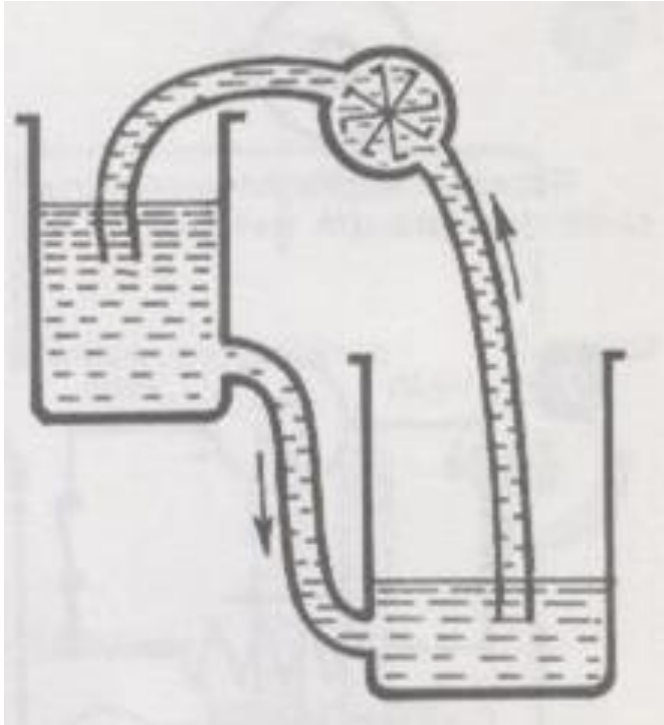




Á água não passa de um reservatório para o outro quando ambos estão ao mesmo nível.



A água passa do reservatório em que a água está a nível mais elevado para o outro.



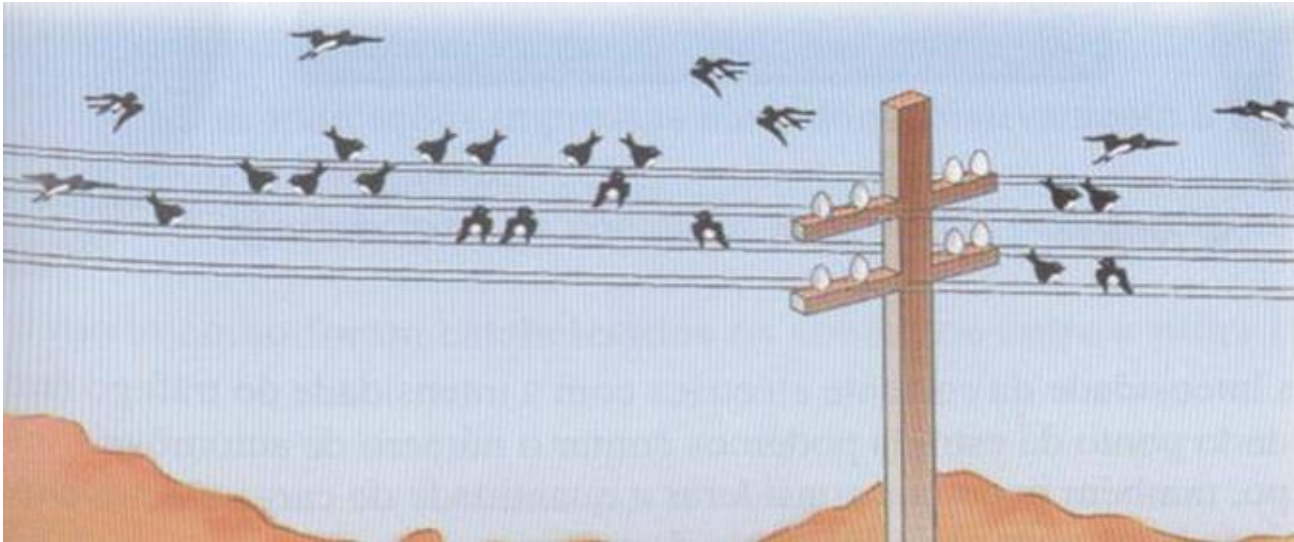
Para tornar a corrente permanente é necessário que haja uma fonte que forneça água ao reservatório de nível mais elevado, a fim de se manter constantemente a diferença de níveis.

# GERADORES




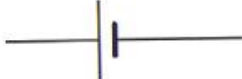













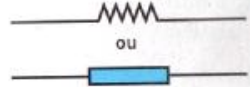
Como uma bomba de água não cria este líquido, mas apenas o põe em movimento, também um gerador elétrico não cria elétrons (íons), apenas limita-se a pô-los em movimento .

# DIFERENÇA DE POTENCIAL



Os pássaros não morrem eletrocutados ao pousar nos cabos elétricos, porque não existe diferença de potencial entre as duas patas do pássaro e não há contacto com a Terra.

Componentes de um circuito eléctrico e respectiva simbologia

Componente	Símbolo	Componente	Símbolo
<b>Pilha</b> 		<b>Amperímetro (A)</b> 	
<b>Lâmpada</b> 		<b>Voltímetro (V)</b> 	
<b>Interruptor</b> 		<b>Motor eléctrico</b> 	
<b>Fio de ligação</b> 		<b>Resistência (resistor)</b> 	

# INTENSIDADE DE CORRENTE



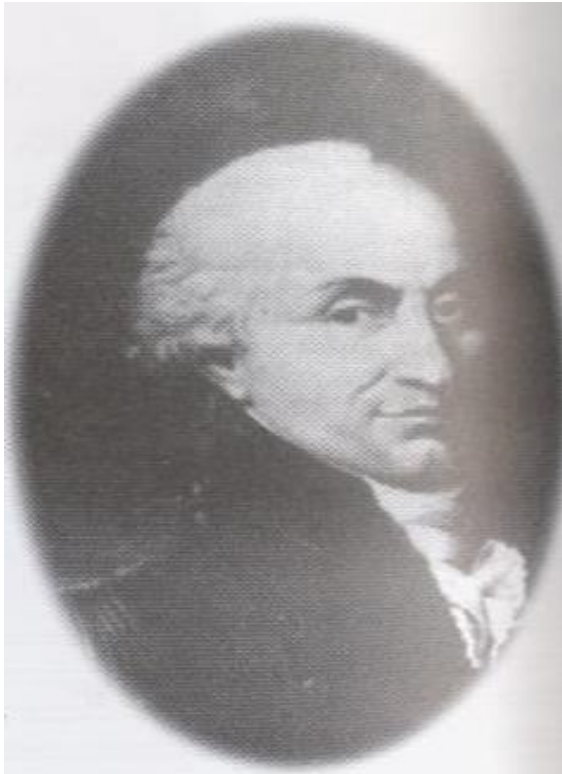
$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

I - Intensidade de corrente ( A )

Q - Quantidade carga ( C )

$\Delta t$  - Intervalo de tempo ( s )

# INTENSIDADE DE CORRENTE



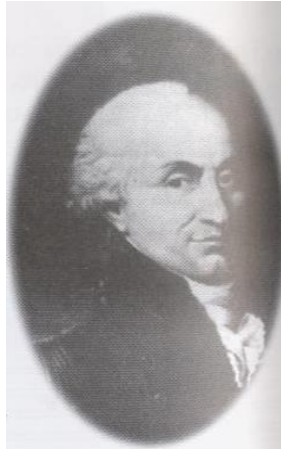
**Coulomb**



**Ampère**

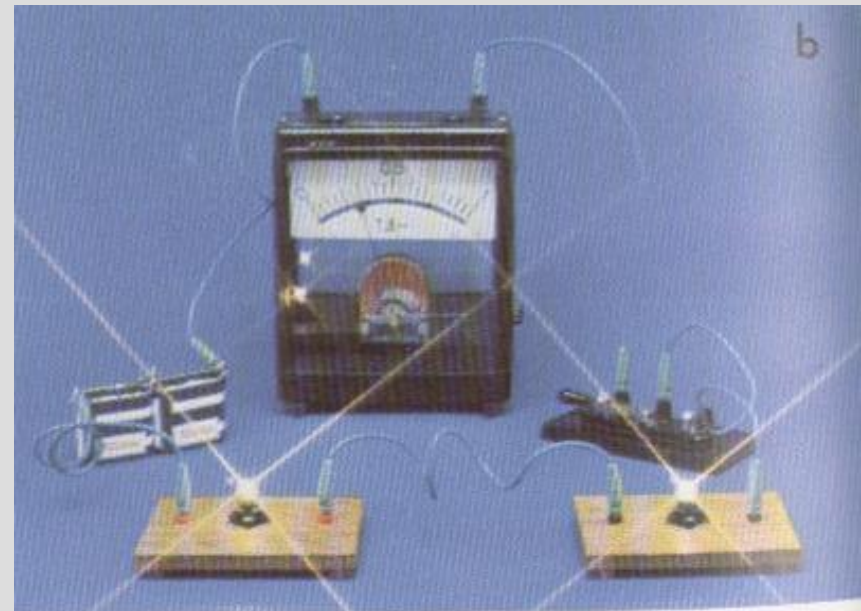
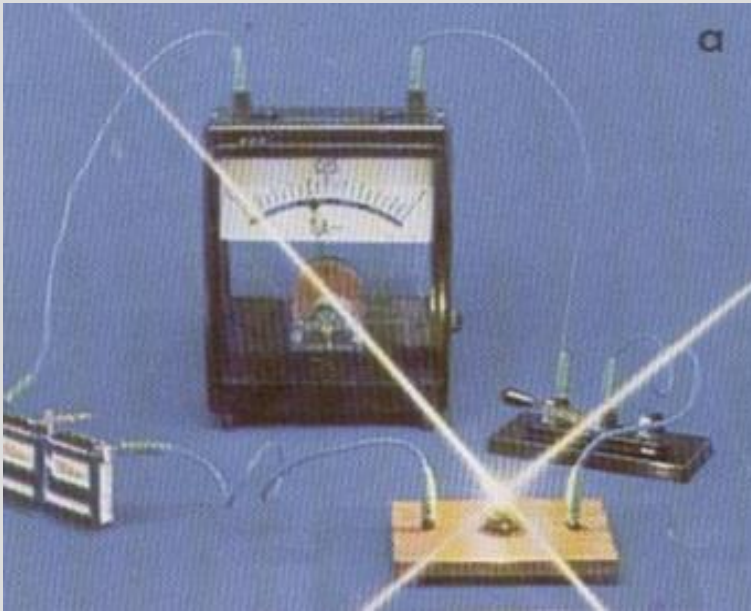


# INTENSIDADE DE CORRENTE



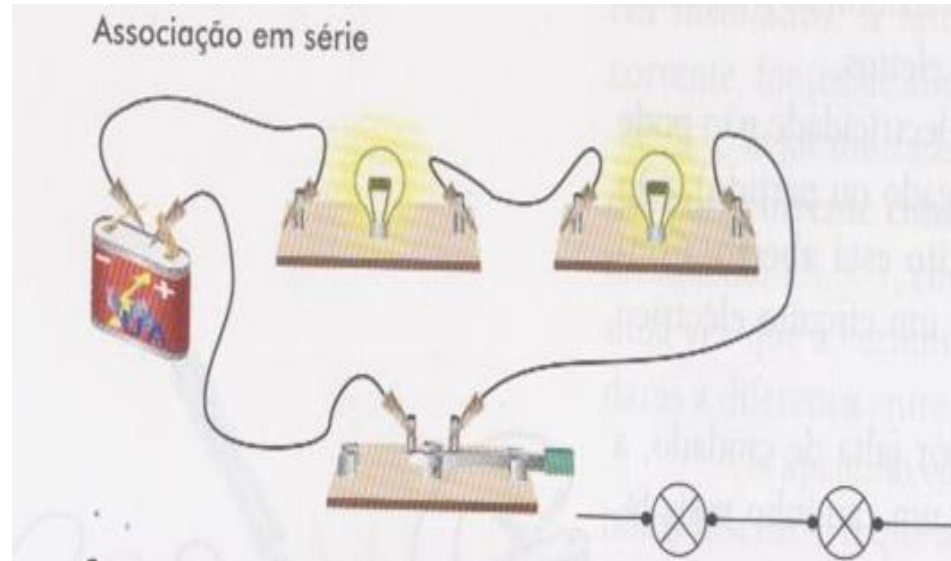
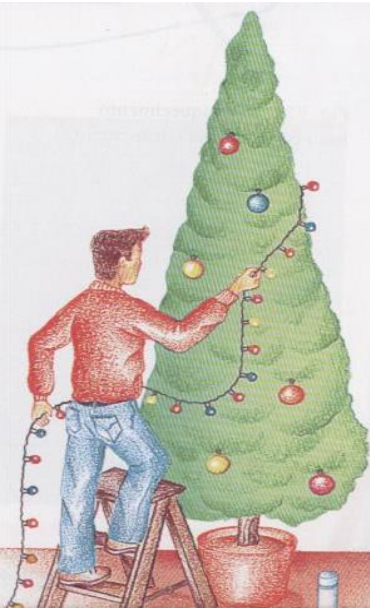
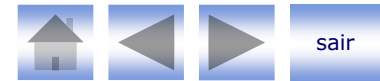
O nome destas unidades do S.I. foi atribuído em homenagem a André Ampère ( 1775 – 1836 ) e Charles Coulomb ( 1736 – 1806 ) , cientistas franceses conhecidos pelos seus importantes contributos no estudo da eletricidade .

# INTENSIDADE DE CORRENTE



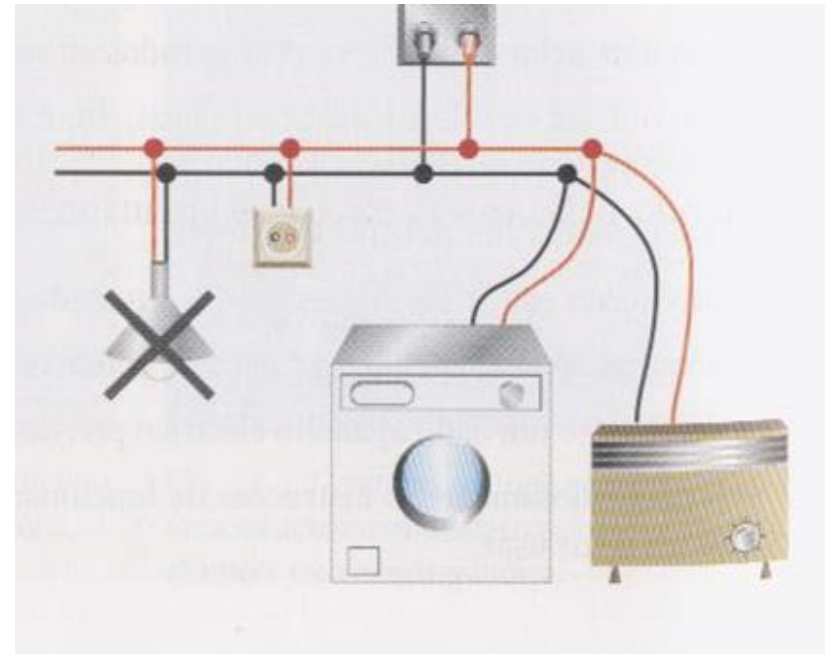
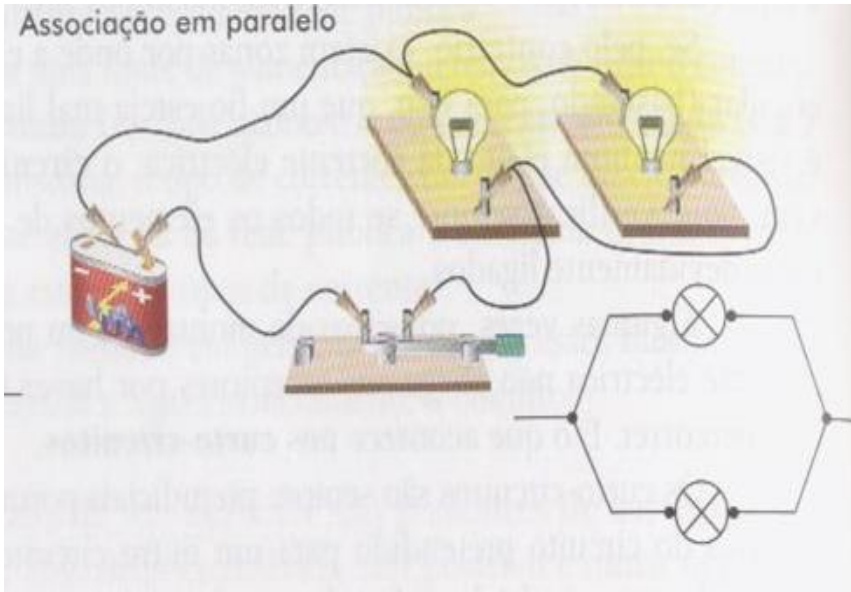
**Quanto maior a intensidade de corrente, maior o brilho das lâmpadas nas mesmas condições.**

# INTENSIDADE DE CORRENTE

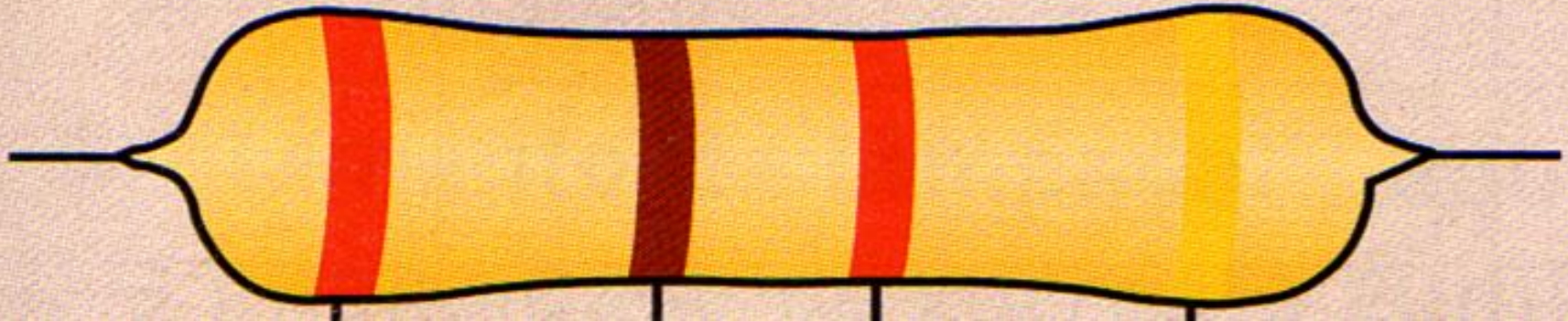


**Os circuitos em série não trazem grande vantagem. Havendo um elemento do circuito mal ligado ou danificado, a corrente elétrica é interrompida.**

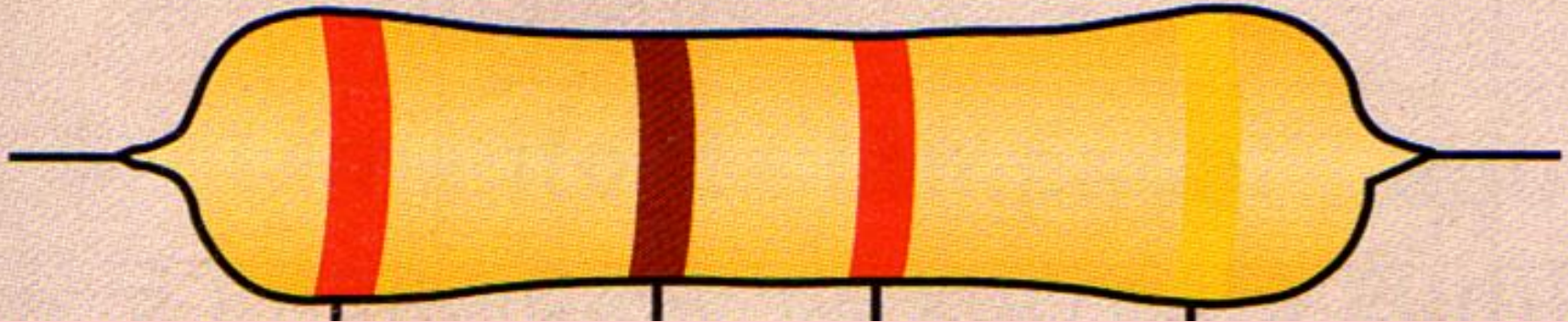
# INTENSIDADE DE CORRENTE



**Nas associações em paralelo, se uma lâmpada queimar, isso não implica que o radio não sintonize e a máquina de lavar não funcione.**



A resistência elétrica de um condutor, a uma dada temperatura, é uma grandeza física que mede a oposição que esse condutor oferece à passagem da corrente elétrica.



