



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – DOUTORADO

PRODUTO EDUCACIONAL

**O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO POR MEIO
DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E COMPUTACIONAIS**

Dr Rosivaldo Carvalho Gama Júnior
Dr Marco Antonio Moreira
Dr^a Iramaia Jorge Cabral de Paulo

Lajeado, 2023

Sumário

Apresentação.....	3
Contextualização.....	4
Guia POE 1.....	7
Guia POE 2.....	13
Guia POE 3.....	20
Guia POE 4.....	27
Guia POE 5.....	40
Considerações finais.....	46
Referências.....	47

Apresentação

Caro (a) professor (a)

Desde a sua existência, a Física desempenha uma importante função na sociedade contemporânea. Ela tem se demonstrado uma ciência fundamental para a compreensão dos fenômenos naturais e para o desenvolvimento de diversas aplicações tecnológicas no mundo contemporâneo. Neste sentido, no que se refere às práticas de ensino em espaços formais e informais, evidencia-se a necessidade de desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino que possam promover aprendizagens significativas, duradouras e profundas nos estudantes da Educação Básica.

Este produto educacional é parte de um estudo da tese de doutorado, que tem por finalidade compartilhar um material didático com atividades experimentais integradas as computacionais para o ensino do eletromagnetismo, desenvolvidas com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma Escola Família Agrícola (EFA) no interior do Amapá.

As atividades são orientadas por cinco guias, em que as experimentais utilizam materiais de baixo custo ou de fácil acesso e as computacionais, utilizam simuladores. Esses guias foram construídos dentro da linha investigativa predizer, observar e explicar (POE). Por fim, a teoria que embasou a elaboração das atividades foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e alguns princípios de Freire.

Contextualização

Como professor voluntário de uma Escola Família Agrícola, é notório observar as dificuldades de ensino e de aprendizagem com relação aos conteúdos do 3º ano do ensino médio. Possivelmente, tais problemas são potencializados em virtude da escola não apresentar um profissional fixo e com formação em Física; provavelmente, pelo não uso de atividades experimentais e computacionais, que desperte o interesse dos alunos; o eletromagnetismo apresenta um grau de complexidade maior do que outras áreas da Física; outro fator deve-se à falta de aulas que valorizem os saberes prévios e/ou que busquem responder as indagações dos estudantes.

É importante destacar que, após a busca em várias fontes, por produtos educacionais na área de Ensino de Física, cujo público seja alunos de escolas famílias agrícolas, não foi encontrado nenhum trabalho.

Este produto educacional foi desenvolvido em uma Escola Família Agrícola no interior do Amapá com alunos de duas turmas do 3º ano do ensino médio.

A seguir será descrito o contexto em que a escola e os alunos estão inseridos, com base em Sousa (2011) e informações dos gestores da instituição.

A EFA foi implantada em 1997 na comunidade do Carvão, como alternativa à juventude rural mazaganense. No entanto, oferta o Ensino Fundamental e o Ensino Médio para estudantes oriundos de vários municípios do Estado do Amapá que moram em Laranjal do Jari, Vitória do Jari, Santana e Mazagão e de municípios paraenses como Afuá e Gurupá.

Atualmente, a EFA é considerada pelos seus monitores uma das melhores e mais bem equipadas EFAs do Amapá. Assim, além de acesso a *internet*, a escola conta com os alojamentos em alvenaria, um centro de convivência com cozinha e refeitório, biblioteca, auditório, meliponário, viveiro de mudas, horta, plantas medicinais, aviário, sistemas agro-florestais e compostagem.

Tendo em vista esse contexto, o objetivo deste produto educacional foi elaborar um material didático e desenvolver em situações reais de sala de aula e/ou outros ambientes de ensino (meliponário e espaço do sistema fotovoltaico), por meio de atividades experimentais e atividades computacionais considerando os saberes prévios e/ou indagações dos alunos do 3º ano do ensino médio.

Com intuito de atingir o objetivo deste produto educacional, foram desenvolvidas as atividades experimentais e as atividades computacionais de forma integradas. De acordo com o pensamento de Rodrigues (2016) o uso dessas ferramentas no ensino de Física tem a possibilidade de se complementarem, pois uma tendência não necessariamente substitui a outra. Isto é, a utilização dessas atividades associadas se apresenta como uma estratégia potencialmente promissora que favorece a aprendizagem dos alunos. Assim, Moro (2015) afirma que a integração das atividades experimentais e computacionais é possível perceber indícios que os estudantes ficam mais motivados e predispostos para trabalhar com essas atividades, realizando com entusiasmo e demonstrando interesse.

Antes de abordar a Teoria da Aprendizagem Significativa que embasou as atividades, vale mencionar a Aprendizagem mecânica como aquela em que os novos conhecimentos são internalizados de maneira literal, sem interação com os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes (MOREIRA, 2017). Enquanto, na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, o conhecimento prévio dos alunos foi o elemento chave para a aprendizagem com significado (MOREIRA, 2017). Ainda, duas condições são importantes para essa aprendizagem: a primeira condição, de acordo com Moreira (2011), implica que o material de aprendizagem seja relacionável de forma não-arbitrária e não-literal à estrutura cognitiva do indivíduo. No caso desta intervenção, o material de aprendizagem foram os guias POE das atividades práticas; quanto à segunda condição, possivelmente mais difícil de ser alcançada do que a primeira, o aprendiz deve estar predisposto para aprender com significado. Na tentativa de alcançar esta segunda condição, foram exibidos vídeos, filme e reportagens para motivar os aprendizes. Deste modo, observa-se a importância dessa condição na aquisição de novos conteúdos, pois o material potencialmente significativo não será suficiente, se o aprendiz não estiver interessado.

A metodologia prever, observar e explicar (POE), desenvolvida nos guias das atividades, trata-se de uma maneira de aprendizagem de conceitos físicos com viés investigativo. Visto que, o aprendiz realiza a previsão para responder as perguntas sobre determinado fenômeno, sem a interação com o experimento real ou a simulação computacional. Após essa etapa, ele pode interagir com o material de aprendizagem, observar e fazer suas anotações. Por fim, o sujeito pode comparar sua previsão com suas observações, possibilitando chegar a uma explicação a cerca do fenômeno envolvido.

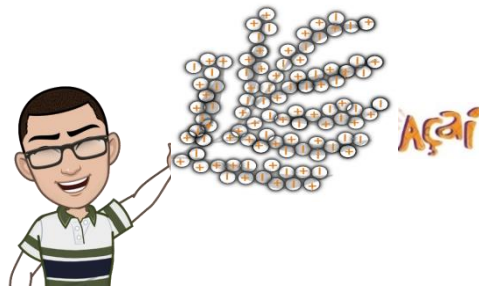
Então, conforme os olhares dos pesquisadores mencionados percebe-se o quanto pode ser promissor quando se trabalha as atividades experimentais e as computacionais de forma integrada. Portanto, a utilização dessas atividades integradas pode favorecer a aprendizagem de conteúdos de Física.

Como forma de ampliar os conhecimentos prévios e responder aos anseios dos alunos frente às indagações/curiosidades questionadas, sugere-se a seguir um conjunto de atividades práticas por meio da integração de experimentais e computacionais para o ensino do eletromagnetismo.

GUIA POE 1

VÍDEOS MOTIVADORES: <https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU>; A história da eletricidade - YouTube. Esses vídeos abordam sobre a história da eletricidade de forma cronológica, sendo o segundo mais curto do que o primeiro. A ideia é problematizar o conteúdo para poder iniciar o desenvolvimento do guia POE 1, porém, se você professor (a) não achar adequado exibir todos os vídeos ou conseguir outro, fique a vontade.

Caro (a) professor (a): Discuta com os alunos sobre o vídeo, pois o mesmo tem por finalidade contextualiza e propiciar uma ideia geral sobre os fenômenos que envolvem as cargas elétricas. Além disso, pode motivar o aluno para o desenvolvimento da atividade seguinte. Opcionalmente, solicite aos alunos a construção de um mapa mental a partir da palavra carga elétrica para verificar algumas ideias gerais que podem surgir com a exibição dos vídeos.



Conteúdo: Cargas elétricas.

Objetivos:

- Entender do que se trata a carga elétrica;
- Compreender como os corpos podem se eletrizar;
- Caracterizar o princípio da atração e repulsão;
- Identificar os condutores e isolantes elétricos.
- Relacionar os conteúdos/conceitos desenvolvidos na atividade experimental e a simulação computacional, bem como fazer a conexão entre eles.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Materiais:

- 1 torneira de água (em funcionamento) ou uma garrafa pet com água contendo um orifício pequeno na parte lateral inferior;
- Penas de aves;
- Papel cortado;
- 1 canudinho de plástico ou régua ou 1 pedaço de cano pvc de ½ ou 1 caneta;
- 1 pedaço flanela ou papel toalha;
- 1 lata de refrigerante de alumínio (seca)

ATENÇÃO: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **predizer** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento. Por fim, **explique** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

- a) Os instrumentos abaixo são constituídos de cargas elétricas? Comente.



