

HEMILA SUELEM SOUZA DE OLIVEIRA

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



PROPOSTAS DE ROTEIROS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE
ELETROSTÁTICA E ELETROMAGNETISMO DE BAIXO CUSTO PARA
O ENSINO MÉDIO

UFAC - ACRE, MARÇO DE 2018

© 2018 Hemila Suelem Souza de Oliveira

UFAC - AC

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

MODELO de FICHA CATALOGRÁFICA

Agradecimentos

Este trabalho contém o produto educacional da Dissertação de Mestrado em Ensino de Física (MNPEF) pela Universidade Federal do Acre – UFAC.

Sob a orientação do professor Dr. Jorge Luis López Aguilar, da UFAC-AC. Agradeço as contribuições dos meus amigos da turma 2016 do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pólo UFAC-AC.

À professora Marbia Clícia pela dedicação e receptividade no auxílio da aplicação deste produto.

E em especial, ao meu esposo Carlos, que me apoiou incondicionalmente durante toda caminhada.

SUMÁRIO

I. PÊNULO ELETROSTÁTICO	10
Fundamentação teórica:	10
QUESTÕES SOBRE O EXPERIMENTO DO PÊNULO ELETROSTÁTICO	11
II PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO	12
Fundamentação teórica	12
a) Bexigas.....	13
b) Canudos	14
c) Desvio mágico da água:	14
d) Dança das bolinhas:	14
e) Telepatia do palito:	15
QUESTÕES SOBRE O EXPERIMENTO DOS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO	16
III PÊNULO FANTASMA ELÉTRICO	17
Fundamentação teórica:	17
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO PÊNULO FANTASMA ELÉTRICO	19
IV MÁQUINA DE CHOQUES CASEIRA (JARRA DE LEYDEN)	20
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO MÁQUINA DE CHOQUES CASEIRA	23
V. CABO DE GUERRA ELÉTRICO	24
Fundamentação teórica	24
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO CABO DE GUERRA ELÉTRICO	26
VI. Eletroscópio caseiro (Detector de elétrons caseiro)	27
Fundamentação teórica	27
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO ELETROSCÓPIO CASEIRO (DETECTOR DE ELÉTRONS CASEIRO).....	29
VII. Labirinto elétrico	30
Introdução:	30
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO LABIRINTO ELÉTRICO	32
VIII. CORTADOR DE ISOPOR CASEIRO	33
Fundamentação teórica	33
Circuito Elétrico Simples	33
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO CORTADOR DE ISOPOR CASEIRO	35
IX MOTOR CASEIRO COM IMÃ	36
Fundamentação teórica	36

Motor elétrico.....	36
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO MOTOR CASEIRO COM IMÃ.....	37
X. CONSTRUÇÃO DE UM ELETROÍMÃ (IMÃ ELÉTRICO).....	38
Fundamentação teórica	38
Eletroímã.....	38
ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO ELETROIMÃ.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	41

I. PÊNULO ELETROSTÁTICO

Fundamentação teórica:

Todos os corpos possuem cargas elétricas, sendo elas positivas e negativas, os prótons e os elétrons, porém, se não existir um processo de eletrização, acontece o que chamamos de que os corpos estão eletricamente neutros, ou seja, possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas.

Considerando corpos eletrizados ao colocarmos próximos ou em contato, observamos alguns fenômenos acontecerem como:

- Se for positivo, ao aproximar de um positivo, irá se repelir.
- Se for positivo, ao aproximar de um negativo, irá se atrair.

Os corpos estão eletricamente carregados quando possuem números diferentes de cargas positivas e negativas, é possível eletrizar um corpo através de três processos, chamados de eletrização por atrito, contato e indução.

Objetivos

- Detectar a presença de carga elétrica.
- Observar o fenômeno quando aproximamos corpos eletrizados de corpos eletricamente neutros.

Materiais Utilizados

- Dois copos plásticos (pequeno, médio ou grande)
- Linha de pesca N° 20;
- Bastões e/ou canudos e/ou cano de PVC para eletrização;
- Pedaco de papel alumínio;
- Para eletrizar pode ser: lã, seda, e/ou flanela;
- Tesoura e fita adesiva.

Procedimentos

1° Passo: Pegue os copos plásticos e faça 1 furo em seu fundo, e coloque um canudo resistente, fixando-o com fita adesiva.

2º Passo: Pegue um outro canudo e cole sobre o canudo que está em um suporte, (os copos descartáveis) formando um L de cabeça para baixo.

3º Passo: Pegue a linha com o papel alumínio colado na ponta, em forma de bolinha, e grude no suporte. A montagem final é observado na figura 1.



Figura 1: Pêndulo eletrostático confeccionados pelos alunos do CEJA.

Fonte: Autora.

QUESTÕES SOBRE O EXPERIMENTO DO PÊNDULO ELETROSTÁTICO

1. Qual o fenômeno que foi observado durante o experimento?
2. Você conseguiu observar algum processo de eletrização presente no experimento?
Qual? Explique.
3. Você já conseguiu observar esse fenômeno em alguma situação do seu cotidiano, se sim, qual?
4. O que mais chamou a sua atenção quando casou a prática com a teoria?
5. Qual seria a explicação adequada para ressaltarmos que todos os corpos mesmo possuindo cargas eletrostáticas estão eletricamente neutros?

II PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Fundamentação teórica

Quando pensamos em matéria, é sabido que, na maioria das vezes, apresenta-se eletricamente neutra, quando observada em uma escala macroscópica. Porém, quando pensamos em escala microscópica, de átomos, por exemplo, isso nem sempre acontece, neste momento a carga elétrica assume um papel central, onde os átomos por sua vez são constituídos por partículas subatômicas elétrons, prótons e nêutrons, existem muitos métodos para separarem essas partículas, seja individual ou em grupo. Os elétrons possuem cargas negativas, os prótons positivos e os nêutrons é o que dizemos que não possuem cargas, porque, não participam do balanço de cargas.

Um átomo ou molécula, inicialmente neutros, podem adquirir ou perder elétrons, constituindo um íon positivo ou negativo, dependendo do excesso de prótons ou de elétrons, respectivamente. Todo corpo material é constituído por um número enorme de átomos e, portanto, por uma quantidade enorme de partículas carregadas. Quando o número total de elétrons é igual ao número de prótons o corpo como um todo é eletricamente neutro.