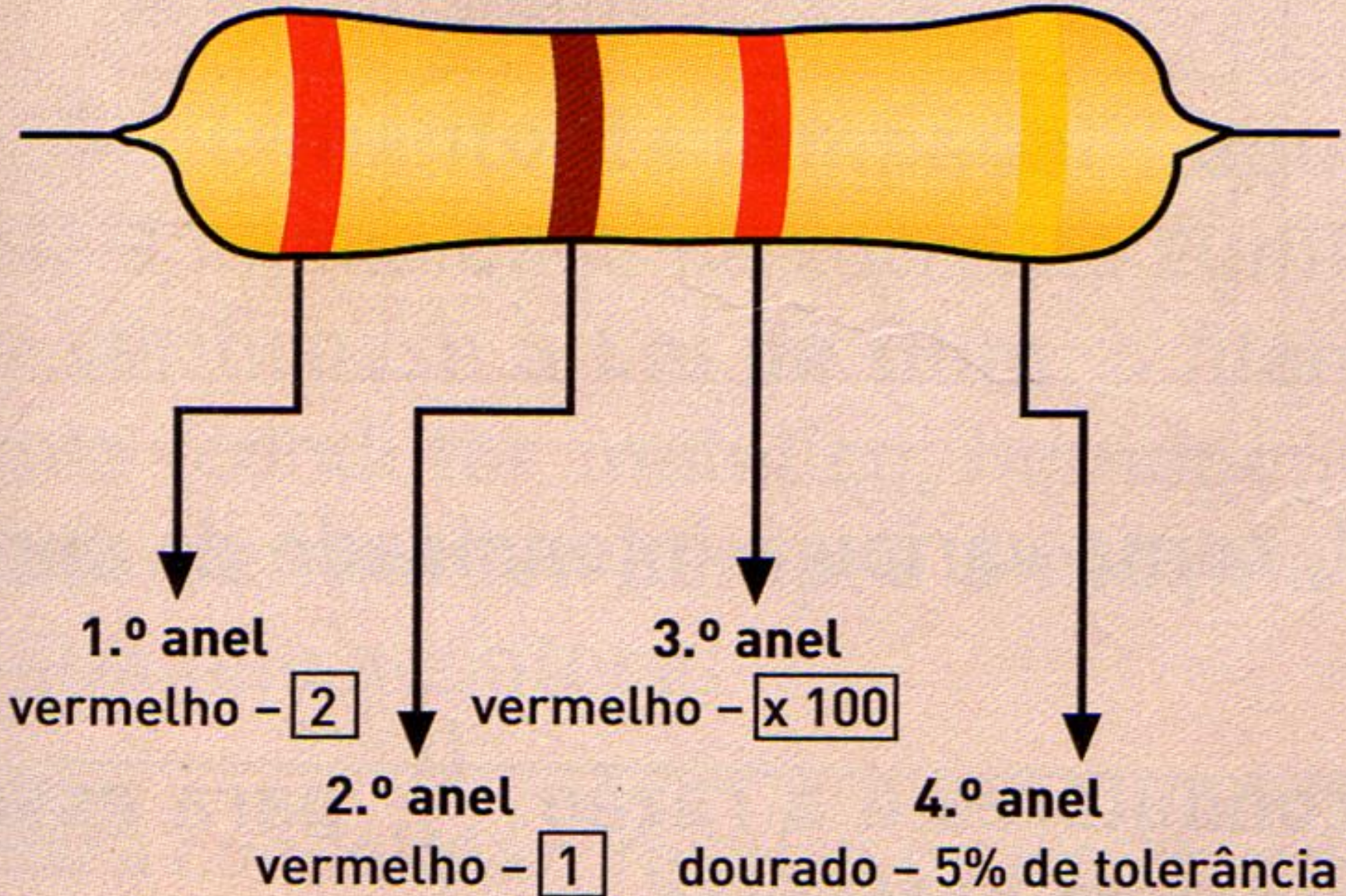
A resistência elétrica de um condutor, representa-se, simbolicamente pela letra  $R$ .

A unidade SI é o ohm,  $\Omega$ .

# RESISTÊNCIA ELÉTRICA



sair



# RESISTÊNCIA ELÉCTRICA



Primeiro algarismo

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Segundo algarismo

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

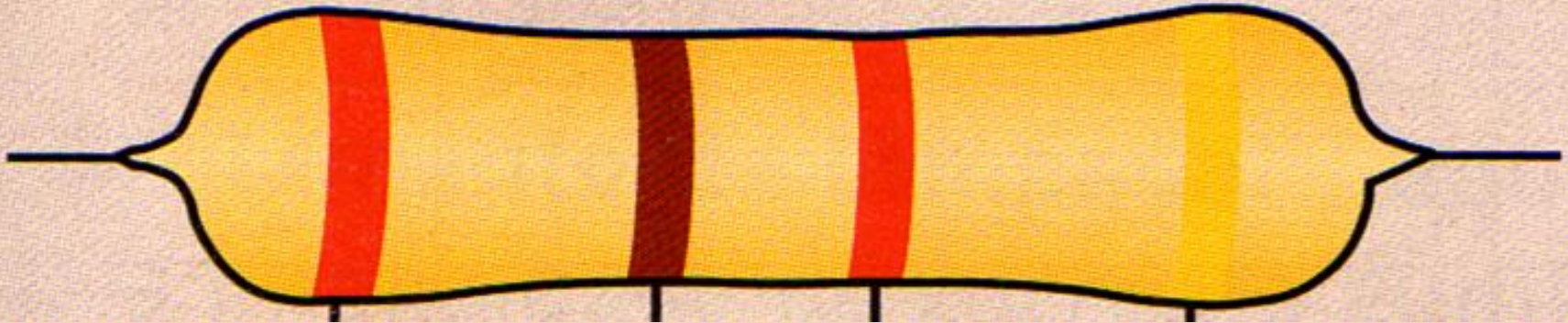
Multiplicador

x 1
x 10
x 100
x 10 <sup>3</sup>
x 10 <sup>4</sup>
x 10 <sup>5</sup>
x 10 <sup>6</sup>

Tolerância

1%
2%
5%
10%





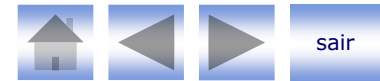
A resistência de um condutor,  
depende...

- ... da natureza do material;
- ... forma (comprimento e área);
- ... temperatura.

Há uma razão constante entre a **diferença de potencial** existente nos extremos dum condutor linear e a **intensidade de corrente** que o percorre, a uma dada **temperatura**.



# LEI DE OHM



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

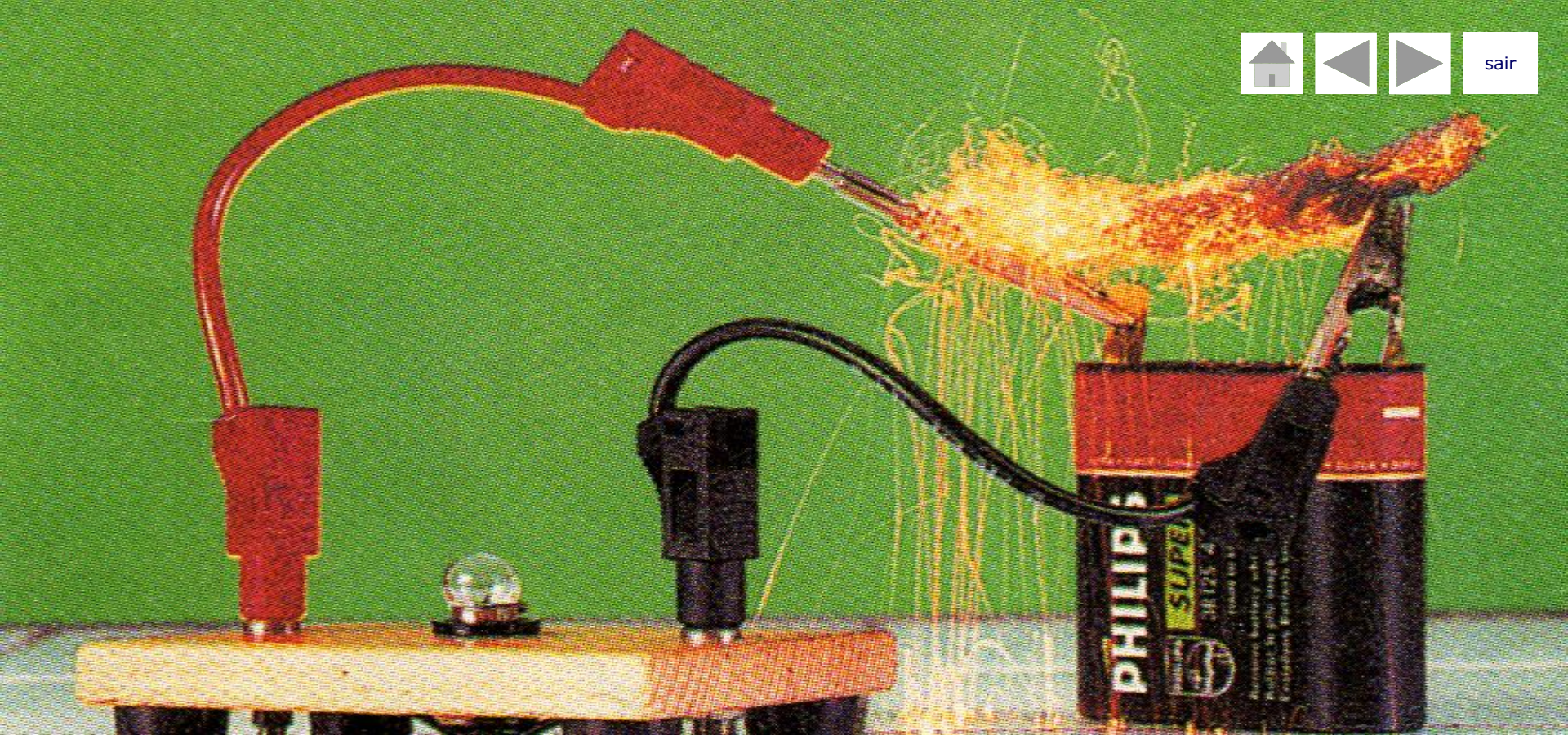
**R** – Resistência (  $\Omega$  = Ohm )

**U** – Diferença de potencial ( **V** = Volt )

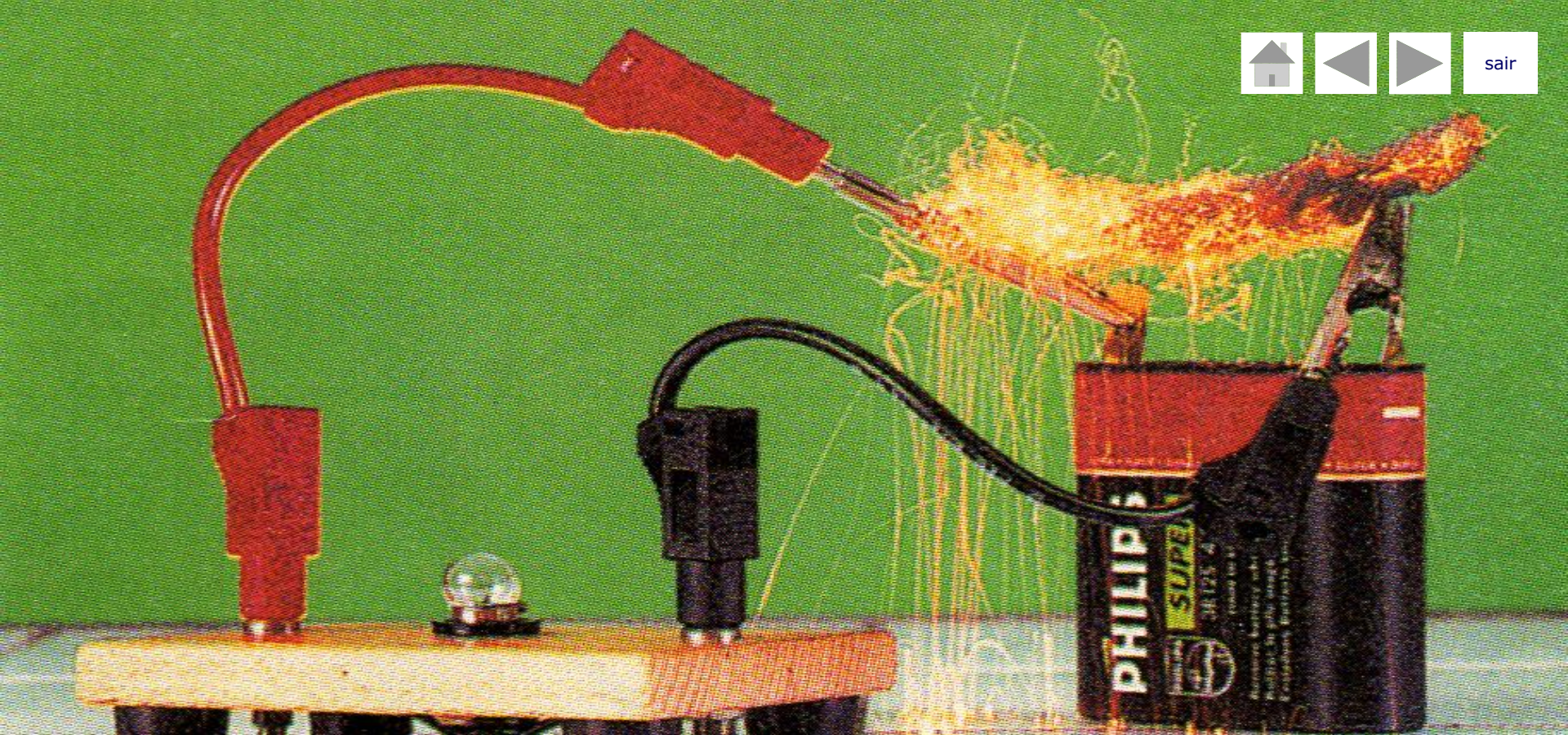
**I** – Intensidade de corrente ( **A** = Ampère )



sair

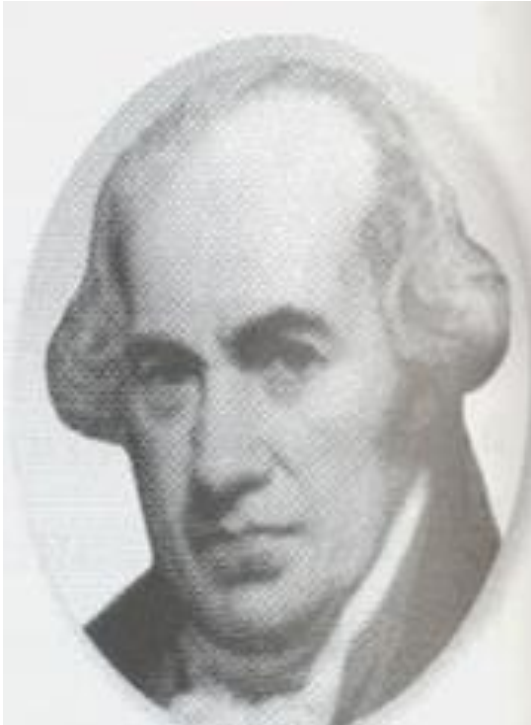


**As cargas elétricas “preferem”  
passar pelo fio, pois a resistência é  
menor; a lâmpada não acende.**



**Num curto-circuito, como a resistência do circuito diminui, a corrente e torna-se muito intensa, havendo um aquecimento elevado, podendo este provocar incêndio.**

# POTÊNCIA



James Watt ( 1736 – 1819 )

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

P – Potência ( W )

E – Energia ( J )

$\Delta t$  – Intervalo de tempo ( s )



Frigorífico  $\left\{ \begin{array}{l} P = 80 \text{ W} \\ \Delta t = 24 \text{ h} \end{array} \right.$

Arca frigorífica  $\left\{ \begin{array}{l} P = 100 \text{ W} \\ \Delta t = 24 \text{ h} \end{array} \right.$

Máquina de lavar louça  $\left\{ \begin{array}{l} P = 1600 \text{ W} \\ \Delta t = 2,0 \text{ h} \end{array} \right.$

Forno eléctrico  $\left\{ \begin{array}{l} P = 1000 \text{ W} \\ \Delta t = 30 \text{ min} \end{array} \right.$

Aquecedor eléctrico  $\left\{ \begin{array}{l} P = 2000 \text{ W} \\ \Delta t = 3,0 \text{ h} \end{array} \right.$

Lâmpada fluorescente  $\left\{ \begin{array}{l} P = 40 \text{ W} \\ \Delta t = 4,0 \text{ h} \end{array} \right.$

Torradeira  $\left\{ \begin{array}{l} P = 850 \text{ W} \\ \Delta t = 6,0 \text{ min} \end{array} \right.$

# GASTOS COM A ELETRICIDADE

EN  
Eleticidade do Norte, S.A.  
Centro de Distribuição Maia  
R. Augusto Simões, 1018 - 4470 Maia

UNIDADE COMERCIAL: VALONGO  
TARIFA: SIMPLES <= 20,7  
PERÍODO DE FATURACÃO: 1999-01-27 1999-02-23  
Nº FATURA: 66902125444  
Nº IR: 0340832503990223


TIPO DE CONSUMO: ELECTRICIDADE  
LEIT. ANTERIOR: 19294  
LEIT. ACTUAL: 20992  
TIPO DE LEITURA: EMPRESA  
F. MULT.: 1698  
CONSUMO (kWh): 1418  
FACTURADO (kWh): 280  
PREÇO (Esc/kWh): 18,40  
VALOR: 5152,0  
IVA: 1

IVA 1 ( 5,0% X 7399,00 = 370,00)  
ALTERAÇÕES TARIFA E/OU POTENCIA  
EN. = ( 54D. X 17,78 + 127D. X 18,66 ) / 181D.  
POTENCIA ( 6,90 KVA ) 2237,0  
TAXA DE EXPLORAÇÃO (DGE) 10,0  
TAXA RS (DL-389/76) 278,0  
IVA TOTAL 370,0

TOTAL 8047,0

GASTO MÉDIO DIÁRIO ( 363 DIAS ): 263\$

GRÁFICO DE FATURACÃO (Esc.)



MSV425  
CONSERVE ESTE DOCUMENTO  
(\*) Válido como recibo depois de autenticado pelas CTT, EDP ou Agência, EDP.  
PROCESSADO POR COMPUTADOR (EDINFOR - Sistemas Informáticos S.A.).

End Sede Social: Rua Duque de Laxó, 148 - 4006 - PORTO - Registrada na CRC de PORTO n.º 2882 - NIPC - 008 210 701 - Capital Social: 87 800 000 008000

O fornecimento fica sujeito a interrupção, se esta(s) lectura(s) não for(em) pagada(s) no prazo indicado.



$$E_{\text{consumida}} = P \times t$$





# GASTOS COM A ELETRICIDADE

**EN**  
**Electricidade do Norte, S.A.**  
 Centro de Distribuição Maia  
 R. Augusto Simões, 1018 - 4470 Maia

UNIDADE COMERCIAL: VALONGO  
 TARIFA: SIMPLES <= 20,7  
 PERÍODO DE FATURACÃO: 1999-01-27 1999-02-23  
 NºFACTURA: 66902125444  
 N.ºR: 0340832503990223

TIPO DE CONSUMO: ELECTRICIDADE  
 LEIT.ANTERIOR: 19294  
 LEIT.ACTUAL: 20992  
 TIPO DE LEITURA: EMPRESA  
 F. MULT.: 1698  
 CONSUMO (kWh): 1418  
 FATURADO (kWh): 280  
 ANTERIOR NO PERÍODO: 18,40  
 PREÇO (Esc/kWh): 5152,0  
 IVA: 1

IVA 1 ( 5,0% X 7399,00 = 370,00)  
 ALTERAÇÕES TARIFA E/OU POTENCIA  
 EN. = ( 54D.X 17,78+127D.X 18,66)/181D.  
 POTENCIA ( 6,90 KVA) 2237,0  
 TAXA DE EXPLORAÇÃO (DGE) 10,0  
 TAXA RS (DL-389/76) 278,0  
 IVA TOTAL 370,0

**TOTAL 8047,0**

GRÁFICO DE FATURACÃO (Esc.)  
 11200  
 9600  
 8000  
 6400  
 4800  
 3200  
 1600  
 0 H A M J J A S O N D J F  
 98 99  
 GASTO MÉDIO DIÁRIO ( 363 DIAS): 263\$

MSV425  
 CONSERVE ESTE DOCUMENTO  
 (\*) Válido como recibo de depósitos de autenticados pelas CTT, EDP ou Agências EDP.  
 PROCESSADO POR COMPUTADOR (EDINFOR - Sistemas Informáticos S.A.).

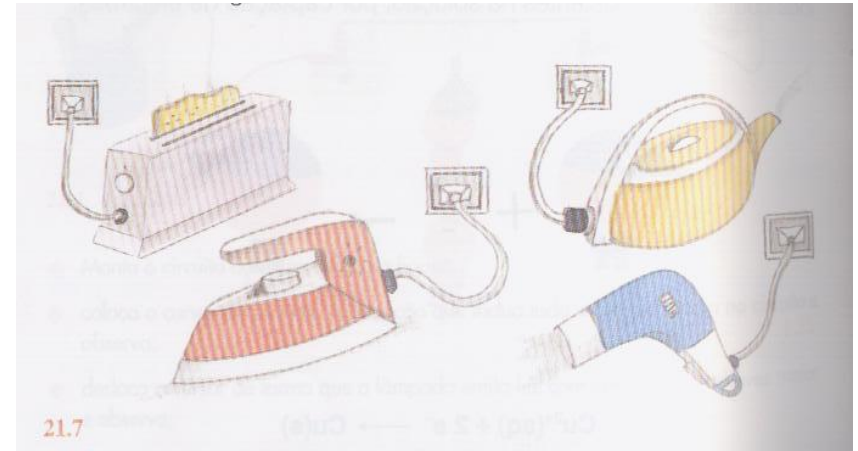
End Sede Social: Rua Duque de Laxá, 148 - 4006 - PORTO - Registrada na CRC de PORTO n.º 2882 - NIPC - 008 210 701 - Capital Social: 87 800 000 008000

O fornecimento fica sujeito a interrupção, se esta(s) (lecturas) não for(em) pagada(s) no prazo indicado.



