

# Conceitos de Eletricidade

## Aula 01 - No es de Eletricidade - Primeiros passos I

# Apresentação

---

Nesta aula, você terá a oportunidade de conhecer um pouco da história do fascinante mundo da eletricidade e, "de quebra", conhecerá alguns dos seus conceitos básicos. Por se tratar de uma aula introdutória, a abordagem será feita de forma lúdica e através de uma boa conversa, associaremos as primeiras descobertas e comprovações das grandezas elétricas com a história.

## Objetivos

- Conhecer através da história a origem e os principais conceitos que envolvem a eletricidade e suas grandezas elétricas.
- Reconhecer a estrutura atômica e compreender como a eletricidade e a bioeletricidade estão relacionadas com o homem.
- Saber como eletrizar e entender porque corpos eletrizados com cargas opostas se atraem e com que intensidade de força ocorre essa atração.
- Diferenciar isolantes, condutores e semicondutores elétricos.

# Primeiros passos na história da eletricidade

---

Observe a imagem:



## Atividade 01

O que existe em comum a todos os elementos colocados nessa figura?

Dá para "adivinhar"?

Pense e procure relacionar o que considera que seja comum a esses elementos e só depois prossiga com a leitura da aula.

Conseguiu relacionar algo em comum? Uma coisa pode-se dizer: o que existe em comum é a **eletricidade**.

Talvez você esteja pensando: uma TV ou uma máquina de lavar roupas precisam realmente de eletricidade para funcionar. Mas e a pessoa?

A resposta é simples:

- Todos os reflexos que os seres humanos apresentam são respostas a estímulos elétricos guiados ou controlados pelo cérebro.

Consegue acreditar nisso? Pois é a pura verdade.

Uma prova bem contundente é quando se faz um eletrocardiograma ou um eletroencefalograma (ECG). Não sabe o que são essas coisas? Faça a Atividade 2 para continuarmos com o nosso "papo".

## Atividade 02

---

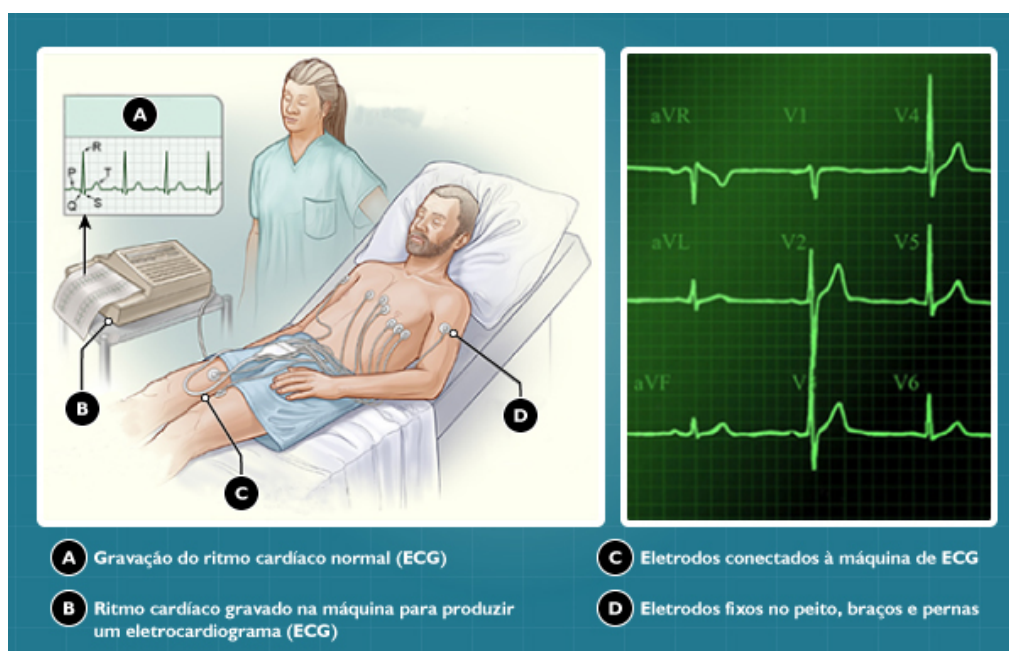
1. Faça uma busca na internet para saber mais sobre o eletrocardiograma e o eletroencefalograma (basta fazer uma pesquisa através do Google colocando uma dessas palavras de cada vez) e apresente um breve resumo indicando a função da eletricidade em cada um dos exames.
- 

Pois bem, quando vamos fazer um eletrocardiograma ou um eletroencefalograma são colocados eletrodos em algumas partes do nosso corpo, como mostrado na Figura 1, e através do equipamento eletrônico mostrado na figura, os estímulos gerados pelo nosso organismo, comandados pelo cérebro, são detectados e registrados. Tais estímulos (ou **Sinais Elétricos**) são mostrados na mesma figura.