Pode-se eletrizar um corpo, retirando-se ou adicionando-se elétrons e desta maneira, o corpo como um todo passa a apresentar uma carga elétrica. A carga refere-se somente ao excesso de elétrons, quando o corpo está carregado negativamente, ou ao excesso de prótons quando o corpo está carregado positivamente, sendo que o excesso de carga é sempre muito pequeno, quando comparado com o total existente no corpo.

Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e de sinal contrário se atraem. Assim, dois corpos carregados sofrerão forças elétricas de repulsão ou atração dependendo de suas cargas. Nessas atividades poderemos observar os três processos de eletrização: eletrização por atrito, eletrização por contato e eletrização por indução.

- **Eletrização por atrito**

Como o próprio nome diz, atritando-se, ou melhor, colocando-se dois corpos constituídos de substâncias diferentes e, inicialmente, neutros em contato, um deles cede elétrons, enquanto o outro recebe. Ao final, os dois corpos estarão eletrizados e com cargas elétricas opostas.

- **Eletrização por contato**

Dizemos que a eletrização por contato é o processo em que um corpo eletrizado é colocado em contato com um corpo neutro. De preferência, devem ser usados dois corpos condutores de eletricidade.

- **Eletrização por indução**

Dizemos que a indução eletrostática é o fenômeno de separação de cargas elétricas de sinais contrários em um mesmo corpo. Portanto, esse tipo de eletrização pode ocorrer apenas pela aproximação entre um corpo eletrizado e um corpo neutro, sem que entre eles aconteça qualquer tipo de contato.

Objetivos:

- Observar os processos de eletrização.
- Eletrizar corpos por atrito.
- Eletrizar corpos por contato.
- Eletrizar corpos por indução.

a) Bexigas

Materiais Utilizados:

- Bexiga;
- O seu cabelo ou do colega;
- Pedacos de papel.

Procedimentos:

Esta atividade é bem simples:

1º Passo: Encha a bexiga, a um ponto satisfatório, não precisa ser muito cheia.

2º Passo: Com a bexiga cheia esfregue no cabelo durante um pequeno intervalo de tempo.

3º Passo: Aproxime a bexiga, que foi atritada, do cabelo de um outro colega, de preferência um que tenha os cabelos grandes e estejam limpos e secos, e observe.

4º Passo: Recorte pequenos pedaços de papel;

5º Passo: Aproxime a bexiga atritada dos pedaços de papéis e observe.

b) Canudos

Materiais Utilizados:

- Canudos;
- Papel toalha;
- Papel picotado.

Procedimentos:

Esta atividade é bem simples:

1º Passo: Pegue o papel toalha e atrite os canudos.

2º Passo: Você poderá observar o fenômeno, aproximando o canudo atritado do cabelo de um colega ou do recorte de papel.

c) Desvio mágico da água:

Materiais Utilizados

- Canudos,
- Papel toalha
- Água.

Procedimentos:

Esta atividade é bem simples:

1º Passo: Pegue o papel toalha e atrite os canudos.

2º Passo: Você poderá observar o fenômeno, aproximando o canudo atritado da água, de preferência que a água esteja caindo da torneira (Fig.3).

d) Dança das bolinhas:

Materiais Utilizados

- Flanela de lã ou flanela de seda;

- Moldura (quadro) de madeira;
- Filme plástico comum de uso culinário;
- Bolinhas de isopor.

Procedimentos:

1º Passo: Coloque as bolinhas de isopor dentro da moldura.

2º Passo: Atrite o filme plástico com a flanela de lã ou seda.

3º Passo: Coloque o filme plástico atritado sobre a moldura onde esteja as bolinhas de isopor e observe o que acontece (Fig. 4).

e) Telepatia do palito:

Materiais Utilizados

- palito de fósforo;
- 2 moedas de R\$0,50;
- 1 copo descartável;
- 1 bexiga.

Procedimentos:

1º Passo: Equilibre uma moeda deitada e a outra em pé sobre ela.

2º Passo: Equilibre o palito deitado sobre as moedas.

3º Passo: Em cima de tudo coloque o copo transparente.

4º Passo: Encha a bexiga.

5º Passo: Atrite a bexiga em um cabelo limpo e seco, de preferência.

6º Passo: Aproxime a bexiga do copo, e observe o que acontece (Fig. 2).



Figura 2 telepatia do palito

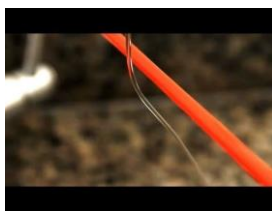


Figura 3 Desvio mágico da água

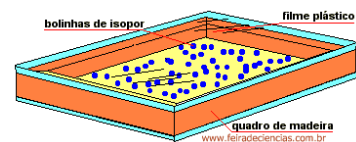


Figura 4 Dança das bolinhas

Fonte: <https://sites.google.com/site/netaula/blog/-telepatia-com-palito-tutorial>

Nas figuras 5 e 6 observamos uma experiência de eletrização com bexiga realizada em sala de aula.



Figura 5: Eletrização com bexiga. Fonte Autora



Figura 6: Eletrização com bexiga. Fonte Autora

QUESTÕES SOBRE O EXPERIMENTO DOS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

1. Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:

- a) atrito, contato e aterramento
- b) indução, aterramento e eletroscópio
- c) atrito, contato e indução
- d) contato, aquecimento e indução
- e) aquecimento, aterramento e carregamento

2. Considere os seguintes materiais:

- 1) madeira seca
- 2) vidro comum
- 3) algodão
- 4) corpo humano
- 5) ouro
- 6) náilon
- 7) papel comum
- 8) alumínio

Quais dos materiais citados acima são bons condutores de eletricidade? Marque a alternativa correta.

- a) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8
- b) 4, 5 e 8
- c) 5, 3, 7 e 1

- d) 2, 4, 6 e 8
- e) 1, 3, 5 e 7

3. Qual/quais processos de eletrização você observou nos experimentos?

III Pêndulo Fantasma elétrico

Fundamentação teórica

Eletricidade

O estudo da **eletricidade** originou-se de observações que, aparentemente, foram feitas pela primeira vez pelos gregos. Na realidade, é possível que outros povos tenham também observado esses fenômenos, mas os relatos mais antigos de que temos registro são dos gregos. Por essa razão, atribui-se a eles a primazia desse feito.

A primeira observação foi feita com um material denominado âmbar. Semelhante ao plástico, resulta do endurecimento da seiva de árvores de uma espécie extinta. Tales de Mileto, o primeiro filósofo do qual temos conhecimento, parece ter sido também o primeiro a chamar atenção para o fato de que o âmbar, após ser atritado com lã ou pelo de animal, adquire a propriedade de atrair objetos “leves”, como penas, fios de algodão, papel picado etc.