**1 kWh = 0,10 €**

# O EFEITO DE JOULE



**Energia elétrica**

**→ Energia térmica**

# O EFEITO DE JOULE



$$E = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

**E – Energia térmica libertada ( J )**

**R – Resistência (  $\Omega$  )**

**I - Intensidade de corrente ( A )**

**$\Delta t$  – Intervalo de tempo ( s )**



$$E = U \cdot I \cdot \Delta t$$

**E – Energia térmica libertada ( J )**

**U – Diferença de potencial ( V )**

**I - Intensidade de corrente ( A )**

**$\Delta t$  – Intervalo de tempo ( s )**

# OS FUSÍVEIS



**Pequenos filamentos metálicos de baixa resistência que fundem ( sólido → líquido ) quando a temperatura do fio aumenta excessivamente.**

# OS DISJUNTORES



**Dispositivo automático que interrompe o circuito quando, a intensidade da corrente atinge valores demasiado elevados.**

# A TROVOADA



Utilizando um «papagaio» de papel com partes metálicas, Franklin estudou descargas elétricas na atmosfera.



# A TROVOADA



Todas as nuvens são formadas por um grande número de pequenas gotas de água eletrizadas.





# A TROVOADA



Formação do raio, entre uma nuvem e a Terra.



# CORRENTE CONTÍNUA



Uma corrente elétrica gerada por uma pilha tem sempre o mesmo sentido, por isso se diz **corrente contínua**.

# CORRENTE CONTÍNUA



O símbolo de corrente contínua é = ou c.c. Internacionalmente usa-se o símbolo d.c. (direct current).

# CORRENTE CONTÍNUA



# ÍMÃ



Um ímã é um objeto que se comporta da mesma forma que a magnetite ou pedra-ímã, atraindo pequenos objetos de ferro ou de aço.

Todos os ímãs, independentemente da sua forma, têm dois pólos:

- O pólo norte e o pólo sul.

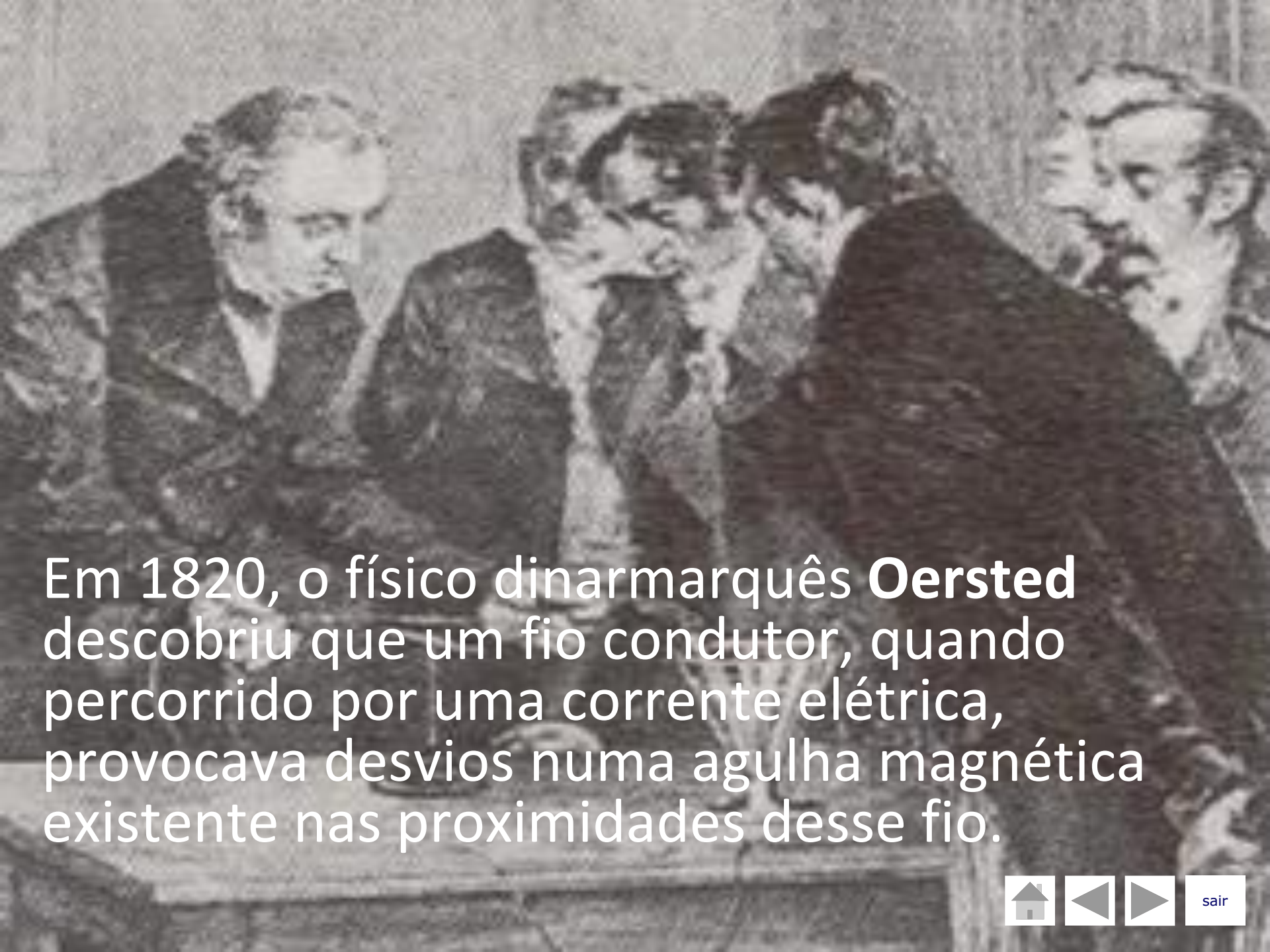
Convencionalmente, o pólo norte apresenta-se pintado de vermelho e o pólo sul de azul.

# ÍMÃS



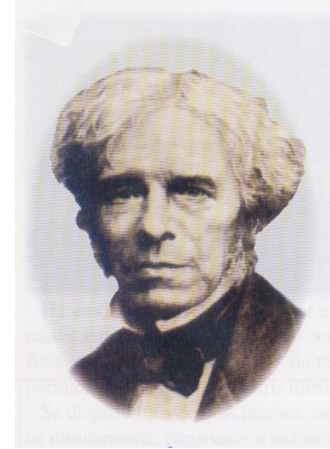
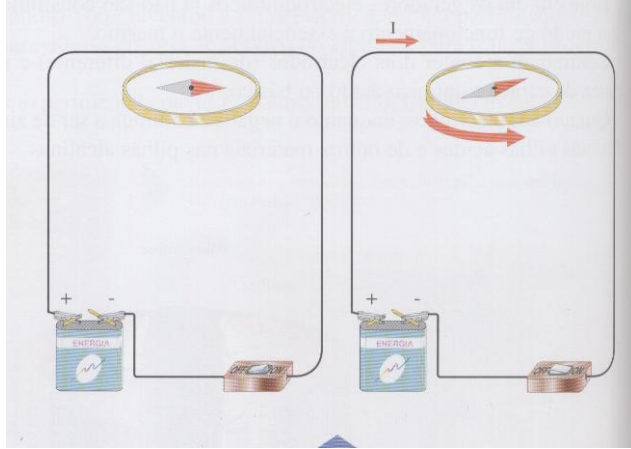
**Não é possível isolar um só pólo magnético.**





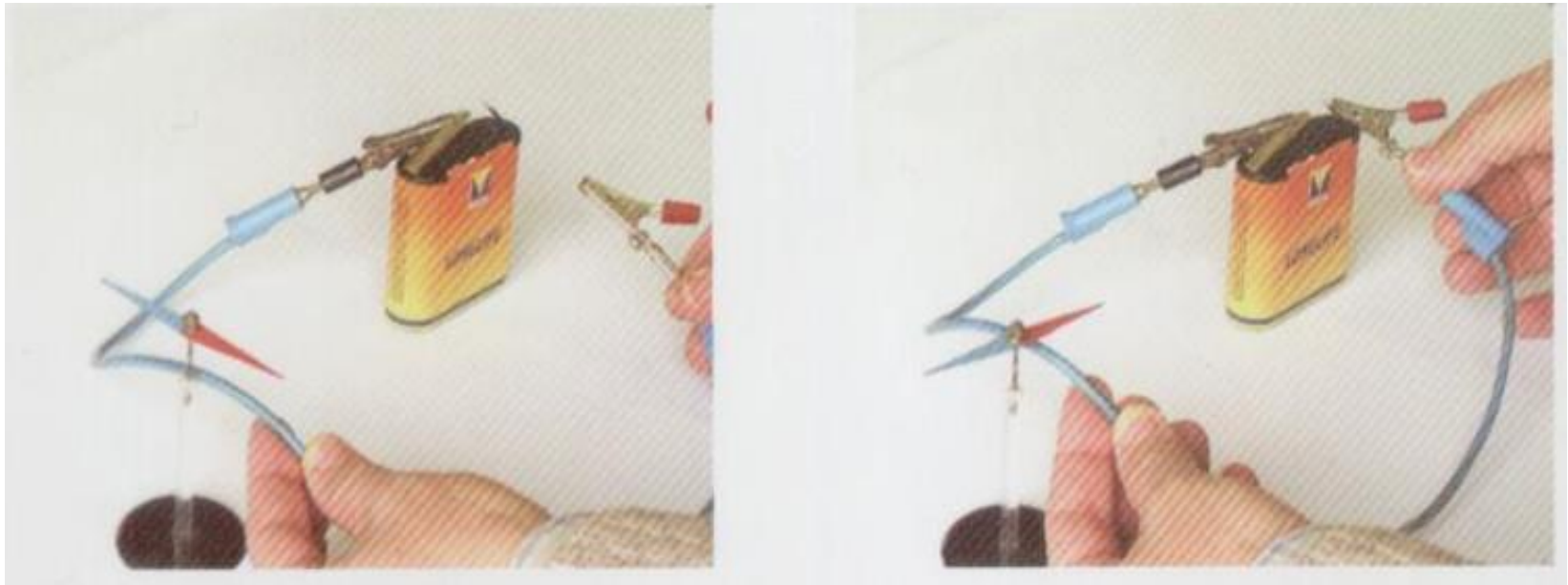
Em 1820, o físico dinamarquês **Oersted** descobriu que um fio condutor, quando percorrido por uma corrente elétrica, provocava desvios numa agulha magnética existente nas proximidades desse fio.

# EFEITO MAGNÉTICO DA CORRENTE ELÉTRICA

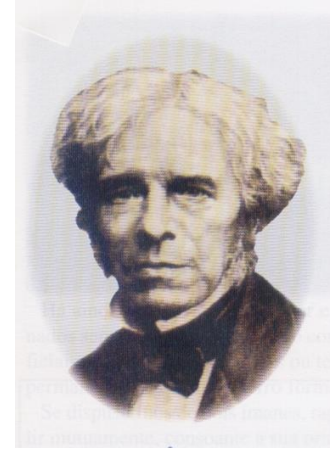


Uma corrente elétrica cria um campo magnético.

# CAMPO MAGNÉTICO CRIADO POR CORRENTES

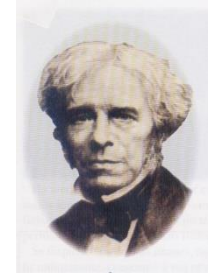
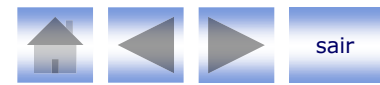


Uma **corrente elétrica**, tal como um ímã **cria um campo magnético** à sua volta. O **campo magnético** é tanto **mais intenso** quanto **maior** for a intensidade de **corrente**.



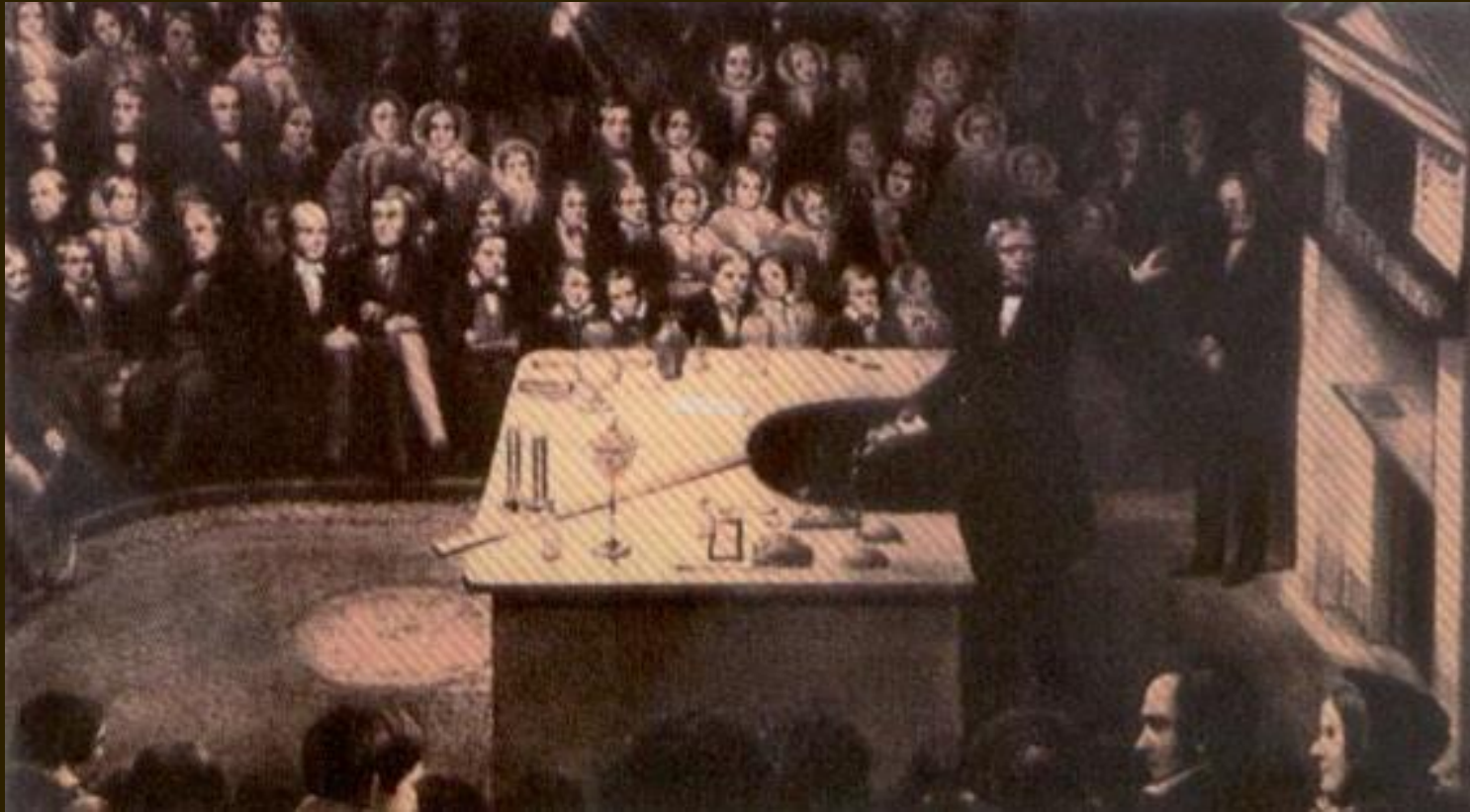
**Um eletroímã é um ímã temporário, criado por uma corrente elétrica.**

# ELETROÍMÃ



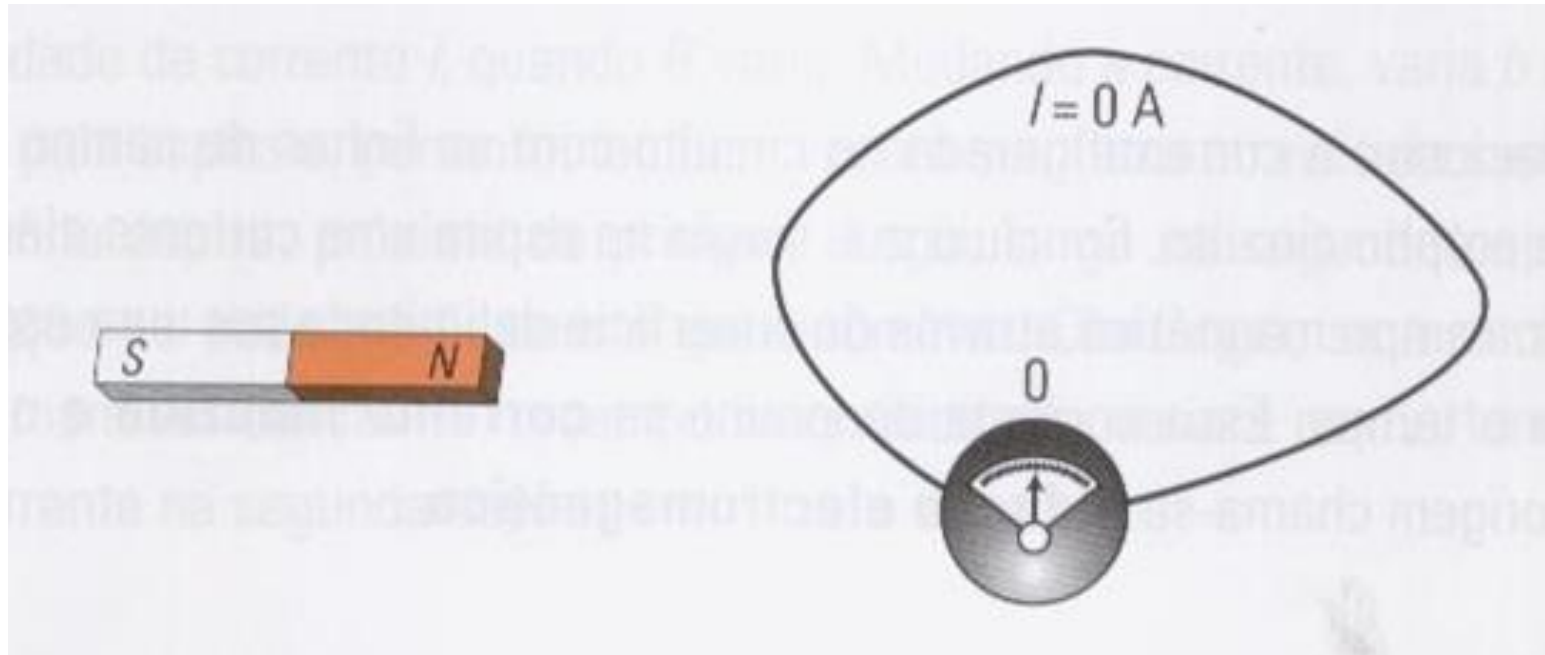
A atração magnética de um eletroímã é tanto maior quanto:

- mais intensa for a corrente;
- maior for o número de espiras.

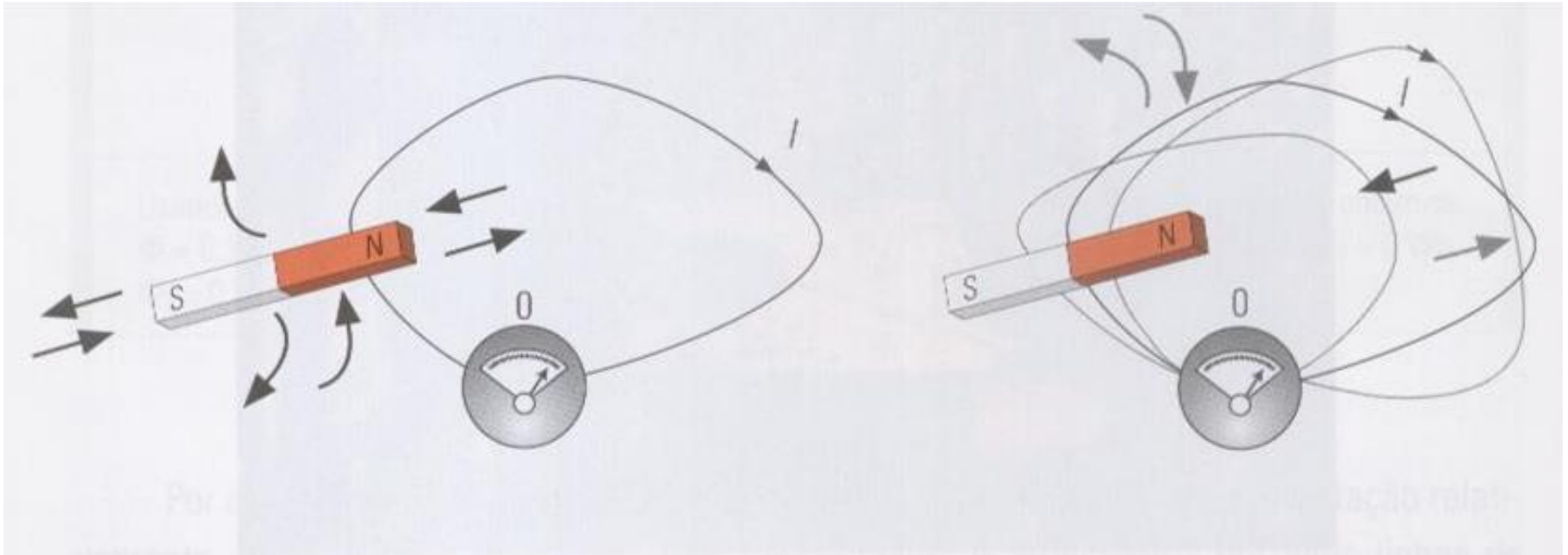


**Michael Faraday** dando uma lição em 1856. As suas lições públicas tornaram Faraday um cientista muito popular.

# INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA



Ímã perto de um circuito com galvanometro. Quando **não há movimento** do íman nem do circuito, o galvanometro **não** indica passagem de **corrente**.