Caro (a) professor (a): aqui, você pode dialogar com os alunos sobre a composição da matéria.

b) Ao atritar o canudinho de plástico/régua/cano de pvc com a flanela/papel toalha, você acha que esses corpos ficarão eletrizados? Explique.

Previsão: _____

Observação: atrite bastante esses materiais e aproxime das penas de aves ou do filete de água da torneira ou da lata de refrigerante ou dos papéis cortados.

Após observações feitas no experimento, **responda** a mesma pergunta novamente:

_____.

Caro (a) professor (a): Você pode inserir outros materiais se achar necessário.

c) Em um período de alternância familiar, realize a previsão de materiais presentes no seu dia a dia que você e sua família consideram condutores ou isolantes elétricos.

Previsão:

Condutores elétricos	Isolantes elétricos

Observação: Caro professor, por segurança, realize o experimento para que os alunos possam observar. Acesse o link do experimento para saber como realizá-lo,

mas use os materiais descritos na previsão: [EXPERIMENTO DE CONDUTORES E ISOLANTES. - YouTube](#)

Após realização do experimento, **organize novamente** os materiais como condutores e isolantes elétricos, e **explique o motivo** de certos materiais conduzirem ou não eletricidade.


Condutores elétricos	Isolantes elétricos

Comente o motivo:

ATIVIDADE COMPUTACIONAL: SIMULAÇÃO.

Procedimento de funcionamento: o professor deve acessar o simulador (figura 1) e explicar como manusear.

Tutorial de uso:

1- Para movimentar o cursor  deslize o dedo no touchpad  do computador;

2- Para selecionar uma opção no simulador basta clicar com o cursor na opção desejada;


3- Para movimentar o balão pressione o botão esquerdo  do touchpad, clique e arraste com cursor sobre o balão.

Figura 1 – Aspecto do simulador *Balões e eletricidade estática*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balloons-and-static-electricity (2022).

ATENÇÃO: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **prever** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

a) Abra o simulador. É possível afirmar que o casaco de lã, o balão e a parede estão eletrizados? Explique.

Previsão: _____

Observação: Selecione as opções **Mostrar todas as cargas e ocultar todas as cargas**, alternadamente.

Após observações feitas no simulador, **responda** a mesma pergunta novamente _____

b) O que acontecerá ao esfregar (atritar) o balão no casaco?

Previsão: _____

Observação: Primeiro, selecione a opção **sem parede**. Agora, arraste o balão até o casaco e esfregue-o. Em seguida, afaste o balão do casaco e solte.

Explique após observações feitas no simulador:

c) O que acontecerá com as cargas elétricas da parede com a aproximação do balão (eletrizado)?

Previsão: _____

Observação: Selecione a opção **com parede**. Em seguida, esfregue (atrite) o balão por todo o casaco e aproxime da parede.

Explique após observações feitas no simulador: _____

d) A partir de suas observações das questões anteriores, faça um desenho para representar o princípio da atração e repulsão elétrica.

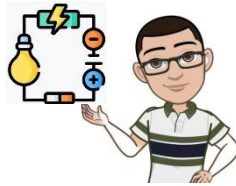
Caro (a) professor (a): Caso a sua escola tenha um meliponário sugere-se aula interdisciplinar nesse ambiente sobre o mundo das abelhas sem ferrão. No que se refere à Física, é possível se apropriar dos novos conceitos construídos durante as atividades experimental e computacional e realizar uma abordagem sobre processos de eletrização que ocorre durante polinização dessas abelhas tão importante a manutenção da vida.



GUIA POE 2

VÍDEO MOTIVADOR: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXOpkdlcPOU>. Este vídeo apresenta de maneira geral e didática sobre a definição de um circuito elétrico, além de contextualizar os principais componentes elétricos.

Caro (a) professor (a): Discuta com os alunos sobre o vídeo, pois o mesmo tem por finalidade contextualiza e propiciar uma ideia geral sobre circuitos elétricos. Além disso, pode motivar o aluno para o desenvolvimento da atividade seguinte. Opcionalmente, solicite aos alunos a construção de um mapa mental a partir da palavra circuito elétrico para verificar algumas ideias gerais que podem surgir com a exibição do vídeo.



Conteúdo: Circuitos elétricos

Objetivos:

- Compreender corrente elétrica, diferença de potencial e associação de lâmpadas, por meio da construção de circuitos elétricos simples;
- Observar a luminosidade das lâmpadas, relacionando com as grandezas elétricas;
- Analisar a função dos interruptores em circuitos elétricos, contextualizando com o cotidiano do aluno;
- Entender como as ligações elétricas estão dispostas em nossas residências;
- Relacionar os conteúdos/conceitos desenvolvidos na atividade experimental e a simulação computacional, bem como fazer a conexão entre eles.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Materiais:

- 4 Lâmpadas;

- 4 Soquetes;
- Fios condutores;
- 1 Plugue macho;
- Fita isolante;
- Alicata universal;
- Chave phillips.

Montagem:

Com intuito dos alunos descobrirem como que se constroem os circuitos, em princípio, sem seguir um roteiro pré-estabelecido, propor aos alunos para que possam prever por meio de um desenho e depois a construção dos circuitos abaixo:

- 1) A partir dos materiais disponíveis, tente montar um circuito elétrico, cuja finalidade é acender uma lâmpada.
- 2) Agora tente construir um circuito elétrico com **associação em série** de duas lâmpadas.
- 3) Por fim, tente construir um circuito elétrico com **associação em paralelo** de duas lâmpadas.

O professor pode ampliar a associação com 4 lâmpadas, caso desejar.

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **predizer** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e observe) o experimento. Por fim, procure **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões para associação em série

- a) Ao conectar as duas lâmpadas incandescentes, o brilho será o mesmo? Justifique!

Previsão: _____

Observação: conecte as lâmpadas.

Explique após observações feitas no experimento: _____

b) Ao retirar uma das lâmpadas, o que ocorrerá com a outra? Justifique.

Previsão: _____

Observação: retire uma das lâmpadas.

Explique após observações feitas no experimento: _____



Questões para associação em paralelo

a) Ao conectar as duas lâmpadas incandescentes, o brilho será o mesmo? Justifique!

Previsão: _____

Observação: conecte as lâmpadas.

Explique o ocorrido, fazendo uma relação com o circuito em série: _____

b) Ao retirar uma das lâmpadas, o que ocorrerá com a outra? Justifique.

Previsão: _____

Observação: retire uma das lâmpadas.

Explique o ocorrido, fazendo uma relação com o circuito em série: _____

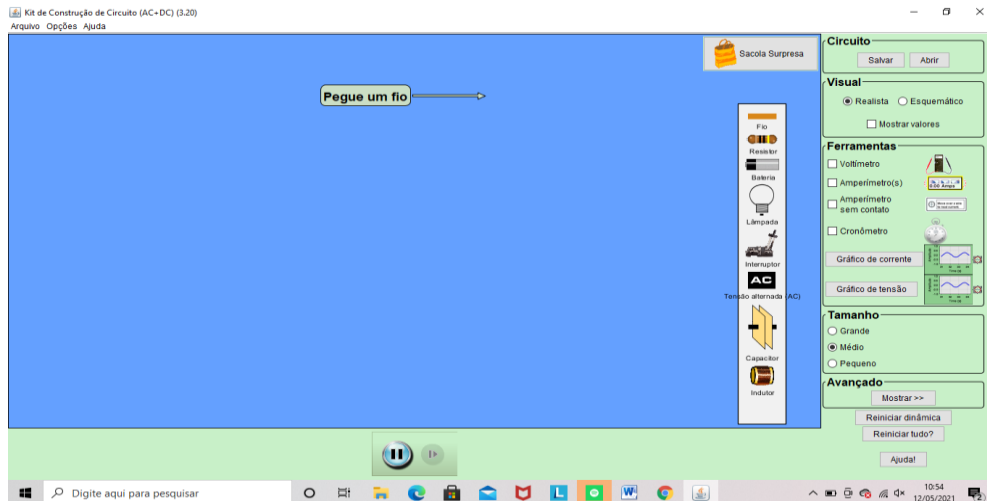
ATIVIDADE COMPUTACIONAL: SIMULAÇÃO.