O âmbar é uma resina fóssil

Após algum tempo e alguns estudos sobre o âmbar, foi constatado que a eletricidade não era exatamente uma propriedade exclusiva do âmbar, mas tratava-se de um fenômeno generalizado e que podia ser observado em diversas substâncias. Hoje sabemos que estamos rodeados de uma série de fenômenos elétricos e de suas incontáveis aplicações práticas: rádio, transmissão via satélite, internet, chapinha, chuveiro elétrico etc.

Em alguns momentos do nosso cotidiano, deparamo-nos com situações um “pouco estranhas”, nas quais tomamos choques em maçanetas de portas, na tela da TV ou até mesmo quando encostamos em outra pessoa. Esses pequenos choques ocorrem em razão da eletricidade estática que adquirimos diariamente. Essas cargas são adquiridas por alguns processos de eletrização conhecidos há séculos. São três os processos de eletrização: eletrização por atrito, eletrização por contato e eletrização por indução.

Fonte: <http://brasilescola.uol.com.br/fisica/processo-eletrizacao.htm>

Nesse experimento você observa que: *" uma bolinha ganha carga negativa e , faz com o que a bolinha toque em uma lata que possui eletricidade positiva. E acontece uma troca sucessiva de carga que faz a bolinha bater de um lado para o outro enquanto o botão da raquete estiver pressionado "*.

Materiais Utilizados

- 1 Raquete de matar mosquito;
- 2 pedaços de fio;
- 1 lápis;
- 1 pedaço de papel alumínio.
- 2 latinhas de alumínio (cerveja ou refrigerante);
- 1 pedaço de linha de costura.
- 1 tesoura;
- 1 chave philips;

Procedimentos:

1º Passo: Precisamos desmontar a raquete, e para fazê-lo precisa se certificar de que a raquete esta descarregada, com o botão desligado, pegue a chave philips e passe dentro dos arames da raquete até parar de fazer aquele barulhinho.

2º Passo: Vamos desmontar a raquete com todo cuidado possível, desparafuse com muito cuidado até que os fios fiquem a mostra.

3º Passo: Você irá observar dois fios que vão para um lado, e um outro fio que vai para outro. Do lado que tem os dois, descasque apenas um e do outro lado descasque o outro fio;

4º Passo: Depois que descascar emende (pode ser enrolando) a ponta de um dos fios de um lado, e o outro fio na outra ponta;

5º Passo: Ligue as pontas dos fios as latinhas, usando o anelzinho que fica em cima da lata;

6º Passo: Vamos fazer um pêndulo simples, fazendo uma bolinhas enrolando o papel alumínio e colando na ponta da linha de costura e a outra ponta da linha de costura, amarre ao lápis.

7º Passo: Coloque o lápis com o pêndulo em cima das latinhas, de forma que não encoste em nenhuma. Depois só ligar o botão vermelho da raquete e observar o fenômeno.



Figura 6: Motor eletrostático. **Fonte:** Autora do trabalho.

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO PÊNDULO FANTASMA ELÉTRICO

1. O que você conseguiu observar do experimento?
2. Como os objetos Adquirem cargas estática?
3. De acordo com a observação ao realizar o experimento, o que você destacaria ser a principal função do lápis?
4. Utilizamos a raquete elétrica no experimento devido a alta tensão presente na mesma, qual seria a explicação para esse termo de alta tensão?
5. Faça um breve resumo sobre a história do fenômeno eletricidade.

IV Máquina de choques caseira (jarra de Leyden)

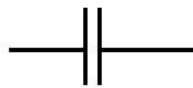
Fundamentação teórica

Máquina que dá choque e não precisa ligar na tomada e nem em bateria, na verdade o experimento que também pode ser conhecido como jarra de Leyden ou garrafa de Leyden, e ele funciona como se fosse um capacitor que é um componente eletrônico capaz de guardar carga elétrica.

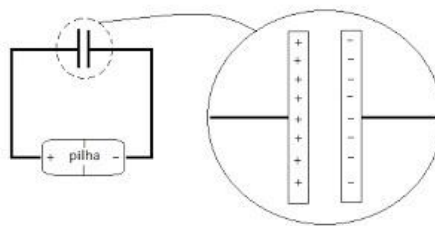
Por definição capacitor elétrico é um elemento do circuito elétrico que tem como função armazenar energia elétrica. O capacitor elétrico consiste em dois condutores separados por um material isolante e, conectando o capacitor, por um tempo, a uma bateria, o mesmo fica carregado. Cada placa do capacitor é carregada com uma carga elétrica oposta a outra.

Símbolo do capacitor

O símbolo utilizado para representar um **capacitor elétrico** em um circuito elétrico tem a seguinte forma:



Agora, considere o esquema abaixo:



A placa do capacitor conectada ao terminal negativo da bateria recebe os elétrons que a bateria fornece. A placa do capacitor conectada ao terminal positivo da bateria fornece os elétrons para a bateria. Depois de carregado o capacitor armazena a energia elétrica por certo tempo que pode variar de minutos a anos dependendo das características do

capacitor. Este dispositivo tem várias aplicações como, por exemplo, cargas elétricas descarregadas através do flash das máquinas fotográficas. Outro exemplo são os pequenos capacitores formados pelas teclas de um teclado de computador. No momento em que pressionamos uma tecla, as placas do capacitor são conectadas fornecendo uma pequena corrente elétrica que libera um sinal para o computador.

Equação para o capacitor

Para saber quanto de carga elétrica é armazenada em um capacitor precisamos considerar o material e outras características do capacitor elétrico. Estas características são representadas por uma constante do capacitor chamada de capacitância (C).

Sendo assim, a quantidade de carga é dada por:

$$Q = C \cdot U \quad (1)$$

Q = quantidade de carga elétrica

C = Capacitância

U = d.d.p da bateria

A unidade de medida da capacitância é o Faraday (F) em homenagem a Michael Faraday.

No capacitor elétrico a energia elétrica é armazenada através do campo elétrico formado entre as placas carregadas com cargas elétricas opostas.

Materiais Utilizados:

- Um pote com tampa de plástico (maionese);
- Arame ou prego;
- Dois pedacinhos de fio;
- Uma bolinha de pingue-pongue ou do desodorante rollon;
- Papel-alumínio;
- Bexiga/balão;

Procedimentos:

1º Passo: Corte uma tira de papel-alumínio do diâmetro do potinho (deixe uns 2 cm sobrando na borda superior) e coloque na parte de dentro. Fixe com fita adesiva e faça a mesma coisa do lado de fora.