Voltando à imagem anterior, dá para imaginar como seria nossa vida hoje sem um celular, uma TV digital **ou** um computador?

Tudo bem, não dá para acreditar que há alguns anos atrás as pessoas não tinham nada disso, não é mesmo? Mas como essas coisas surgiram? Do nada? Claro que não. Pessoas geniais, pensantes, inteligentíssimas buscaram entender o que acontecia ao seu redor, pesquisaram e criaram leis que deram respostas aos mais variados fenômenos físicos da natureza. Dentre eles, a eletricidade.

**Figura 01** - À esquerda, paciente fazendo um exame de eletrocardiograma e à direita, os sinais registrados no exame.



**Fonte:** Adaptado de <<http://www.hslouis.pt/activeapp/wp-content/uploads/2010/02/ekg.jpeg>>  
<<http://www.clinicarhytmo.com.br/wp-content/uploads/2013/08/Exame-Eletrocardiograma.jpg>>

Acesso em: 10 jul. 2014.

Veja como foram importantes para a nossa vida a perseverança e o estudo dessas pessoas. Dito isso, vamos conhecer alguns fatos ligados à descoberta da eletricidade e saber quem foram alguns gênios que propiciaram toda essa evolução que culminou com o conforto proporcionado pela eletricidade hoje? Vale a pena conhecer.

## Origem da palavra eletricidade

Ah! Antes de iniciar com a história da eletricidade, vale lembrar que a Terra, colocada também na primeira figura, é um grande condutor esférico eletrizado negativamente com carga avaliada em 580 kC (o que é isso de kC? Você mesmo será

capaz de dar essa resposta quando concluir esta aula – "Se avexe não ...").

A história da eletricidade está relacionada, como a história da maioria das ciências, ao homem e à sua incessante ousadia de conhecer o universo e delinear o seu espaço.

Sabe-se que tudo começou há aproximadamente 600 anos antes de Cristo, na antiga Grécia, com o filósofo e matemático Tales de Mileto que, ao esfregar um pedaço de âmbar em um retalho de pele de carneiro, observou que corpos leves (pedaços de palha seca, fiapos de tecidos e até fragmentos de madeira) eram atraídos pelo âmbar.

O âmbar é uma resina fóssil, muito usada para fazer joias e outros objetos ornamentais. Do âmbar, que em grego chama-se *élektron*, surgiu o nome eletricidade. A característica de atração, aliás, não é inerente apenas ao âmbar. Para comprovar, faça a experiência sugerida na Atividade 3.

Veja como foram importantes para a nossa vida a perseverança e o estudo dessas pessoas. Dito isso, vamos conhecer alguns fatos ligados à descoberta da eletricidade e saber quem foram alguns gênios que propiciaram toda essa evolução que culminou com o conforto proporcionado pela eletricidade hoje? Vale a pena conhecer.

## Atividade 03

---

1. Corte vários pedacinhos de papel e os deixe sobre uma superfície plana, como de uma mesa, por exemplo. Pegue um canudo plástico ou o corpo de uma caneta Bic e o aproxime dos pedaços de papel sem tocá-los.
  2. Agora, atrite o canudo ou o corpo da caneta Bic no cabelo, esfregando-o rapidamente para frente e para trás. Em seguida, aproxime a parte atritada aos pedaços de papel.
- 

O que aconteceu no primeiro método proposto? Nada, não é mesmo?

O que observou quando executou de acordo com o segundo método? Estamos falando "balelas" ou alguns pedacinhos de papel foram atraídos pela parte atritada do canudo ou da caneta?

Por que será que isso acontece? Algum mistério da natureza? Nada disso. Contudo, como explicaremos de forma simples esse fenômeno?

