CAPÍTULO 1
CARGAS ELÉTRICAS, ISOLANTES E CONDUTORES

Cargas elétricas

Em 1600, William Gilbert publicou um livro sobre eletricidade e magnetismo que é considerado o início da história moderna da eletricidade e do eletromagnetismo.

Leia a respeito da evolução das idéias sobre forças elétricas no complemento a História da eletricidade.

Os povos antigos já conheciam a capacidade do âmbar para atrair corpos leves após ser atritado. Durante dois mil anos, acreditava-se que essa propriedade fosse exclusividade do âmbar e outras de poucas substâncias. Foi William Gilbert (1540-1603) quem demonstrou que esse ponto de vista estava errado. Atritou um grande número de substâncias que passaram a atrair corpos leves. Entre essas substâncias podemos citar o vidro, o enxofre e as pedras preciosas. Ele denominou eletricidade a força exercida pelos corpos atritados.

A capacidade que os corpos atritados tem para atrair corpos neutros é fácil de perceber em dias secos. Um pente de plástico que foi utilizado para pentear cabelos é capaz de atrair pequenos pedaços de papel (Figura 1).

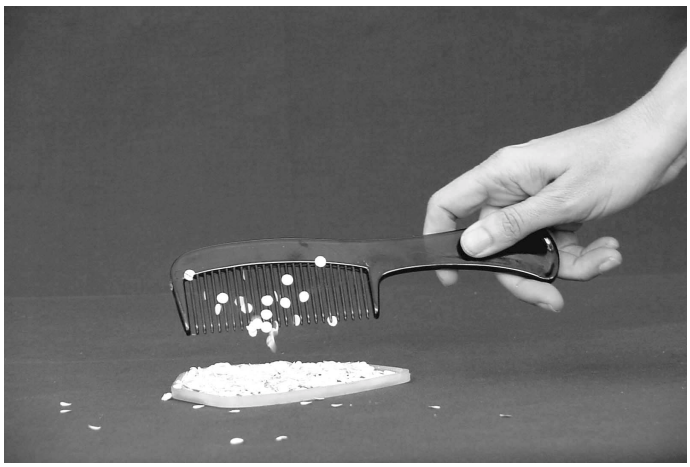

Figura 1 - O pente que foi utilizado para pentear os cabelos atrai pequenos pedaços

CORPOS ELETRIZADOS

Os corpos atritados que são capazes de atrair corpos neutros leves são denominados corpos **eletrizados**. Dizemos que um corpo eletrizado adquire cargas elétricas.

CARGA ELÉTRICA

Carga elétrica é a propriedade da matéria responsável pelas forças entre dois corpos eletrizados. Quando as quantidades de carga elétrica dos corpos eletrizados são grandes, as forças são grandes. A carga elétrica desempenha na interação elétrica o mesmo papel desempenhado pela **massa** na força de atração gravitacional.

Leia a respeito da evolução das idéias sobre forças elétricas no complemento a História da eletricidade.

Charles-François Du Fay investigou a interação entre corpos eletrizados e descobriu que existem dois tipos de eletricidade com naturezas completamente diferentes: aquelas que aparecem nos sólidos transparentes,

tais como vidro, cristais etc., e aquelas que apareciam em resinas como âmbar, cera etc. Eletricidades do mesmo tipo se repeliam e de tipos diferentes se atraíam. Denominou **vítrea** à eletricidade encontrada no vidro atritado com seda e **resinosa** à encontrada no âmbar com lã. A eletricidade vítrea e a eletricidade resinosa foram denominadas **positiva** e **negativa** por sucessores de Du Fay.

CARGAS ELÉTRICAS POSITIVAS E NEGATIVAS

É possível identificar a carga elétrica de corpos eletrizados analisando a sua interação com um bastão de vidro atritado com seda.

O bastão de acrílico atritado com seda é repelido pelo bastão de vidro com cargas elétricas positivas. Conseqüentemente a carga elétrica do bastão de acrílico atritado com seda também é positiva.