2º Passo: Agora, fure a bolinha, coloque o fio no orifício (vai ficar parecido com um pirulito) e passe papel-alumínio em volta da bolinha. Faça um buraquinho na tampa do pote e coloque o pirulito metálico dentro.

3º Passo: No próximo passo enrole um dos fios por dentro do pote (uma ponta encosta no arame, e outra no alumínio de dentro) e coloque o outro do lado de fora.

4º Passo: Agora vamos gerar eletricidade estática enchendo a bexiga e atritando em seu cabelo, em seguida passe na bolinha de alumínio, e se possível apague as luzes para passar o fio na bolinha e observar o fenômeno.

Foi realizada a montagem experimental seguindo os procedimentos do roteiro e a experimentação foi realizada pelos alunos em sala de aula como mostrada na figura 7.



Figura 7: Máquina de choque caseira. **Fonte:** Autora do trabalho.

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO MÁQUINA DE CHOQUES CASEIRA

1. Qual é a explicação para o fato de que se você carregar a sua máquina de choques e encostar as duas mãos nela, uma na bolinha e outra na lateral você pega um choque de leve?
2. O que você observou de mais importante no experimento? Descreva com as suas palavras o passo a passo do experimento.
3. Em que consiste um capacitor elétrico e qual a sua principal função?
4. Como a energia elétrica é armazenada?
5. Liste algumas aplicações dos capacitores.

V. CABO DE GUERRA ELÉTRICO

Fundamentação teórica

De acordo com o princípio da ação e da repulsão, "Duas cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, e de sinais contrários se atraem". Essa verdade só pode ser demonstrada experimentalmente: colocamos em presença, sucessivamente, corpos com cargas de mesmo sinal e sinais contrários, e observamos quais os sentidos das forças. Mas, a melhor prova de que esse princípio é exato é que as consequências de sua aplicação são sempre verificadas experimentalmente.

Este princípio que é um princípio geral para toda a Física, quando aplicado à eletricidade, é chamado, às vezes, "princípio da conservação da eletricidade", ou mais precisamente "princípio da conservação da energia elétrica". É válido para um sistema isolado de corpos, e pode ser enunciado: "em um sistema isolado de corpos, a energia elétrica total é constante, desde que não haja transformação de energia elétrica para outras formas de energia". Com mais rigor esse princípio deve ser enunciado para a energia eletromagnética, e não para a energia elétrica somente.

Dizemos que essas duas verdades são dois princípios fundamentais, porque não há nenhum raciocínio capaz de demonstrá-las.

Por isso vamos enfatizar apenas a demonstração do princípio da ação e da repulsão, através desse experimento.

Materiais Utilizados:

Você vai precisar de:

- 1 latinha de alumínio
- 2 bexigas ou balões
- fita adesiva
- superfície plana e bem lisa.

Procedimentos:

1º Passo: Cole uma fita no centro, e nas extremidades, de preferência de cores diferenciadas

2º Passo: Encha a bexiga.

3º Passo: Atrite a bexiga em um cabelo limpo e seco, de preferência.

4º Passo: Vamos para a ação, posicione-se cada um de um lado da mesa e aproxime a bexiga atritada da latinha até que chegue ao outro lado da fita amarela.

5º Passo: ganha quem conseguir que a bolinha atravesse para o lado da fita do seu adversário.

As montagens experimentais podem ser observadas nas figuras 8, 9 e 10 de fontes diversas.

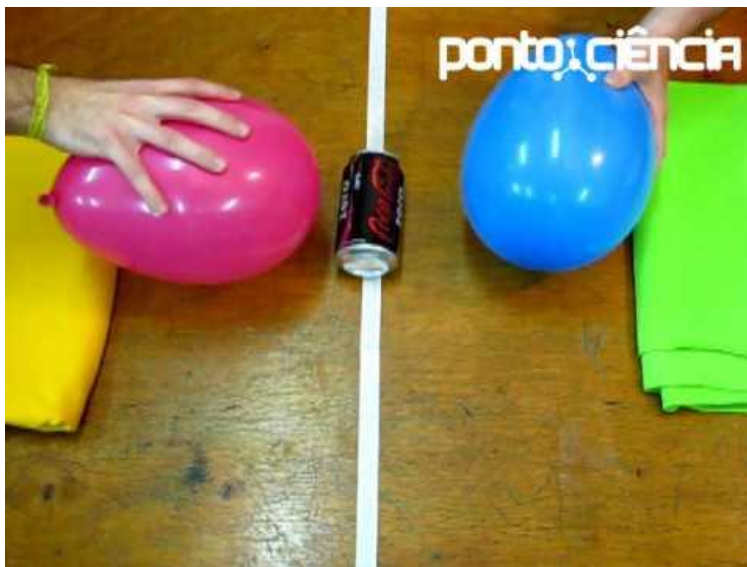


Figura 8 Cabo de guerra eletrostático. **Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=5uAMmfuMqzM>

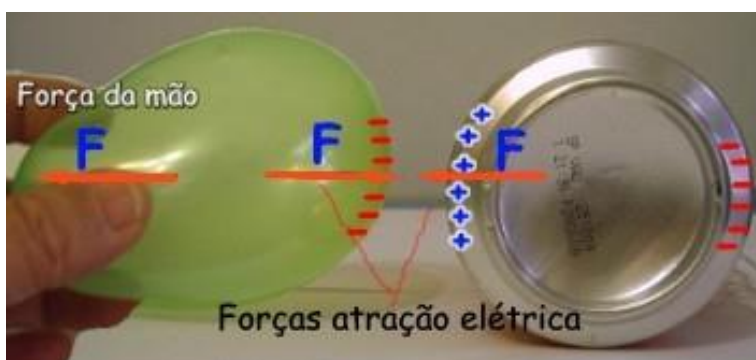


Figura 9 Cabo de guerra eletrostático. **Fonte:** <http://museuweg.net/blog/category/eletromagnetismo/>

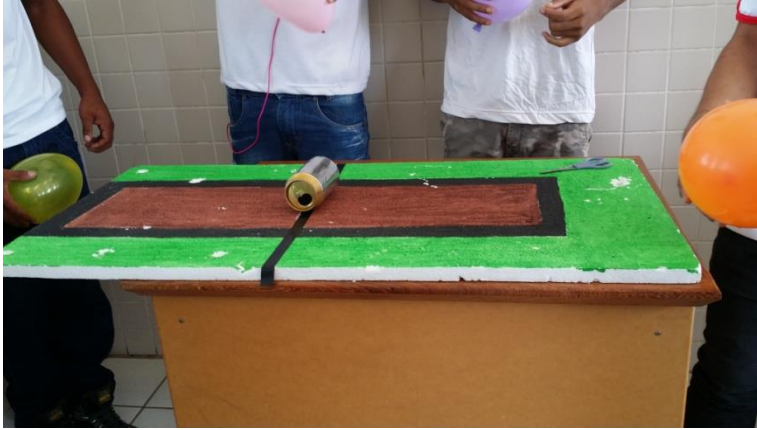


Figura 10: Experimento cabo de guerra elétrico. **Fonte:** Autora do trabalho.