**Agitar** um **ímã** perto de uma espira ou **variar** a forma de uma **espira** perto de um **ímã** **origina** uma **corrente** na espira.



G

L

O

S

S

Á

R

I

O

**Solenóide**- enrolamento de um fio condutor em espiral, de tal forma que o enrolamento se efetue sempre no mesmo sentido.



sair

G

L

O

S

S

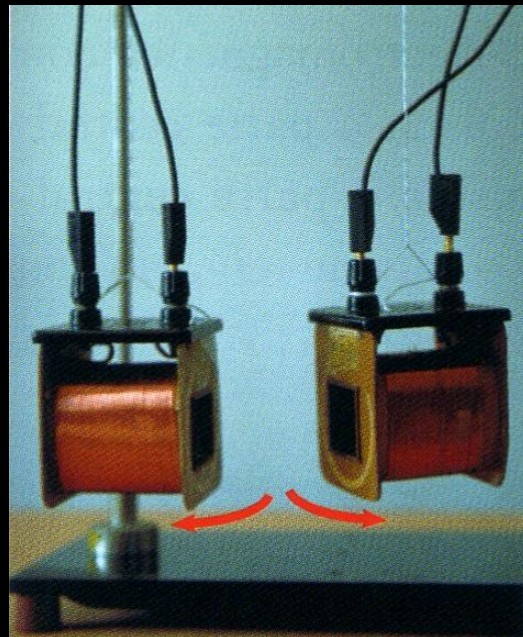
Á

R

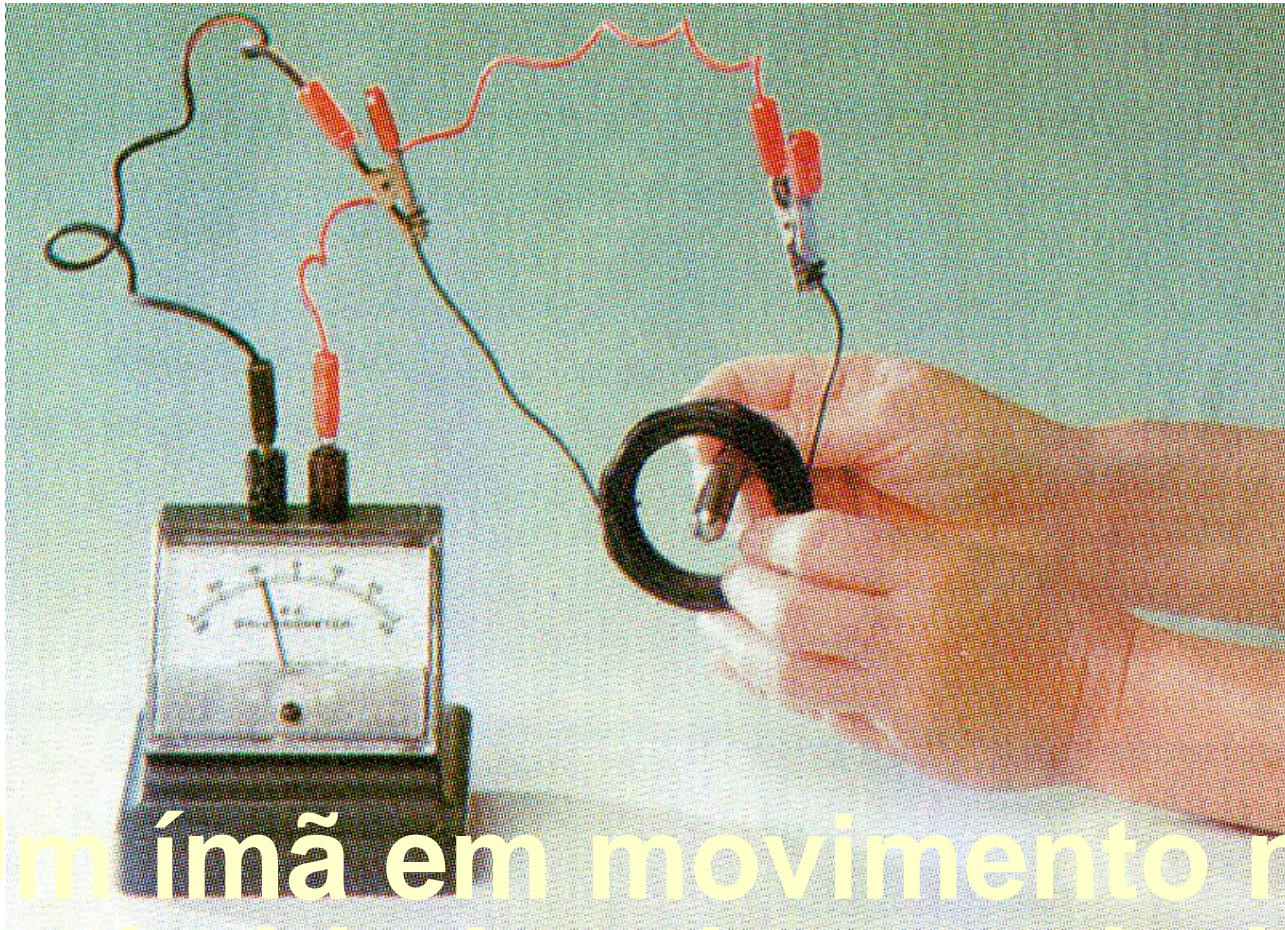
I

O

**Bobina-** enrolamento de fio condutor sempre no mesmo sentido e feito de forma compacta. O fio condutor utilizado no enrolamento tem um revestimento isolante de plástico ou de verniz.

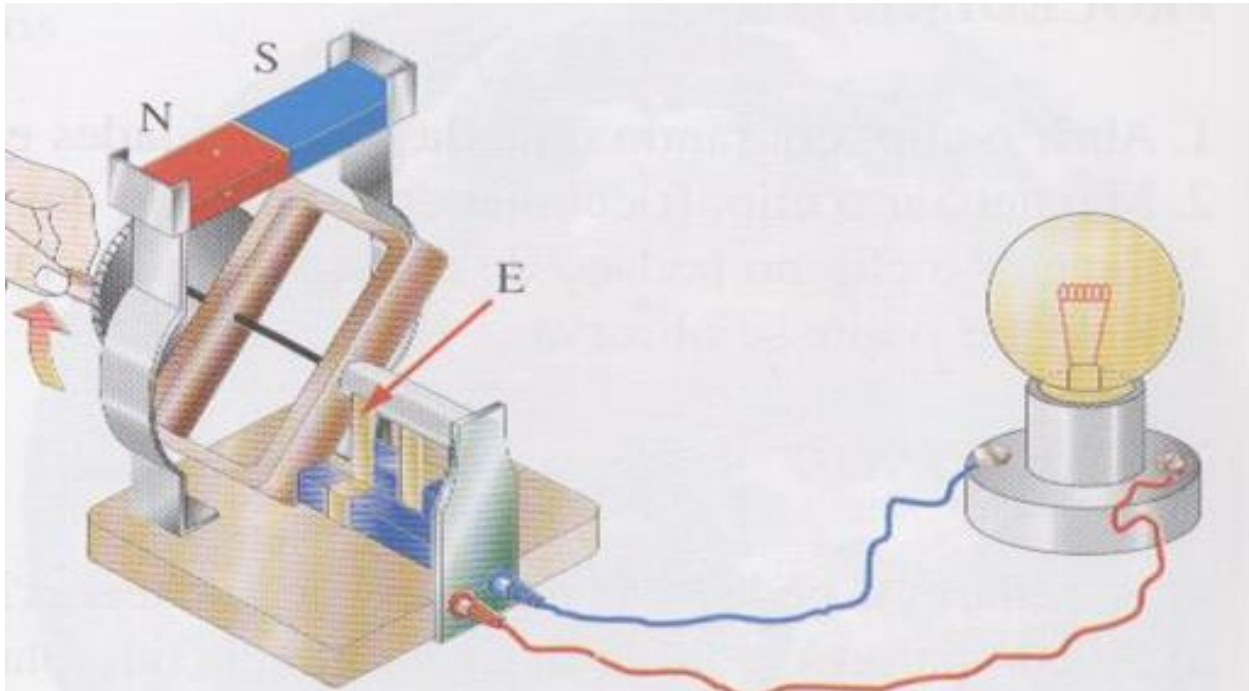
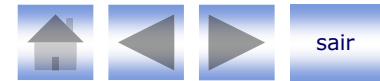


sair



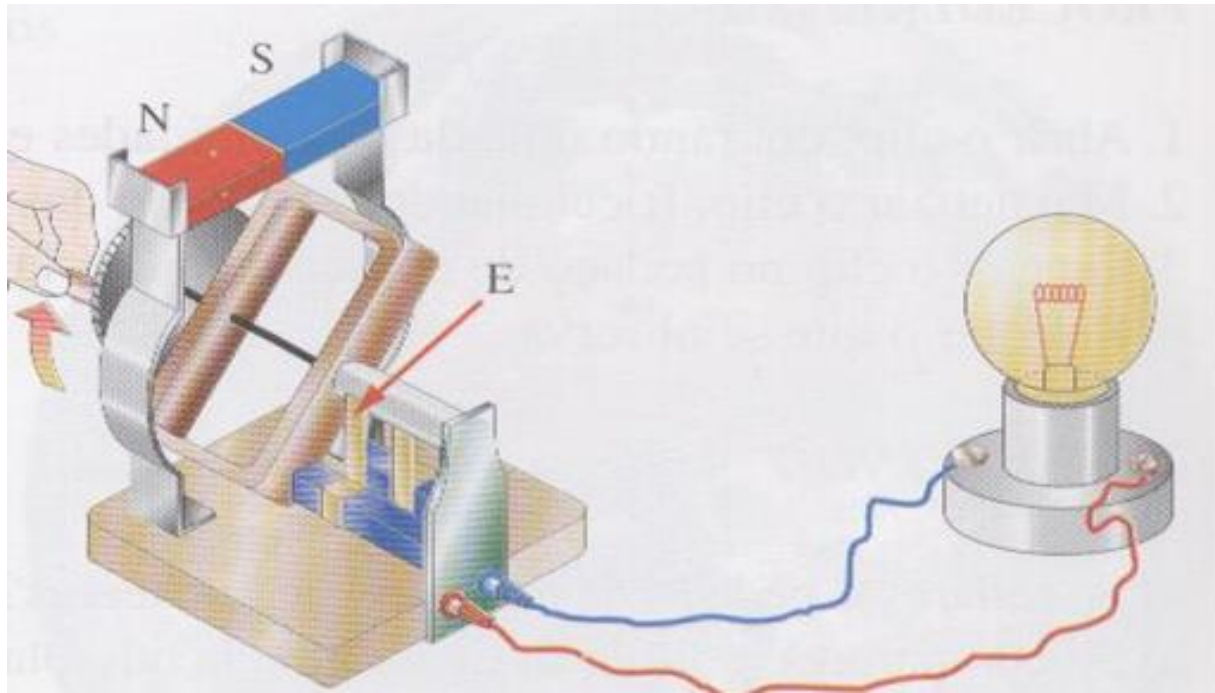
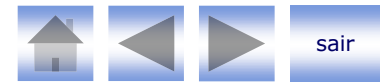
Um ímã em movimento nas proximidades de uma bobina, “gera” corrente elétrica.

# INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA



**Um condutor em movimento nas proximidades de um íman “gera” corrente eléctrica.**

# CORRENTE ALTERNADA



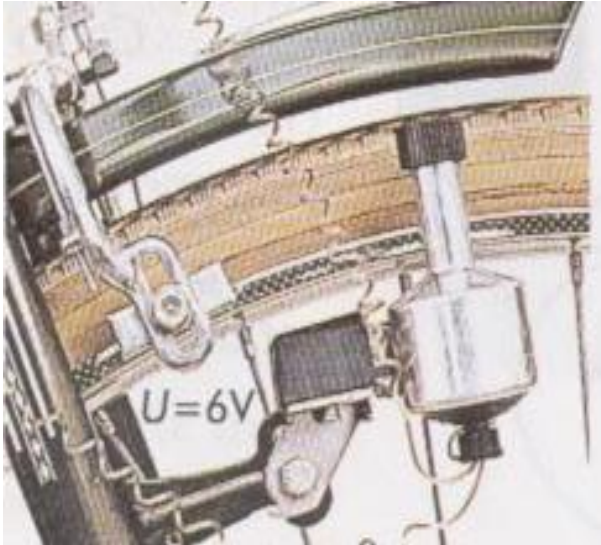
**A corrente elétrica assim produzida designa-se por corrente elétrica alternada. Ao ímã chama-se indutor e à bobina chama-se induzido.**

# CORRENTE ALTERNADA



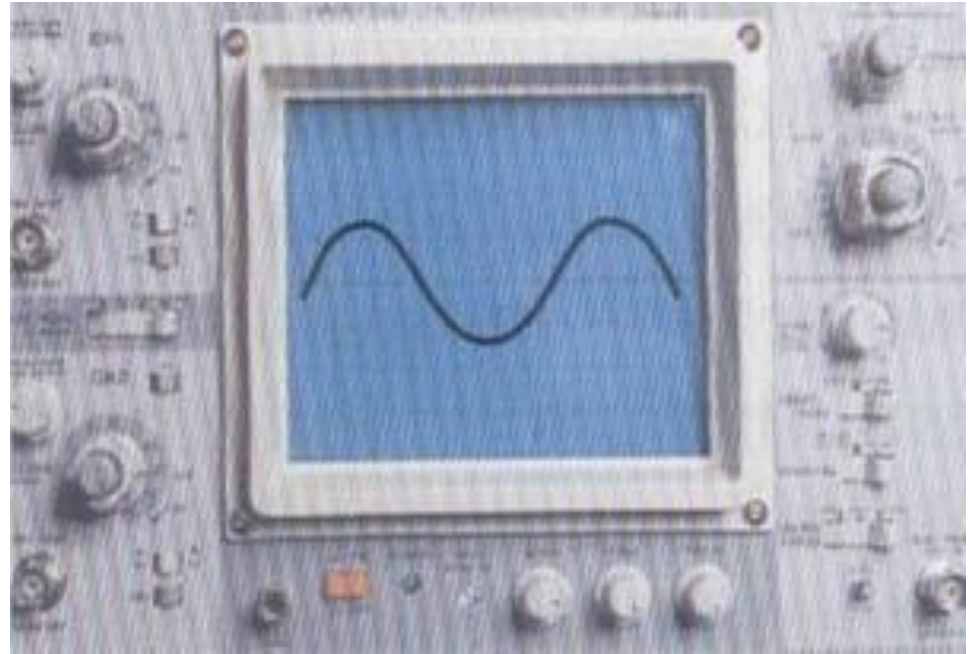
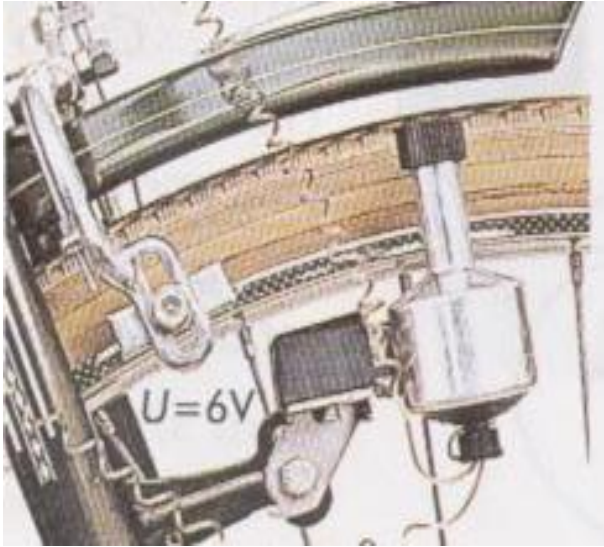
Nas nossas casas, a corrente elétrica da rede de distribuição não é corrente contínua, pois muda constantemente de sentido, chama-se **corrente alternada**.

# CORRENTE ALTERNADA



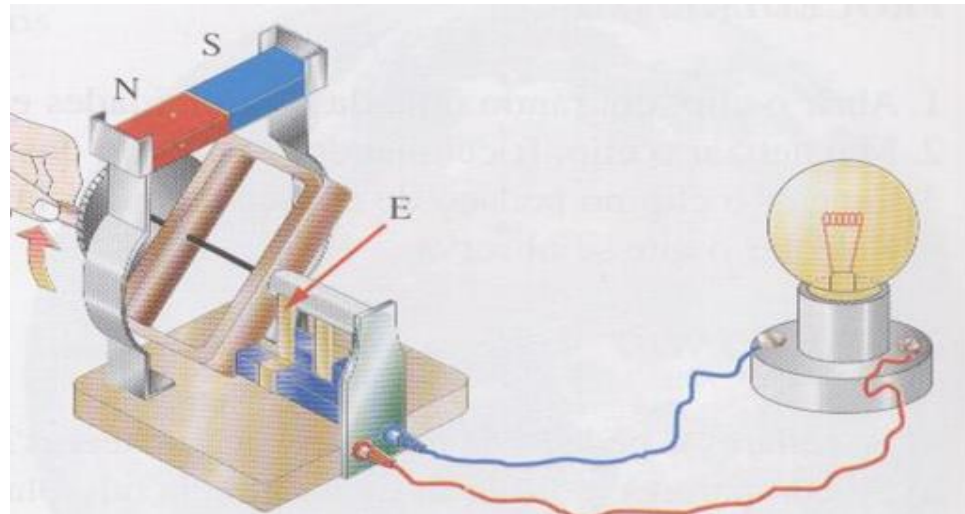
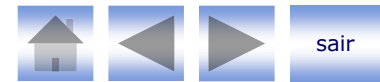
O símbolo de corrente alternada é  $\sim$  ou c.a. .  
Internacionalmente usa-se o símbolo a.c.  
(alternate current).

# CORRENTE ALTERNADA





# CORRENTE ALTERNADA



**A intensidade da corrente induzida, depende:**

- do número de espiras da bobina;**
- da força magnética do ímã;**
- da rapidez do movimento do ímã em relação à bobina e vice-versa.**

# CORRENTE ALTERNADA



No Brasil, a corrente alternada, “produzida” nas centrais elétricas, tem uma frequência de 60 Hz, o que significa que os alternadores efetuam 60 rotações em cada segundo.