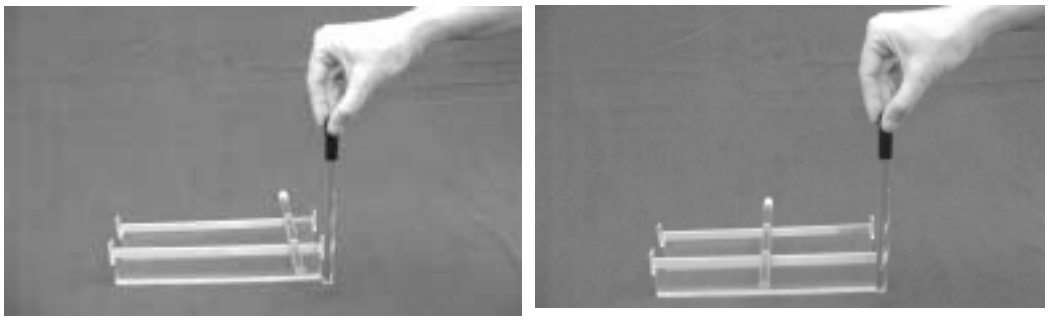

Figura 2-Bastões de acrílico e vidro se repelindo

O bastão de PVC atritado com lã é atraído pelo bastão de vidro com cargas elétricas positivas. Conseqüentemente a carga elétrica do bastão de PVC atritado com lã é negativa.

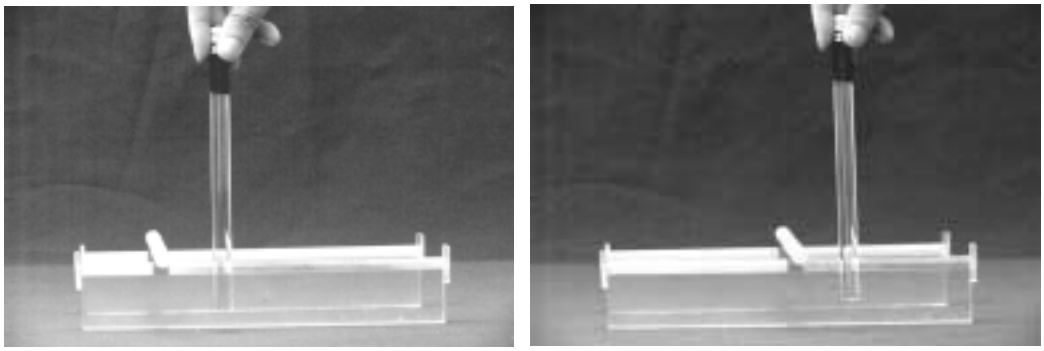

Figura 3 -Bastões de PVC e vidro se atraindo

As cargas elétricas que apareceram nos bastões não foram criadas do nada. Não é possível modificar a carga elétrica total de um sistema que esteja isolado. Esse resultado experimental denominado **Princípio da Conservação da Carga Elétrica**. Logo, não podemos criar cargas elétricas positivas sem criar cargas elétricas negativas com o mesmo valor.

PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA CARGA ELÉTRICA

Tabela 1. Propriedades das partículas constituintes do átomo.

Partículas	Massa em kg	Carga elétrica em C
próton	$1{,}673 \times 10^{-27}$	$1{,}602 \times 10^{-19}$
nêutron	$1{,}675 \times 10^{-27}$	nula
elétron	$9{,}1095 \times 10^{-31}$	$-1{,}602 \times 10^{-19}$

Hoje em dia já sabemos que os átomos são compostos de prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons têm cargas elétricas positivas, os elétrons têm cargas elétricas negativas e os nêutrons têm carga elétrica nula. Todo átomo tem carga elétrica total nula, porque o número de prótons e elétrons de um átomo é igual. As moléculas são formadas de átomos, e os corpos são formados por moléculas. Portanto, na maioria das vezes a carga elétrica total de um corpo é nula. Um corpo com carga elétrica total nula é chamado de **corpo neutro**. Quando dois corpos são atritados, não existe criação de carga elétrica. Parte dos elétrons de um dos corpos passa para o outro. Simplificando, podemos dizer que os elétrons passam para o corpo que tem uma estrutura com maior capacidade de atraí-los. O corpo que fica com excesso de elétrons torna-se negativo, e o que perdeu os elétrons fica positivo.

CORPO NEUTRO

O pedaço de seda que foi utilizado para atritar o acrílico é repelido por um bastão de PVC eletrizado negativamente. Portanto, ele recebeu elétrons do acrílico ficando com carga elétrica negativa.