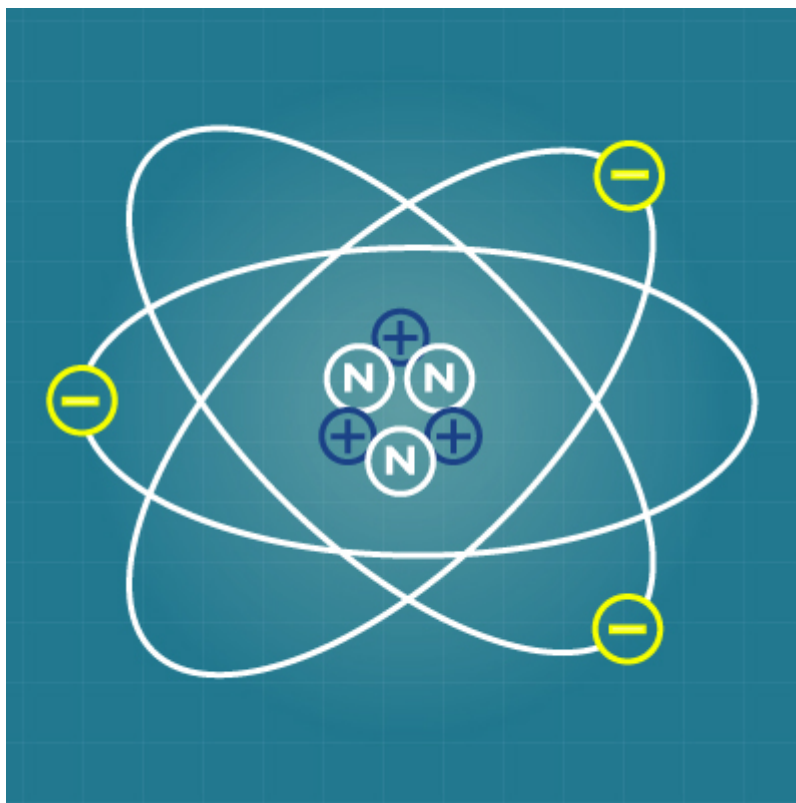
Neste momento, é importante aceitar que toda matéria é composta de pequenas partículas chamadas de **moléculas** (uma molécula de água, **por exemplo**, é a menor quantidade de água que pode existir). Além disso, toda molécula é composta de partículas ainda menores **chamadas** de átomos e esses, por sua vez, são compostos por partículas infinitamente pequenas chamadas de **prótons, elétrons e nêutrons**.

Durante séculos, acreditou-se que o átomo fosse a menor parte da matéria. Daí o seu nome, *a* (do grego, sem) *tomo* (do grego, dividir), ou seja, o que não pode mais ser dividido. Mas, como citado anteriormente, hoje sabemos que o átomo é constituído por prótons, elétrons e nêutrons.

A Figura 2 mostra a estrutura de um átomo. Pode-se observar a existência de um núcleo e de camadas em volta dele. No núcleo do átomo estão os prótons e os nêutrons e, ao seu redor, os elétrons. Sabe-se também que os prótons têm uma carga elétrica, assim como os elétrons, porém esses últimos a têm com polaridade inversa a daqueles, já os nêutrons simplesmente não a possuem (por isso o nome, são neutros). Assim sendo, a carga elétrica dos prótons é considerada positiva e a dos elétrons, negativa. Quem será que teve a ideia de chamar uma de positiva e a outra de negativa? Pesquise sobre essa questão antes de continuar com o estudo da aula.

Tal qual o dito popular "polos contrários se atraem" ou, mais tecnicamente, "cargas de mesmo sinal se repelem, cargas de sinais opostos se atraem", os prótons atraem os elétrons da periferia, impedindo-os de se distanciarem ou de se "soltarem" da partícula. Em condições normais, o número de prótons de um átomo é igual ao número de elétrons do mesmo, o que significa que, em condições de repouso, um átomo é eletricamente neutro.

**Figura 02** - Estrutura de um átomo.



**Fonte:** Fonte: Saavedra Filho (2002, p. 7).

Pela Figura 2, a estrutura do átomo pode, de forma simplificada, ser descrita como uma nuvem de elétrons (com carga elétrica negativa) que gira em torno de um núcleo denso em órbitas circulares.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=cuVvgkY39oU>

**Acesso em:** 22 jun. 2017.

Por sua constituição física, algumas substâncias apresentam uma estrutura de elétrons muito ligada ao núcleo e, portanto, fortemente contrárias a ceder ou receber elétrons. A essas substâncias, dá-se o nome de isolantes elétricos. No lado oposto, existem substâncias com muita facilidade de ceder ou de receber elétrons (os chamados elétrons livres). A essas substâncias, dá-se o nome de condutores elétricos. Complementando, existe uma terceira classe, intermediária, que só permite a passagem de elétrons quando submetidas a situações extremamente especiais. A essa categoria, dá-se o nome de semicondutores elétricos.