Procedimento de montagem

Propor aos alunos a montagem no simulador de cinco circuitos elétricos, a saber: 1) circuito simples com uma pilha, fios e uma lâmpada; 2) circuito com uma pilha, um interruptor, fios e uma lâmpada; 3) circuito com uma pilha, um interruptor, fios e três lâmpadas em **série**; 4) circuito com uma pilha, um interruptor, fios e três lâmpadas em **paralelo**; 5) circuito **misto** com uma pilha, duas lâmpadas em **série**, duas lâmpadas em **paralelo**, fios e um interruptor. De maneira autônoma, os alunos e o professor podem avaliar o quanto o simulador é intuitivo.

SUGESTÃO: Dependendo da dificuldade encontrada pelo professor que poderá reaplicar essa atividade, talvez seja necessário um tutorial de uso para os estudantes.

Figura 2 – Aspecto do simulador *Kit de Construção de Circuito (AC+DC)*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac (2021).

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **prever** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e observe) o experimento. Por fim, procure **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões

a) Considerando os polos de uma pilha, qual o sentido real da corrente elétrica? O que fará a lâmpada acender?

Previsão: _____

Observação: Monte o circuito **bateria, fio e lâmpada**.

Responda novamente a mesma pergunta após observações feitas no simulador: _____

b) Como seria a representação esquemática do circuito da **questão (a)**?

Representação prevista:

Observação: **Reinicie tudo**, marque a opção **esquemático** e monte o circuito.

Represente novamente após as observações:

c) Ao inserir o interruptor no circuito da **questão (a)**, a lâmpada irá acender com o interruptor aberto ou fechado?

Previsão: _____

Observação: **Reinicie tudo** e marque a opção **realista**. Monte o circuito da **questão (a)** com o interruptor e observe abrindo e fechando o interruptor.

Responda novamente a mesma pergunta após observações feitas no simulador e associe com seu cotidiano: _____

d) Como seria a representação esquemática do circuito da **questão (c)**?

Representação prevista:

Observação: Reinicie tudo, marque a opção **esquemático** e monte o circuito.

Represente novamente após as observações:

e) Ao montar o circuito com 1 bateria, 3 lâmpadas em **série**, fio e interruptor, retirando uma das lâmpadas, as demais apagarão ou continuarão acesas?

Previsão: _____

Observação: monte o circuito.

Responda novamente a mesma pergunta após observações feitas no simulador e associe com seu cotidiano: _____

f) Como seria a representação esquemática do circuito da **questão (e)**?

Representação prevista:

Observação: Reinicie tudo, marque a opção **esquemático** e monte o circuito.

Represente novamente após as observações:

g) Ao montar o circuito com 1 bateria, 3 lâmpadas em **paralelo**, fio e interruptor, retirando uma das lâmpadas, as demais apagarão ou continuarão acesas?

Previsão: _____

Observação: monte o circuito

Responda novamente a mesma pergunta após observações feitas no simulador e associe com seu cotidiano: _____

h) Como seria a representação esquemática do circuito da **questão (g)**?

Representação prevista:

Observação: Reinicie tudo, marque a opção **esquemático** e monte o circuito.

Represente novamente após as observações:

i) Ao montar um circuito **misto** com 1 bateria, 2 lâmpadas em **série**, 2 lâmpadas em **paralelo**, fio e interruptor, quais as lâmpadas terão mais brilho, as em série ou as em paralelo? Retirando uma das lâmpadas (em série ou em paralelo), as demais apagarão ou continuarão acesas?

Previsão: _____

Observação: monte o circuito.

Responda novamente as mesmas perguntas após observações feitas no simulador e associe com seu cotidiano: _____

j) Como seria a representação esquemática do circuito da **questão (i)**?

Representação prevista:

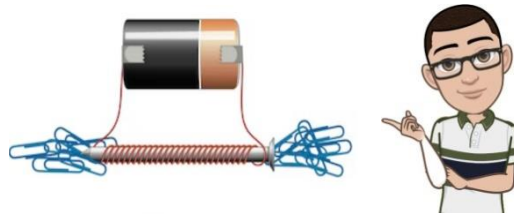
Observação: Reinicie tudo, marque a opção **esquemático** e monte o circuito.

Represente novamente após as observações:

GUIA POE 3

VÍDEO MOTIVADOR: <https://www.youtube.com/watch?v=EE0L9sw4jZM>. Este vídeo mostra como o campo magnético é gerado pela Terra e suas funções. Ademais, esclarece a diferença entre as polaridades do ímã terrestre com as polaridades geográficas.

Caro professor (a): Discuta com os alunos sobre o vídeo, pois o mesmo tem por finalidade contextualiza e propiciar uma ideia geral sobre o campo magnético produzido por corrente em espiras. Além disso, pode motivar o aluno para o desenvolvimento da atividade seguinte. Ainda com a ideia de motivá-los apresente ímãs e materiais magnetizados presentes no dia a dia,. Opcionalmente, solicite aos alunos a construção de um mapa mental a partir da palavra campo magnético para verificar algumas ideias gerais que podem surgir com a exibição do vídeo e a apresentação desses materiais.



Conteúdo: Campo magnético produzido por corrente elétrica em várias espiras

Objetivos:

- Compreender a relação do campo magnético em espiras com as fontes de corrente (AC ou DC);
- Analisar as configurações das linhas de campo magnético geradas pelas espiras;
- Caracterizar a direção e sentido do campo magnético no interior de uma bobina percorrido por corrente elétrica.
- Observar a relação entre a intensidade do campo magnético e a quantidade de espiras de uma bobina;
- Relacionar os conteúdos/conceitos desenvolvidos na atividade experimental e a simulação computacional, bem como fazer a conexão entre eles.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Materiais:

- Aproximadamente 20 cm de fio elétrico comum de 2,5 mm;
- 01 pilha de 1.5 Volts;
- 01 Parafuso ou Prego grande (3/9);
- 01 Bússola;
- Materiais de teste: pedacinhos de papel, plástico, papel alumínio, moedas, cliques de metal, pregos pequenos, percevejo, agulhas de costura;
- Porta Pilha ou fita adesiva.

Procedimento de montagem: o professor deve auxiliar passo a passo na montagem do experimento.

Enrole o fio em torno do parafuso ou prego (veja figura 4). Deixar livre duas pontas do fio condutor de aproximadamente 5 cm de comprimento com as extremidades descascadas, para a conexão com a pilha. 3. Ligue as extremidades do fio condutor à pilha com fita adesiva ou o porta pilha. Na Figura 4 tem-se o aspecto do experimento montado (manter o circuito aberto).

Observações: O consumo da pilha é alto, pois a corrente elétrica não tem resistência no percurso, ou seja, o circuito está em curto. Por isso, é aconselhável não deixar o circuito fechado por muito tempo, desligando-o a cada demonstração. Outra maneira de resolver este problema é colocar uma resistência no circuito. Uma lâmpada de lanterna seria um bom resistor, mas serão necessárias duas pilhas, visto que uma lâmpada necessita no mínimo 1,5 volts.

Caso você não consiga uma bússola para a realização do experimento, é possível construir uma. Para isso você vai precisar de um copo comum com água, uma agulha de costura fina, uma rolha e um ímã natural. Siga os passos seguintes:

1- Primeiro deve-se imantar a agulha de costura, passando-se o imã natural várias vezes na agulha de costura, sempre na direção do seu comprimento e no mesmo sentido. Para saber se agulha já está bem imantada, aproxime-a de algum objeto metálico e verifique se há atração ou repulsão.

2-Corte uma fatia circular bem fina da rolha. Esta fatia de rolha serve para permitir que a agulha de costura possa flutuar sobre a água.

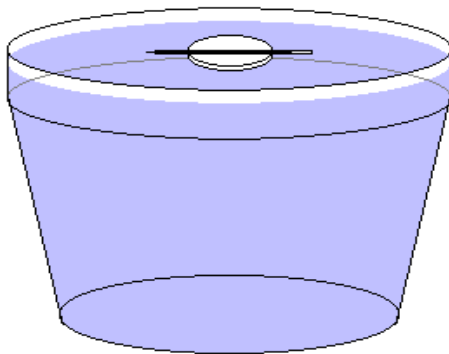
3-Atravesse ou cole no disco circular de rolha já cortado, a agulha.

4-Coloque o disco circular de rolha com agulha em um copo cheio de água.

5-Verifique por algum método se sua bússola está funcionando, comparando a direção para onde a agulha está apontando com alguma referência. Sem outros campos magnéticos por perto, ela deve se orientar na direção Norte-Sul.

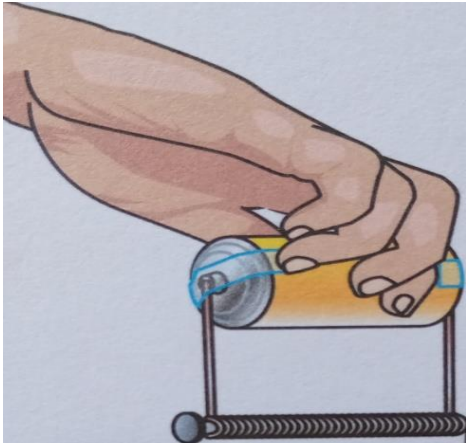
6-Veja a figura 3 de como fica a construção desta bússola.

