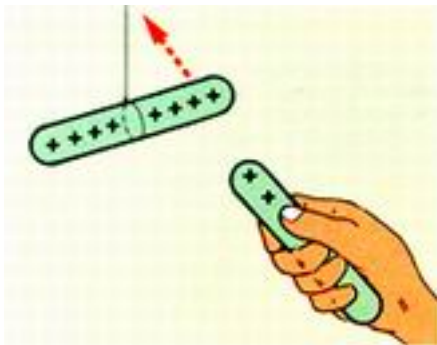


# Princípios da eletrostática

## Os dois tipos de eletricidade – Eletrização

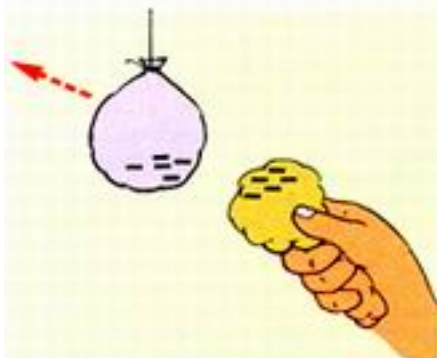
Estudos realizados por William Gilbert no início do século XVII evidenciou a existência de dois tipos de eletricidade: a atrativa e a repulsiva, possibilitando assim a sua convenção através dos sinais "+" e "-".



Para melhor entender os dois tipos de eletricidade e seus respectivos sinais, tomemos como base a experiência realizada por Franklin.

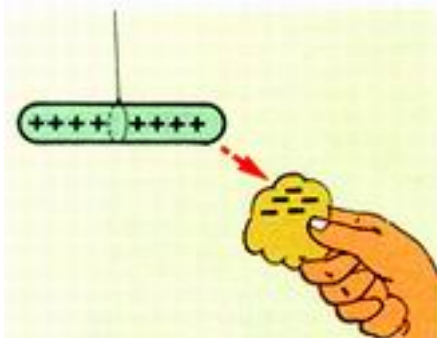
Ele esfregou um bastão de vidro com um pedaço de seda e pendurou o bastão com um pedaço de fio, de tal forma que pudesse oscilar livremente.

Convencionou então que a carga adquirida pelo bastão seria positiva (+) e a adquirida pela seda negativa (-). Esfregou então com outro pedaço de seda outro bastão de vidro e aproximou-o então do bastão que estava pendurado.



Verificou então que aquele bastão que estava pendurado teve um pequeno movimento de afastamento ou repulsão, indicando então que, cargas positivas se repelem.

Verificou também que os dois pedaços de seda usados anteriormente também se repeliem, concluindo então que cargas negativas também se repelem.



Quando Franklin colocou os pedaços de seda perto do bastão de vidro pendurado, verificou que houve uma atração entre ambos.

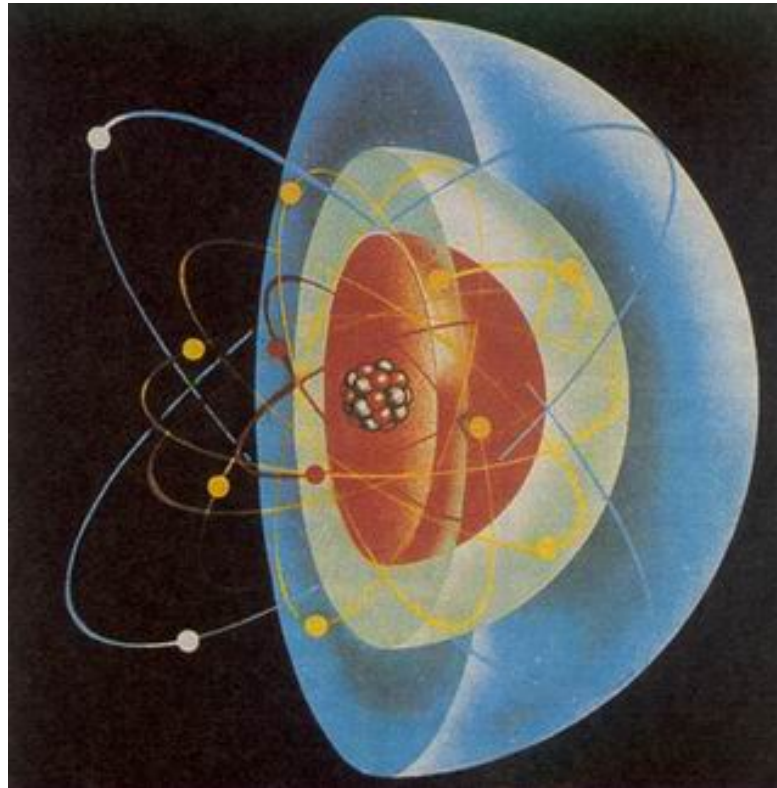
O resultado dessa experiência se tornou um dos princípios da eletrostática:

*“Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem; cargas elétricas de sinais opostos se atraem”*

## ELETRIZAÇÃO À LUZ DA TEORIA ATÔMICA

O átomo é composto por centenas de partículas, entre as quais estão as que interessam ao estudo da eletricidade: os prótons, os nêutrons e os elétrons.

Tomando-se como base a estrutura atômica como similar ao sistema planetário, os prótons e os nêutrons constituem o núcleo do átomo enquanto ao redor do núcleo giram os elétrons.



***Os prótons tem carga elétrica positiva***

***Os elétrons tem carga elétrica negativa***

***Os nêutrons não tem carga elétrica***

O átomo é eletricamente neutro, ou seja, a quantidade de prótons no seu núcleo é igual a quantidade de elétrons na sua órbita.

Logo, as cargas elétricas se anulam resultando em sua neutralidade elétrica.

Isto significa que as cargas do elétron e do próton são iguais em valor absoluto, sendo conhecida como carga elementar, representada por "e".

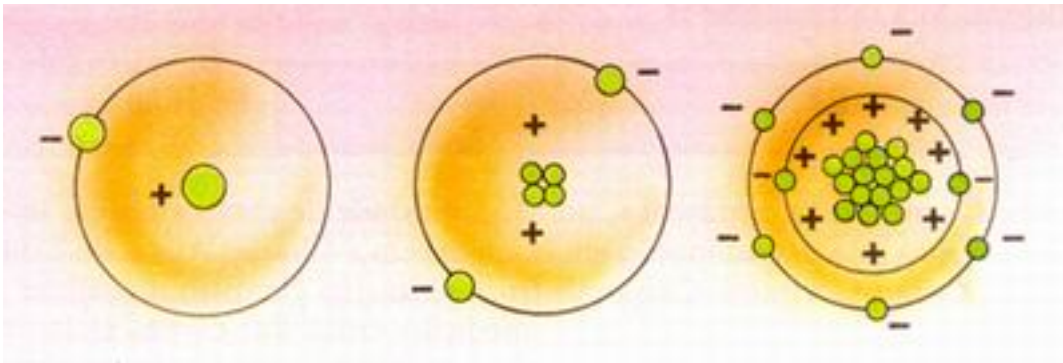
$$e = 1,6 \times 10^{-19}C$$

*C = coulomb (unidade de medida da carga elétrica no SI)*

Como a menor carga possível é a do elétron, conclui-se que a carga (q) de qualquer corpo eletrizado é um múltiplo inteiro (n) da carga elementar (e).

**Logo:  $q = ne$**

Exemplos de átomos:



**Da esquerda para a direita:**

1° - Átomo de *HIDROGÊNIO* (1 próton no núcleo e 1 elétron na órbita)