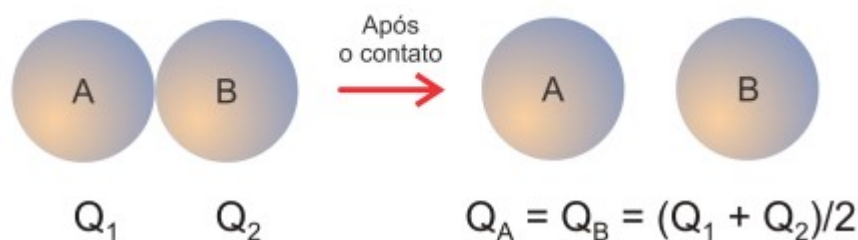
# Processos de Eletrização

---

Voltando ao tema, ao se atritar em objetos de diferentes substâncias, é possível retirar ou acrescentar elétrons aos átomos que os constituem, o que os tornará mais positivos ou mais negativos, evidenciando a possibilidade de atração entre eles. Esse processo é chamado de **eletrização por atrito**. Como as duas substâncias que constituem os objetos diferentes possuem cargas elétricas opostas, diz-se que entre elas existe uma diferença de potencial elétrico. Quando um átomo possui número de elétrons diferente do número de prótons, ele é chamado de íon, e o processo de torná-lo um íon (adicionando ou retirando elétrons), de ionização.

Além da eletrização por atrito, existem outras duas formas simples de se eletrizar ou ionizar uma substância: **por contato ou por indução**. O processo de eletrização por contato ocorre quando colocamos dois corpos, um eletrizado positivamente, por exemplo, e um neutro em contato direto. A tendência é que fluam elétrons do corpo neutro para o corpo eletrizado positivamente até que ambos estejam com a mesma carga elétrica. Num caso particular, quando se tem uma esfera de carga  $Q$  e outra de mesmo raio, neutra, colocadas em contato, no final do processo cada uma terá uma carga  $Q/2$ . Isso nos leva a um princípio básico: a conservação da energia. Exemplificando melhor, temos que: caso dois corpos condutores postos em contato, sendo pelo menos um deles eletrizado, a carga elétrica tende a se estabilizar, sendo dividida entre os dois, fazendo com que ambos tenham a mesma carga, inclusive com mesmo sinal. O cálculo da carga resultante é dado pela média aritmética entre a carga dos condutores em contato como é mostrado na Figura 3.

**Figura 03** - Eletrização por contato.



Fonte: < <http://4.bp.blogspot.com/-l4LNTiBmnr4/contact.PNG>

Mostrando um exemplo numérico para fixar esse entendimento, se tivéssemos um condutor A com carga igual a  $Q_1 = 10C$  em contato com um condutor B com carga  $Q_2 = 2C$ , após o contato eles teriam a mesma carga com valor dado por:

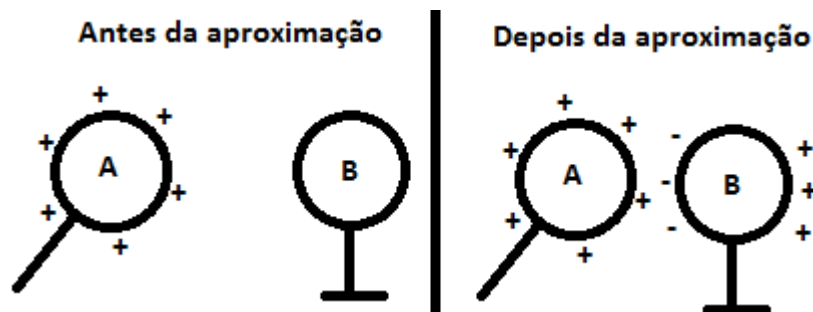
$$Q_f = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{10 + 2}{2} = 6C$$

Mas perceba que os condutores nem sempre poderão ter cargas positivas, mas o princípio se aplica da mesma forma. Se, por exemplo, o condutor A com carga igual  $Q_1 = -2C$  é posto em contato com um condutor B com  $Q_2 = 4C$ , teremos ao final a seguinte carga nos dois condutores:

$$Q_f = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{-2 + 4}{2} = 1C$$

O processo de eletrização por indução ocorre quando aproximamos um corpo positivamente eletrizado a um corpo eletricamente neutro sem, no entanto, haver o contato físico. As cargas positivas do corpo eletricamente positivo atrairão os elétrons do corpo neutro, criando uma espécie de dipolo (cargas positivas de um lado e cargas negativas do outro, separadas por uma distância  $d$ ). Para completar o processo, coloca-se o corpo, agora como um dipolo, em contato com a Terra (através de um fio condutor, por exemplo). A Terra, nesse caso, vai funcionar como um terceiro corpo, eletricamente negativo. A tendência é que elétrons livres na superfície da Terra fluam para o lado positivamente carregado do chamado dipolo. Retirando-se a ligação com a Terra e afastando-se os corpos, o segundo corpo fica negativamente eletrizado. O processo de eletrização por indução é mostrado na Figura 4.