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO CABO DE GUERRA ELÉTRICO

1. Explique o princípio da ação e repulsão.
2. Explique com suas palavras porque ao aproximarmos a bexiga da latinha você observa o fenômeno de atração e/ou repulsão.
3. Quando um corpo exerce sobre o outro uma força elétrica de atração, pode-se afirmar que:
 - a) um tem carga positiva e o outro, negativa.
 - b) pelo menos um deles está carregado eletricamente.
 - c) um possui maior carga que o outro.
 - d) os dois são condutores.
 - e) pelo menos um dos corpos conduz eletricidade.
4. Atrita-se um bastão de vidro com um pano de lã.
 - a) Se os colocarmos suspensos por fios isolantes e próximos, eles irão se atrair ou repelir?
 - b) E se atritarmos dois bastões de vidro entre si, eles também vão se eletrizar? Por quê?

VI. ELETROSCÓPIO CASEIRO (DETECTOR DE ELÉTRONS CASEIRO)

Fundamentação teórica

A eletrostática é a área da Física que estuda os fenômenos ligados a cargas elétricas em repouso e abrange conteúdos como cargas elétricas, condutividade elétrica e processos de eletrização.

Sabemos que é impossível visualizar as cargas elétricas, mas conseguimos ver os seus efeitos por meio de detectores eletrostáticos, que são dispositivos sensíveis à presença de cargas elétricas. Um exemplo de detector eletrostático é o **eletroscópio de folhas**.

O eletroscópio de folhas é um instrumento que consiste basicamente em um tubo que apresenta uma haste condutora com duas folhas metálicas e uma esfera metálica. Quando aproximamos um corpo eletrizado da esfera, essas folhas metálicas repelem-se, demonstrando a existência de carga elétrica.

Esse equipamento tem custo baixo e é ideal para ser usado em uma aula prática de Física para facilitar a explicação de conteúdos de eletrostática, como as cargas elétricas e suas propriedades, bem como o processo de eletrização por indução conforme mostrados nas figuras 11, 12 e 13.

Materiais Utilizados:

- Pote de vidro com tampa;
- Papel alumínio;
- 1 pedaço de arame ou fio rígido;
- Fita adesiva;
- Isopor;

Procedimentos:

1º Passo: se o pote de vidro não tiver tampa, o primeiro passo é fazer essa tampa.

2º Passo: corte um pedaço do arame e faça uma envergadura como se fosse um J.

3º Passo: Pegue a fita adesiva e passe em volta do arame, deixando as duas pontas livres.

4º Passo: Corte um pedaço do papel alumínio, cerca de 8 cm de comprimento e de 5 mm de largura, corte ao meio, faça um furo e coloque na ponta do arame em J.

5º Passo: Pendure o fio em formato de J na tampa que foi feita do isopor deixando uma ponta para fora e tampe o vidro, usando fita adesiva para prender.

6º Passo: Faça uma bolinha de alumínio e coloque sobre a ponta do fio de arame que ficou do lado de fora.

7º Passo: Agora gere energia estática, com uma bexiga ou com um canudo e aproxime da bola de alumínio e observe o que acontece e depois encoste e observe e para finalizar coloque o dedo na bolinha de isopor e observe.

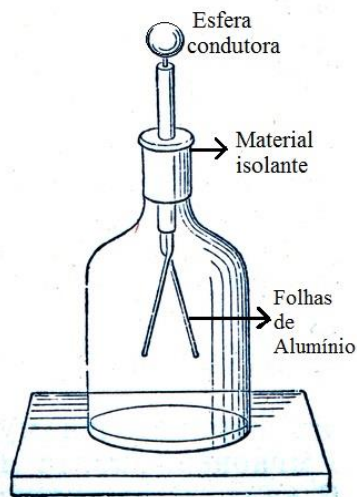


Figura 11: Eletroscópio caseiro. **Fonte:** <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-construcao-um-eletroscopio-folhas.htm>



Figura 12: Montagem do eletroscópio caseiro. **Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=SY0mVc5uXZE>



Figura 13: Eletroscópio caseiro. **Fonte:** Autora do trabalho.

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO ELETROSCÓPIO CASEIRO (DETECTOR DE ELÉTRONS CASEIRO)

1. Em que consiste basicamente um eletroscópio de folha?
2. Sabemos que não é possível ver uma carga elétrica, mas, o que é possível observar e como?
3. Qual é o principal fenômeno observado no experimento e como acontece?
4. Considere as afirmações abaixo:
 - I. Um corpo, ao ser eletrizado, ganha ou perde elétrons.
 - II. É possível eletrizar uma barra metálica por atrito segurando-a com a mão, pois o corpo humano é de material semicondutor.
 - III. Estando inicialmente neutros, atrita-se um bastão de plástico com lã, conseqüentemente esses dois corpos adquirem cargas elétricas de mesmo valor e naturezas (sinais) opostas. Escolha:
 - a) se somente I estiver correta.
 - b) se somente II estiver correta.
 - c) se somente III estiver correta.
 - d) se II e III estiverem corretas.
 - e) se I e III estiverem corretas.
5. Explique com suas palavras o que você observou no experimento.

VII. LABIRINTO ELÉTRICO

Introdução

Este experimento que contribui para o entendimento com relação aos elementos de um circuito elétrico. Mas o que seria um circuito elétrico? Um circuito elétrico é a ligação de elementos elétricos, como resistores, indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica. Um circuito elétrico simples, alimentado por pilhas, baterias ou tomadas, sempre apresenta uma fonte de energia elétrica, um aparelho elétrico, fios ou placas de ligação e um interruptor para ligar e desligar o aparelho. Estando ligado, o circuito elétrico está fechado e uma corrente elétrica passa por ele. Esta corrente pode produzir vários efeitos, luz, movimentos, aquecimentos, sons, e etc. As montagens experimentais podem ser observadas nas figuras 14 e 15.

