

# Introdução à Eletricidade

**Eletricidade** é uma palavra derivada do grego *élektron*, que significa âmbar.



GILOCK/ALAMY/EASYPix BRASIL

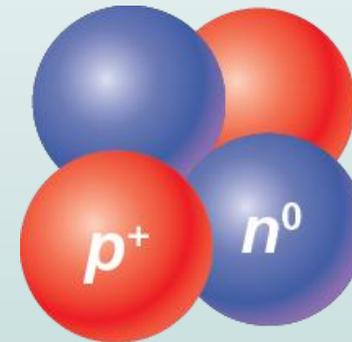
Resina vegetal fossilizada

Ao ser atritado com um pedaço de pele de animal, o âmbar passa a atrair pedacinhos de palha seca.

# Introdução à Eletricidade

## Constituição do átomo e corpos eletrizados

Toda matéria é constituída de **átomos**. Os átomos, em um modelo simplificado, são compostos fundamentalmente de **prótons**, **nêutrons** e **elétrons**.



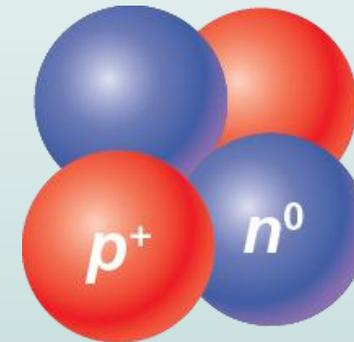
ADILSON SECCO



# Introdução à Eletricidade

## Constituição do átomo e corpos eletrizados

Os elétrons, em constante movimentação, distribuem-se ao redor desse núcleo, numa região denominada **eletrosfera**. Prótons e elétrons possuem **carga elétrica**.



ADILSON SECCO



# Introdução à Eletricidade

## Constituição do átomo e corpos eletrizados

As cargas elétricas do próton e do elétron têm mesmo valor em módulo e sinais opostos.

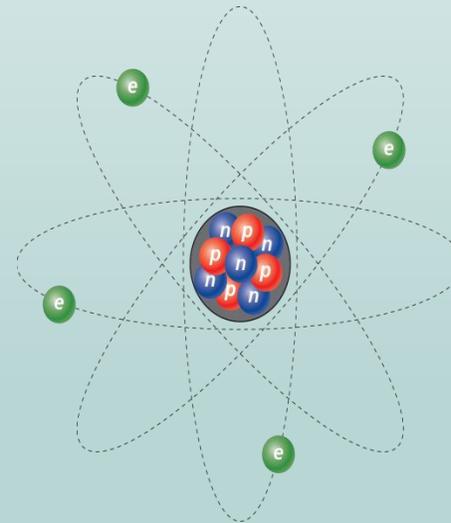
Prótons têm carga elétrica positiva e elétrons têm carga elétrica negativa.

Tais cargas elétricas são chamadas de **carga elétrica elementar**.

Carga elétrica elementar ( $e$ ):