Figura 3 – Bússola alternativa.



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele11.htm> (2021).

Figura 4 – Aspecto do Eletroímã.



Fonte: Valadares (2012, p. 282. Adaptado).

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **predizer** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

a) O que acontece ao aproximar o eletroímã do papel, plástico e papel-alumínio? E por quê?

Previsão: _____

Observação: aproxime o eletroímã desses materiais, observe e discuta.

Explique após as observações feitas no experimento: _____

b) O que acontece ao aproximar o eletroímã de moedas, cliques de metal e pregos pequenos? E por quê?

Previsão: _____

Observação: aproxime o eletroímã desses materiais, observe e discuta.

Explique após as observações feitas no experimento: _____

c) Aproximando o eletroímã da lateral da bússola, o que acontecerá com a agulha da mesma?

Previsão: _____

Observação: aproxime o eletroímã da bússola e observe.

Explique após observações feitas no experimento: _____

d) Na aproximação do eletroímã da lateral da bússola é possível identificar os polos de ambos?

Faça um desenho de como ficaria esses polos.

Observação: aproxime o eletroímã da bússola e observe.

Faça um novo desenho após as observações:

e) Ao inverter as extremidades do fio na pilha, o que acontecerá ao aproximar o eletroímã da bússola?

Previsão: _____

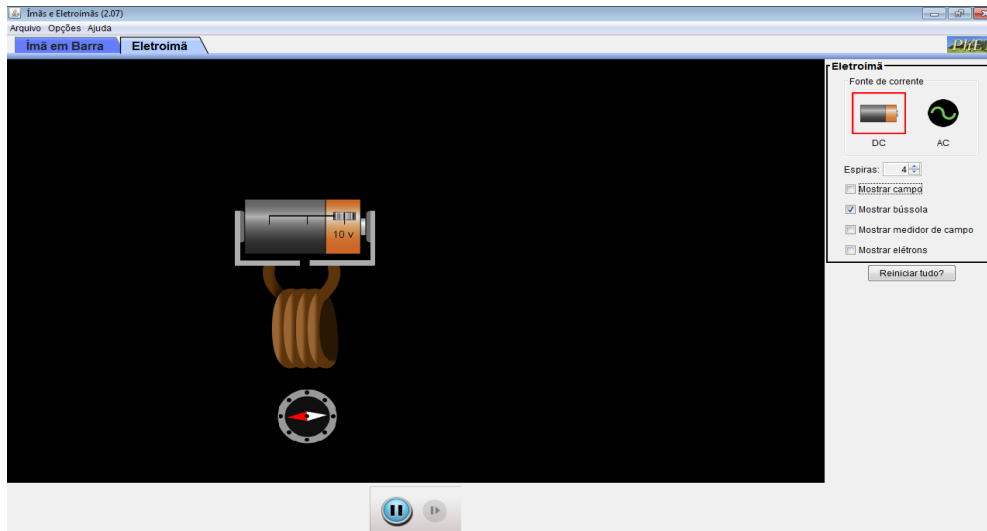
Observação: faça essa aproximação e observe.

Explique após as observações: _____

ATIVIDADE COMPUTACIONAL: SIMULAÇÃO.

Procedimento de funcionamento: o professor deve acessar o simulador (figura 5) e explicar como manusear.

Figura 5 – Aparência do *Simulador Ímãs e Eletroímãs*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets (2021).

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **prever** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

a) Selecione as opções **DC** e depois **Mostrar elétrons**.

Faça um desenho de como seria as linhas do campo magnético gerado pela espira.

Observação: Selecione a opção **Mostrar campo** e observe. Discuta com seus colegas.

Faça novamente o desenho após a visualização no simulador. Seu desenho se confirmou ou sofreram alterações? Quais?

b) O número de espiras influencia na intensidade do campo magnético? Se sim, de que maneira?

Faça uma **previsão**: _____

Observação: Aumente e diminua o **número de espiras** e observe. Analise com seus colegas

Após observações feitas no simulador, responda a pergunta novamente. Confirmou-se ou não o que havia previsto? _____

c) O campo magnético é mais intenso nas proximidades das espiras ou quanto mais afastado delas?

Faça uma **previsão**: _____

Observação: Selecione a função **Mostrar medidor de campo**, aproxime e afaste o medidor da espira. Analise com seu colega.

Após observações feitas no simulador, **responda** a pergunta novamente. Confirmou-se ou não o que havia previsto? _____

d) Como se configuram as linhas de campo magnético da espira quando a fonte de corrente é contínua (DC) e alternada (AC)? Existe alguma diferença?

Faça uma **previsão**: _____

Observação: Selecione as opções **DC** e **AC**, e observe o comportamento das linhas de campo magnético.

Após observações feitas no simulador, **responda** novamente a pergunta. Confirmou-se ou não a previsão? _____

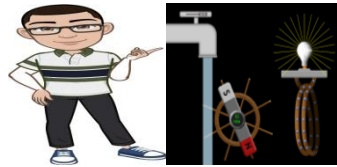
SUGESTÃO: sugere-se que as respostas dessa questão sejam desenhos esquemáticos. Isso dá a possibilidade de realizar analogias com as configurações das linhas desenhadas na **questão (a)**, geradas por corrente contínua.

GUIA POE 4

VÍDEOS MOTIVADORES: Como funciona uma Usina Hidrelétrica - YouTube ; Como funciona a energia eólica - YouTube - . O filme *O menino que descobriu o vento*. Esses vídeos e o filme explicam como a energia elétrica pode ser produzida a partir da energia mecânica da água e dos ventos.

Caro (a) professor (a): Discuta com os alunos sobre os vídeos e/ou o filme, pois o mesmo tem por finalidade contextualiza e propiciar uma ideia geral sobre corrente elétrica gerada por campo magnético. Além disso, pode motivar o aluno para o desenvolvimento da atividade seguinte. Opcionalmente, solicite aos alunos a construção de um mapa mental a partir da palavra energia elétrica para verificar algumas ideias gerais que podem surgir com a exibição dos vídeos.

Sugestão: Com intuito de despertar ainda mais o interesse do aluno construa o aerogerador disponível em [gerador de energia com motor de ventilador - YouTube](#).



Conteúdo: Corrente elétrica gerada por campo magnético

Objetivos:

- Constatar que um ímã em movimento rotacional gera uma corrente induzida;
- Entender como é definido o fluxo magnético;
- Compreender que a indução eletromagnética está relacionada ao surgimento de uma fem induzida;
- Observar que uma fem induzida surge devido à variação do fluxo magnético;
- Identificar as diferentes formas de se variar o fluxo magnético;
- Relacionar os conteúdos/conceitos desenvolvidos na atividade experimental e a simulação computacional, bem como fazer a conexão entre eles.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Materiais e montagem

Procedimento de montagem: o professor deve auxiliar passo a passo a montagem do experimento de acordo com o livro Física mais que divertida de Valadares (2012). Aliás, sugere-se uma consulta neste livro para mais experimentos sobre eletromagnetismo, caso deseje.

Material e montagem

- Garrafas de plástico de 500 ml a 2l, e suas respectivas tampas com rosca;
- Haste de metal/arame grosso (eixo da turbina) com cerca de 45 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro, com uma ponta em uma das extremidades (você pode usar também espeto de madeira redondo ou agulha grande de crochê);
- Base de madeira plana, de 20 x 40 cm e 1 a 1,5 cm de espessura (dimensões sugeridas);
- 2 hastes de 2 x 2 cm de madeira (colunas) com 40 cm de comprimento ou uma haste cilíndrica – cabo de vassoura (dimensões sugeridas);
- 6 triângulos retângulos de madeira, cerca de 7 x 14 cm, com 1,5 a 2 cm de espessura;
- Tira de madeira, com 2 cm de largura e de 18 a 19 cm de comprimento, com aproximadamente 1 cm de espessura (tira de cobertura);
- 2 pinos de madeira com cerca de 1 cm de diâmetro e 2 cm de comprimento;
- 2 discos de papelão com cerca de 6 cm de raio e 5 mm de espessura ou um CD descartado 2 retângulo de papelão de 14 a 16 cm com aproximadamente 5 mm de espessura;
- Disco de cortiça ou de plástico/tampa de garrafa de vinho (fixador do rotor no eixo da turbina);
- Fio de cobre esmaltado 26 ou 28 (cerca de 100 m);
- 4 ímãs de neodímio com 2 a 2,5 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura (busque fornecedores na internet ou use ímãs de discos rígidos de computadores encontrados em oficinas de reparos;
- 4 arruelas com 2 cm de diâmetros externo;