**Figura 04** - Eletrização por indução.



## Atividade 04

---

1. Para fixar melhor esses processos, como tarefa, elabore figuras representativas da sequência de eletrização por contato e por indução.

## Tensão e corrente elétrica

---

Sempre que existir uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos (um positivo e um negativo), passa a existir também uma força que procura restaurar o equilíbrio de cargas elétricas. A essa força, dá-se o nome de **tensão elétrica**. Nesse processo de restauração, os elétrons da parte mais negativa são deslocados para a parte mais positiva. A esse deslocamento ou fluxo de elétrons, dá-se o nome de **corrente elétrica**. Vale ressaltar que a tensão elétrica é medida em Volt (de símbolo V) e a corrente é medida em Ampère (de símbolo A). Por quê? Saberemos logo mais!

Só para embaralhar ainda mais as coisas, o que significa, por exemplo, 1 A de corrente? Sabe-se que os constituintes da corrente são os elétrons em movimento, ok? Mas quantos? Para isso, estabeleceu-se que uma unidade de carga elétrica, ou seja, 1 C ou 1 **Coulomb** (por que o nome Coulomb? Também saberemos daqui a pouco) era equivalente à carga elétrica fornecida por  $6,28 \times 10^{18}$  **elétrons** e que 1 A, ou 1 Ampère, correspondia a 1 Coulomb por segundo ou, simplesmente,  $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$  (Coulomb/segundo). Isto é, entre dois pontos de potenciais elétricos diferentes, um fluxo de  $6,28 \times 10^{18}$  **elétrons** por segundo nos dá a intensidade de corrente de 1 A ou 1 C/s.

Ao invés de trabalhar com o número de elétrons (coisa difícil de mensurar), foi estabelecido que a carga elementar do próton é igual a  $1,59 \times 10^{-19}$  (positiva) e que a carga elementar do elétron é igual a  $-1,59 \times 10^{-19}$  (negativa). Para chegar a esse valor, basta procurar pela quantidade de elétrons ( $6,28 \times 10^{18}$ ) que forneça 1 Coulomb de carga, ou seja,  $1/(6,28 \times 10^{18})$ , que resulta em  $1,59 \times 10^{-19}$ .

Generalizando, a intensidade de corrente é expressa como sendo:

$$I = \frac{n \cdot e}{t}$$

Onde, **n** é a quantidade de elétrons, **e** é a carga elementar de um elétron e **t** é o tempo expresso em segundos. Ou seja, a intensidade da corrente elétrica nada mais é do que a quantidade de elétrons que fluem em um condutor elétrico a cada segundo multiplicada pela carga elementar de um elétron.

Com base na formula anterior qual seria a corrente, se tivéssemos 10 elétrons passando em 5 segundos? Substituindo temos:

$$I = \frac{10 \cdot 1,59 \times 10^{-19}}{5} = 3,18 \times 10^{-19} A$$

Baseado nesse exemplo podemos ver que a quantidade de elétrons que que passam pelos cabos (fios) que alimentam os nossos aparelhos eletrônicos é bem grande, para por exemplo alimentar um aparelho com uma corrente de 1 A, iríamos precisar segundo a formula acima de:

$$n = \frac{I \cdot t}{e} = \frac{1 \cdot 1}{1,59 \times 10^{-19}} = 6,28 \times 10^{18} \text{ eletrons}$$

Isso mesmo para obter a corrente de 1 A, precisaríamos dessa quantidade toda de elétrons. E se você analisar bem é a carga mostrada acima, correspondente ao Coulomb (C).

## Atividade 05

---

1. Se um determinado corpo possui em certo instante  $3 \times 10^{19}$  prótons e  $1,5 \times 10^{19}$  elétrons, ele apresenta momentaneamente uma carga positiva equivalente a quantos Coulombs?
2. Qual a intensidade de corrente elétrica presente em um fio metálico, sabendo-se que circulam nas seções desse fio 2.000 elétrons livres por segundo?

Na primeira questão da atividade, você encontrou 2,385 C? Se não, reveja os conceitos e refaça a atividade.

# Novas descobertas, novos conceitos

---

Voltando ao contexto histórico, depois da descoberta de Tales de Mileto, séculos se passaram sem que surgissem descobertas significativas e desenvolvimento de teorias capazes de explicar a atração exercida pelo âmbar, bem como de outras características envolvendo a eletricidade.