# CORRENTE ALTERNADA

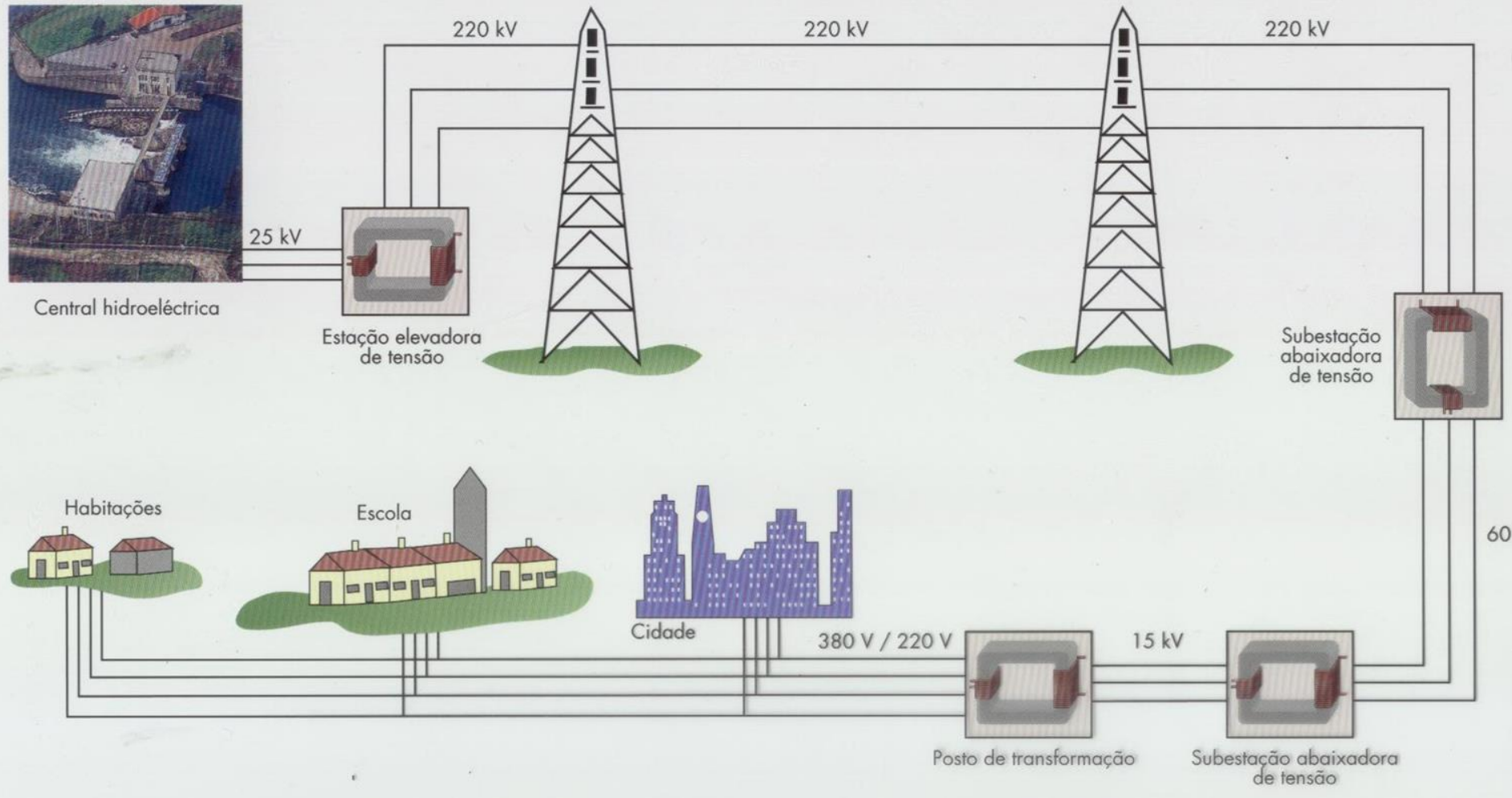


A intensidade da corrente “produzida” nas centrais é de cerca de 20 000 A (20 kA) a uma tensão de 25 000 V (25kV).

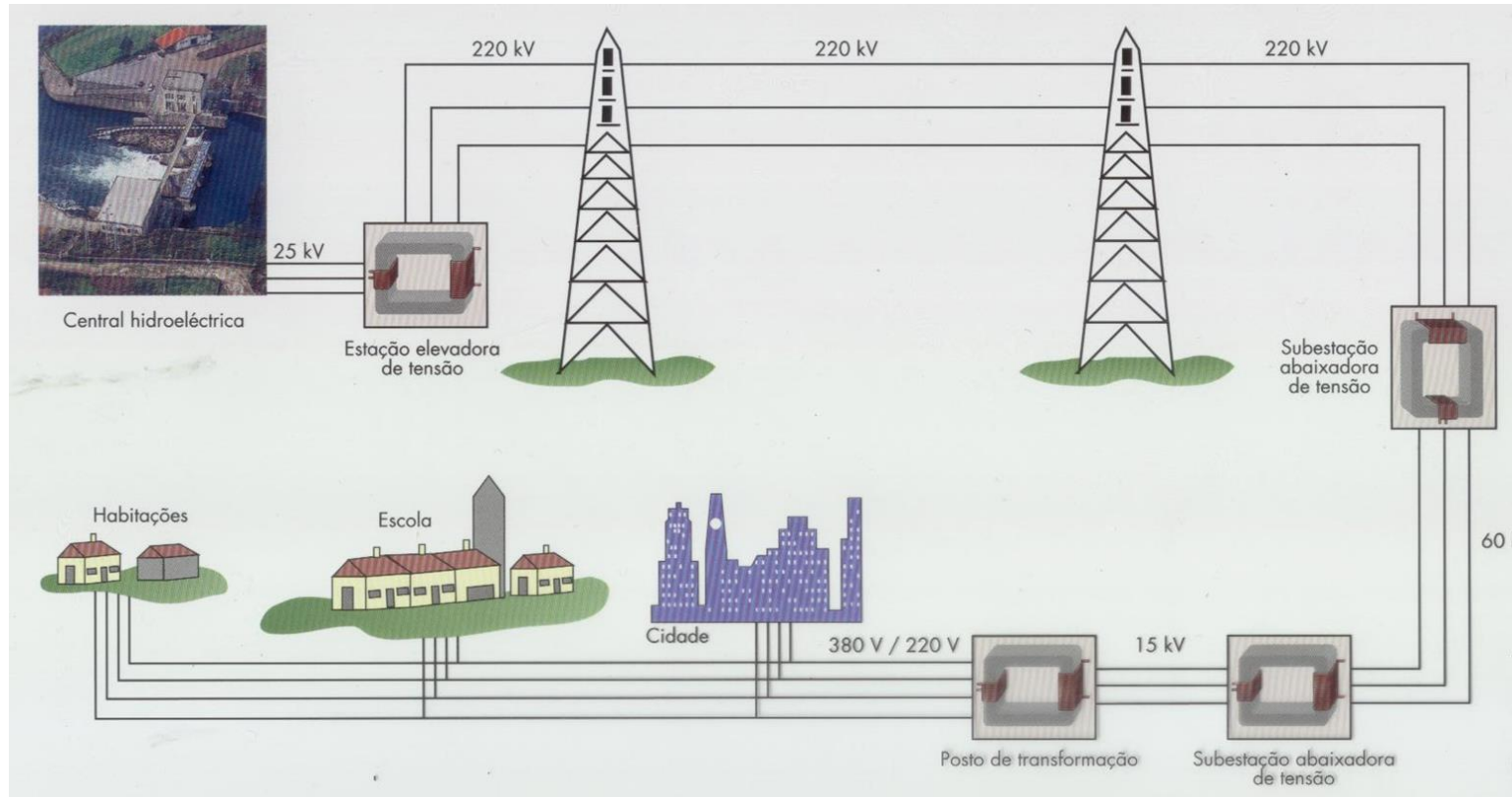


A “produção” e distribuição de corrente alternada, em vez da contínua, é mais vantajosa, na medida em que é mais fácil e mais econômico o seu transporte.

# TRANSFORMADORES

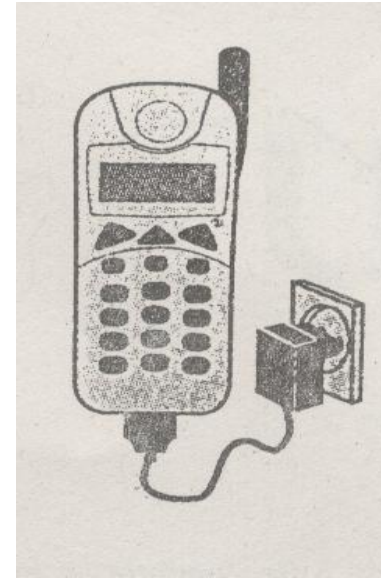
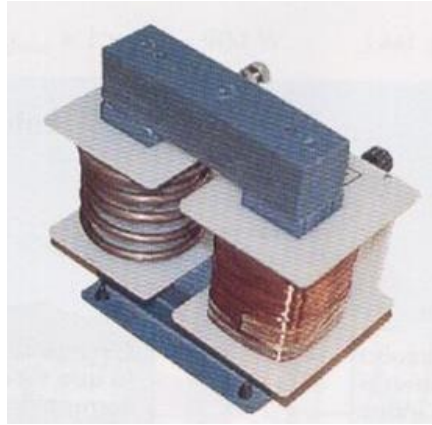


# TRANSFORMADORES



A corrente elétrica, antes de ser transportada até nossas casas, ou outros locais de consumo, é submetida a um aumento de tensão.

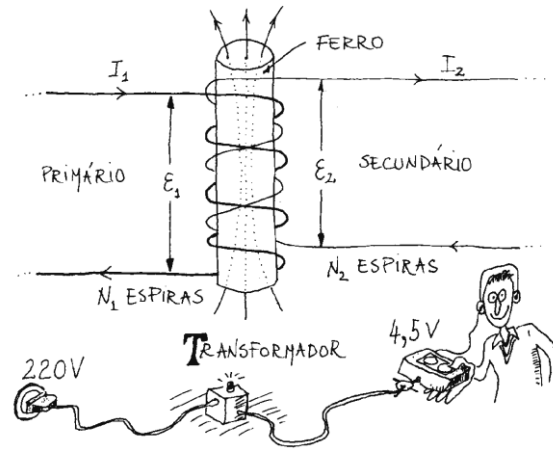
# TRANSFORMADORES



O aumento de tensão é conseguido com transformadores.

Um transformador modifica o valor da tensão de uma corrente alternada.

# TRANSFORMADORES





# TRANSFORMADORES

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

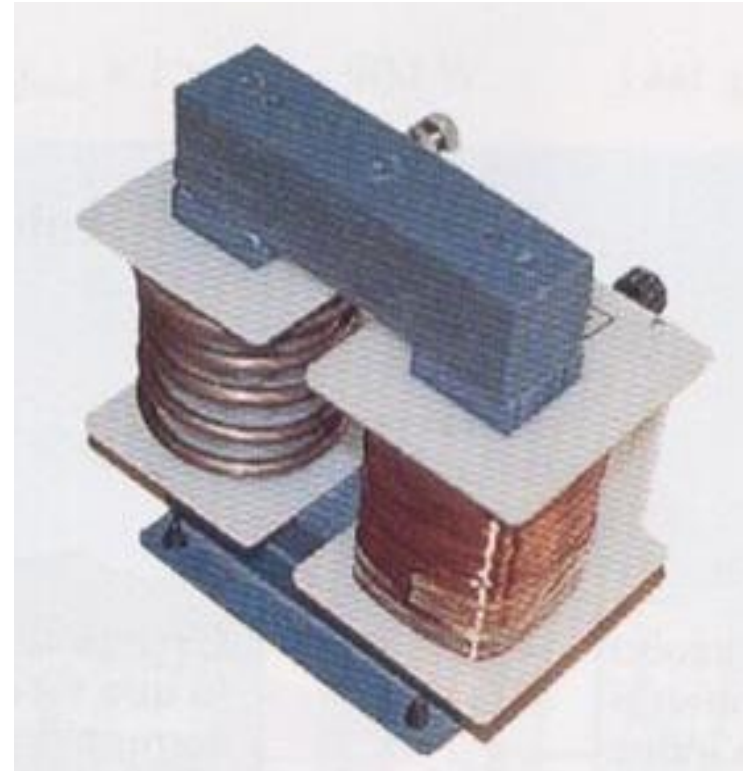
Onde:

$\varepsilon_2$  – f.e.m no secundário (V);

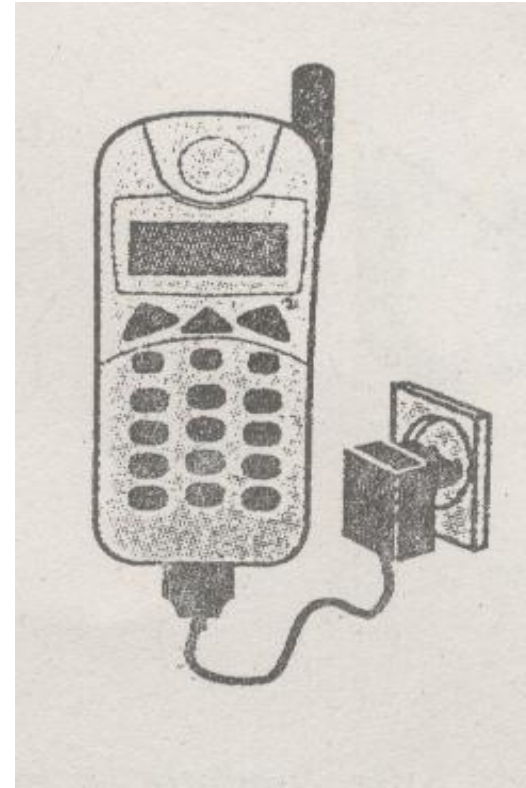
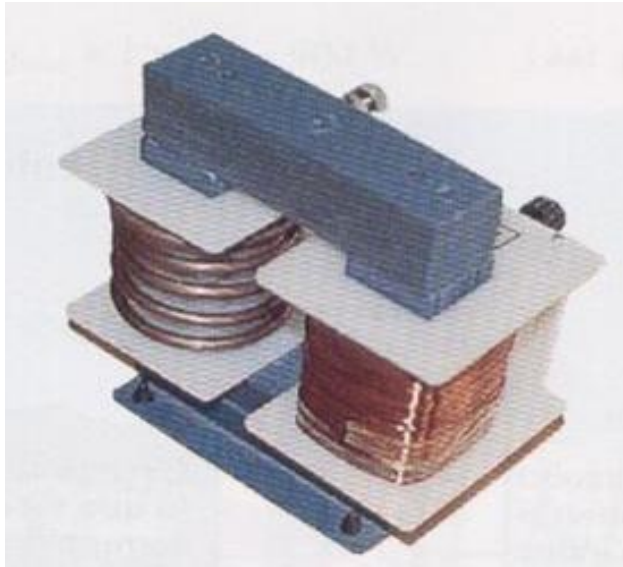
$\varepsilon_1$  – f.e.m no primário (V);

$N_2$  – N<sup>o</sup> de espiras no secundário;

$N_1$  – N<sup>o</sup> de espiras no primário.

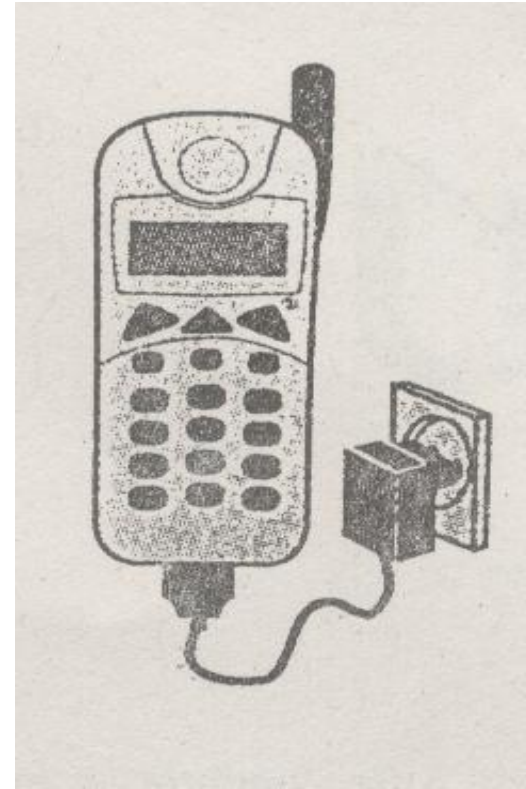
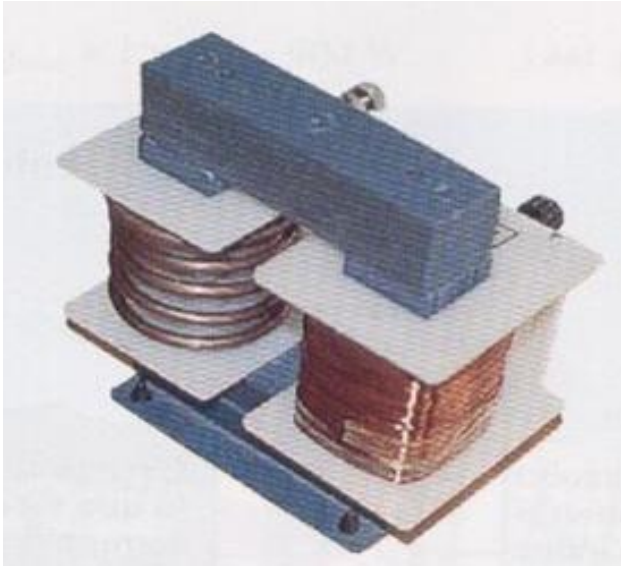


# TRANSFORMADORES



Um transformador é constituído por duas bobinas e um núcleo de ferro macio.

# TRANSFORMADORES



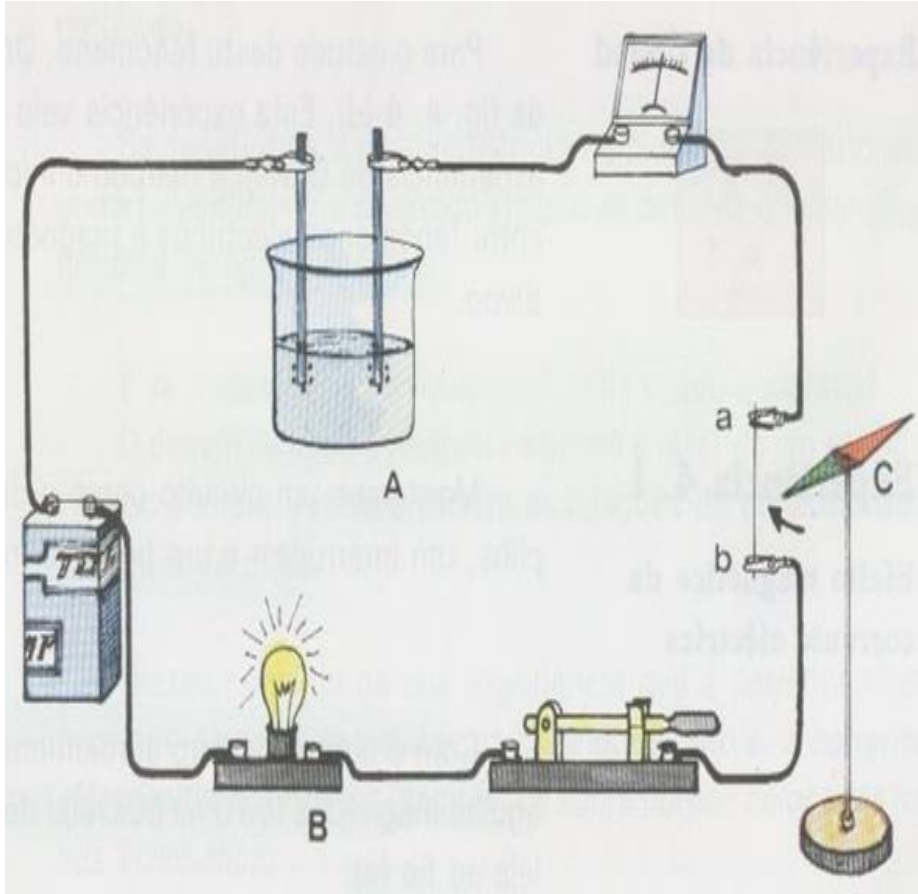
O enrolamento primário é o que recebe a corrente.