Materiais Utilizados:

- 2 pilhas AA de 3 v;
- 1 pedaço de arame;
- 1 pedaço de papel alumínio;
- Suporte de madeira
- 1 garrafa pet;
- 1 led de 3 v;
- 1 alto falante e 1 interruptor (opcional);
- Fitas isolantes;
- Taxinha;
- Pregos;
- Martelo;
- Tesoura;
- Fios;

Procedimentos:

1º Passo: você poderá enrolar o pedaço de madeira com papel camuça;

2º passo: Fazer um tubinho com a garrafa pet e a fita isolante para colocar as pilhas dentro e cole dois pregos na ponta das pilhas;

3º passo: Para que não fique espaço entre as pilhas e os pregos, faça uma bolinha de papel alumínio e coloque entre as duas pilhas e cola um pouco de fita adesiva;

4º passo: Agora está na hora de ligar a parte negativa das pilhas em um dos lados do interruptor, prenda o outro lado do interruptor em um fio, agora pegue o fio e ligue as pontas negativas tanto do alto falante quanto do led, usando as taxinhas prenda na madeira o alto falante e o led.

5º passo: Corte mais ou menos um metro de arame e entorte as pontinhas fazendo o formato de U bem fechado e prenda nas extremidades da madeira, uma de cada lado. com o arame preso um de cada lado é hora de ligar os dois pólos positivos do led e do alto falante em uma ponta do arame.

6º passo: Depois corte um fio mais ou menos de 70 cm e ligue no pólo positivo das pilhas aquele que ainda não tem nada amarrado, daí pega um arame de mais ou menos 30 cm e faça uma curva em formato de U deixando uma ponta para cima de mais ou menos 10 cm. Com esta ponta enrole o arame que esta preso na tábua deixando um formato de bolinha. Agora a ponta do fio que esta no pólo positivo você liga na ponta deste arame que está com uma bolinha.

7º passo: Para dá o ponto final basta colocar fita isolante em alguns pontos para proteger as conexões

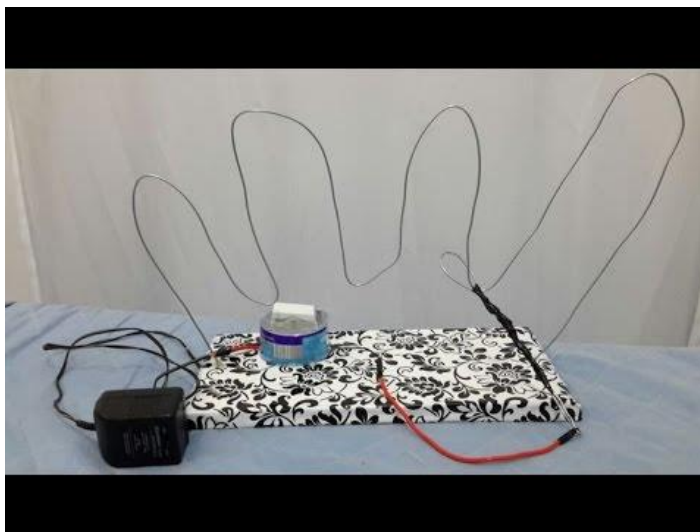


Figura 14: Labirinto elétrico. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JHNTS5gfE6Y>



Figura 15: Labirinto elétrico. **Fonte:** Autora do trabalho.

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO LABIRINTO ELÉTRICO

1. Destaque os principais componentes de um circuito elétrico explicando as suas funções.
2. Como funciona um circuito elétrico e como podemos alimentá-lo?
3. Explique com suas palavras o passo a passo do experimento.
4. Assinale a alternativa correta em relação aos circuitos mistos:
 - a) Circuitos mistos são circuitos que apresentam vários dispositivos diferentes, como capacitores, resistores, diodos etc.
 - b) A resistência equivalente para uma associação de resistores em paralelo terá sempre um valor menor do que o da menor resistência que compõe o circuito.
 - c) Em uma associação de resistores em série, o valor da corrente elétrica total é a soma das correntes elétricas de todos os resistores.
 - d) Quando se quer manter a ddp entre os terminais de vários resistores igual, eles devem ser associados em série.
5. Por que é necessário colocar fita isolante em alguns pontos de conexão do aparelho construído?

VIII. CORTADOR DE ISOPOR CASEIRO

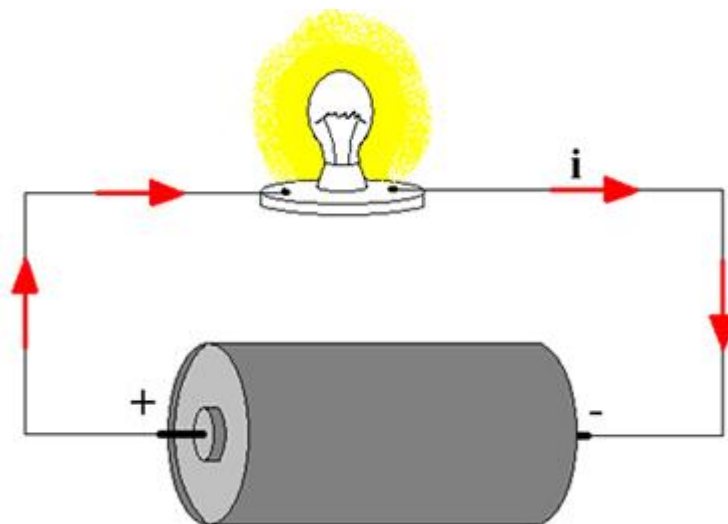
Fundamentação teórica

Circuito Elétrico Simples

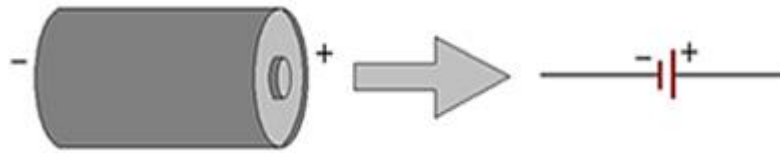
Para que tenhamos energia elétrica em nosso dia a dia, é necessário um gerador elétrico, cuja função é fornecer energia potencial elétrica às partículas portadoras de cargas. Essa energia fornecida é proveniente de outras formas de energia.

