

# **LABORATÓRIO PORTÁTIL DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Uma sequência didática

**Pâmela de Souza Gonçalves  
Alexandre Lopes de Oliveira**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Construção de um laboratório portátil</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Procedimentos e técnicas utilizadas</b>	<b>8</b>
3.1	Cronograma de aplicação	8
<b>4</b>	<b>Os experimentos</b>	<b>10</b>
4.1	1º experimento: Circuitos em série e em paralelo	10
4.2	2º experimento: Garrafa PET com bolinhas de isopor dentro	12
4.3	3º experimento: Fenômeno de atração e repulsão de ímãs	14
4.4	4º experimento: Inseparabilidade dos polos	15
4.5	5º experimento: Identificando o polo de um ímã	17
4.6	6º experimento: Mapeamento do campo magnético de um ímã e linhas de campo magnético.	19
4.7	7º experimento: Transformando uma agulha em bússola	21
4.8	8º experimento: Experimento de Oersted	23
4.9	9º experimento: Eletroímã	25
4.10	10º experimento: Motor elétrico	27
<b>5</b>	<b>Estrutura sugerida para utilizar o produto nas aulas</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Questionários para análise do aprendizado</b>	<b>33</b>
	<b>Referências</b>	<b>36</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Este material é um *recurso didático-pedagógico*, generalizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) sob o nome *produto educacional*. O recurso foi gerado a partir da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, intitulada “Laboratório Portátil de Eletromagnetismo para alunos da Educação de Jovens e Adultos”, sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre Lopes de Oliveira, defendida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Nilópolis-RJ e avaliado por uma banca examinadora.

A elaboração deste recurso didático educacional levou em conta orientações da Capes:

A dissertação do Mestrado Profissional da Área de Ensino deve, necessariamente, apresentar um produto educacional que possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores. Este produto, que deve ser destacável do corpo da dissertação, pode ter a forma de um texto sobre uma sequência didática, um aplicativo computacional, um vídeo (na internet ou em CD/DVD), um equipamento, uma exposição; enfim, algo identificável e independente da dissertação. O produto educacional deve estar disponível na página do programa, caso isso não viole direitos autorais (BRASIL, 2012).

Este material contém uma sequência de experimentos de eletromagnetismo, no intuito de facilitar o entendimento do conceito envolvidos pelos alunos da modalidade de ensino de Educação de Jovens e Adultos (EJA). A estratégia didática adotada foi fundamentada na metodologia da reflexão na ação de Donald Schön (2000), auxiliaram na aprendizagem dos alunos tornando o ensino de fenômenos físicos interessante.

Esperamos que esse produto possa contribuir para a prática pedagógica do professor que o utilizará nas suas aulas de Física.

## 2 A CONTRUÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL

Para elaborar o laboratório portátil foi preciso, inicialmente, duas caixas de madeira (MDF) de dimensões 20cm x 20cm x 10cm. A primeira caixa foi desmontada e duas de suas partes foram utilizadas para fazer as bases de dois experimentos.

Após a escolha das partes que serão as bases dos experimentos, cortamos um pedaço para que possa encaixar na lateral da outra caixa e prendemos com duas hastes de madeira para que não solte quando transportado.

Tendo feito isso, a caixa estará pronta para receber os materiais que irão constituir o laboratório. As duas placas que foram retiradas da primeira caixa funcionam como a base do experimento das lâmpadas de led em série e em paralelo. Nas figuras 2.1, 2.2 e 2.3 são apresentadas as fotos do laboratório e de seus componentes.

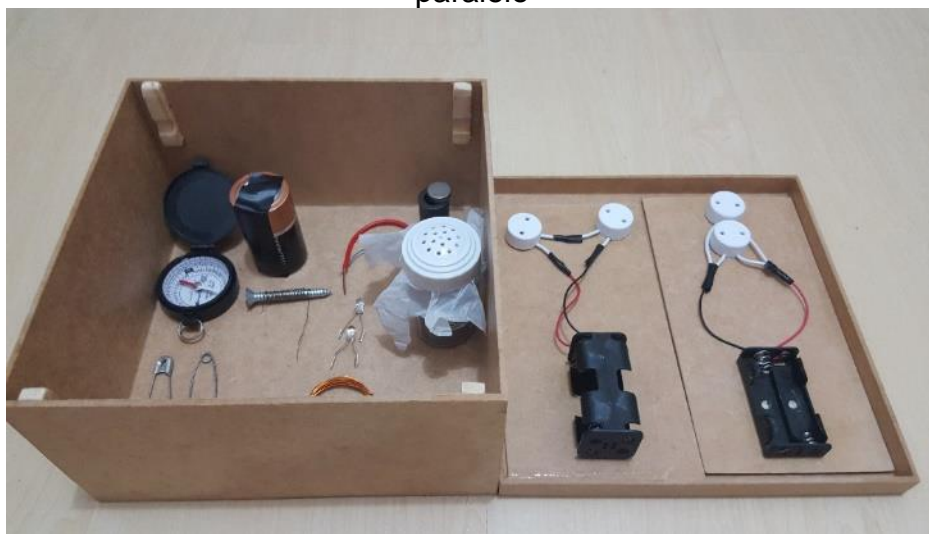
**Figura 2.1:** O laboratório portátil.