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

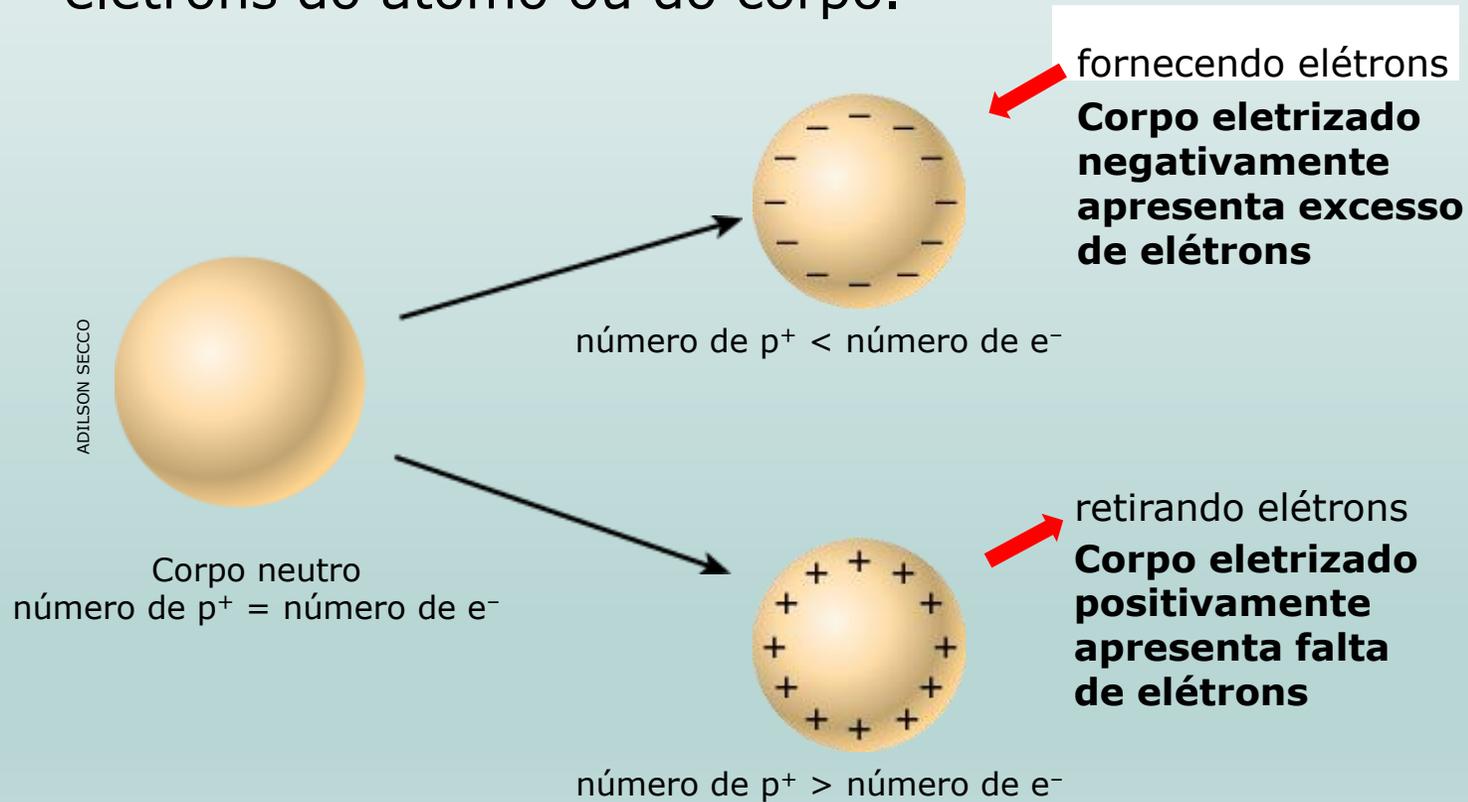
coulomb, unidade de carga elétrica no SI



Átomo neutro

# Corpos eletrizados

Eletrizar um átomo e, por extensão, um corpo, significa tornar diferente o número de prótons e o número de elétrons do átomo ou do corpo.



# Corpos eletrizados

## A quantização da carga elétrica

Como só podemos fornecer ou retirar um número inteiro de elétrons do corpo, a carga elétrica (positiva ou negativa) desse corpo será sempre um múltiplo inteiro da carga elementar  $e$ .

Assim:

$$Q = \pm n \cdot e$$

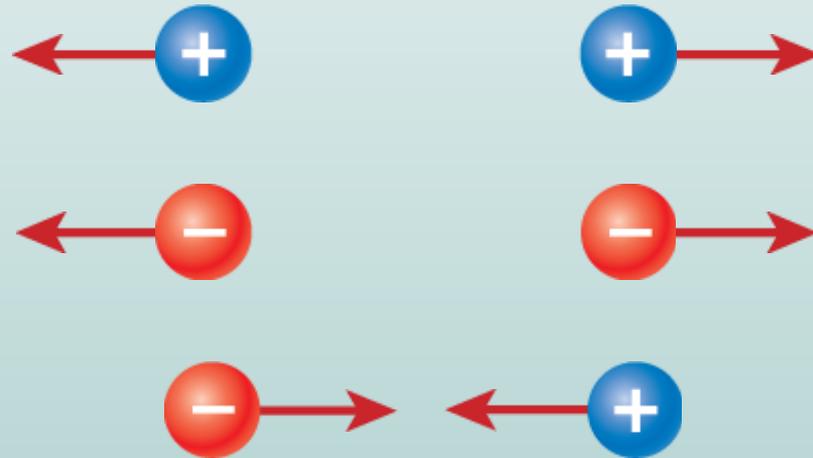
em que  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

A carga  $Q$  será positiva se o corpo apresentar falta de elétrons e negativa se o corpo apresentar excesso de elétrons.