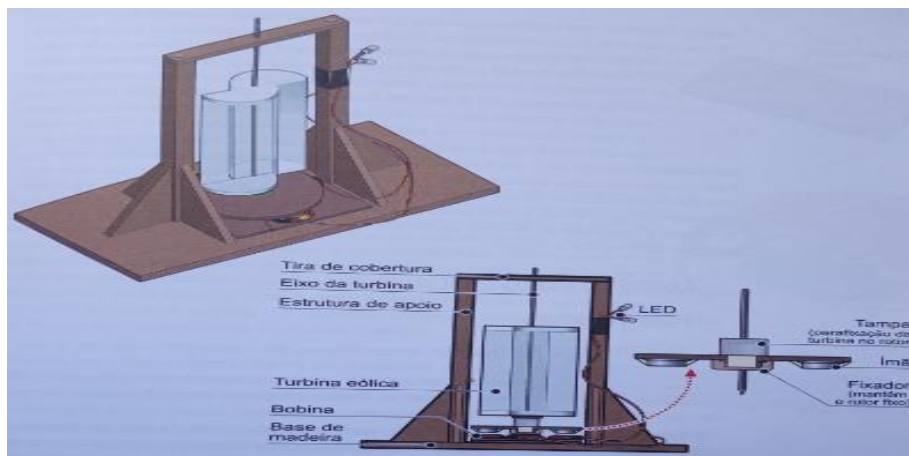
- Diodos emissores de luz (LED) de 1,5 V de cores diversas e 2 ou mais LED de 3 V.

Estrutura da turbina:

1. **Estrutura de apoio:** mantém as várias partes da turbina fixas e proporciona ao conjunto estabilidade necessária;
2. **Turbina:** gera o movimento controlado quando acionada pelo vento;
3. **Rotor e bobina:** permitem converter o movimento de rotação (energia mecânica) em energia elétrica;
4. **Eixo:** faz o rotor girar junto com a turbina.

Essas estruturas são apresentadas de acordo com a figura 6.

Figura 6 – Estrutura da turbina eólica.



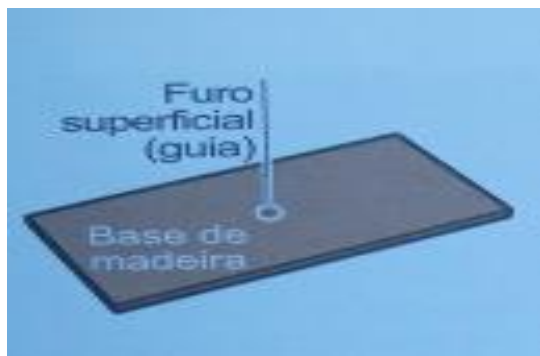
Fonte: Valadares (2012, p. 297).

Passo a passo da montagem

Construa a estrutura de apoio e o modelo de turbina, como descrito a seguir nas instruções A e D do “modelo completo”. Aumente o furo central na tampa colada na base da estrutura de apoio para inserir o motor e fixá-lo. Faça dois furos laterais na tampa para passar os fios de conexão. Caso necessário, use cola quente para melhorar a fixação do motor na tampa. Conecte os terminais do motor/gerador aos terminais de um LED de 1,5 V ou de 3 V. Verifique se os polos do motor estão ligados corretamente. Para acoplar o eixo do motor com o eixo da turbina utilize, por exemplo, um pino com um furo central na parte de cima e na de baixo que permita um encaixe sob pressão. Caso contrário, coloque cola quente nos furos para

melhorar a fixação dos eixos. Você pode utilizar também como eixo da turbina um palito mais grosso de madeira com um furo central em uma extremidade para encaixe do eixo do motor. Os dois não precisam necessariamente estar alinhados, basta eles ficarem paralelos. Com um elástico (gominha) e uma pequena roldana você pode acoplar os dois eixos e tornar a velocidade de giro do motor maior que a da turbina. Para testá-la, siga as instruções a seguir.

Figura 7 – Base de madeira.



Fonte: Valadares (2012, p. 298).

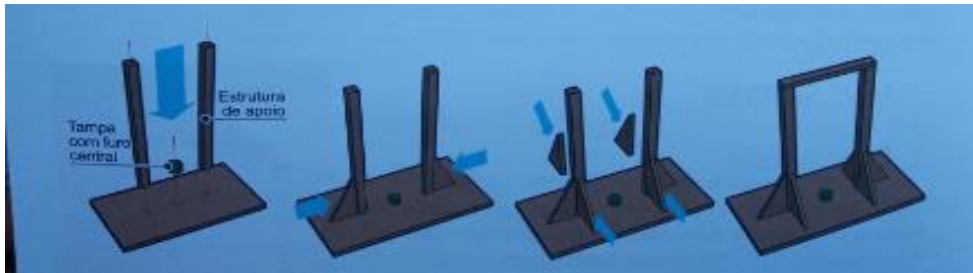
A) Estrutura de apoio

1. Faça um pequeno furo central na base de madeira para servir de guia e de apoio para a ponta do eixo da turbina (haste de metal com 45 cm de comprimento). Use uma lima chata para apontar a haste.

2. Construa uma estrutura de apoio para a turbina, com a base, as duas colunas (haste de madeira) e os triângulos, como indicado. O furo central na base deve ficar equidistante das duas colunas. Faça um furo no centro de uma das tampas que permita a passagem com folga do eixo da turbina. Fixe todas as partes da estrutura com cola quente. Cole também as bordas da tampa na base, de modo que os dois furos fiquem alinhados na vertical, conforme figura 8.

3. Faça um furo no centro da tira de cobertura para inserir o eixo da turbina. Essa tira será posteriormente fixada nas colunas, por exemplo, com dois parafusos, cola quente ou dois pinos de encaixe. Se você inserir o eixo da turbina no furo da tira de cobertura e depois no furo da tampa, o eixo deve ficar perpendicular à base e poder girar livremente.

Figura 8 – Montagem da estrutura de apoio.



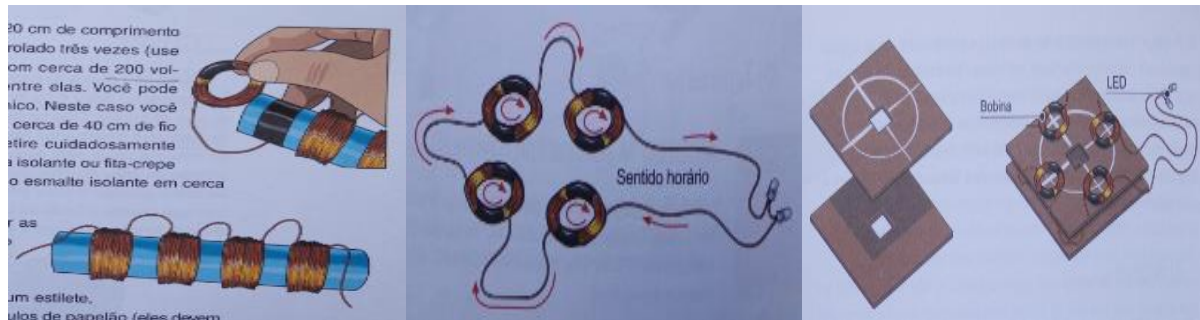
Fonte: Valadares (2012, p. 298).

B) Bobinas

Faça um tubo com cerca de 3 cm de largura e 20 cm de comprimento usando um pedaço de cartolina de 10 x 20 cm enrolado três vezes (use fita crepe para fixá-lo). Enrole quatro bobinas com cerca de 200 voltas deixando um espaçamento de 5 a 10 cm entre elas. Você pode usar também rolos que vêm com o papel higiênico. Neste caso você precisará de um rolo para cada bobina. Reserve cerca de 40 cm de fio antes da primeira bobina e depois da última. Retire cuidadosamente as bobinas do(s) tubo(s), uma a uma, e passe fita isolante ou fita crepe em torno delas para fixá-las. Em seguida, remova o esmalte isolante em cerca de 15 mm das duas pontas do fio das bobinas.

Utilize um dos retângulos de papelão para fixar as bobinas com fita isolante. Trace as diagonais do retângulo para determinar o seu centro. Em seguida trace as retas que dividem ao meio os lados de retângulo e um círculo com 6 cm raio. Com um estilete, faça um furo de 3 x 3 cm no centro dos dois retângulos de papelão (eles devem ficar coincidentes quando os retângulos forem superpostos). Fixe as quatro bobinas no retângulo de papelão marcado, de modo que o centro delas coincida com a intercessão do círculo com as retas que dividem ao meio os lados do retângulo (veja figura 9). Certifique-se de que a corrente que circula nas bobinas é sempre no mesmo sentido (horário ou anti-horário).