**Figura 2.2:** Componentes do laboratório portátil.



**Figura 2.3:** Componentes do laboratório e as placas com o circuito em série e em paralelo



Os componentes que se encontram no laboratório portátil são:

- Lâmpadas de Led (3V)
- Pilha tamanho D
- Limalha de ferro
- Fios com diversas resistências
- Bússola
- Fio de esmaltado enrolado em formato de bobina
- Diferentes tipos e formatos de imãs
- 6 Pilhas AA
- Soquete T5 (4)

- Parafuso enrolado em um fio de cobre
- Alfinete de bebê
- Agulha
- Um pedaço de cortiça (retirado de uma rolha)
- Fita isolante
- Suporte para 4 pilhas AA
- Suporte para 2 pilhas AA

### **Onde comprar:**

As lâmpadas de Led, fios com diversas resistências, base para a lâmpada de Led, suporte para as pilhas podem ser comprados na maioria das lojas de eletrônicos em Cascadura (na loja silva gomes eletrônica). O suporte de Led também pode ser encontrado na Leroy Merlin, assim como o prego e a fita isolante.

Os imãs de diversos formatos podem ser encontrados em qualquer loja caçula (para este trabalho foi comprado na do centro da cidade) e a bússola pode ser encontrado nas lojas de pescaria na rua Buenos Aires, assim como a caixa de MDF.

A limalha de ferro foi conseguida através da doação de uma serralheria situada na rua Teodoro da Silva, no Grajaú. As pilhas AA e a pilha D foram compradas nas lojas americanas, mas também podem ser encontradas na loja casa e vídeo e na loja multicoisas.

Alguns dos materiais utilizados para compro o laboratório portátil já estava disponível na própria casa da pessoa que realizou o trabalho, ou então foram doados por pessoas próximas a mesma.

### **Preços:**

- Lâmpada de Led: R\$ 0,30 cada
- 2 Pilhas tamanho D – R\$ 18,00
- 4 Pilhas tamanho AA – R\$ 6,00
- Suporte T5 – R\$ 1,00 (cada)
- Suporte para 2 pilhas – R\$ 1,75 (cada)
- Suporte para 4 pilhas – R\$ 3,50 (cada)
- Bússola – R\$ 18,00
- Fio de telefone – R\$ 0,90 (o metro)
- Parafuso – R\$ 0,10
- Caixa de MDF – 10,00 (cada)

- Conjunto com 6 imãs em formato de anel – R\$ 10,00

- Fita isolante – R\$ 3,90 (3 metros)

Total aproximado do laboratório portátil: R\$100,00

### 3 PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Antes de iniciar a utilização de cada experimento contido no laboratório portátil, que é o nosso produto educacional, o professor deve ensinar aos estudantes alguns conceitos que serão descritos em cada experimento. Durante a demonstração da prática, o professor deverá instigar os alunos a refletirem sobre os fenômenos físicos relacionados aos experimentos e assim criar condições teóricas para aplicação da sequência didática proposta neste trabalho.

Após a demonstração dos experimentos, o professor poderá colocar os alunos em grupos onde eles irão refletir sobre a física observada e realizarão um questionário com perguntas relacionados aos fenômenos observados pelos estudantes.

#### 3.1 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO

O cronograma a seguir foi idealizado para turmas onde a física é trabalhada durante dois tempos semanais, com 50 minutos cada um, sem intervalo entre eles. É possível adaptá-lo para diferentes cargas horárias semanais, de acordo com a realidade da instituição onde será aplicado este método. O cronograma foi dividido em dois semestres, para demonstrar que pode ser aplicado quantas vezes for necessário e que pode ser utilizado de diversas maneiras, se o professor não disponibilizar de muito tempo, ou mais demorado.