# Princípios da Eletrostática

## Princípio da atração e da repulsão

Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais opostos se atraem.



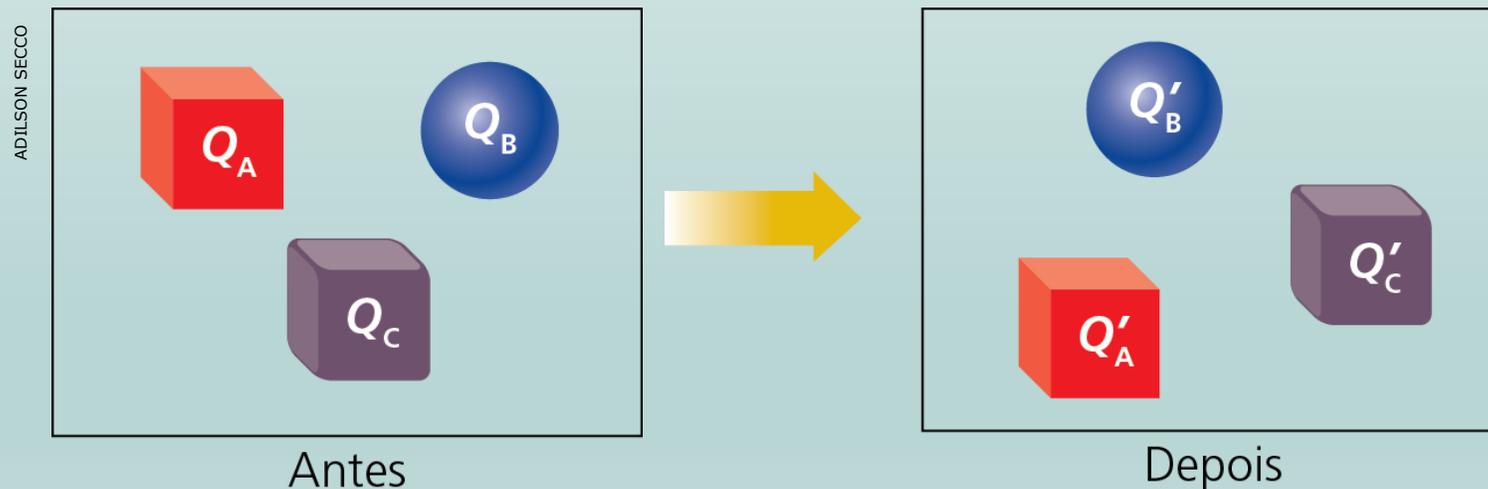
ADILSON SECCO

# Princípios da Eletrostática

## Princípio da conservação das cargas elétricas

Em um sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das cargas positivas e negativas é sempre constante.