Figura 9 – Bobinas do modelo completo.



Fonte: Valadares (2012, p. 299).

C) Rotor e turbinas

Cole os dois discos de papelão ou use um CD ou DVD descartados. Faça um furo central no disco e na tampa que sobrou, o qual permita um encaixe justo do eixo da turbina. Cole no disco, com cola quente, as arruelas nas posições indicadas, que devem estar limpas e sem gordura. Fixe os ímãs nas arruelas com os mesmos polos para cima. Por medida de segurança use fita adesiva para prender os ímãs no rotor, garantindo assim que eles não serão lançados para os lados quando o rotor girar a altas velocidades. Fixe no outro lado do disco, com cola quente, o fundo da tampa, com seu furo coincidente com o centro do disco. A função da tampa é fixar os vários modelos de turbinas no rotor. A figura 10 mostra a montagem do rotor.

Figura 10 – Rotor.



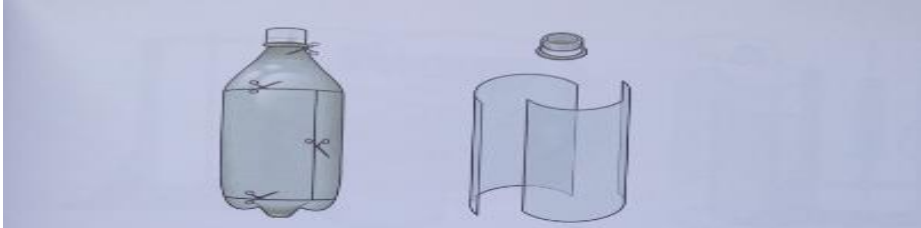
Fonte: Valadares (2012, p. 300).

D) Turbinas

Material adicional: placa de isopor de 1 e 2 cm de espessura; garrafa e plástico com tampa (de 300 a 500 ml).

1. Serre o gargalo de uma garrafa pet rente à aba. Corte com um estilete o fundo e a parte afunilada da garrafa para obter um tubo cilíndrico. Com uma tesoura divida o tubo em duas partes iguais (figura 11).

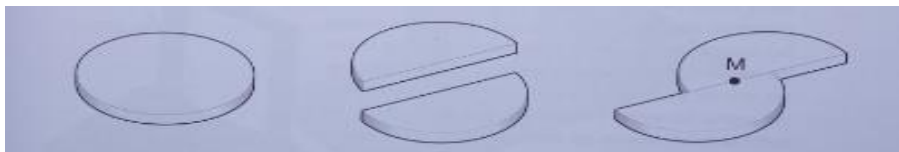
Figura 11 – Construção das turbinas, passo 1.



Fonte: Valadares (2012, p. 301).

2. Para obter o molde para o topo e a base da turbina, trace um círculo completo num pedaço de cartolina ou de papelão com o mesmo raio do tubo e marque o centro do círculo. Divida-o em dois semicírculos e use uma tesoura para recortá-los. Para obter o formato de um S (molde), deslize os semicírculos ao longo do seu lado reto. Certifique-se que a separação entre as extremidades dos semicírculos mais próximas do ponto central M é maior que o diâmetro do gargalo da garrafa (figura 12).

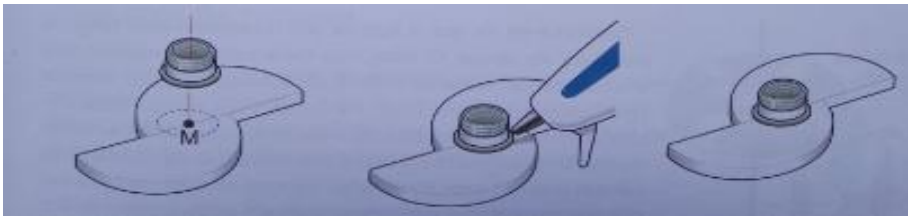
Figura 12 – Construção das turbinas, passo 2.



Fonte: Valadares (2012, p. 301).

Recorte na placa de isopor dois pedaços com o formato do molde. Cole num desses pedaços o gargalo centrado no ponto M usando cola quente. Aplique também cola quente na parede lateral dos dois pedaços de isopor para fixar os meios-tubos, como indicado na figura 13.

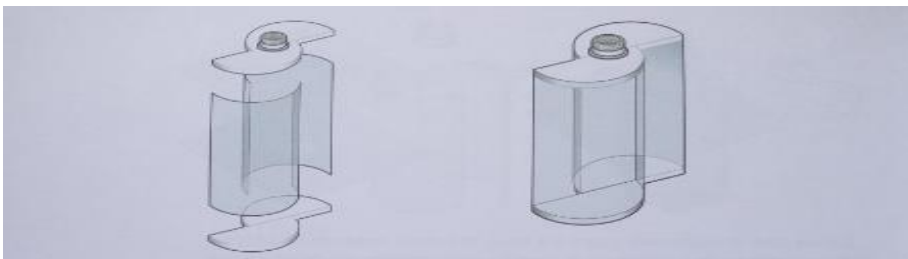
Figura 13 – Construção das turbinas, passo 3.



Fonte: Valadares (2012, p. 301).

3. Espete o eixo (haste de metal) no topo e na base da turbina no ponto M (figura 14). Você pode produzir diferentes turbinas desse tipo variando a separação entre as extremidades dos semicírculos usados para obter o molde.

Figura 14 – Montagem da turbina.



Fonte: Valadares (2012, p. 302).

E) Montagem da turbina

Coloque o retângulo de papelão liso sobre a base da estrutura de apoio, e, em cima dele, o retângulo com as bobinas, de modo que os seus furos centrais fiquem coincidentes. Posicione a ponta do eixo da turbina no furo da tampa colada no rotor e atravesse-o, deixando cerca de 6 cm da haste de metal abaixo do rotor. Caso necessário, enrole fita crepe em torno do eixo para mantê-lo preso ao rotor. Parafuse o gargalo colado na turbina para fixá-la ao rotor. Perfure o pedaço de rolha (fixador) com a ponta do eixo da turbina e deixe-o encostado no rotor. A função do fixador é impedir que o rotor escorregue para baixo. A figura 15 mostra a montagem da turbina.

Certifique-se de que a turbina gire livremente sem bater na estrutura de apoio. O rotor não deve oscilar enquanto gira e a separação entre os ímãs e as

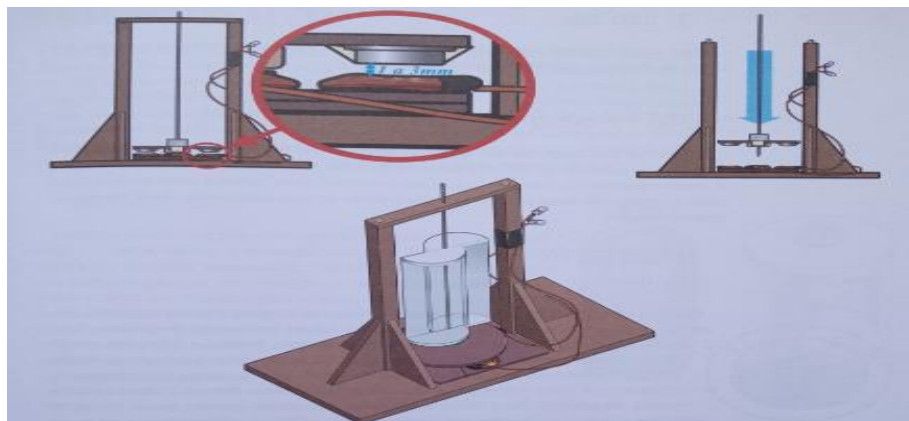
bobinas deve ser mantida aproximadamente fixa, entre 1 e 3 mm. Para ajustar essa distância, mova cuidadosamente o conjunto turbina/rotor ao longo do eixo para cima ou para baixo, mantendo o fixador (pedaço de cortiça) junto ao rotor. Finalmente, conecte as duas pontas livres dos fios das bobinas aos terminais de LED de 1,5 V ou de 3 V (comece com um LED de 1,5 V) e use fita adesiva para fixar o LED com os fios numa das colunas da estrutura de apoio. Veja a figura 16 de como ficou a finalização da turbina.

Figura 15 – Montagem da turbina.



Fonte: Valadares (2012, p. 302).

Figura 16 – Finalização da turbina.



Fonte: Valadares (2012, p. 303).

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **predizer** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.

**Questões:**

a) O que é necessário para que o LED acenda?

Previsão: _____

Observação: Utilize um ventilador (ligue na velocidade de rotação 1) para a turbina girar.

Responda a mesma pergunta após observações feitas no experimento: _____

b) A intensidade do brilho do LED sofre variação com a mudança de velocidade de rotação do ventilador (consequente da turbina)?