Podemos definir um gerador elétrico como sendo um dispositivo em que ocorre a conversão de outras formas de energia em energia elétrica. Um tipo bastante conhecido de gerador elétrico é a pilha seca comum, usada em controles remotos, brinquedos, etc. Nas pilhas secas, a energia elétrica é obtida da energia química liberada nas reações que ocorrem em seu interior.

Como há uma diferença de potencial entre os pólos de uma bateria, essa voltagem será estabelecida nas extremidades de um condutor a ela ligado. Portanto, as cargas livres nesse condutor entrarão em movimento, isto é, será estabelecida uma corrente elétrica no condutor. O sentido da corrente elétrica será do potencial maior para o potencial menor, ou seja, do pólo positivo para o pólo negativo. Resumidamente podemos afirmar que enquanto as reações químicas mantiverem a ddp entre os pólos da bateria, haverá uma corrente elétrica circulando continuamente o circuito.



Um gerador elétrico é representado pelo símbolo da figura abaixo, para fins de representação esquemática.



Os equipamentos são ligados por fios condutores ao gerador, constituindo circuitos que, ao serem percorridos pela corrente elétrica, permitem que a energia elétrica seja convertida em outras modalidades úteis ao homem. Qualquer caminho por onde as partículas portadoras de cargas elétricas possam fluir é chamado de circuito elétrico.

Materiais Utilizados:

- Uma bateria de 9v;
- Fio de aço (cabo de varal);
- 2 caixas de bombom (tic-tac);
- 2 parafusos pequenos;
- 2 alfinetes de mural;
- Presilha de cabelo tic-tac;
- Um par de hashi (palitos);
- Peça de papel alumínio;
- Peça de fio.

Procedimentos:

1º Passo: Grude os dois hashis na caixinha de bala, com a ajuda de cola quente, e reforce com fita adesiva. Prenda os dois alfinetes na ponta de cada pauzinho.

2º Passo: Pegue a outra caixinha de bala e coloque os parafusos. Lixe a tic-tac, envolva no fio e prenda do lado da caixinha, com ajuda de fita adesiva. Cole embaixo dos hashis, como mostramos no vídeo.

3º Passo: Conecte os fios na ponta dos alfinetes e arremate com fita adesiva. Corte 20 cm do cabo de aço e tire o fiozinho mais fino do meio. Prenda entre os alfinetes, deixando bem esticado.

4º Passo: Por fim, coloque a bateria de 9v com papel alumínio na caixinha de balas e use a presilha como interruptor pra ligar e desligar o seu dispositivo!



Figura 16: Cortador de isopor. **Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=CoTaV06MOeA>

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO CORTADOR DE ISOPOR CASEIRO

1. Como podemos definir um gerador elétrico e qual é a sua principal função?
2. Com relação ao potencial, qual será o sentido da corrente elétrica?
3. Cite alguns exemplos do seu cotidiano de geradores elétricos.
4. Explique com suas palavras o passo a passo do experimento realizado.
5. A força eletromotriz de uma bateria é:
 - a) a força elétrica que acelera os elétrons;
 - b) igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando a eles está ligado um resistor de resistência nula;
 - c) a força dos motores ligados à bateria;
 - d) igual ao produto da resistência interna pela intensidade da corrente;
 - e) igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando eles estão em aberto.

IX MOTOR CASEIRO COM IMÃ

Fundamentação teórica

Motor elétrico

Temos a presença de motores elétricos por toda a parte e sua aplicação no dia a dia, por exemplo, no liquidificador, na batedeira elétrica, nos carrinhos de controle remoto, etc. Esses motores têm como princípio básico transformar energia elétrica em energia mecânica. Temos basicamente dois tipos de motores elétricos: o motor de corrente contínua (CC) e o motor de corrente alternada (CA); ambos trabalham pela interação entre campos elétricos e campos magnéticos.

O experimento objetiva levar o aluno a ter um contato maior com os motores elétricos, bem como ajudá-lo a entender o princípio de funcionamento desses motores.

É um experimento de baixo custo que visa à interação dos alunos com o estudo da física aplicada no dia a dia como mostrado na figura 17.

Materiais Utilizados:

- 1 pilha tamanho “D”;
- 1 ímã (servem tanto o comum, escuro, quanto o super ímã, cromado);
- 2 alfinetes (broche de criança);
- Uma gominha elástica de escritório;
- Uma bexiga comum;
- Um fio de cobre envernizado (costuma estar enrolado em bobinas de motores pequenos, como de um liquidificador).

Procedimentos:

1º Passo: Fazer um a bobina utilizando o fio de cobre com a pilha. Separe mais ou menos 5 cm do fio de forma que fique sobrando e comece a enrolar o fio na ponta da pilha, dando uma média de 10 voltas. Depois separe mais cerca de 5 cm e corte o fio.

2º Passo: Tire da pilha a bobina e pegue as pontas soltas e enrole de forma que segure a bobina e deixe cerca de 2 cm de cada lado.

3º Passo: Descasque umas das pontas da bobina completamente de forma que a energia possa fluir e na outra ponta apenas a um dos lados.

4º Passo: Próximo passo é fazer a base do motor. Pegue a bexiga e corte de uma ponta a outra fazendo uma espécie de liga de cerca de 2 cm. Agora passe essa liga em volta da

pilha, como se fosse uma roupa para a pilha, no sentido vertical, e para a bexiga não escapar passe o elástico nas extremidades da pilha.

5º passo: Prenda os alfinetes nas pontas da pilha, um no pólo negativo e outro no pólo positivo. Agora grude o imã na pilha de um dos lados em cima da bexiga.

6º passo: Agora que temos a base e a bobina basta encaixar as duas pontas da bobina nos alfinetes e dá um impulso e observar o fenômeno acontecer.



Figura 17: Motor elétrico caseiro
fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO MOTOR CASEIRO COM IMÃ

1. Qual é o princípio básico do funcionamento dos motores?
2. Temos basicamente dois tipos de motores elétricos, quais são eles?
3. Marque a afirmativa correta:
 - a) Todos os ímãs possuem dois pólos, o pólo norte e o sul. O pólo sul é o positivo de um ímã, enquanto o norte é negativo.
 - b) Ao quebrar um ímã, os seus pólos são separados, passando a existir um ímã negativo e outro positivo.
 - c) Ao aproximar os pólos iguais de um ímã, eles repelem-se. Quando pólos diferentes aproximam-se, eles atraem-se.
 - d) Os materiais ferromagnéticos são os que não podem ser atraídos por ímãs.
4. Explique com as suas palavras o passo a passo e a fundamentação do experimento.