1° semestre				
	Conteúdos de aprendizagem	Avaliação	Recursos /Materiais	Tempo
1ª aula	Eletricidade	Observação	Power point	2 horas
2ª aula	Eletricidade	Aplicação do questionário	Estudo dirigido	2 horas
3ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
4ª aula	Eletromagnetismo	Observação e aplicação do questionário	Experimento de Oersted e motor elétrico	2 horas
Orientação		Avaliação da aplicação e da recepção dos alunos em relação aos experimentos		3 horas
2° semestre				



1ª aula	Eletricidade	Observação	Quadro e experimento em série e paralelo	2 horas
2ª aula	Eletricidade	Aplicação do questionário	Estudo dirigido	2 horas
Orientação		Avaliação da aplicação primeira parte dos experimentos		3 horas
3ª aula	Eletricidade	Observação	Experimento sobre atrito com saco e bolas de isopor	2 horas
4ª aula	Eletricidade	Observação	Experimento sobre atrito com garrafa pet e bolas de isopor	2 horas
5ª aula	Eletricidade	Observação	Aplicação de prova	2 horas
6ª aula	Magnetismo	Vídeo	Vídeo sobre ímãs, campo magnético terrestre	2 horas
7ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
8ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
9ª aula	Eletromagnetismo	Observação e aplicação do questionário	Experimento de Oersted e motor elétrico	2 horas

## 4 OS EXPERIMENTOS

Iniciaremos aqui a demonstração dos experimentos, seus objetivos e a física envolvida em cada um.

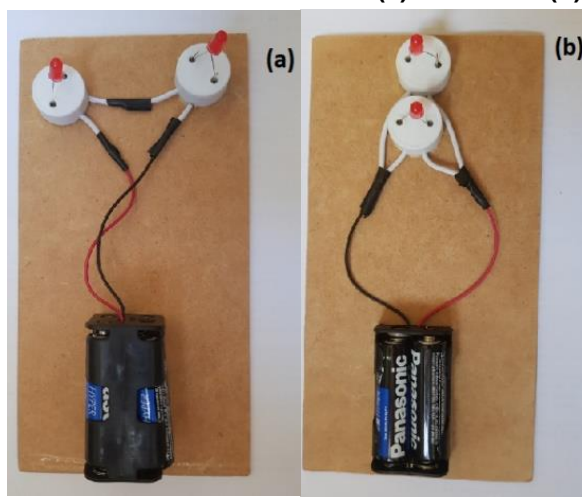
### 4.1 1º experimento: Circuitos em série e em paralelo

Para a montagem desse circuito, ver Fig. 4.1, utilizamos:

As laterais cortadas de uma caixa de MDF, de dimensões

- 20cm X 10cm
- Soquete para lâmpada T5 Branco (4)
- Suporte para 2 pilhas AA preto
- Suporte para 4 pilhas AA preto

**Figura 4.1:** Placas com circuitos elétricos (a) em série e (b) em paralelo.



#### 4.1.1 MONTAGEM

Uma das caixas utilizamos para inserir os materiais que compõem o laboratório portátil. A outra caixa retiramos as 2 laterais menores de 20cm X 10cm e montamos o circuito em série e em paralelo. Para o circuito em série (a), juntamos com fita isolante 2 soquetes T5 em série junto com o suporte para a 2 pilhas AA preto. Para colar na madeira utilizamos prego líquido.

Na montagem no circuito em paralelo (b), juntamos com fita isolante 2 soquetes de lâmpada T5 em série junto com o suporte para 4 pilhas AA preto. O suporte

deve ser o de 4 pilha, pois cada lâmpada precisa de 3 V para funcionar e cada pilha é de 1,5 V. Assim, a cada duas pilhas temos uma voltagem de 3 V.

#### **4.1.2 O OBJETIVO**

O objetivo desse experimento é demonstrar qualitativamente o comportamento da corrente elétrica num circuito em série e paralelo, por meio da intensidade do brilho das lâmpadas e o que acontece com o circuito quando uma das lâmpadas é retirada.

#### **4.1.3 A EXPLICAÇÃO**

No tipo de associação demonstrada pela figura 4.1(a), todos os resistores devem ser percorridos pela mesma intensidade de corrente elétrica; ou seja; a corrente elétrica que passa por uma lâmpada também passa pela outra. Entretanto, a ddp entre os extremos de cada um serão diferentes, se os resistores forem diferentes. Assim, quando uma lâmpada é retirada do circuito, a corrente elétrica não passa para a outra. Ou seja, quando uma lâmpada é retirada a outra apaga.

No tipo de associação demonstrada pela figura 4.1(b), todos os resistores devem estar submetidos a mesma ddp. Entretanto, a intensidade de corrente elétrica que atravessam cada resistor são diferentes, desde que os resistores associados não sejam iguais.

Denomina-se nó o ponto de encontro entre dois ou mais fios. Nele, as correntes se subdividem, em quantidades que dependem das resistências individuais.

Sendo assim, quando um resistor (uma lâmpada por exemplo) é retirada do circuito o(os) outro(s) resistores continua(m) acesa, e vice-versa. Se os resistores forem iguais não iremos observar diferenças na potência de cada resistor.