**Justificativa:** Para os corpos do sistema, o número total de prótons e o número total de elétrons não se alteram.

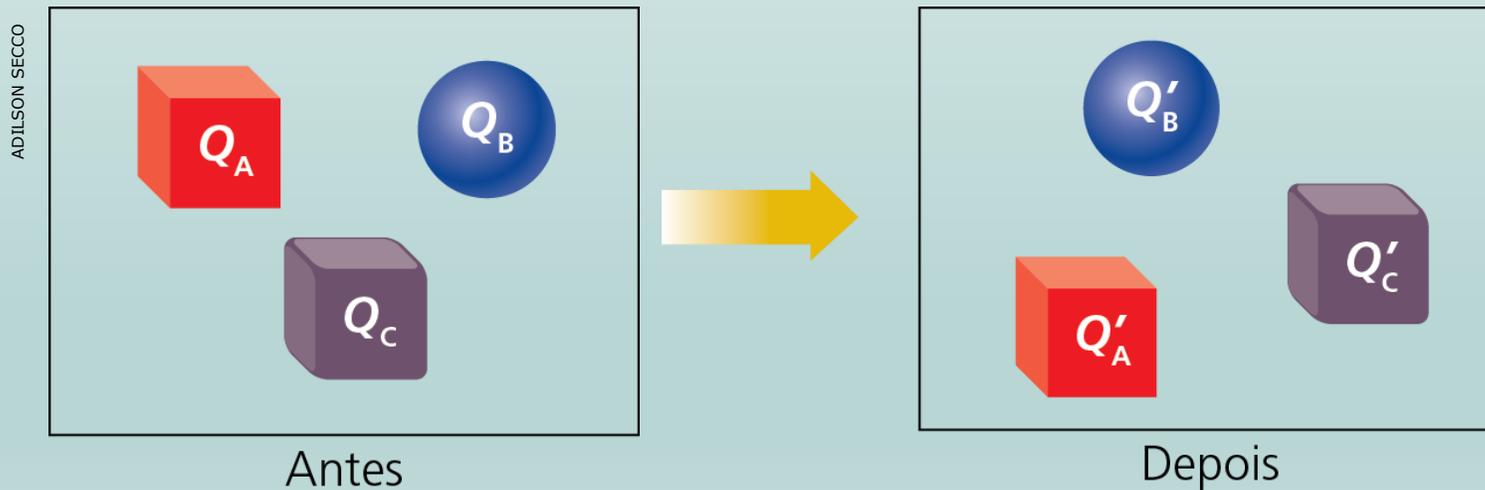


# Princípios da Eletrostática

## Princípio da conservação das cargas elétricas

Então:

$$Q_A + Q_B + Q_C + \dots = Q'_A + Q'_B + Q'_C + \dots$$



# Processos de eletrização

## Eletrização por atrito

Atritando dois corpos de materiais diferentes, inicialmente neutros, elétrons são retirados de um dos corpos e transferidos para o outro.

# Processos de eletrização

## Eletrização por atrito

Note que devemos obedecer ao princípio da conservação das cargas elétricas:



# Processos de eletrização

Uma lista que indica a tendência relativa dos materiais de ceder ou receber elétrons durante o processo de eletrização por atrito recebe o nome de **série triboelétrica**.

Por exemplo, ao atritar madeira com lã:

- a lã se eletriza positivamente (pois cede elétrons);
- a madeira se eletriza negativamente (pois recebe elétrons).



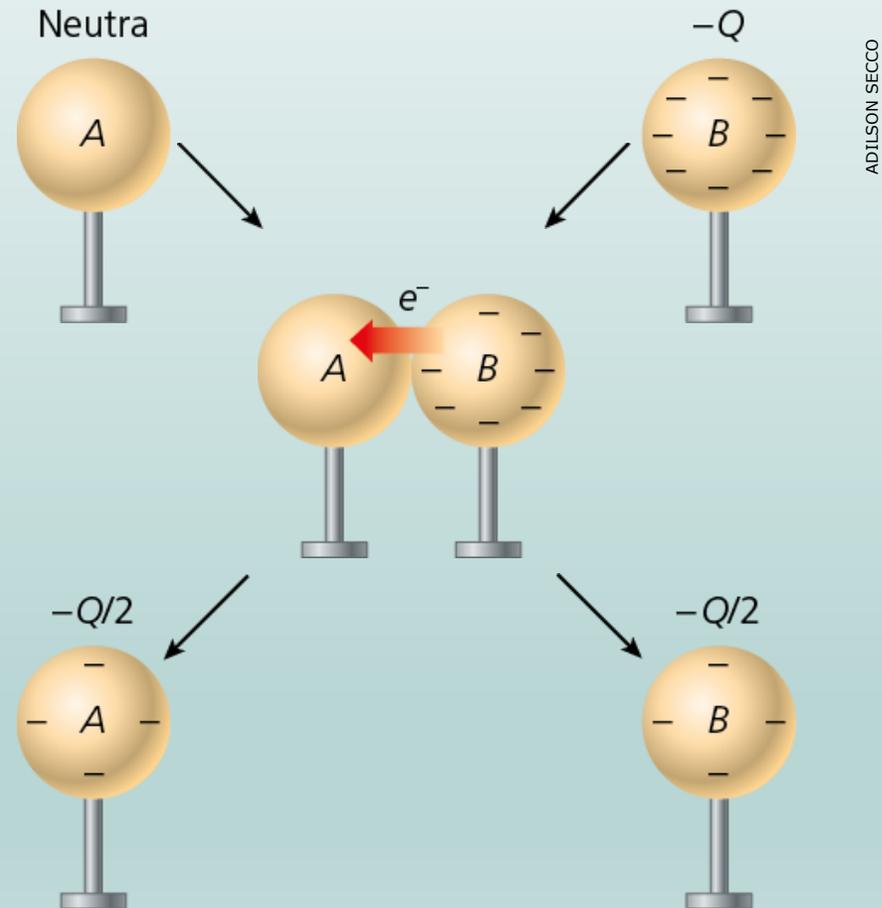
# Processos de eletrização

## Eletrização por contato

Para eletrizar um corpo neutro por contato, devemos simplesmente encostá-lo em um corpo eletrizado.