Previsão: _____

Observação: Para a turbina girar utilize um ventilador nas velocidades de rotação 1, 2 e 3.

Responda a mesma pergunta após observações feitas no experimento: _____

c) Explique porque o LED brilha?

Previsão: _____

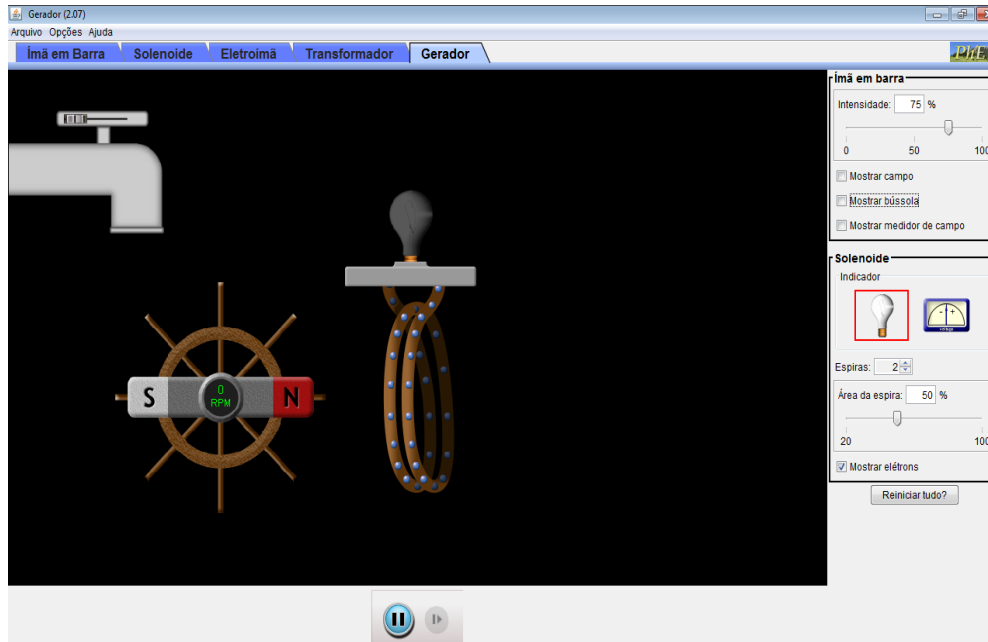
Observação: refaça os procedimentos das **questões (a) e (b)** e observe novamente. Como se trata de algo em que o aluno não vê, apenas observa os efeitos, o professor pode dialogar para esclarecer as grandezas físicas envolvidas nesse processo.

Responda a mesma pergunta após a explicação do professor: _____

ATIVIDADE COMPUTACIONAL: SIMULAÇÃO.

Procedimento de funcionamento: o professor deve acessar o simulador (figura 17) e explicar como manusear.

Figura 17 – Aparência do Simulador *Gerador*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator (2021).

Atenção: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **predizer** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o experimento procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

a) O que acontecerá quando a queda de água for acionada?

Previsão: _____

Observação: **Acione levemente a torneira** do simulador e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no simulador: _____

b) O que é necessário acontecer para o brilho da lâmpada aumentar?

Previsão: _____

Observação: **Varie a intensidade queda de água** e observe o brilho da lâmpada. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no simulador: _____

c) O que mais pode fazer variar o brilho da lâmpada?

Previsão: _____

Observação: **Varie o número de espiras** e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no simulador: _____

d) A área das espiras influencia no brilho da lâmpada?

Previsão: _____

Observação: **Movimente o cursor da área da espira** e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no simulador: _____

e) Afinal, o que produz a corrente elétrica alternada responsável por ligar a lâmpada?

Previsão: _____

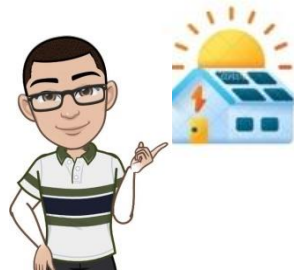
Observação: Clique na opção **Mostrar campo** e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no software: _____

GUIA POE 5

VÍDEOS MOTIVADORES: Comunidades ribeirinhas do AP passam a ter acesso à eletricidade através de placas de energia solar | Amazônia | G1 (globo.com); Projeto de energia solar da UFPA leva dignidade a moradores da Ilha das Onças, em Barcarena - YouTube. Esses vídeos mostram a geração da energia elétrica por meio das placas solares em comunidades ribeirinhas.

Caro (a) professor (a): Discuta com os alunos sobre os vídeos, pois os mesmos tem por finalidade contextualiza e propiciar uma ideia geral sobre a geração da energia elétrica tendo como fonte primária o Sol. Além disso, pode motivar o aluno para o desenvolvimento da atividade seguinte. Opcionalmente, solicite aos alunos a construção de um mapa mental a partir palavra energia solar para verificar algumas ideias gerais que podem surgir com a exibição das reportagens.



Conteúdo: Geração de energia elétrica por placas solares

Objetivos:

- Compreender como a energia solar se transforma em energia elétrica;
- Conhecer os sistema fotovoltaico on-gride e off-gride;
- Identificar o material das células fotovoltaicas;
- Conscientizar os alunos do descarte correto das baterias;
- Relacionar os conteúdos/conceitos desenvolvidos na aula de campo e a simulação computacional, bem como fazer a conexão entre eles.

AULA DE CAMPO

Figura 18 – Sistema fotovoltaico da EFAC.



Fonte: ANAMA (2022).

Caro (a) professor (a): Como atividade de campo está inserida na estrutura curricular das escolas famílias agrícola, você pode direcionar os alunos para um local mais próximo que tenha um sistema fotovoltaico. Neste caso, os alunos foram deslocados para o próprio sistema da escola. De maneira expositiva e dialogada pode discutir o tema livremente, de modo que haja troca de saberes, utilizando perguntas norteadoras, como as seguintes:



Questões norteadoras:

- a) Quais vantagens e desvantagens de um sistema de energia solar?
- b) O que é um sistema de energia solar On-gride?
- c) O que é um sistema de energia solar Off-gride?
- d) O sistema de energia solar da casa de vocês é On-gride ou Off-gride?
- e) Por que vocês acham que as placas não são instaladas em um plano horizontal, mas sim com uma inclinação?
- f) Qual a voltagem das placas solares instaladas na residência de vocês?
- g) Quais eletrodomésticos/instrumentos são ligados a energia elétrica?

h) Qual a potência das placas da residência de vocês?

i) Como vocês o destinam ou como deveria ser o destino das baterias após o tempo de vida útil?

Caro (a) professor (a): Essa atividade pode ser desenvolvida obedecendo a um dos princípios da pedagogia da alternância que é a visita às famílias. Então, em uma residência ou comunidade de algum aluno de uma escola família seria interessante discutir com as famílias e/ou as comunidades esse tema cada vez mais recorrente. Se achar necessário, realize essa atividade com algum profissional da área, pois ele pode apresentar informações relevantes nessas discussões.

Sugestões de textos (quadro 1) que podem auxiliar o professor na discussão das questões norteadoras.

Quadro 1 - Sugestão de fontes de pesquisas para discussão dos temas.

Tema	Link
Vantagens e desvantagens da energia solar	Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica Portal Solar
Sistema energia solar On-gride	Energia Solar – Gridpower Engenharia – Soluções em Energia Solar, Projetos Elétricos, Eficiência Energética e Automação
Sistema energia solar Off-gride	formas-de-uso-energia-solar-sistema-off-grid - Minha Casa Solar
Inclinação das placas solares	Melhor direção e inclinação do painel solar fotovoltaico (wasolar.com.br) Calculadora Inclinação – Calculadora Solar
Validade das baterias e destino	VIDA ÚTIL DAS BATERIAS PARA ENERGIA SOLAR - YouTube