# TRANSFORMADORE S

ELEVADORES DE TENSÃO

ABAIXADORES DE TENSÃO

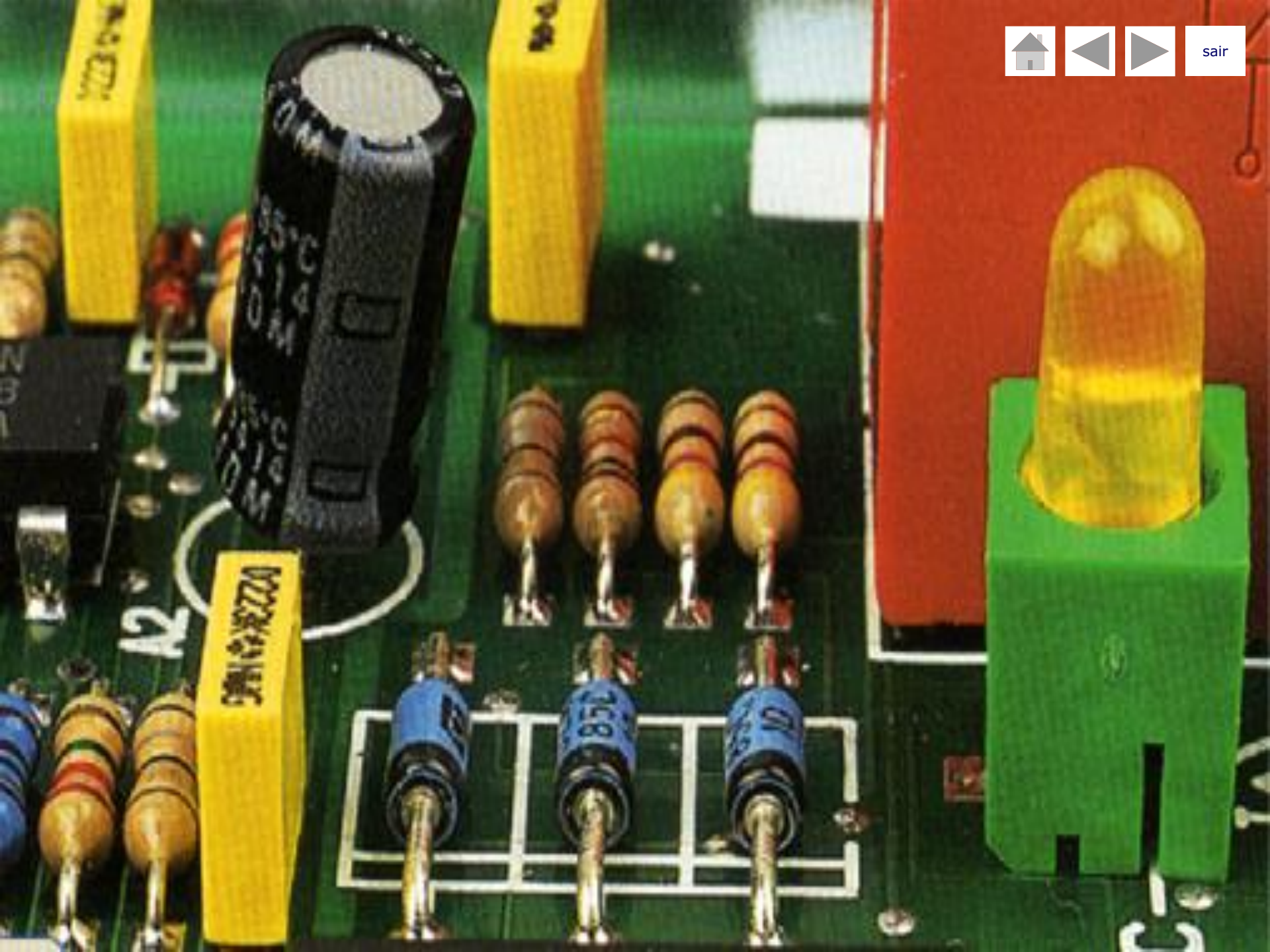
# EFEITOS ASSOCIADOS À CORRENTE ELÉTRICA

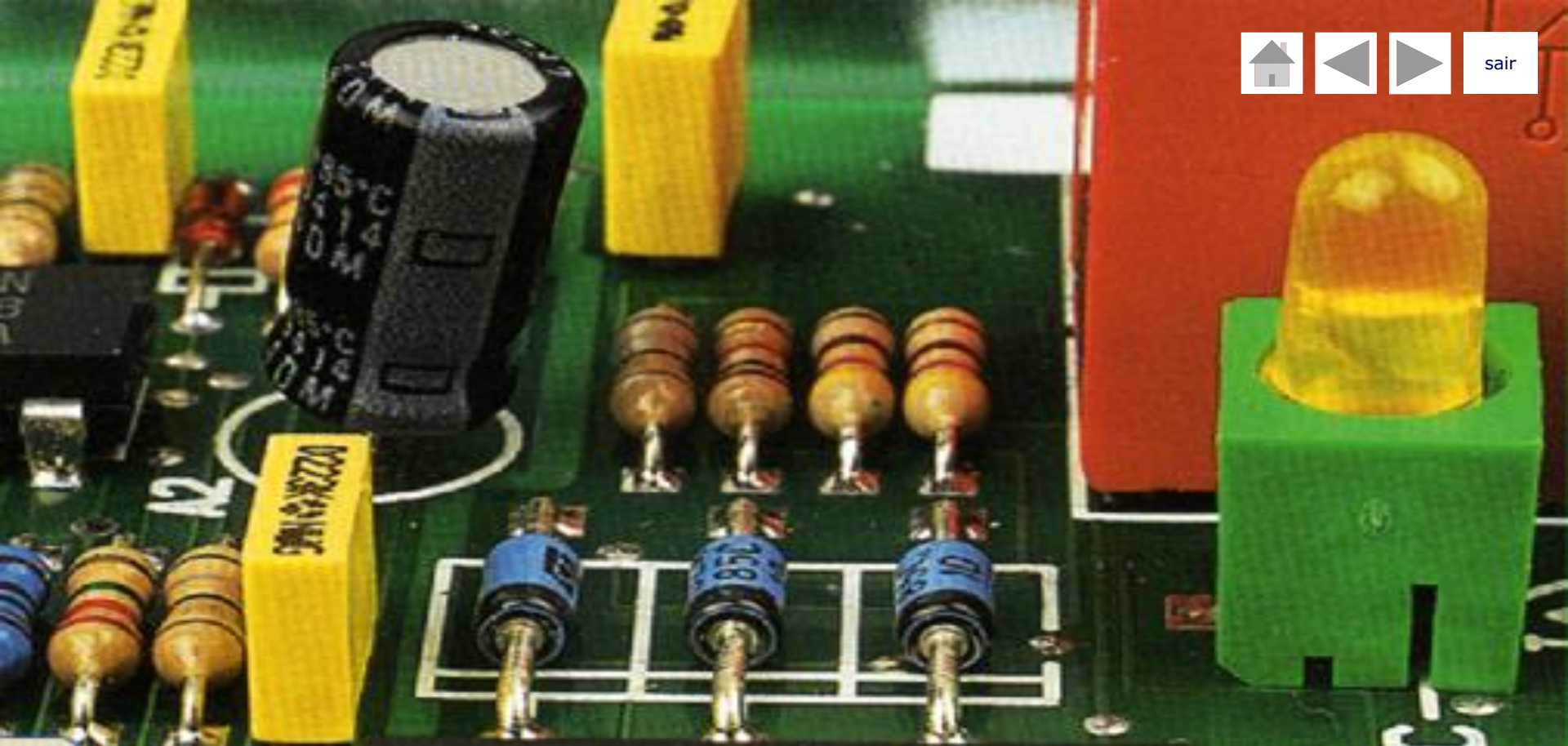


**A- efeito químico;**

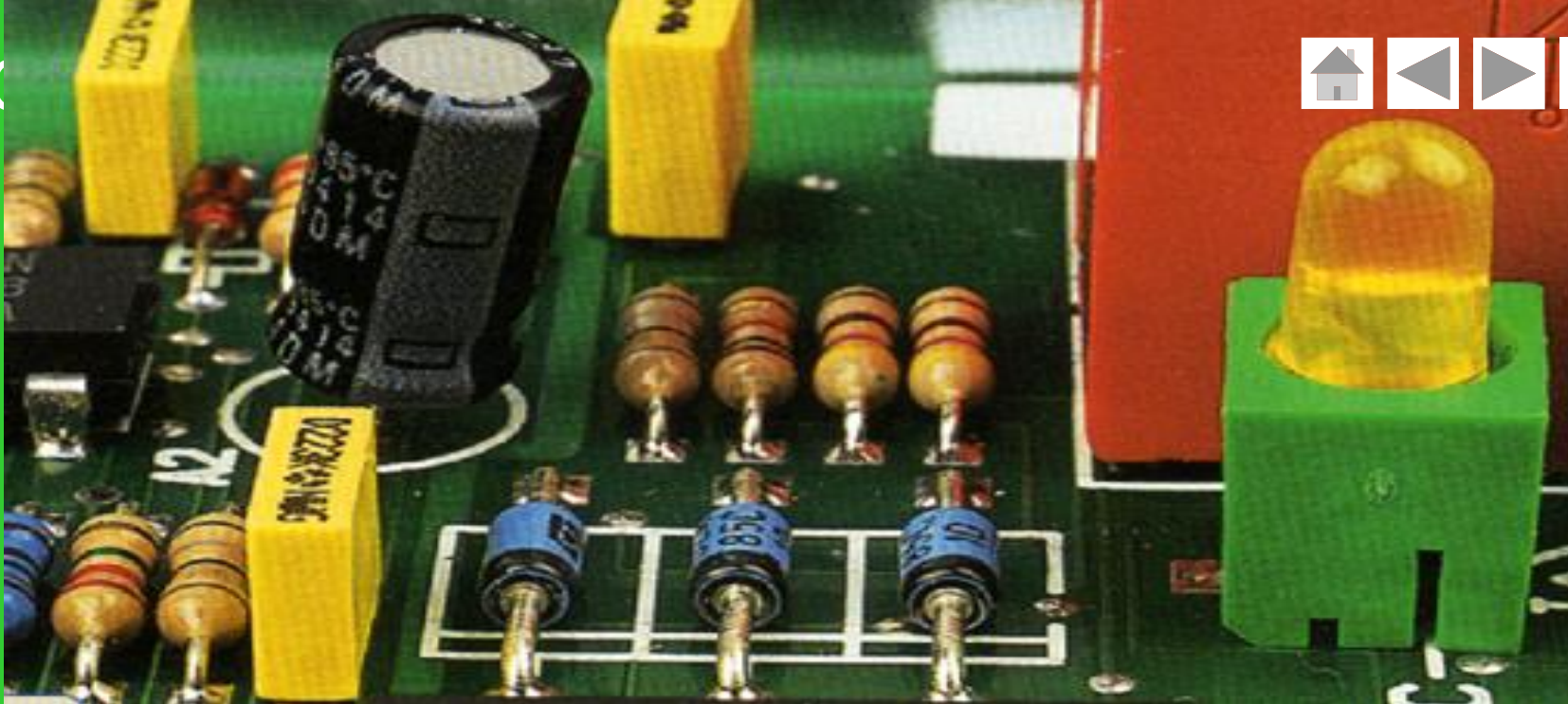
**B- efeito térmico;**

**C- efeito magnético.**





**Os circuitos eletrônicos são percorridos por corrente elétrica com intensidade muito baixa.**



**Os circuitos eletrônicos são casos particulares de circuitos elétricos, onde se integram componentes eletrônicos, de dimensões muito reduzidas, que permitem regular e controlar.**

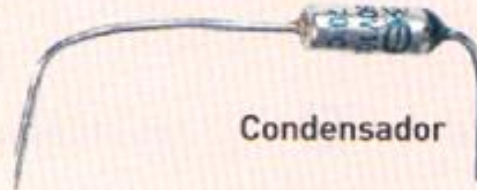


# COMPONENTES ELECTRÔNICOS

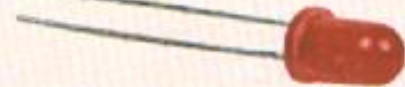
Díodo



Condensador



LED

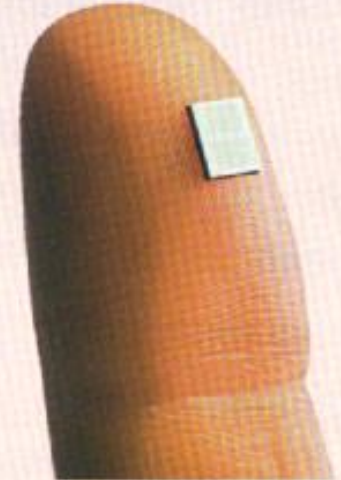


Termistor

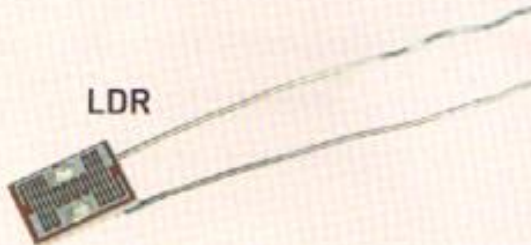


Potenciômetro

Um circuito integrado  
pode conter centenas de  
componentes eletrônicos.



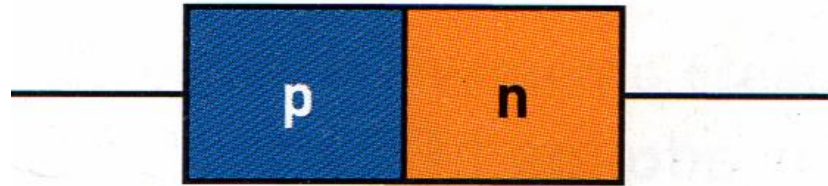
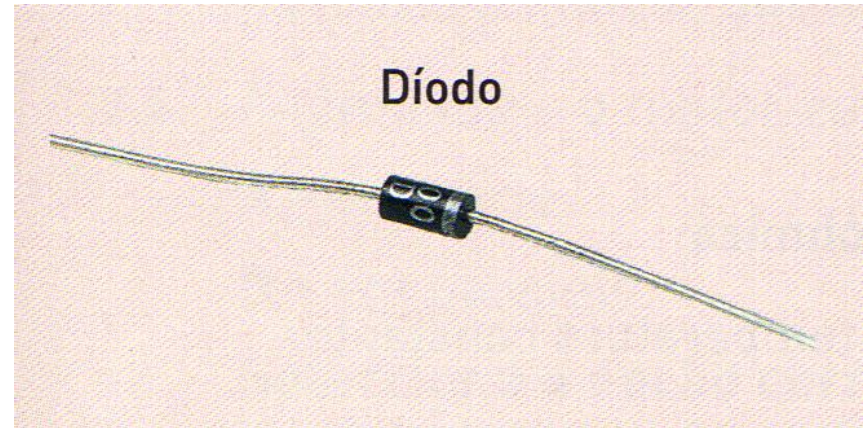
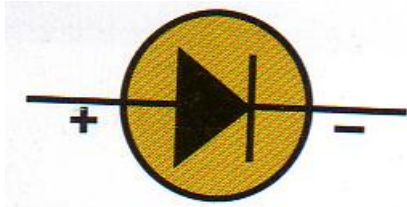
LDR



Transistor

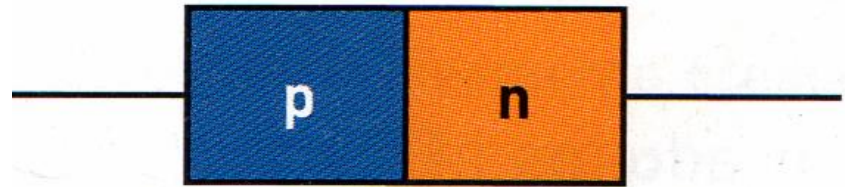
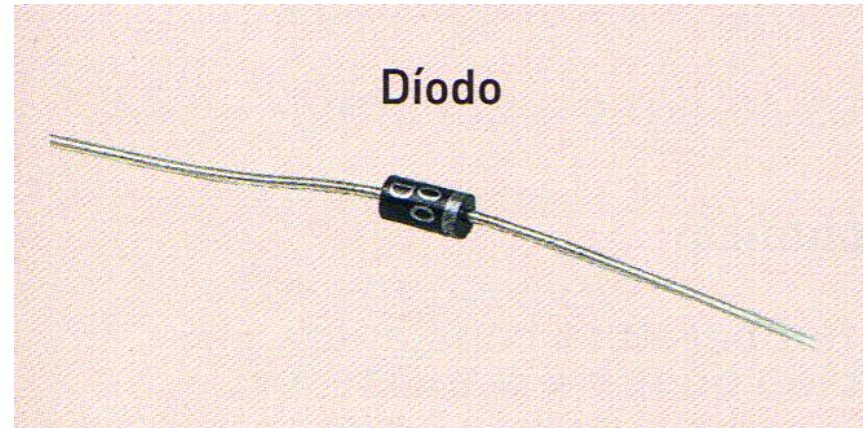
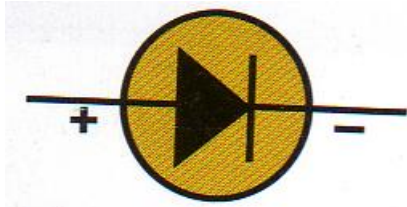


# DÍODO



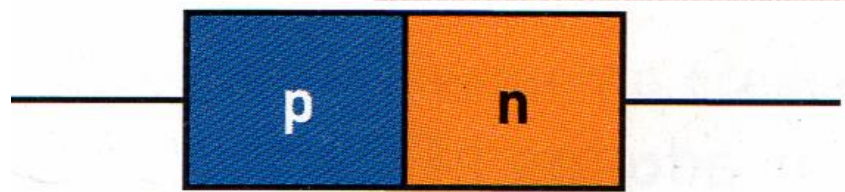
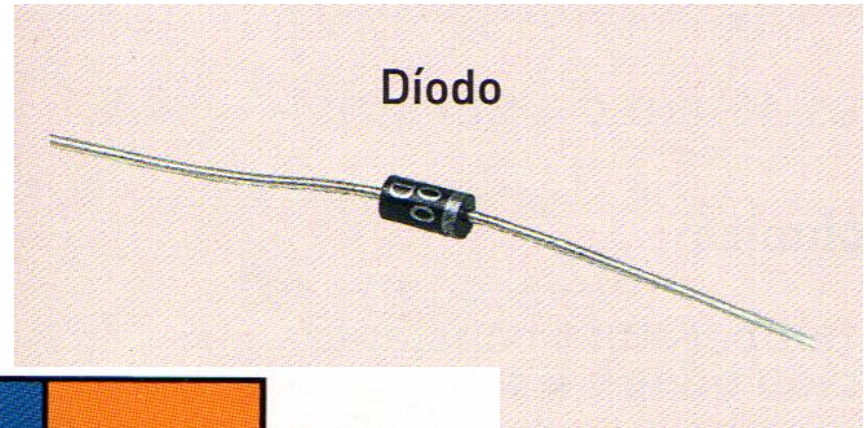
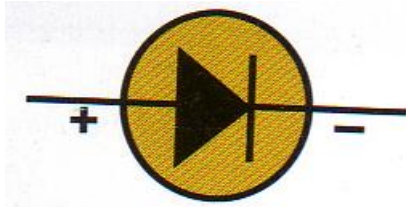
O diodo é um componente eletrônico constituído, basicamente, por dois semicondutores de silício, unidos por uma junção pn.

# DÍODO



A principal característica dos diodos é que **só deixam passar a corrente num sentido.**

# DIODO

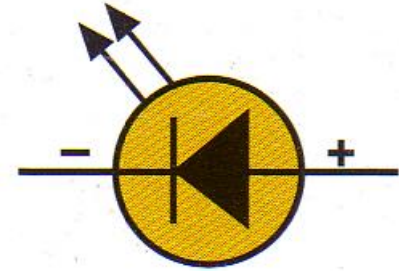
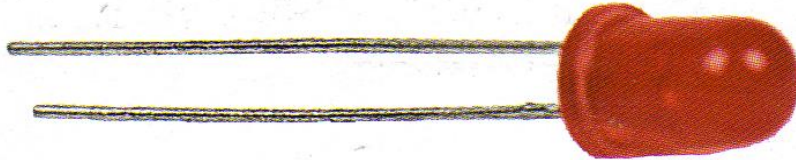


**Os diodos, como só deixam passar a corrente num sentido, são usados como rectificadores da corrente, isto é, convertem a corrente alternada em corrente contínua.**



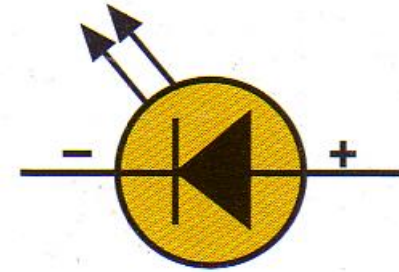
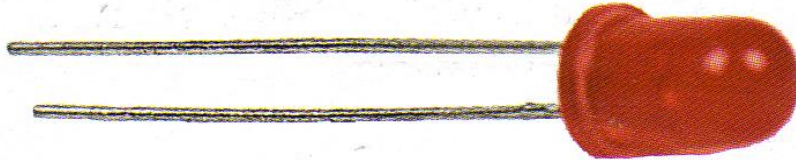
- a extremidade p constitui o **semicondutor positivo**; deve ser **ligado ao pólo (+)** do gerador;
- a extremidade n constitui o **semicondutor negativo**; deve ser **ligado ao pólo (-)** do gerador.

# LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)



Um **LED** é um **diodo emissor de luz**, este só acendem quando devidamente intercalados no circuito, pois só se **deixam passar pela corrente elétrica num só sentido**. Os **LED** e os **diodos**, em geral, **funcionam com correntes de fraca intensidade**. Não devem ser ligados diretamente a uma pilha.

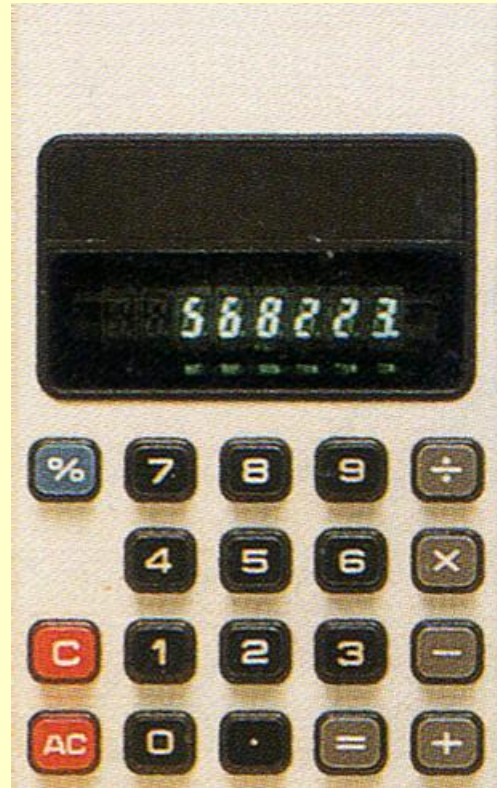
# LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)



Os LED apresentam dois terminais:

- o **pólo positivo** (terminal mais comprido), que deve ser ligado ao pólo (+) do gerador;
- o **pólo negativo** (terminal mais curto), que deve ser ligado ao pólo (-) do gerador.