Tales de Mileto, nascido na Ásia Menor (atual Turquia) por volta de 624 ou 625 a.C., apontado como um dos sete sábios da Grécia Antiga, é considerado o marco inicial da filosofia ocidental. Segundo Platão, filósofo Grego, Tales de Mileto foi um dos sete sábios da antiga Grécia. Também conhecido por suas contribuições em várias áreas do saber, passando pela cosmologia, astronomia, naturalismo e geometria. Para mais informações, consulte o link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Tales\\_de\\_Mileto](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tales_de_Mileto)>.

Só no começo do século XVIII é que as pesquisas sobre eletricidade se difundiram entre os físicos, iniciando-se um período ativo de experiências e proposições teóricas.

Um dos pioneiros foi o químico francês **Charles François de Cisternay Du Fay** (1698-1739), para quem a eletricidade consistia basicamente na propriedade de atrair corpos leves. Foi ele quem primeiro classificou os corpos, pelo seu comportamento elétrico, em dois grandes grupos, os **vítreos** e os **resinosos**. Sendo os vítreos os que adquiriam a mesma eletricidade de uma barra de vidro depois de atritada com seda, e os resinosos os que adquiriam a mesma eletricidade da borracha quando atritada com lã.

Charles François de Cisternay Du Fay, químico francês, constatou que a eletricidade podia ser classificada em duas categorias diferentes (positiva e negativa), descrevendo os efeitos de atração e repulsão em termos de cargas elétricas. Saiba mais sobre ele no link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Du\\_Fay](http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Du_Fay)>.

Coube ao cientista norte-americano Benjamim Franklin (1706-1790), desconhecendo os trabalhos desenvolvidos na Europa, a denominação de carga elétrica para designar as duas formas de eletricidade, às quais foram atribuídos os sinais positivo e negativo. Em 1750, coube também a Benjamin Franklin a invenção do para-raios, esses que nós vemos no topo de todos os grandes edifícios (para que servem os para-raios? Esse assunto será tratado em outra aula, ok?).

Benjamim Franklin foi, além de um dos líderes da independência dos Estados Unidos da América, conhecido por suas experiências com eletricidade. Para saber mais sobre ele, veja o link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Benjamin\\_Franklin](http://pt.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Franklin)>.

## Novas descobertas, novos conceitos

---

Novos conceitos de eletricidade só começaram a surgir a partir dos estudos do químico inglês Henry Cavendish (1731- 1810) e do físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806). Cavendish demonstrou que os corpos eram capazes de armazenar eletricidade e que também era possível medir sua carga. Já Coulomb definiu, no ano de 1783, a chamada **Lei de Coulomb**, segundo a qual a intensidade da força entre duas cargas elétricas é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas elétricas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Ou seja:

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

Onde **F**, dada em Newtons (**N**), é a força elétrica entre as cargas elétricas  $Q_1$  e  $Q_2$ ,  $k$  é uma constante de valor igual a  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  e **d** é a distância, em metros, entre as cargas. Essa força pode ser atrativa ou repulsiva dependendo do sinal das cargas. É atrativa se as cargas tiverem sinais opostos e é repulsiva se as cargas tiverem o mesmo sinal.

Para exemplificar a formula acima , se tivermos duas cargas elétricas iguais de  $5 \times 10^{-6}$  C se repelem no vácuo com uma força de 0,1 N. Sabendo que a constante elétrica do vácuo (K), qual seria a distância entre as cargas?!

$$F = \frac{k|Q_1|Q_2|}{d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{k|Q_1|Q_2|}{F}} = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{0,1}} = 1,5m$$

Teremos nesse caso uma distância de um metro e meio entre essas cargas.

Henry Cavendish foi um físico e químico britânico, descobridor do Hidrogênio, pesquisador da eletricidade e executor da famosa **Experiência de Cavendish**, na qual mediu a densidade da Terra. Para saber mais sobre esse cientista, acesse o link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Henry\\_Cavendish](http://pt.wikipedia.org/wiki/Henry_Cavendish)>.

Charles-Augustin de Coulomb, físico francês, estudou a eletricidade e o magnetismo, conhecido pela sua famosa **Lei de Coulomb** de atração entre cargas elétricas, assim como pelos seus estudos do fenômeno de atrito entre corpos. Se quiser saber mais informações sobre ele, consulte o link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles\\_de\\_Coulomb](http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_de_Coulomb)>.

Essa foi a primeira análise quantitativa das forças existentes entre cargas elétricas.

Lembram que a unidade de carga elétrica é dada em Coulomb? Aí está a explicação do porquê dessa homenagem.