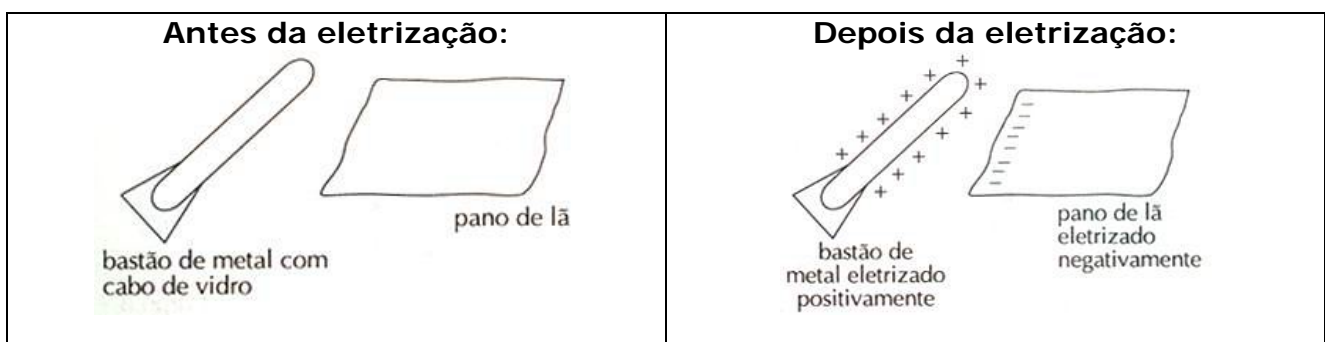
2° - Átomo de *HÉLIO* (2 prótons e 2 nêutrons no núcleo e 2 elétrons na órbita: apenas 1 órbita)

3° - Átomo de *OXIGÊNIO* (8 prótons e 8 nêutrons no núcleo e 8 elétrons nas órbitas: 2 na primeira e 6 na segunda)

## CONDUTORES E ISOLANTES

Quando atritamos um bastão de vidro com um pedaço de lã, as cargas elétricas do bastão de vidro localizam-se na extremidade do bastão, isto porque, o bastão de vidro é um isolante.

No entanto, se repetirmos o experimento com um bastão metálico segurando-o com um cabo de vidro, as cargas elétricas se espalharão por toda a superfície do bastão, pois o mesmo é um bom condutor de eletricidade.



Chamam-se isolantes os dielétricos os materiais onde as cargas apresentam dificuldades de movimento, conservando-se nas regiões onde surgem, como por exemplo: lã, vidro, borracha, etc.

Chamam-se condutores os materiais nos quais as cargas elétricas espalham-se com facilidade por todo o material, como por exemplo, os metais em geral e o grafite.

Nos condutores metálicos por exemplo há os elétrons livres, elétrons estes que estão mais afastados do núcleo do átomo e portanto, fracamente ligados a ele.

Geralmente os átomos com valência igual a 1 são excelentes condutores de eletricidade, como por exemplo o cobre e a prata.

### Formas de eletrização:

No cotidiano efetuamos a eletrização dos mais variados objetos: penteando o cabelo, varrendo o chão, apagando textos com a borracha, limpando as lentes dos óculos com papel ou pano, etc.

### **Todos os corpos podem ser eletrizados:**

1. Num material condutor as cargas elétricas espalham-se facilmente;
2. Enquanto que num material isolante as cargas não possuem mobilidade e por isso concentram-se na região que foi eletrizada.

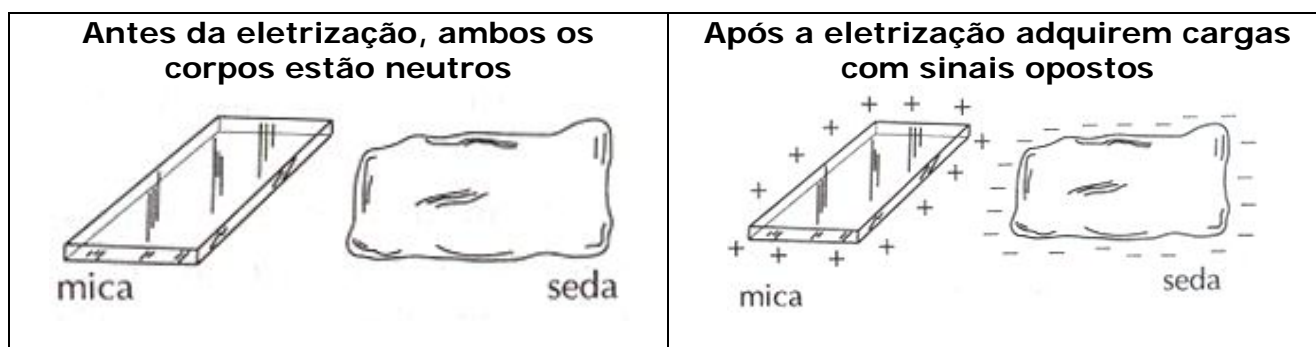
Basicamente, a eletrização de um corpo pode ocorrer de três maneiras:

**ATRITO**  
**CONTATO**  
**INDUÇÃO**

### ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

É uma descoberta bem antiga, ou seja, a primeira descoberta no campo da eletricidade, do tempo em que Tales de Mileto atritou um pedaço de âmbar com lã.

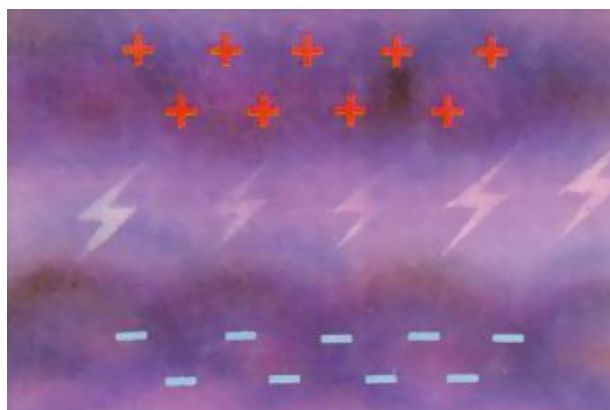
Quando dois corpos são atritados, o que eletrizou e o que foi eletrizado ficam com cargas de sinais opostos.



No processo de eletrização entre a mica e a seda, conforme mostra as figuras acima, a mica perdeu elétrons para a seda.

O fenômeno mais comum da eletrização por atrito é uma manifestação da natureza, ou seja, o raio.

Acredita-se que durante uma tempestade, a movimentação de partículas de gelo e gotículas de água vai atritando as nuvens, formando cada uma duas seções: uma com cargas elétricas positivas e outra com cargas elétricas negativas.

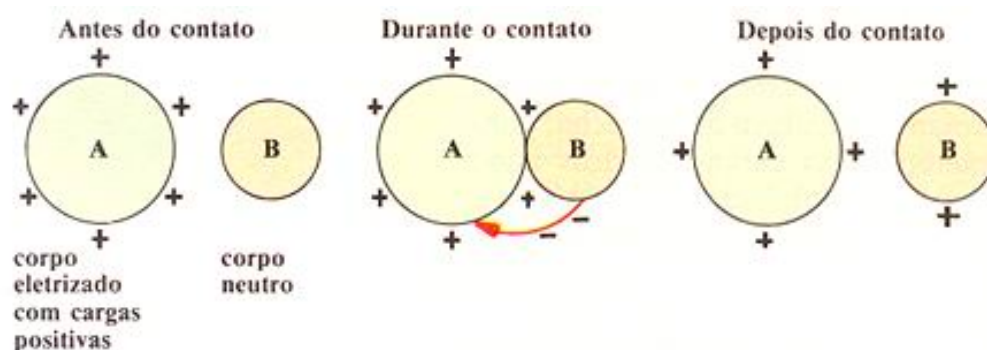


Entre essas duas seções forma-se então um potencial elétrico extremamente elevado, possibilitando assim o escoamento de cargas elétricas entre elas, manifestação esta, conhecida como relâmpago.

## ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

É o fenômeno que ocorre quando um corpo neutro encosta-se a um corpo eletrizado e vice-versa.

Observe que os corpos, após o contato, ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal.



Explicando: (observe a figura acima)

O corpo **A** está eletrizado com seis cargas elementares positivas e o corpo **B** está neutro.

Durante o contato há então a transferência de duas cargas elementares negativas de **B** para **A**, fazendo então diminuir a quantidade de cargas positivas do corpo **A**, enquanto que, no corpo **B** o número de cargas positivas passa a exceder o número de elétrons.