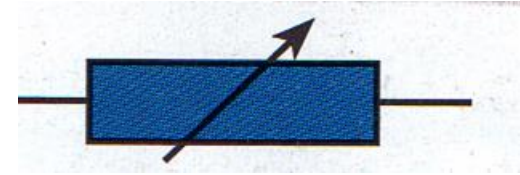
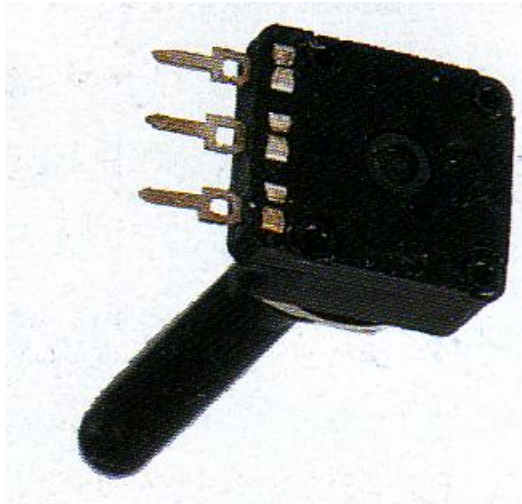
# LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)



Os LED são muito usados em calculadoras, painéis informativos...



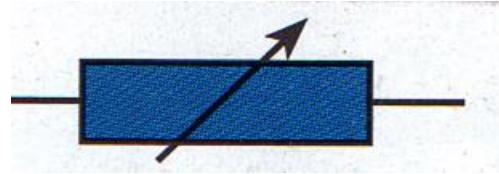
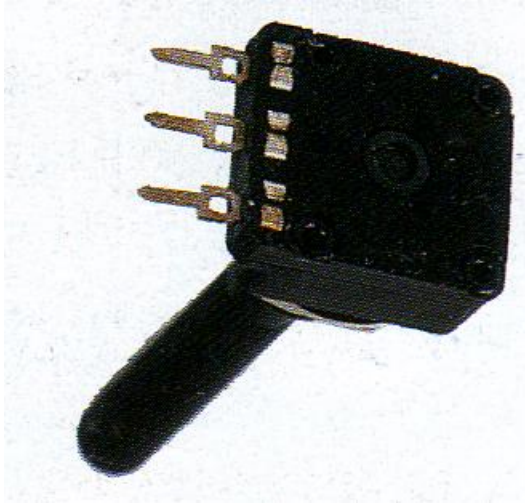
# POTENCIOMETROS



Os potenciômetros funcionam como resistências variáveis e apresentam três terminais:

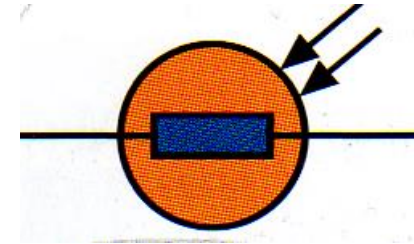
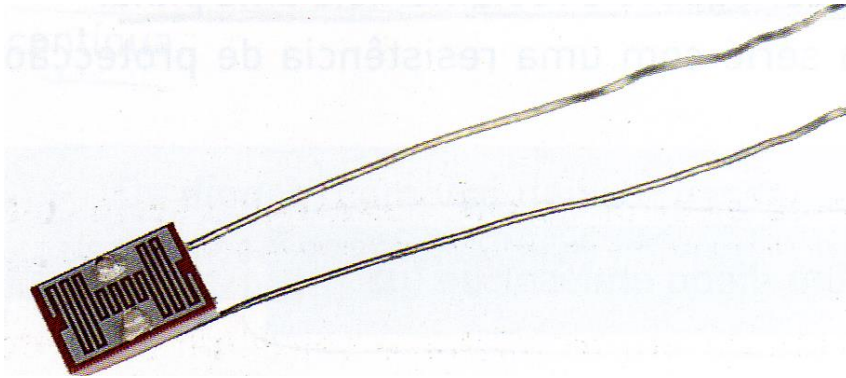
- entrada;
- saída;
- cursor, que permite variar a resistência.

# POTENCIOMETROS



Os potenciômetros funcionam como “interruptores” para regular a intensidade da luz da lâmpada. Esta é uma das aplicações práticas dos potenciômetros. Também se usam, por exemplo, nas aparelhagens de som, para regular o “volume” do som.

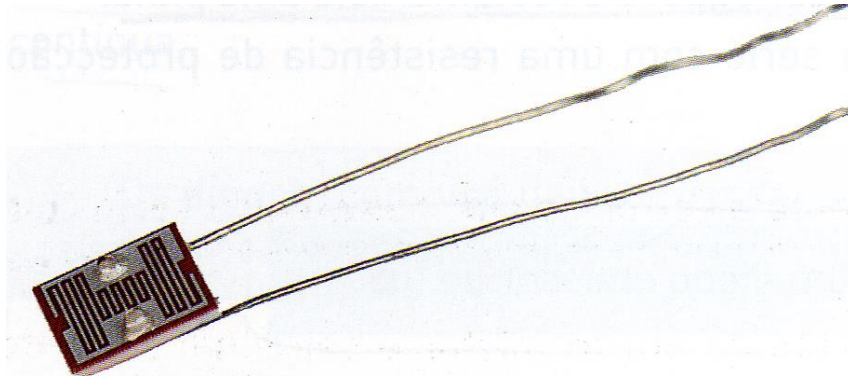
# RESISTÊNCIA VARIÁVEL COM LUZ (LDR)



O LDR ou fotocélula é um componente eletrônico cuja resistência varia com a intensidade da luz. Assim:

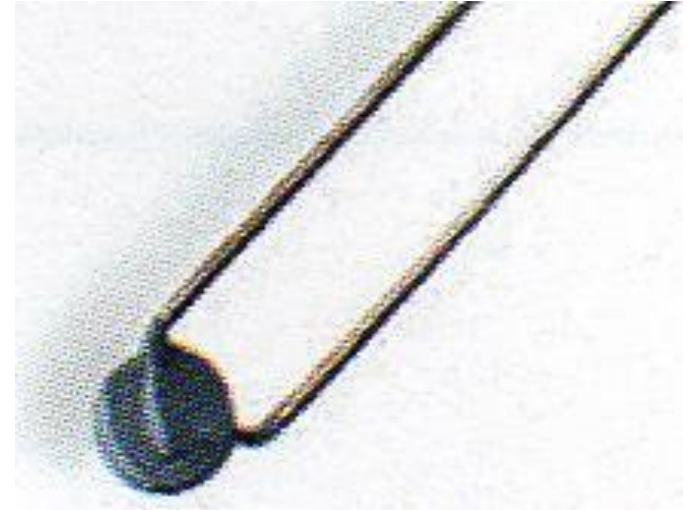
- no escuro, o LDR tem resistência elevada;
- quando a intensidade luminosa aumenta, a resistência diminui.

# RESISTÊNCIA VARIÁVEL COM LUZ (LDR)



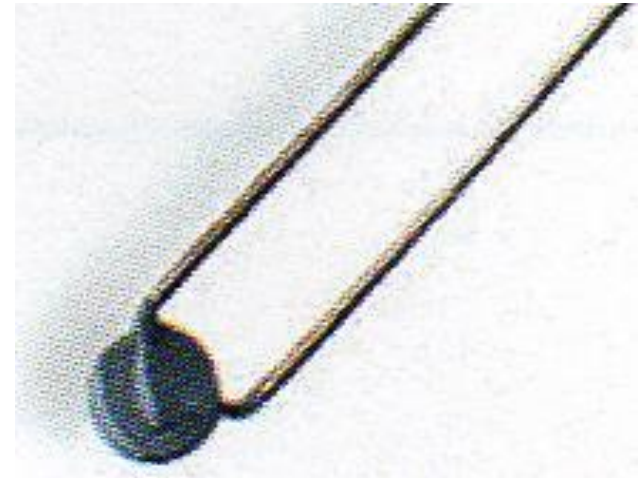
O LDR é, portanto, um sensor de luz, sendo por isso, usado em dispositivos de controle, nomeadamente em sistemas de alarme, no controlo de portas automáticas, no controlo automático da iluminação pública, etc.

# TERMISTORES



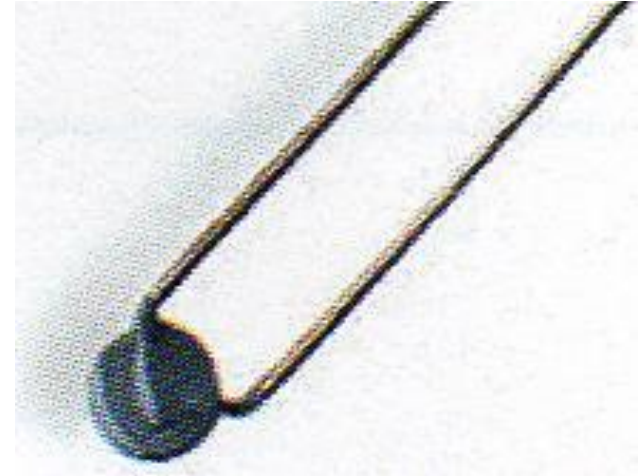
O termistor é um componente eletrônico cuja resistência varia com a temperatura.

# TERMISTORES



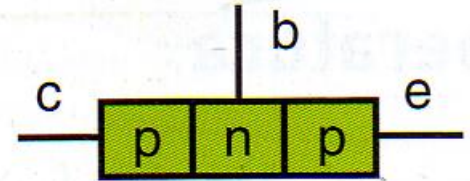
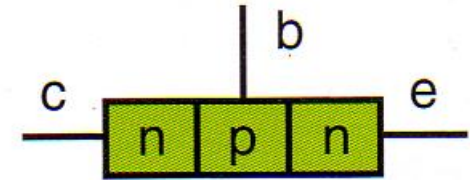
O princípio de funcionamento de um termistor é semelhante ao do LDR. A diferença está no fato de a resistência variar com a temperatura e não com a intensidade luminosa.

# TERMÍSTORES



Como os termistores são resistências sensíveis a variações de temperaturas, são muito usados como sensores de temperatura em alarmes de incêndios e também termóstatos.

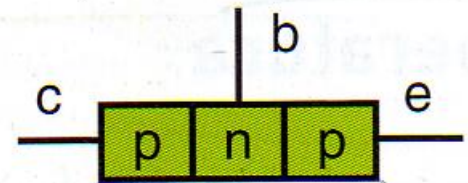
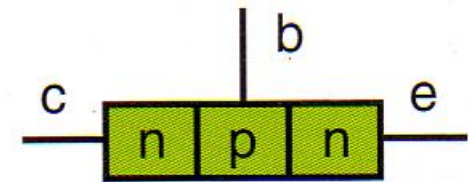
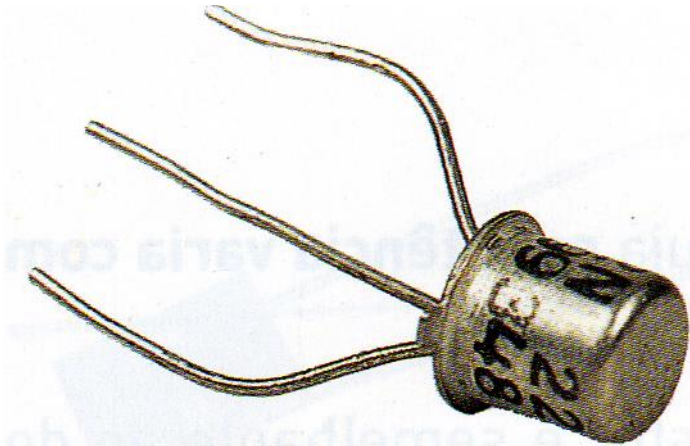
# TRANSISTOR



O transistor é um componente eletrônico constituído por três condutores de silício.



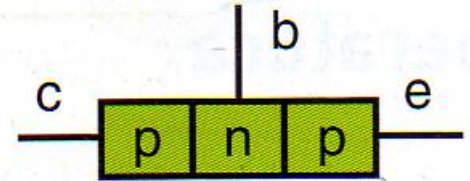
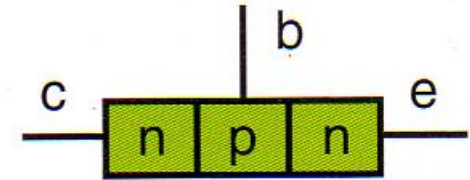
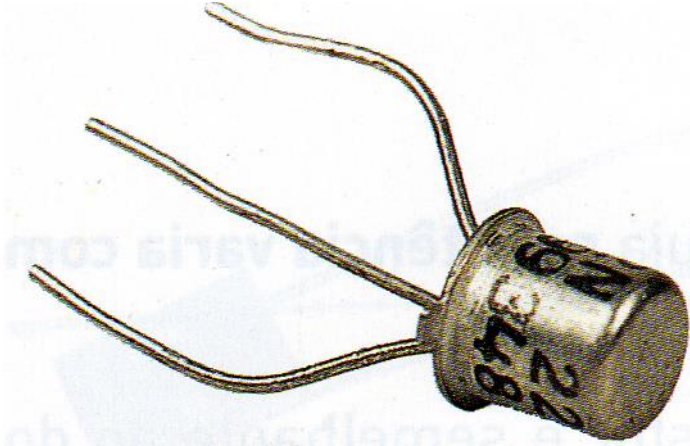
# TRANSISTOR



A sua ligação num circuito é feita por três terminais.

- a base, b;
- o emissor, e;
- o colector, c.

# TRANSISTOR

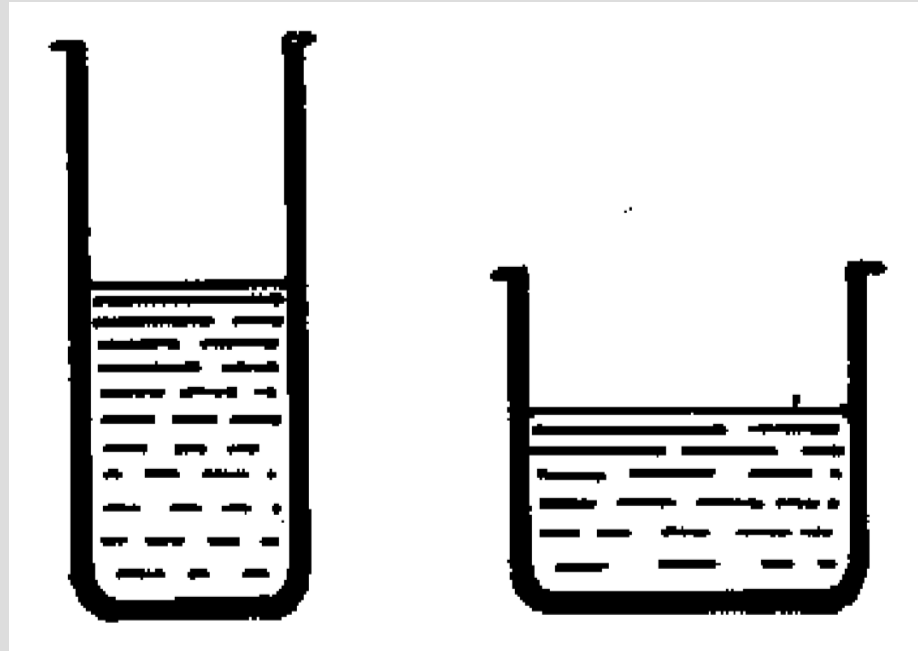


São muitos usados como interruptores eletrônicos e como amplificadores de corrente.

# CAPACIDADE

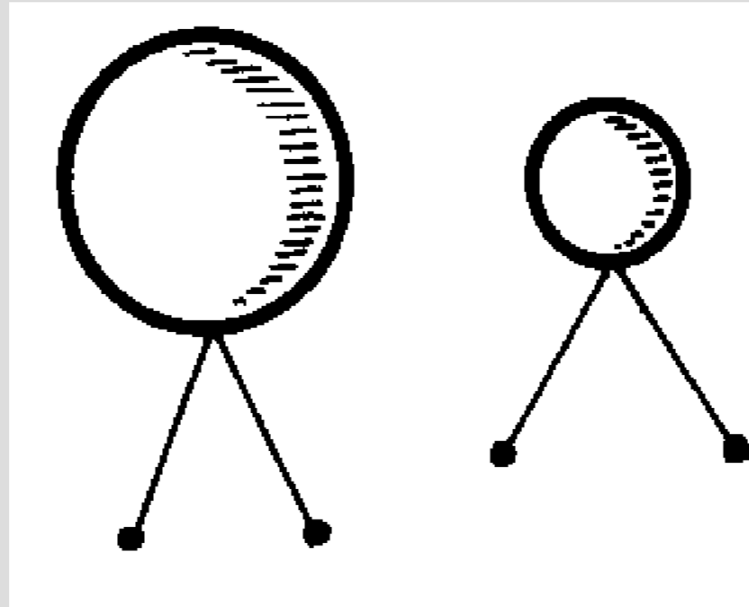


sair



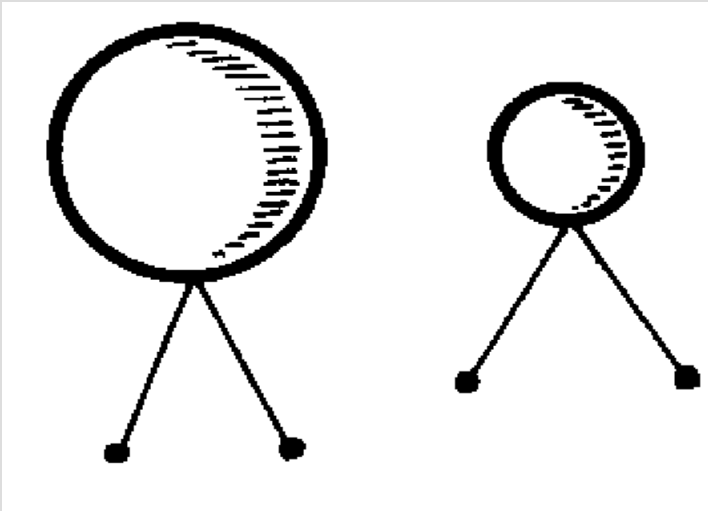
Deitando a mesma quantidade de água em vasos diferentes, este líquido fica a um nível mais baixo no vaso de maior capacidade.

# CAPACIDADE



Comunicando a mesma carga elétrica a dois condutores diferentes, ela provoca desvios diferentes nas folhas de um eletroscópio.

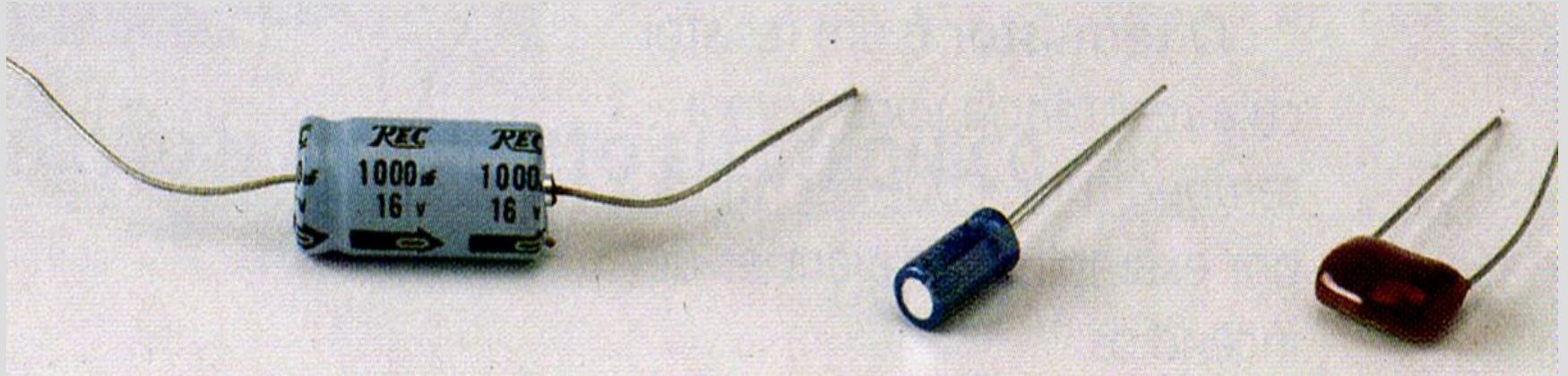
# CAPACIDADE



$$\text{Capac. eléctrica} = \frac{\text{Carga eléctric.}}{\text{Potencial}}$$

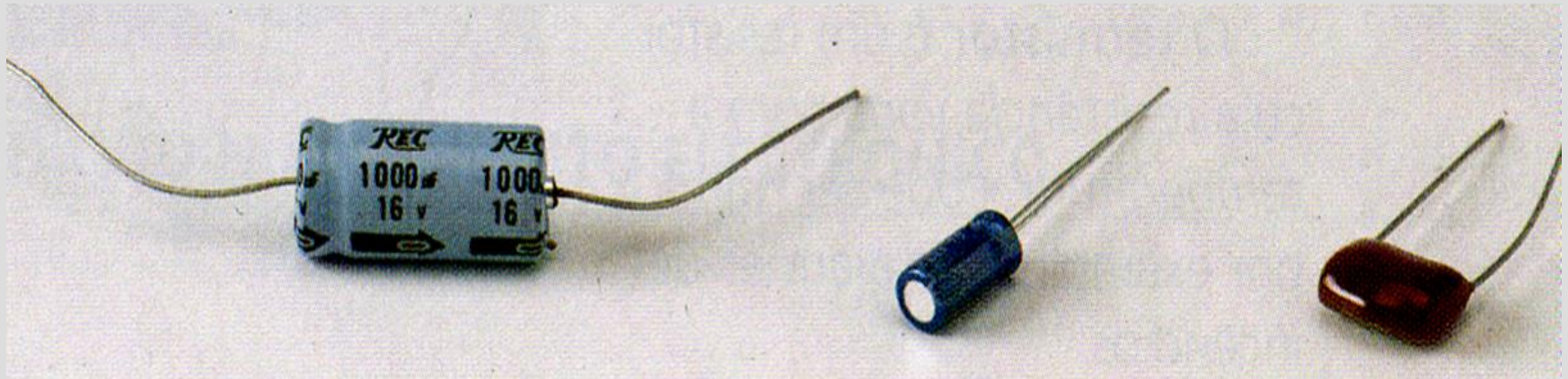
A capacidade eléctrica de um condutor isolado — é a razão constante que existe entre a carga eléctrica desse condutor e o potencial a que ele se encontra.