Para reforçar, vamos fazer mais uma atividade na qual o valor a ser encontrado é  $8,1 \times 10^{-4}$  Newtons.

## Atividade 06

---

1. Qual a intensidade da força presente entre duas partículas, sabendo-se que elas encontram-se no vácuo, distantes 10 cm uma da outra, e que ambas apresentam cargas iguais a  $3 \times 10^{-8} C$ ?

## Bioeletricidade

---

Nessa época, também surgia a ideia de que existia a eletricidade animal (origem do que hoje é conhecida por bioeletricidade). Entre os interessados nesse tipo de eletricidade, destacou-se o anatomista italiano Luigi Galvani (1737-1798) que, realizando experimentos com sapos, observou a ocorrência de uma contração muscular sempre que o músculo da perna do sapo era colocado em contato com dois metais diferentes. Como nenhuma eletricidade externa estava sendo aplicada aos músculos, Galvani chegou à conclusão de que eram os músculos do sapo os geradores dessa eletricidade, denominada de eletricidade animal.

Luigi Galvani, médico e pesquisador italiano, pioneiro no estudo da bioeletricidade. Para mais informações sobre esse cientista, acesse o link: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Luigi\\_Galvani](http://pt.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani).

Os experimentos de Galvani despertaram o interesse de Alessandro Volta no início da década de 1790. Para Volta, os movimentos na perna da rã eram causados pelo que chamou de eletricidade artificial. Segundo ele, a contração no músculo da perna da rã, tipo um choque elétrico, resultava da diversidade dos metais usados e não do próprio músculo da rã. Para comprovar sua teoria, Volta empilhou vários discos de prata e zinco, separados por papel ou tecido embebido em salmoura, apoiados em um suporte de hastes verticais de madeira, tendo dois fios de cobre ligados, um na base e outro no topo da pinha de metais, como pode ser visto na Figura 3.

Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, físico italiano, conhecido mundialmente pela invenção da pilha elétrica. Se quiser saber mais sobre esse cientista, acesse o link: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](http://pt.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta)>.

**Figura 03** - Pilha de Volta.



**Fonte:** <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/281px-Pila di Volta 01.jpg>  
Acesso em: 20 set. 2011.>

# Pilhas

---

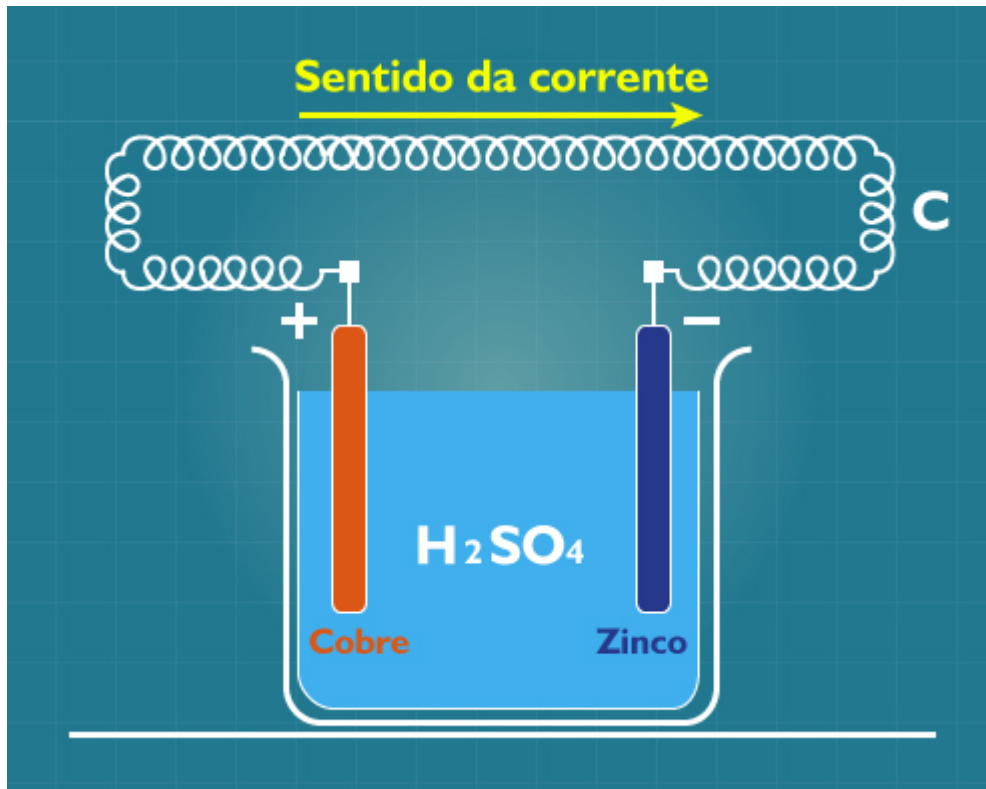
De forma simples, Volta usou um disco de cobre, sobre ele um disco de feltro embebido em ácido sulfúrico diluído em água, depois um disco de zinco, sobre esse, outro disco de feltro embebido em ácido sulfúrico diluído, depois outro disco de cobre, e assim sucessivamente.