# Processos de eletrização

## Eletrização por contato



# Processos de eletrização

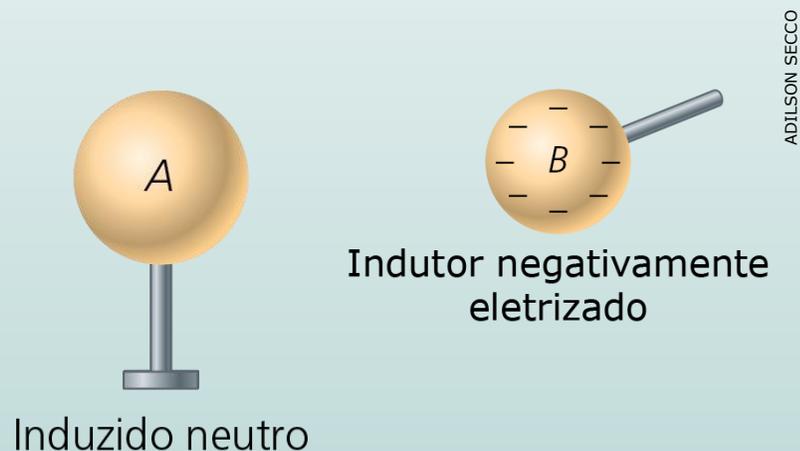
## Eletrização por indução

A **indução eletrostática** consiste na “separação” das cargas elétricas em um condutor quando ocorre a aproximação de um corpo eletrizado.

O corpo que sofre a indução é chamado **induzido** e o corpo eletrizado que provoca a indução é chamado **indutor**.

# Processos de eletrização

## Eletrização por indução



Observe que o induzido continua neutro, ele apenas sofreu indução eletrostática.

# Processos de eletrização

## Eletrização por indução

Para eletrizar um corpo neutro por indução, devemos seguir alguns passos:

# Processos de eletrização

## Eletrização por indução

1. aproximar o indutor do induzido;
2. ligar o induzido à Terra;
3. desfazer a ligação do induzido à Terra;
4. afastar o indutor.

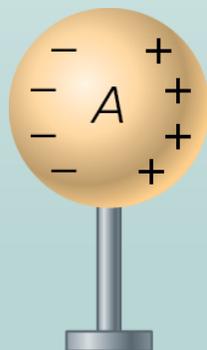


ADILSON SECCO

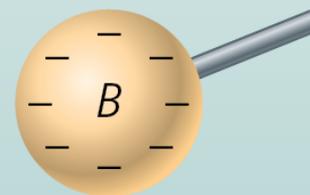
# Processos de eletrização

## Eletrização por indução

Ao final do processo, o induzido se eletriza com carga de sinal oposto ao do indutor.