X. CONSTRUÇÃO DE UM ELETROÍMÃ (IMÃ ELÉTRICO)

Fundamentação teórica

Eletroímã

O eletroímã é um dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético, semelhantes àqueles encontrados nos ímãs naturais. É geralmente construído aplicando-se um fio elétrico espiralado ao redor de um núcleo de ferro, aço, níquel ou cobalto ou algum material ferromagnético.

Quando o fio é submetido a uma tensão, o mesmo é percorrido por uma corrente elétrica, o que gerará um campo magnético na área a este aspecto, espira através da Lei de Biot-Savart. A intensidade do campo e a distância que ele atingirá a partir do eletroímã dependerão da intensidade da corrente aplicada e do número de voltas da espira.

A passagem de corrente elétrica por um condutor produz campos magnéticos nas suas imediações e estabelece um fluxo magnético no material ferromagnético envolto pelas espiras do condutor. A razão entre a intensidade do fluxo magnético concatenado pelas espiras e a corrente que produziu esse fluxo é a indutância.

O pedaço de ferro apresenta as características de um ímã permanente, enquanto a corrente for mantida circulando, e o campo magnético pode ser constante ou variável no tempo dependendo da corrente utilizada (contínua ou alternada). Ao se interromper a passagem da corrente o envolto pelas espiras pode tanto manter as características magnéticas ou não, dependendo das propriedades do mesmo. A experimentação pode ser visualizado na figura 18, 19 e 20.

Materiais Utilizados:

- 1 prego grande;
- 2 pilhas de preferência pilha D (grandes);
- um pouco de fio esmaltado que pode ser encontrado dentro de motores velhos queimados que não se usam mais;
- 1 pedaço de lixa (aquelas utilizadas para lixar paredes).

Procedimentos:

1º Passo: Enrole o fio de cobre em volta do prego, deixando sobrando uns 20 cm nas pontas do prego daí comece a enrolar, o ideal é fazer no mínimo duas voltas em torno do prego, para fique bem bonito e sem nenhuma falha.

2º Passo: Agora lixe as pontas do fio a fim de tirar toda a parte esmaltada e deixar o fio exposto.

3º Passo: Coloque as duas pilhas uma sobre a outra, tendo o cuidado de colocar os pontos positivos com os negativos e cole com fita isolante, nas extremidades utilizando a mesma fita, fixe as pontas do fio que você deixou sobrando.

4º Passo: Após realizar as ligações do prego com as pilhas você poderá aproximar de alguns materiais como moedas, limalhas de ferro, pregos e observar o que acontecerá.



Figura 18: Eletroímã. Fonte: http://fap.if.usp.br/~lumini/f_bativ/f2expc/mac_reg.html



Figura 19: Eletroímã. Fonte: <http://fisica-mooderna.blogspot.com.br/2012/03/relatorio-do-eletroima-de-prego.html>

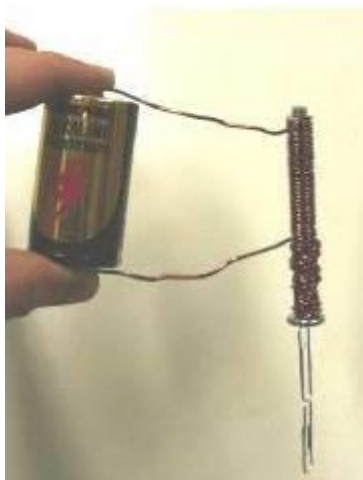


Figura 20: Eletroimã. **Fonte:** <https://ciencias4all.wordpress.com/2011/06/25/experimento-construindo-um-eletroima/>

ATIVIDADE SOBRE O EXPERIMENTO ELETROIMÃ

1. A Terra é considerada um imã gigantesco, que tem as seguintes características:

- a) O pólo norte geográfico está exatamente sobre o pólo sul magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o norte magnético.
- b) O pólo norte geográfico está exatamente sobre o pólo norte magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético.
- c) O pólo norte magnético está próximo do pólo sul geográfico, e o pólo sul magnético está próximo ao pólo norte geográfico.
- d) O pólo norte magnético está próximo do pólo norte geográfico, e o pólo sul magnético está próximo do pólo sul geográfico.
- e) O pólo norte geográfico está defasado de um ângulo de 45° do pólo sul magnético, e o pólo Sul geográfico está defasado de 45° do pólo norte magnético.

2. O experimento dá choque? Por que?

3. O que se caracteriza por eletroimã?

4. Explique a fundamentação da Lei de Biot-Savart.

5. O que significa indutância.

6. Explique com suas palavras a fundamentação e o passo a passo do experimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Site acessado: <http://www.cienciatube.com/2012/09/experimentos-de-fisica.html>. Data do acesso: 13/07/2016.

Site acessado: <http://www.manualdomundo.com.br/2013/09/experiencia-de-eletostatica-com-bexigas-para-feira-ciencias/>. Data do acesso: 13/07/2016.

Site acessado: <http://www.manualdomundo.com.br/tag/experiencias-fisica-eletricidade-magnetismo/>. Data do acesso: 16/07/2016.

Site acessado: <https://www.youtube.com/watch?v=D4KakrCVaI0> (Labirinto elétrico). Data do acesso: 16/07/2016.

Site acessado:

https://www.youtube.com/watch?annotation_id=annotation_4190243449&feature=iv&src_vid=x6ddQDBrbV8&v=qAsesJkyZ4Q (eletróscopio de folha). Data do acesso: 16/07/2016.

Site acessado: <http://brasilescola.uol.com.br/fisica/processo-eletrizacao.htm>. Data do acesso: 01/08/2017.

Site acessado: http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_33.asp. Data do acesso: 02/08/2017.

Site acessado: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala22/motor21.asp>. Data do acesso: 02/08/2017.

Site acessado: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-construcao-um-eletroscopio-folhas.htm>. Data do acesso: 08/08/2017.

Site acessado: https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_eletr%C3%A1tica. Data do acesso: 04/09/2017.

Site acessado: http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_49.asp. Data do acesso: 04/09/2017.

Site acessado:

<https://www.google.com.br/search?q=para+que+serve+o+labirinto+eletrico&sa=X&ved=0>

ahUKEwj2-348ovWAhUP-2MKHWUOAYMQ1QIcSgE&biw=1536&bih=711. Data do acesso: 04/09/2017.

Site acessado: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/circuito-eletrico-simples.html>. Data do acesso: 06/09/2017.