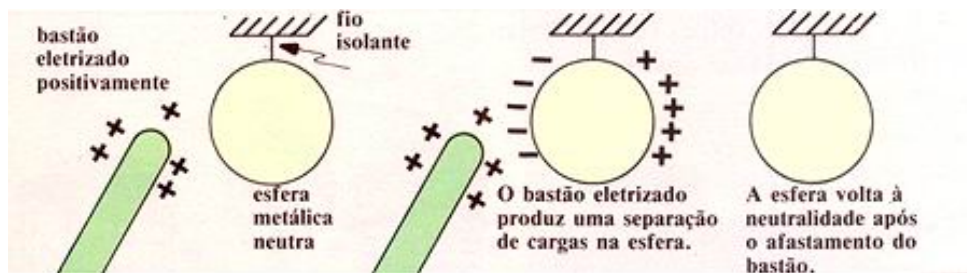
**1. O número de cargas positivas do corpo B corresponde à quantidade de cargas negativas que ele perdeu para o corpo A.**

**2. O número de cargas positivas perdidas pelo corpo A corresponde à mesma quantidade de cargas positivas que o corpo B ganhou.**

## ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Um dos fenômenos mais comuns da eletrização por indução, pode ser verificado quando penteamos o cabelo e depois aproximamos o pente de pedacinhos de papel; veremos então que os pedacinhos de papel são atraídos pelo pente.

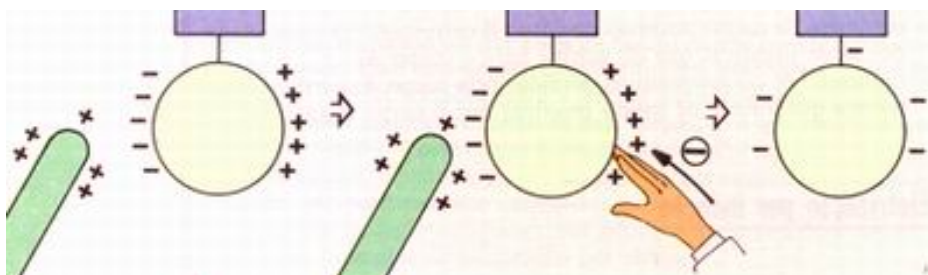
Isto acontece porque não é necessário um contato direto entre um corpo eletrizado e um condutor neutro. Isto pode ser feito por indução eletrostática.

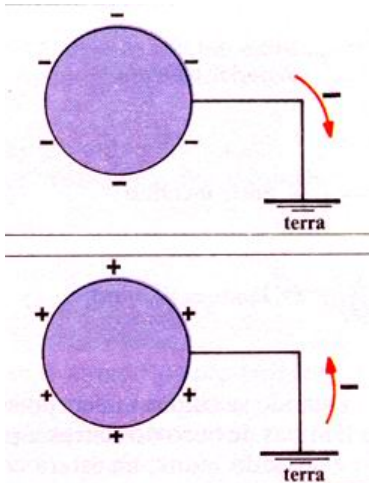


1. Um bastão eletrizado positivamente é aproximado de uma esfera metálica neutra pendurada por um fio isolante.
2. A carga positiva do bastão atrairá cargas negativas da esfera e repelirá as cargas positivas.
3. Quando o bastão é afastado, cessa o processo de indução eletrostática e a esfera volta à neutralidade.

### O que aconteceu?

- a) A Terra é ao mesmo tempo um grande doador e receptor de elétrons.
- b) Qualquer corpo eletrizado que estiver em contato com a Terra permitirá, dependendo da carga deste, a passagem de elétrons da Terra para o corpo e vice-versa.
- c) Como o corpo humano é um bom condutor de eletricidade, o ato de tocarmos a esfera com o dedo permite a movimentação de elétrons entre os dois.