# CONDENSADORES



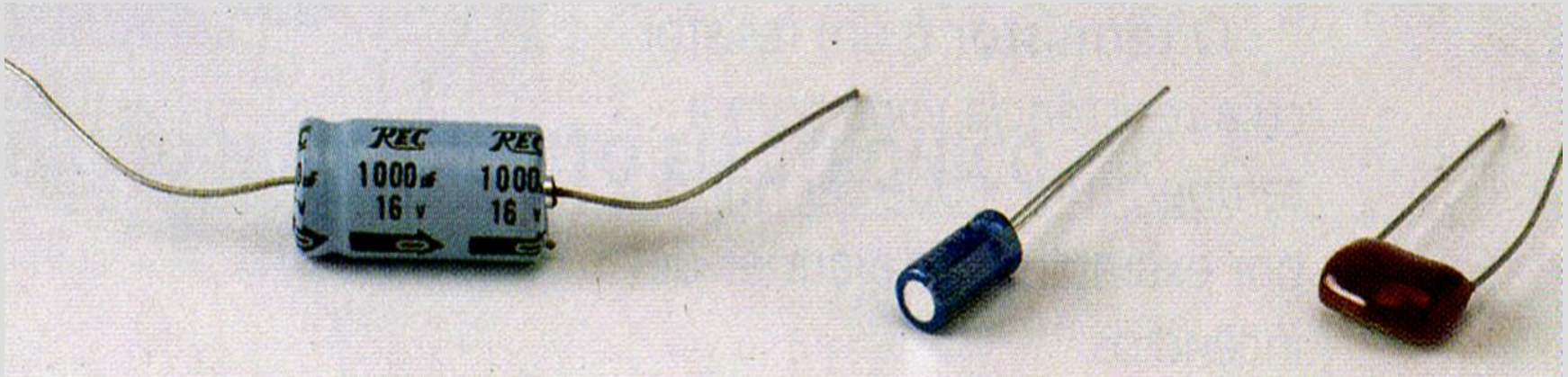
Um condensador é um componente que funciona como um «tanque» onde se armazena carga elétrica.

# CONDENSADORES



O condensadores caracterizam-se pela sua **capacidade**, uma grandeza física cuja **unidade SI é o farad**. Muitos condensadores têm a capacidade indicada em microfarads,  $\mu\text{F}$ , ou picofarads,  $\text{pF}$ , que são submúltiplos do farad.

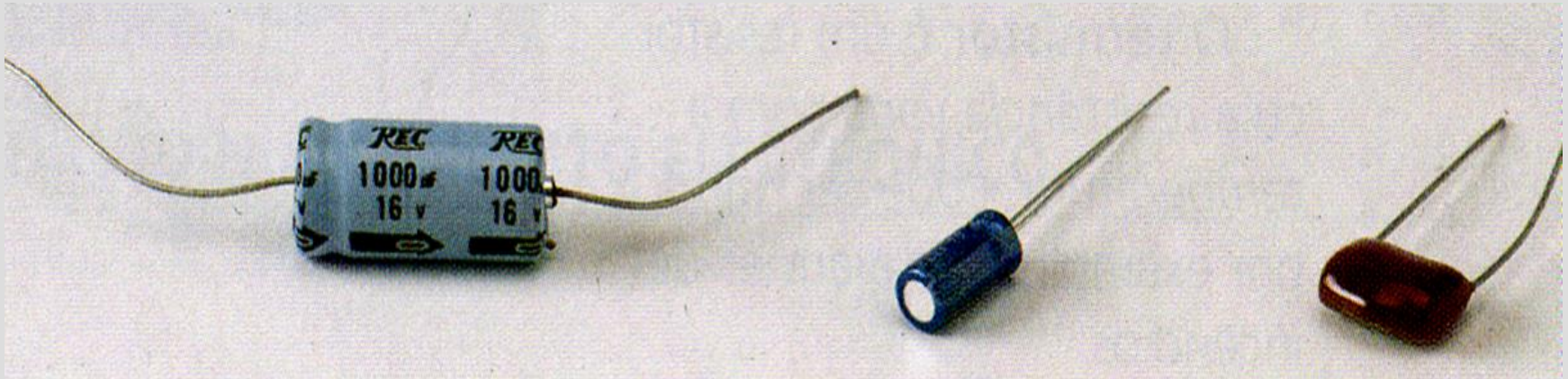
# CONDENSADORES



Os condensadores destinam-se a aumentar consideravelmente a capacidade de um condutor de maneira a acumular grandes quantidades de eletricidade em superfícies relativamente pequenas.

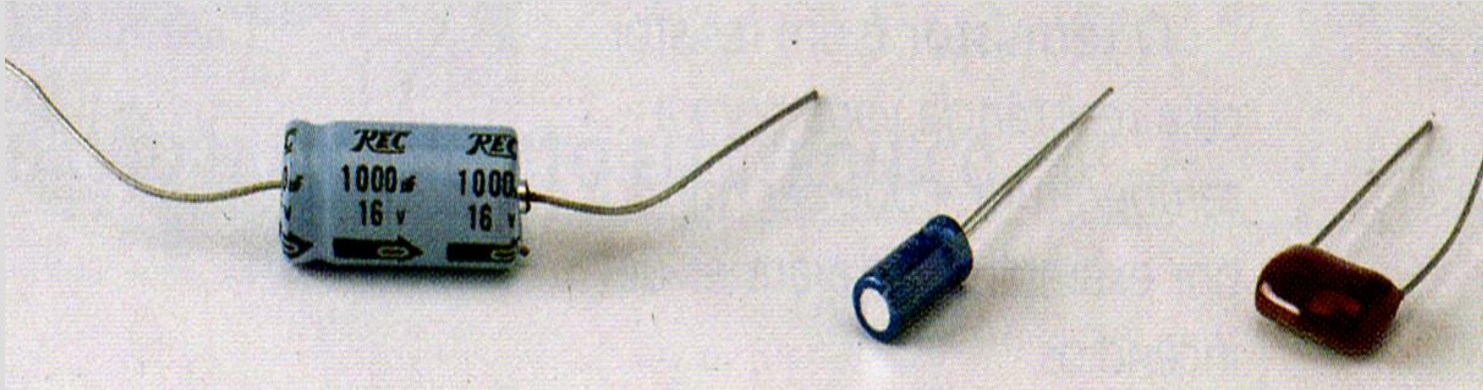


# CONDENSADORES

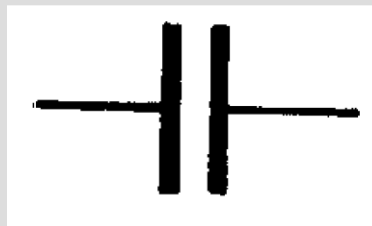


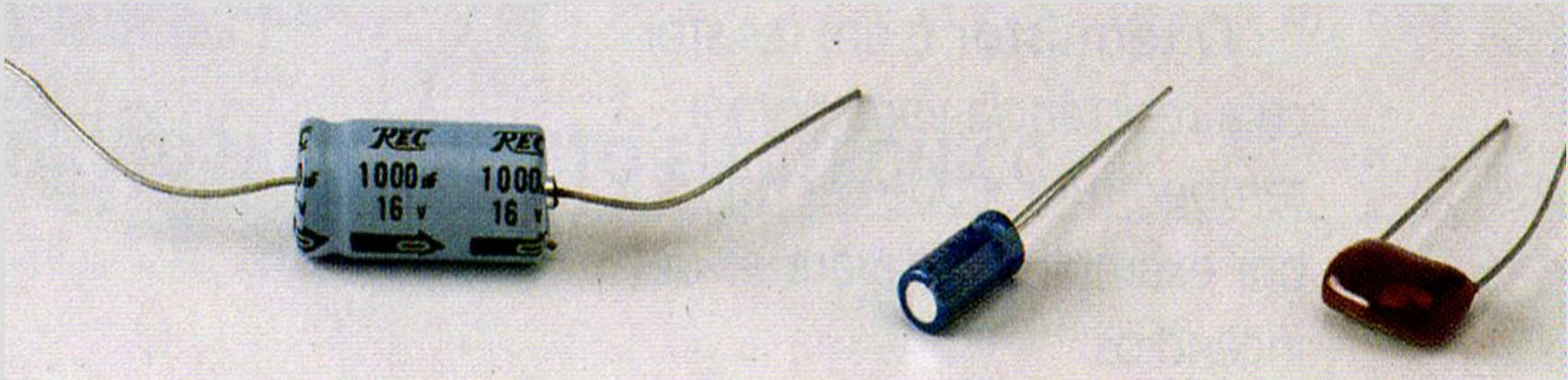
O condensador é um **componente eletrônico** constituído por **dois condutores** chamados armaduras, **separados** por **um isolador** designado dielétrico.

# CONDENSADORES



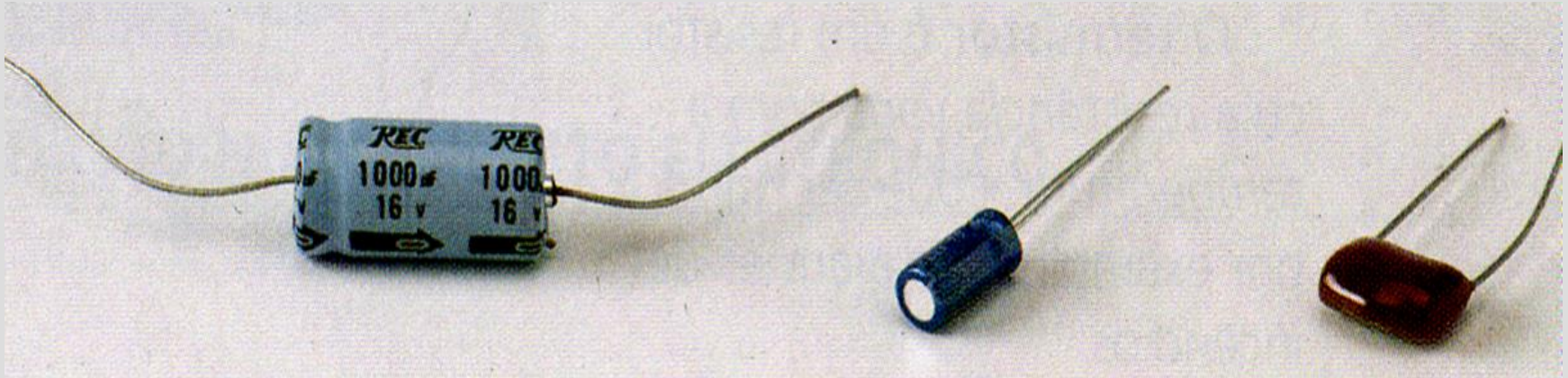
Representação convencional  
dum condensador elétrico.



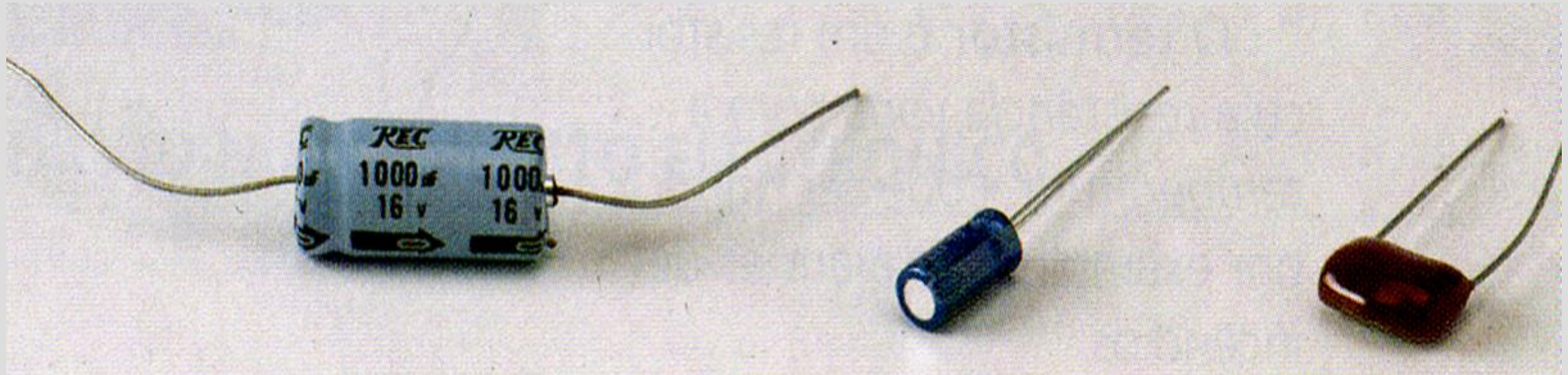


O condensador tem por função armazenar cargas elétricas – carregar – para posteriormente as debitar num circuito – **descarregar.**

# CONDENSADORES

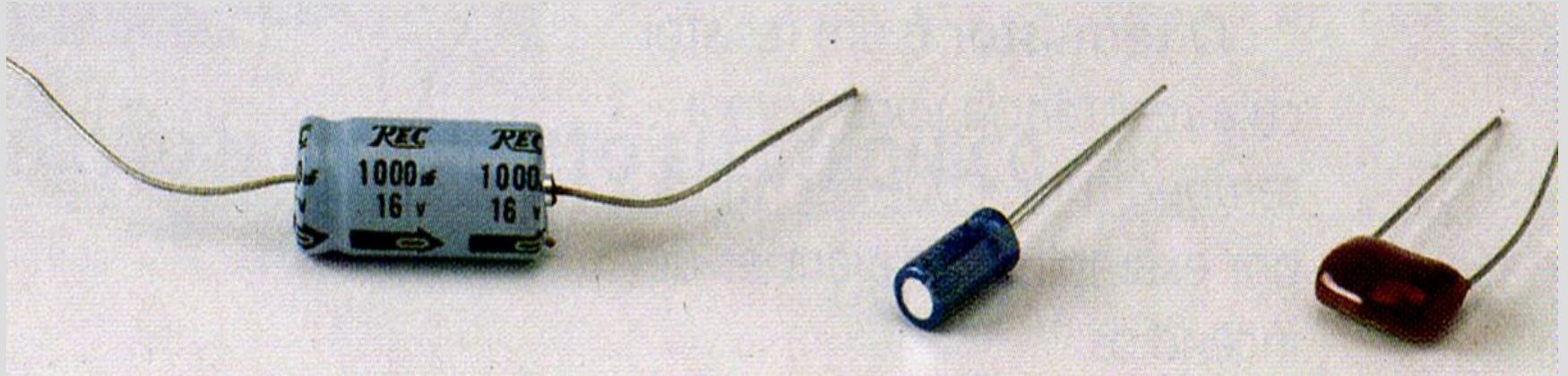


A duração dos processos de carga e de descarga permite também usar os condensadores com **temporizadores.**



Este tipo de componentes é útil (existe em todos os aparelhos eletrônicos), porque permite atrasar uma dada ação, isto é, impede o circuito eletrônico de responder imediatamente a uma dada «entrada».

# CONDENSADORES



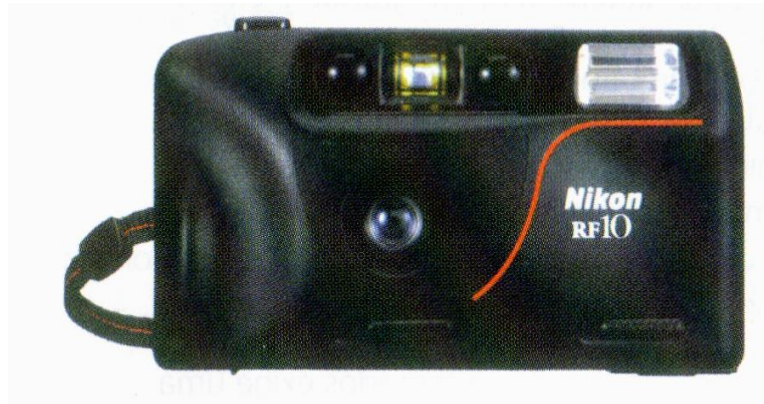
Consegue-se isto porque demora um certo tempo a carregar o condensador o qual, em seguida, se pode descarregar.

# CONDENSADORES



O flash de uma máquina fotográfica só funciona depois de o respectivo condensador ter sido carregado.

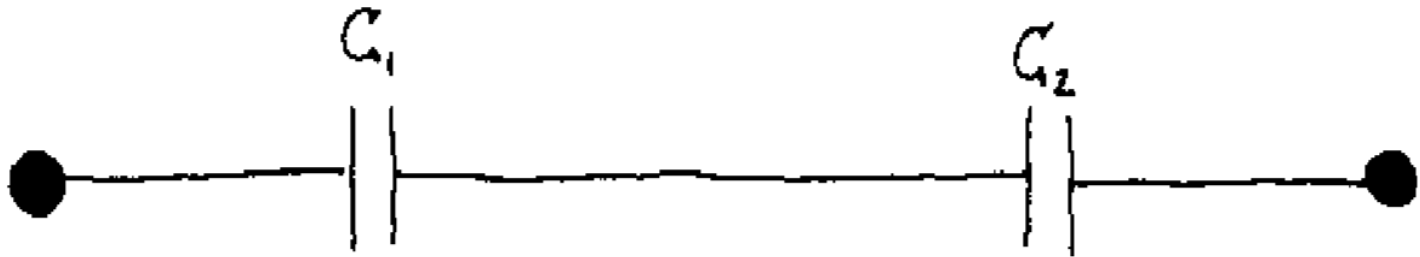
# CONDENSADORES



A descarga rápida de um condensador é usada, por exemplo, nos flashes eletrônicos das máquinas fotográficas. A descarga de um condensador permite a passagem, muito rápida, de uma corrente dentro de um pequeno tubo com gás. Ao passar a corrente no tubo, produz-se o flash (clarão, lampejo).

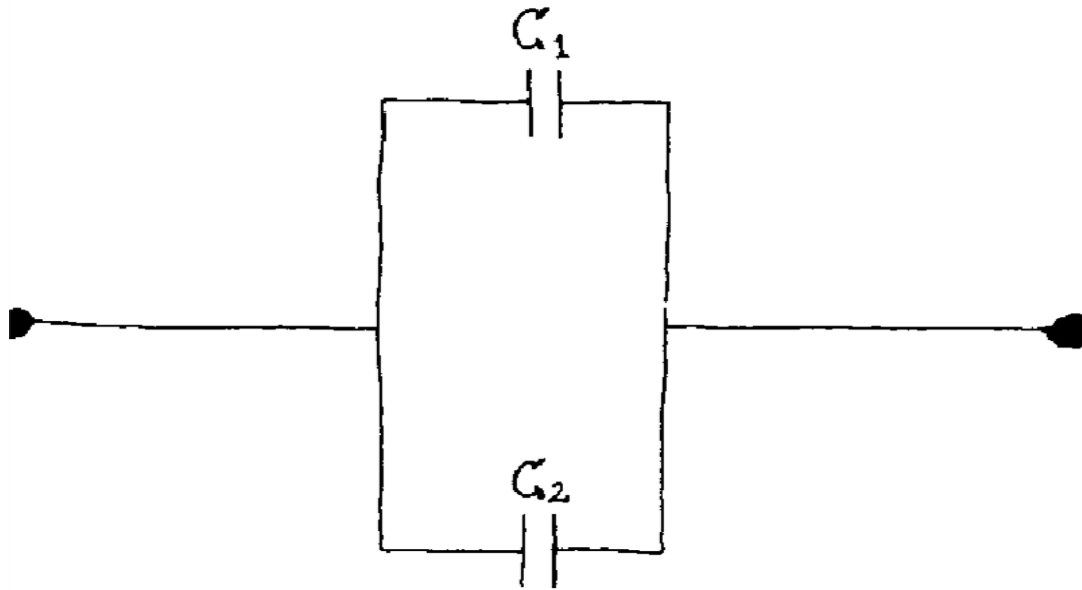


# Capacidade efetiva de condensadores em série



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

# Capacidade efetiva de condensadores em paralelo



$$C = C_1 + C_2$$