Volta chamou esse seu aparelho de órgão elétrico artificial. Ele acabava de inventar, na realidade, o que conhecemos por pilha elétrica (**pilha**, por analogia à forma como o construiu), dispositivo capaz de fornecer, em seus terminais, um valor de tensão elétrica.

Embora a pilha de Volta tenha sido construída com vários discos dos dois metais, uma experiência mais simples pode ser feita usando uma solução de ácido sulfúrico em água e dois eletrodos, um de cobre e um de zinco, conforme mostrado na Figura 4. O dispositivo construído por Volta gerou uma diferença de potencial elétrico entre o eletrodo de cobre e o de zinco e, como consequência, um fluxo de corrente no fio que liga os dois eletrodos.

Lembram que a unidade de tensão elétrica é dada em Volt? Taí a explicação.

**Figura 04** - Experiência simples para constatação do funcionamento da pilha de Volta.



Fonte: <<http://cepa.if.usp.br/e-fisica/imagens/eletricidade/basico/cap11/fig209.gif>> Acesso em: 20 set. 2011.

Vamos parar esta aula por aqui. Para verificar o que conseguiu apreender, faça cuidadosamente a autoavaliação proposta logo a seguir. Se necessário, não se “acanhete”, releia o texto. Na próxima aula retomaremos a história e a introdução de alguns conceitos fundamentais deste mundo eletrizante.

# Resumo

---

Nesta aula, você conheceu alguns conceitos básicos relativos à eletricidade e também desvendou alguns aspectos históricos relacionados ao tema. Reviu a estrutura básica de um átomo e entendeu porque e como se pode energizar um corpo positiva ou negativamente, através do atrito, por indução e por contato. Aprendeu como foi construída a primeira pilha e passou também a compreender o porquê do uso de algumas unidades que representam grandezas elétricas.

## Autoavaliação

---

1. Qual a origem do termo eletricidade? A partir do que foi estudado, como você define a eletricidade? Como se caracteriza a eletricidade presente em nosso corpo? Qual a origem da bioeletricidade e quem foi o primeiro cientista a atentar para sua existência?
2. Quais os elementos básicos constituintes de uma molécula? Qual a carga elétrica presente numa molécula eletricamente neutra?
3. O que é um condutor elétrico? E um isolante? E um semicondutor?
4. Como se pode energizar um corpo positivamente? E negativamente?
5. Qual a carga final de uma esfera neutra de raio  $r$  quando eletrizada por uma esfera positiva de raio também  $r$  e carga  $Q$ ?
6. Qual a fórmula que define a força presente entre duas cargas afastadas de uma distância  $d$ ?
7. Como se pode calcular a intensidade de corrente em um condutor em função da carga elementar de um elétron?
8. O que provocou o fluxo de corrente no fio que ligava os dois eletrodos da pilha de Volta?

## Referências

---

ASSIS, Andre Koch Torres. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. Montreal: C. Roy Keys Inc., 2010. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~assis/Eletricidade.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

E-FÍSICA. **Pilha de volta**. [2007]. Disponível em: <[http://efisica.if.usp.br/eletricidade/pilha\\_volta/](http://efisica.if.usp.br/eletricidade/pilha_volta/)>. Acesso em: 10 jul. 2014.

SAAVEDRA FILHO, Nestor Cortez. **Curso de formação de operadores de refinaria física aplicada: eletricidade básica**. Curitiba: PETROBRAS; UnicenP, 2002. Disponível em: <<http://www.tecnicodepetroleo.ufpr.br/eletricidade.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

OLIVEIRA, J. A. N. et al. **Conceitos de Eletricidade**. Disponível em: <[http://moodle.imd.ufrn.br/conceitos\\_eletricidade.html](http://moodle.imd.ufrn.br/conceitos_eletricidade.html)>. Acesso em: 4 mar. 2014.

VANIN, José Atílio. Uma descoberta eletrizante. **Ciência Hoje**, v. 26, n. 155, p. 75-77, 1999. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/178600483/Uma-Descoberta-Eletrizante>>. Acesso em: 2 jun. 2014.