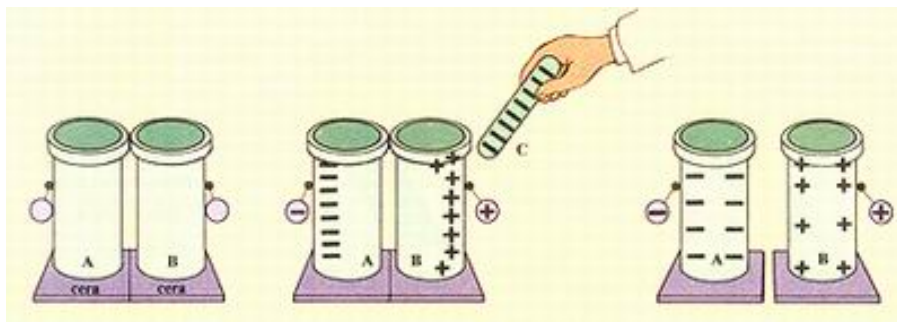


### RESUMINDO:

Quando um corpo eletrizado negativamente é ligado à Terra, seus elétrons em excesso escoam para ela, fazendo com que esse corpo fique descarregado ou neutro.

Se o condutor for eletrizado positivamente, ao ser ligado à Terra, os elétrons livres da Terra se deslocarão para o corpo, até que o mesmo seja neutralizado ou descarregado.

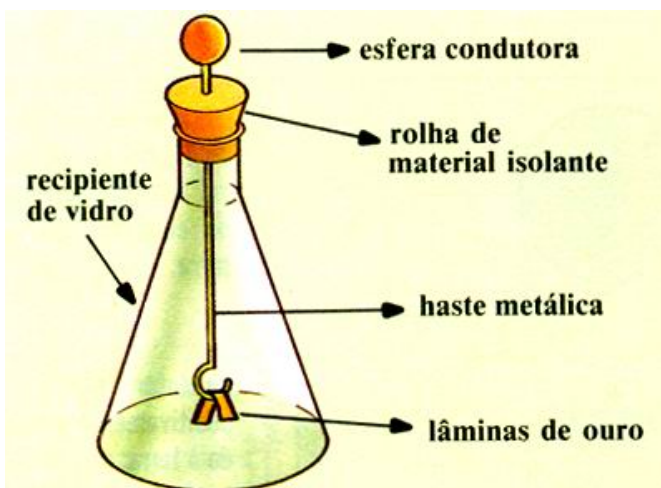
### Caso especial:



Quando aproximamos um bastão eletrizado de dois corpos neutros A e B, encostados um no outro, sobre uma base isolante (por exemplo, a cera) não é preciso estabelecer o contato desses corpos com a Terra para eletrizá-los e mantê-los assim após o afastamento do bastão, conforme ilustra a figura acima.

## ELETROSCÓPIOS

Os eletroscópios são instrumentos destinados a verificar a existência de carga elétrica em um determinado corpo.



O eletroscópio mostrado na figura ao lado é do tipo folhas, sendo um dos mais conhecidos.

Esse tipo de eletroscópio é formado por duas finas lâminas de ouro presas numa das extremidades de uma haste metálica, sendo que na outra extremidade dessa mesma haste é presa uma esfera de material condutor.



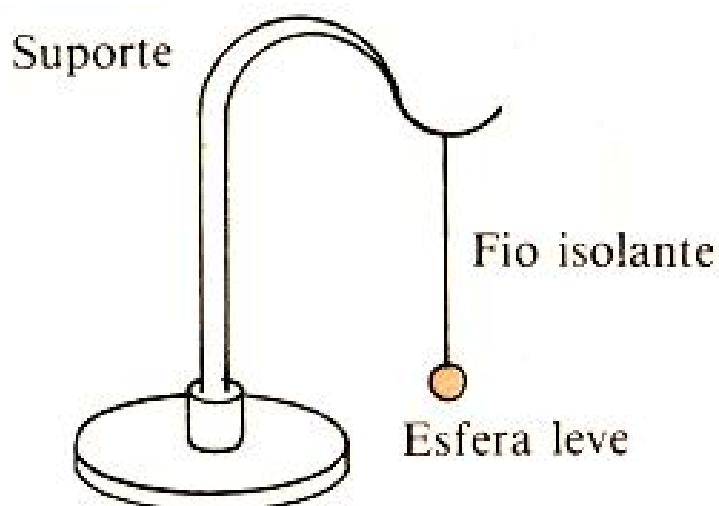
Tal sistema é acondicionado dentro de uma ampola de vidro, suspenso e totalmente isolado.