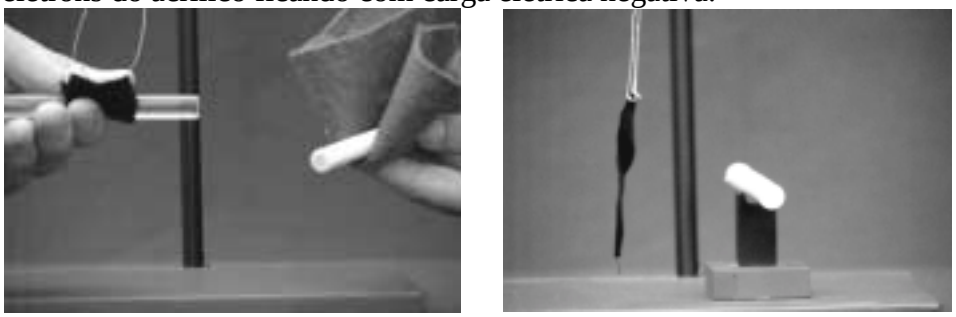

Figura 4-Seda com carga elétrica negativa sendo repelida pelo bastão de PVC negativo.

O pedaço de lã que foi utilizado para atritar o PVC é repelido por um bastão de acrílico eletrizado positivamente. Portanto, ele cedeu elétrons para o PVC ficando com carga elétrica positiva.

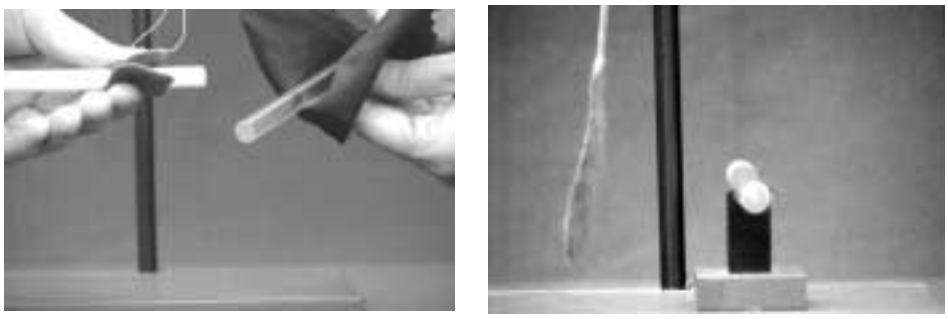

Figura 5- Lã com carga elétrica positiva sendo repelida pelo bastão acrílico positivo.

A carga elétrica que é produzida em um corpo depende do par de materiais que está sendo atritado. Por exemplo, o acrílico fica com carga elétrica negativa quando é atritado com o cabelo e com carga elétrica positiva quando é atritado com a seda. O acrílico exerce sobre os elétrons uma atração maior do que aquela exercida pelo cabelo. Por isso, ao serem colocados em contato através do atrito parte dos elétrons do cabelo se transferem para o acrílico. Já a seda exerce sobre os elétrons uma atração maior do que o acrílico, dando-se a passagem de elétrons do acrílico para a seda quando existe contato entre eles.

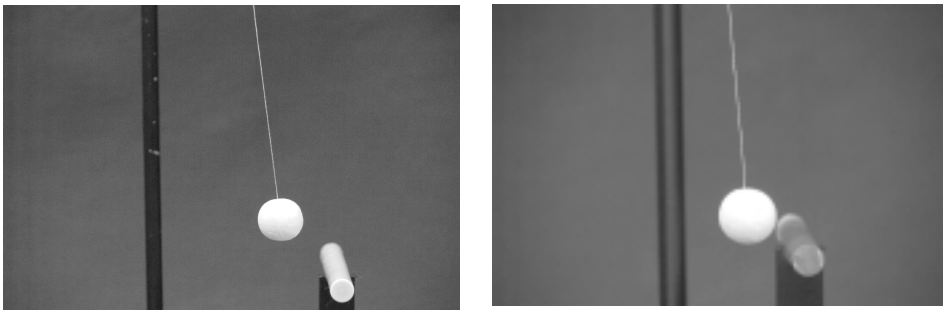

Figura 6- A bolinha de isopor neutra é atraída por cargas elétricas positivas e negativas.

A bola de isopor é atraída pelo bastão de PVC eletrizado negativamente. Portanto, ela tem *aparentemente* carga elétrica positiva. A bolinha de isopor também é atraída pelo bastão de acrílico positivo. Portanto, ela tem *aparentemente* carga elétrica negativa. Todavia um corpo não pode ter carga elétrica positiva e negativa ao mesmo tempo.