Induzido neutro



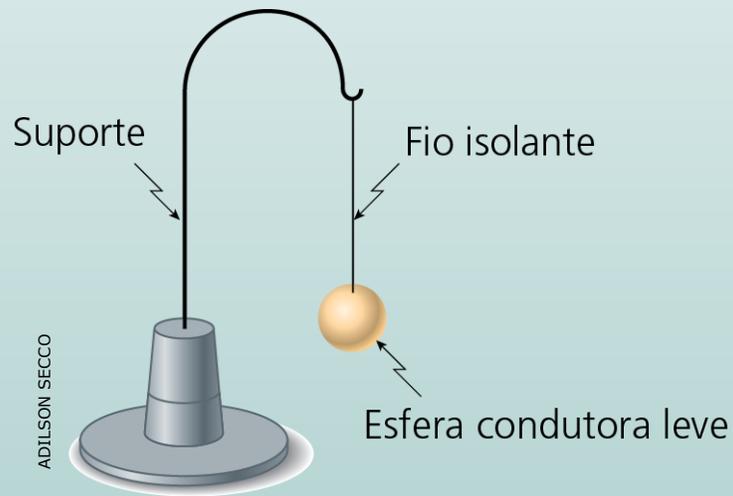
Indutor negativamente eletrizado

ADILSON SECCO

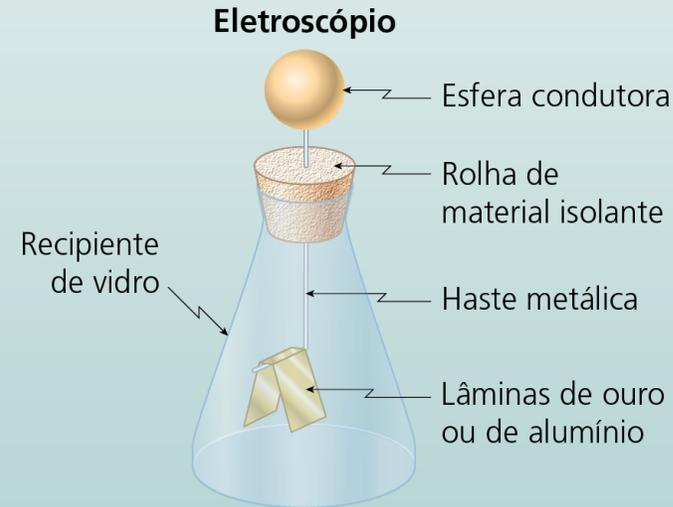
# Eletroscópios

São dispositivos que se destinam a detectar a presença de cargas elétricas em um corpo.

Os dois principais tipos de eletroscópios são:



Pêndulo elétrico



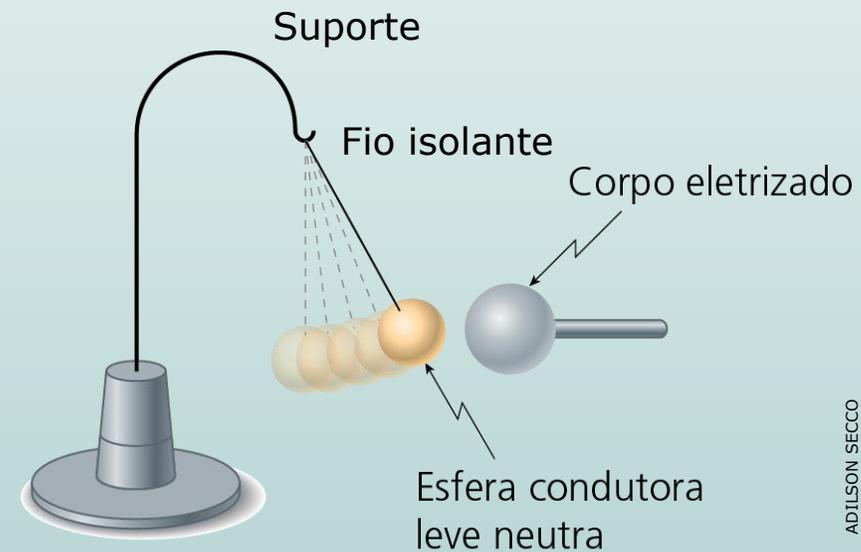
Eletroscópio de folhas

# Eletroscópios

## Como funciona um pêndulo elétrico?

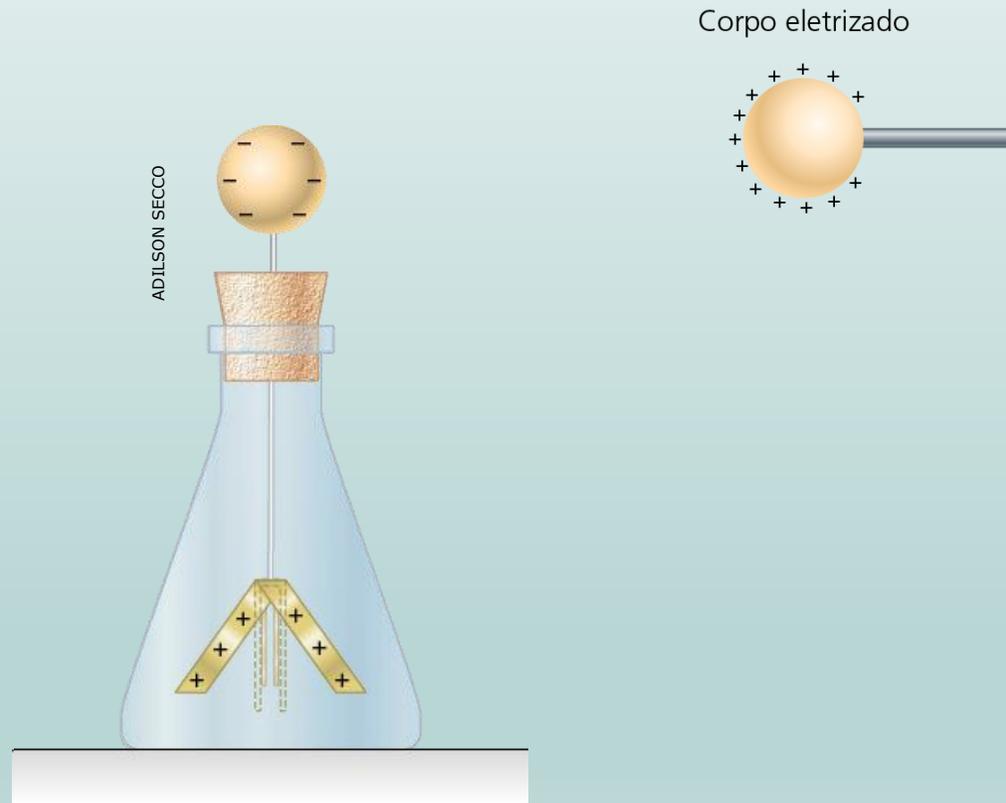
Ao aproximar um corpo eletrizado da esfera neutra do pêndulo elétrico, ela será atraída por ele.

**Justificativa:** Com a indução eletrostática, a região da esfera mais próxima do indutor será atraída por uma força mais intensa do que a força de repulsão, que agirá na região mais afastada.



# Eletroscópios

Como funciona um eletroscópio de folhas?



# Força elétrica e a lei de Coulomb

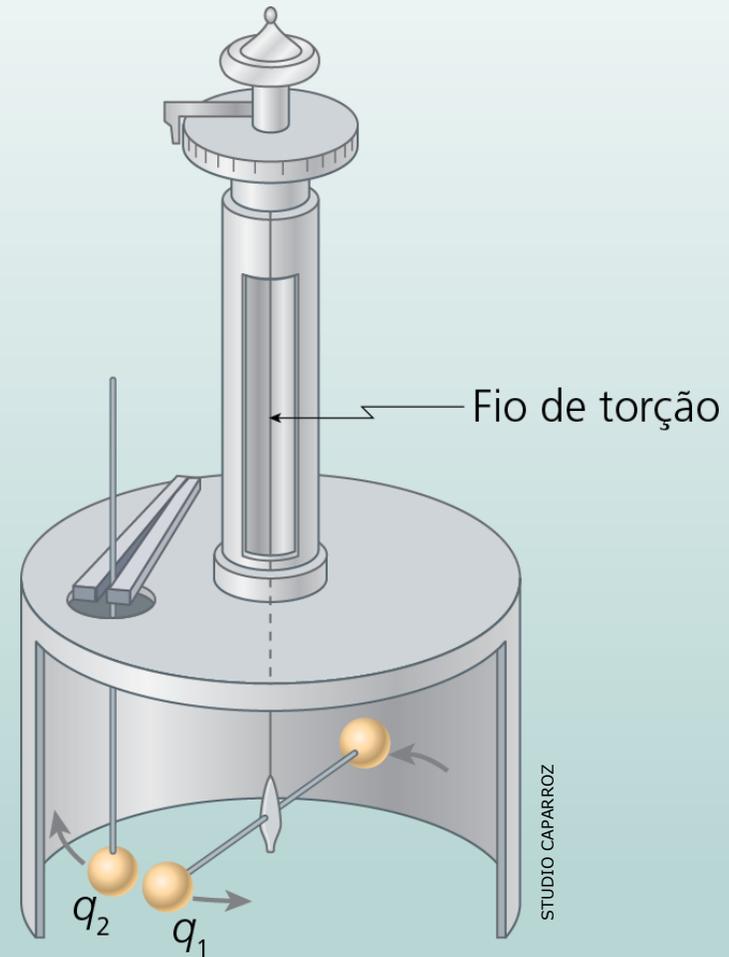
Em 1785, o físico francês Charles Augustin de Coulomb, usando uma balança de torção, determinou uma relação sobre a interação entre duas cargas elétricas pontuais, conhecida hoje como lei de Coulomb.