### COMO FUNCIONA?

Quando se aproxima um corpo eletrizado da esfera condutora, as lâminas de ouro do eletroscópio se abrem, pois o corpo eletrizado induz na esfera condutora, cargas de sinal contrário às dele, produzindo assim a repulsão entre as folhas.

Os eletroscópios detectam apenas se um corpo está ou não eletrizado, não detectando o tipo de sinal de sua carga.

## Eletroscópios de pêndulo eletrostático



A princípio tem funcionamento idêntico ao eletroscópio de folhas, exceto pela sua construção.

Para descobrir se um corpo está ou não eletrizado, basta aproximá-lo da esfera (inicialmente neutra). Se a esfera não se mover, o corpo está descarregado.

A exemplo do eletroscópio de folhas, não é possível saber o tipo de carga do corpo eletrizado.

Veja as figuras abaixo:

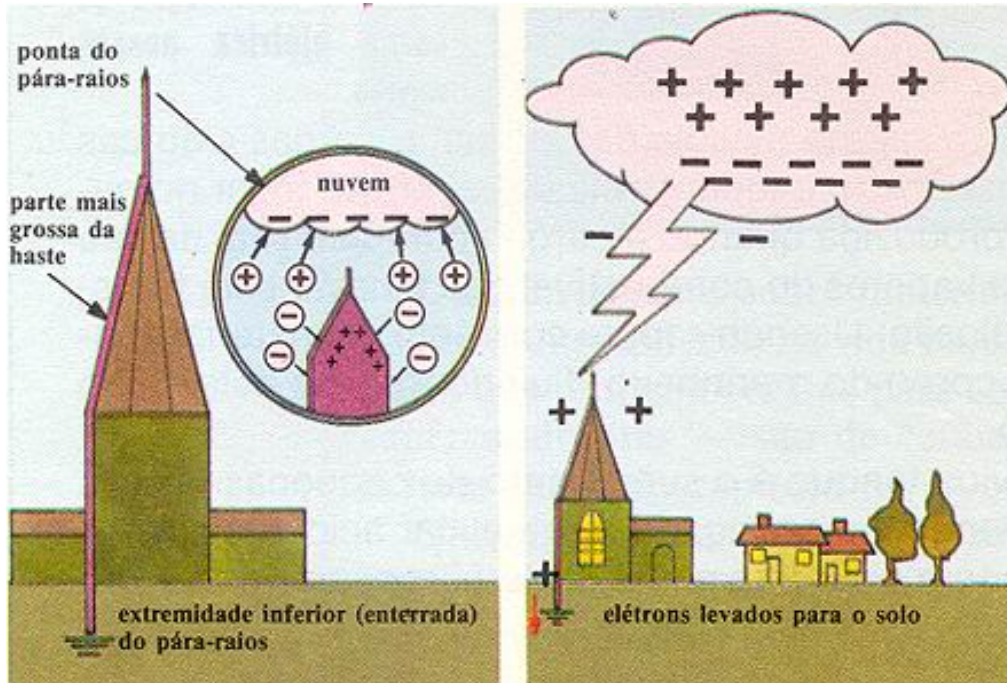


Observe que a esfera se movimenta na presença de um corpo eletrizado, não sendo possível determinar se a sua carga é positiva ou negativa.



## O PODER DAS PONTAS

Os condutores que apresentam uma região pontiaguda em sua superfície geralmente não permanecem eletrizados, pois as cargas elétricas que chegam nesse condutor vão se acumulando na ponta e escapam através dela.



Objetos pontiagudos como árvores, postes, edifícios, são favoráveis ao aparecimento desse fenômeno e portanto, devem ser evitados durante tempestades.

Baseado nesse fenômeno, Benjamin Franklin, realizou diversas experiências, comprovando que o raio é uma faísca resultante de uma descarga elétrica entre as nuvens e o solo.

Como os corpos metálicos são bons condutores de eletricidade e que as pontas tem o poder de acumular cargas elétricas intensas, Franklin usou esses conhecimentos para desenvolver o para-raios.