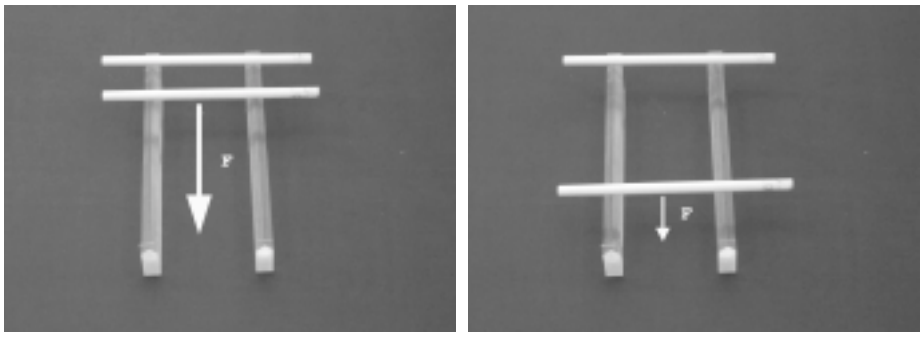

Figura 7 – A força entre os bastões eletrizados diminui quando a distância entre eles aumenta

A soma das cargas elétricas de um corpo (carga elétrica total**)** não pode ser positiva e negativa ao mesmo tempo. Mas todo corpo tem igual quantidade de cargas elétricas positivas e negativas. Para entender o que está acontecendo, é importante você conhecer dois fatos:

- A força entre duas cargas elétricas diminui quando a distância aumenta, e aumenta quando a distância diminui. Isso pode ser observado facilmente analisando o comportamento de dois bastões de PVC eletrizados, quando

eles são colocados sobre o trilho de acrílico e separados por distâncias diferentes. Observe, quanto mais próximos estiverem os bastões, maior é a força entre eles.

- Apesar de a bolinha de isopor ser neutra, ela deve apresentar algum tipo de eletrização, pois ela é atraída pelos dois bastões. Um bastão eletrizado, por exemplo, o bastão de PVC negativo, repele os elétrons da bolinha, criando uma concentração de cargas elétricas negativas na região da bolinha mais afastada do bastão. A região mais próxima do bastão passa a ter ausência de elétrons, ficando positiva. Conseqüentemente, apesar de ter carga elétrica total nula, as cargas elétricas positivas e negativas ficam ligeiramente separadas. Quando está na presença de cargas elétricas, a bolinha de isopor, do ponto de vista elétrico, fica diferente.

Portanto, o bastão eletrizado exerce força elétrica sobre a bolinha de isopor, pois a força elétrica que o bastão exerce sobre as cargas elétricas positivas da bolinha é maior do que a força que exerce sobre as cargas elétricas negativas, porque as cargas elétricas positivas da bolinha estão mais próximas do bastão do que as negativas.

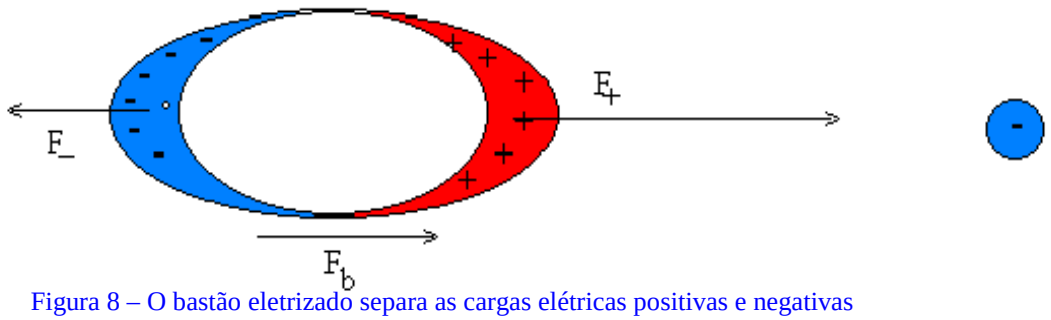

Figura 8 – O bastão eletrizado separa as cargas elétricas positivas e negativas da bolinha de isopor neutra.

1. Lei de Du Fay:
Existem dois tipos de cargas elétricas: positivas e negativas. Cargas elétricas do mesmo tipo se repelem e cargas elétricas de tipos diferentes se atraem.

2. Princípio da conservação da carga:
A carga elétrica total (soma de todas as cargas) de um sistema isolado é constante.

3. A força elétrica entre duas cargas elétricas diminui quando a distância aumenta e aumenta quando a distância diminui.