REPRODUÇÃO - CASTELO DE VERSALHES, VERSALHES

Charles Augustin de Coulomb  
(1736-1806)

# Força elétrica e a lei de Coulomb



Esquema da balança de torção

# Força elétrica e a lei de Coulomb

A **lei de Coulomb** estabelece a relação existente entre os módulos de duas cargas puntiformes,  $Q_1$  e  $Q_2$ , a distância  $d$  entre elas e a intensidade da força de interação elétrica  $F$  que uma exerce sobre a outra.

# Força elétrica e a lei de Coulomb

A intensidade da força de interação elétrica entre duas cargas elétricas pontuais postas em presença uma da outra é diretamente proporcional ao produto das quantidades de carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

(Lei de Coulomb)

$$F \propto |Q_1| \cdot |Q_2|$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

Então:

$$F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

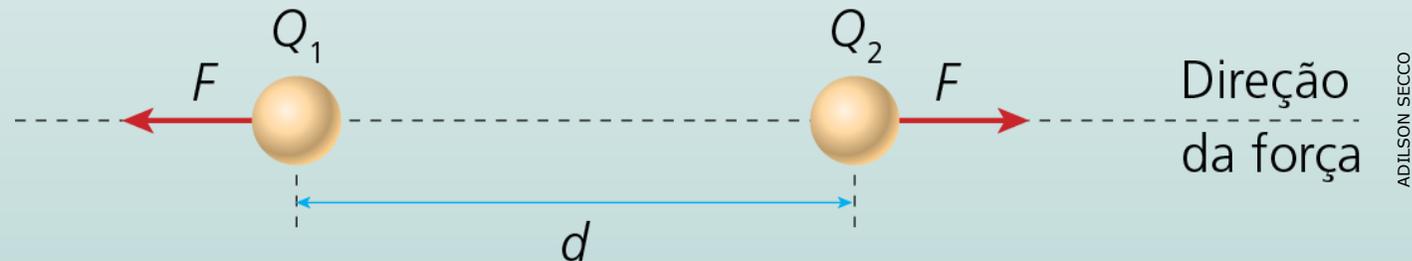
$k$  é a constante eletrostática do meio.

No vácuo:  $k = k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

# Força elétrica e a lei de Coulomb

## Características da força $F$ entre duas cargas pontuais

Consideremos duas cargas pontuais,  $Q_1$  e  $Q_2$ , separadas por uma distância  $d$ .



**Direção:** a mesma direção da reta que passa por  $Q_1$  e  $Q_2$ ;

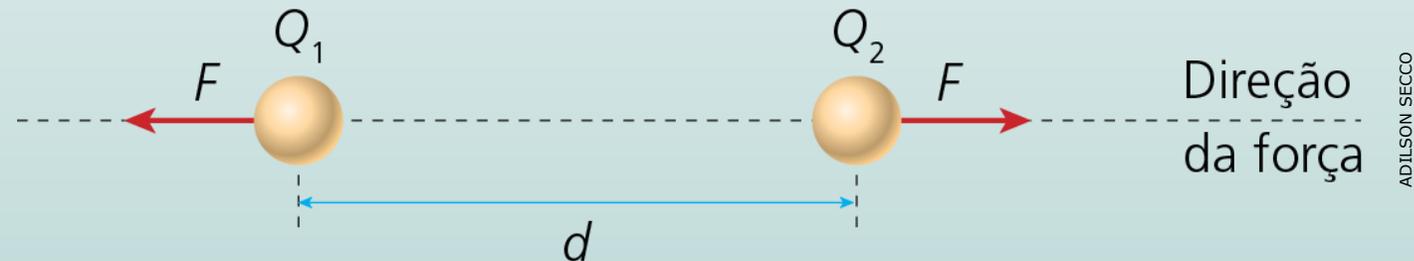
**Sentido:**

- para cargas de **sinais opostos**, a força é atrativa;
- para cargas de **mesmo sinal**, a força é repulsiva.

# Força elétrica e a lei de Coulomb

## Características da força $F$ entre duas cargas pontuais

Consideremos duas cargas pontuais,  $Q_1$  e  $Q_2$ , separadas por uma distância  $d$ .



**Módulo** (intensidade):

$$F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} \quad (\text{lei de Coulomb})$$