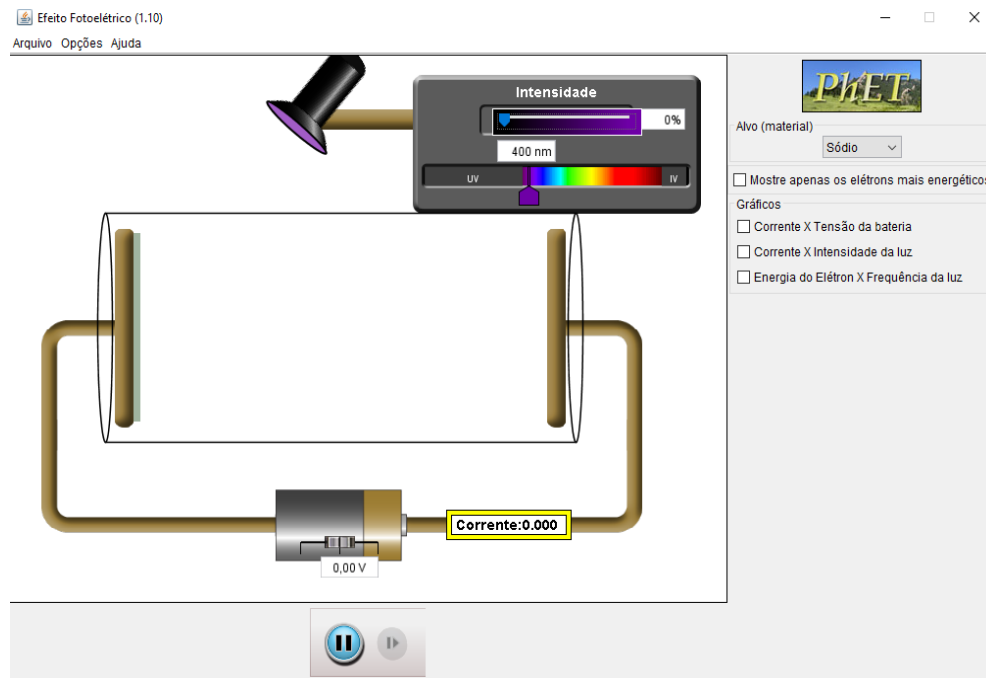
Fonte: Do autor (2022).

Caro ALUNO: após a exibição dos vídeos, discussão dos vídeos e debate das questões norteadoras, construa um mapa mental a partir da palavra energia solar.

ATIVIDADE COMPUTACIONAL: SIMULAÇÃO.

Procedimento de funcionamento: o professor deve acessar o simulador (figura 19) e explicar como manusear.

Figura19 – Aparência do Simulador *Efeito fotoelétrico*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/photoelectric (2022).

Atenção: Antes de executar a simulação responda as questões procurando **prever** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e **observe**) o simulador procurando **explicar** as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu.



Questões:

a) O que acontecerá quando a luz atingir a placa metálica?

Previsão: _____

Observação: Aumente a intensidade da luz de 0% até 10% e observe o que ocorre.

Responda novamente a pergunta, procurando analisar se sua previsão se confirmou ou não:

b) O que poderá ocorrer com o aumento da intensidade da luz de 10% até 100%?

Previsão: _____

Observação: Aumente gradativamente a intensidade da luz de 10% até 100% e observe.

Explique o que ocorre, avaliando se sua previsão se confirmou ou não: _____

c) Com a explicação que o grupo chegou para a questão (b) é possível estabelecer alguma relação com a geração de energia elétrica na residência de vocês?

d) Nesse processo de produção de energia elétrica, vocês percebem alguma transformação de energia?

Previsão: _____

Observação: observem a incidência da luz e a emissão dos elétrons.

Responda novamente a pergunta, procurando analisar se sua previsão se confirmou ou não: _____

Caro (a) professor (a): trabalhe com os alunos a energia química acumulada nas baterias de suas casas.

e) O material que é formada placa metálica influencia na geração de energia elétrica?

Previsão: _____

Observação: mude o material e observe.

Caro (a) professor (a): trabalhe com o comprimento de onda para avaliar a influência na geração de energia elétrica, se necessário.

Responda novamente a pergunta, procurando analisar se sua previsão se confirmou ou não: _____

f) Vocês sabem qual é o material utilizado nas placas solares da residência de vocês?

Considerações finais

Este produto educacional compreende um material didático com um conjunto de atividades experimentais e computacionais, além de aulas expositivas e dialogadas em um meliponário e aulas de campo em um espaço de um sistema fotovoltaico. Essas atividades elaboradas e desenvolvidas no contexto de uma escola família agrícola procurou-se ensinar alguns conceitos do eletromagnetismo a partir dos conhecimentos prévios e das indagações dos alunos. Nesse sentido, envolve um produto educacional passivo de readequação pelos professores que poderão reaplicar essas atividades.

Importante salientar que este produto passou por análise de professores de Física, avaliação e autorização para aplicação dos professores da disciplina de Produto Educacional, bem como por aplicações com alunos do 3º do ensino médio. Por isso, que esta versão atual deu-se por satisfeito, porém, novamente ratifica-se a flexibilidade para mudanças de acordo com a necessidade de cada docente.

Chama-se a atenção no desenvolvimento das atividades para a necessidade de um laboratório em informática ou a disponibilidade de alguns computadores, imprescindível para a realização das atividades computacionais. Embora, os alunos se sentiram bastante entusiasmado com os simuladores, alguns apresentaram dificuldades no manuseio, talvez por ser um recurso tão comum na vida desses sujeitos. Todavia, reforça-se a importância do uso dos recursos tecnológicos com esse público no sentido de acessar informações e na colaboração dos processos de ensino e aprendizagem.

A falta de um laboratório em informática talvez tenha sido a maior dificuldade encontrada nesse percurso, porém amenizada com a utilização de seis computadores providenciados pelo pesquisador. Além disso, durante a intervenção em 2021 não houve sessões presenciais na escola (devido à pandemia de Covid 19), apenas uma sessão ocorrida em setembro de 2021, período em que foi realizado o estudo piloto. Durante todo esse período não houve possibilidade de realização de intervenções através de alguma plataforma digital devido à dificuldade

de acesso à internet e/ou a falta de recurso tecnológico adequado por parte dos alunos. Ademais, imprevistos ocorreram durante algumas sessões ao longo de 2022, que culminaram com a liberação dos alunos, tais como: surto de gripe, falta de água, dificuldades com alimentação, dentre outros.

Sendo algo inovador para os alunos, o desenvolvimento dessas atividades favoreceu a construção de indícios de aprendizagem significativa, com materiais que puderam potencializar essa aprendizagem, com intensa participação dos alunos durante todas as intervenções e despertando o interesse pela Física. Por fim, recomenda-se o uso desses recursos com abordagens de situações que convergem cada vez mais para as vivências dos alunos.

Referências

A história da eletricidade. **Youtube**, 2022. Disponível em: < A história da eletricidade - YouTube>. Acesso em: 03 Março 2022.

A história da eletricidade ep. 1 A faísca. **Youtube**, 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU>>. Acesso em: 10 Maio 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.^a Edição, 2003.

Balões e eletricidade estática. **Phet colorado**, 2021. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balloons-and-static-electricity>. Acesso em: 10 Maio 2021.

Campo magnético da Terra. **Youtube**, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EE0L9sw4jZM>>. Acesso em: 16 Maio 2021.

Circuitos elétricos. **Youtube**, 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZXOpkdlcPOU>>. Acesso em: 14 Maio 2021.

Como funciona a energia eólica. **Youtube**, 2020. Disponível em: <Como funciona a energia eólica - YouTube>. Acesso em: 20 Maio 2021.

Como funciona uma usina hidrelétrica. **Youtube**, 2017. Disponível em: <Como funciona uma Usina Hidrelétrica - YouTube>. Acesso em: 18 Maio 2021.

Efeito fotoelétrico. **Phet colorado**, 2022. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/photoelectric>. Acesso em: 01 Setembro 2022.

Eletroímã. **Unesp**, 2021. Disponível em:
<<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele11.htm>>. Acesso em: 13 Maio 2021.

Energia solar. **G1 Amapá**, 2021 Disponível em: <Comunidades ribeirinhas do AP passam a ter acesso à eletricidade através de placas de energia solar | Amazônia | G1 (globo.com)> . Acesso em: 5 Setembro 2022.

Energia solar. **Youtube**, 2022. Disponível em: <[Projeto de energia solar da UFPA leva dignidade a moradores da Ilha das Onças, em Barcarena - YouTube](#)>. Acesso em: 5 Setembro 2022.

Gerador. **Phet colorado**, 2021. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator>. Acesso em: 17 Maio 2021.

Gerador de energia com motor de ventilador. **Youtube**, 2022. Disponível em: <gerador de energia com motor de ventilador - YouTube>. Acesso em: 11 Agosto 2022.

Ímãs e eletroímã. **Phet colorado**, 2021. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets>. Acesso em: 15 Maio 2021.

Kit de Construção de Circuito (AC+DC). **Phet colorado**, 2021. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac>. Acesso em: 11 Maio 2021.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MORO, F. T. **Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio**. 2015. 154f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

RODRIGUES, J. J. V. **O ensino de eletromagnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais: contribuições para o entendimento da indução eletromagnética**. 2016. 78f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

SOUSA, F. B. B. **As contribuições da escola família agroextrativista do carvão para o desenvolvimento rural sustentável da região amazônica-AP**. 2011. 116f. Dissertação (Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, Macapá.

VALADARES, E. de C. **Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados de baixo custo**. 3. Ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.