## 4.2. 2º experimento: Garrafa PET com bolinhas de isopor dentro

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.2, utilizamos:

- Garrafa PET de 2 litros
- Bolinhas de Isopor

A figura 4.2 abaixo demonstra como ficou o experimento montado.

**Figura 4.2:** Experimento da garrafa Pet com bolinhas de isopor montado.



### 4.2.1 MONTAGEM

Para a montagem deve-se inserir uma quantidade razoável de bolinhas de isopor dentro de uma garrafa PET de 2 litros. As bolinhas de isopor, consegui após retirar de uma lâmina de isopor maior.

### 4.2.2 OBJETIVO

O objetivo desse experimento é demonstrar a eletrização por atrito e fazer com que eles relacionem esse conceito quando penteamos o cabelo e nosso cabelo fica arrepiado ou quando encostamos em um metal do carro e levamos choque devido ao atrito do ar com o automóvel.

### 4.2.3 A EXPLICAÇÃO

Primeiramente, colocamos as bolinhas de isopor dentro da garrafa PET, ambos neutros, e em seguida chacoalhamos a garrafa. Ao fazermos isso, ocorre a eletrização; ou seja, um corpo pode retirar elétrons livres de outro. Quando isso acontecer, as bolinhas de isopor e a garrafa pet, vão adquirir cargas elétricas de mesmo valor e de sinais contrários. Como sabemos, dois corpos com cargas elétricas opostas se atraem e devido a isso, as bolinhas de isopor ficam presas nas paredes da garrafa PET.

### 4.3 3º experimento: Fenômeno de atração e repulsão de ímãs

Para a construção desse experimento utilizamos, ver figura 4.3:

- 6 ímãs redondos

**Figura 4.3:** Sequências dos 6 ímãs.



#### 4.3.1 MONTAGEM

Unir os seis ímãs e para demonstrar a atração e após isso, tente unir dois ímãs de polos iguais.

#### 4.3.2 OBJETIVO

O objetivo desse experimento é demonstrar a existência de dois polos nos ímãs e a força de atração, quando são polos de nomes diferentes, e a força de repulsão, quando são polos de mesmo nome.

#### 4.3.3 A EXPLICAÇÃO

Nesse experimento queremos demonstrar a existência de dois polos do ímã (norte e sul). Vamos colocar dois ímãs de mesmo polo e aproximá-los. Iremos perceber que os ímãs vão se afastar devido ao fenômeno de repulsão. Em seguida, vamos aproximar dois polos diferentes e observaremos que os ímãs vão se aproximar, ocorrendo o fenômeno de atração.

#### 4.4 4º experimento: Inseparabilidade dos polos

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.4, utilizamos:

- Um ímã quebrado em 4 partes
- Um ímã inteiro em formato redondo

**Figura 4.4:** Inseparabilidade dos polos.



##### 4.4.1 MONTAGEM

Quebre um ímã circular em 4 partes iguais.

##### 4.4.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é demonstrar que quando um ímã se quebra, o mesmo não perde as propriedades iniciais, virando novos ímãs.

##### 4.4.3 A EXPLICAÇÃO

Vamos demonstrar que se um ímã quebrar ele não vai virar um ímã só com o polo norte ou só com o polo sul, ele irá virar um novo ímã, mostrando que não existe monopólio magnético.

Pegamos um ímã que estava quebrado e aproximamos esse pedaço de um ímã em forma de rodela. Observaremos que o pedaço do ímã, que estava quebrado, irá se aproximar de um polo e irá se repelir de outro, provando que este pedaço não perde as suas propriedades.

Isso ocorre porque um ímã é constituído de ímãs elementares ou moleculares (são menores deles, em escala microscópica) que são previamente orientados com seus pares de polos norte e sul.



#### 4.5 5º experimento: Identificando o polo de um ímã

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.5, utilizamos:

- Uma bússola
- Um ímã em formato quadrado

**Figura 4. 5:** Identificação do polo do ímã.



##### 4.5.1 MONTAGEM

Aproxime, um lado de cada vez do ímã, de uma bússola.

##### 4.5.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é identificar qual o polo do ímã estamos vendo, a partir da utilização de uma bússola.

##### 4.5.3 A EXPLICAÇÃO

Nesse experimento iremos identificar o polo de um ímã pela sua aproximação com uma bússola. Inicialmente devemos explicar os conceitos físicos envolvidos em uma bússola e mostrar que o mesmo aponta para o polo norte terrestre.

Em seguida devemos aproximar um polo qualquer do ímã a bússola e observar qual a cor da agulha da bússola se aproxima do ímã. Lembrando que polos diferentes se atraem, se o polo do ímã for o sul a agulha da bússola vai estar com o norte

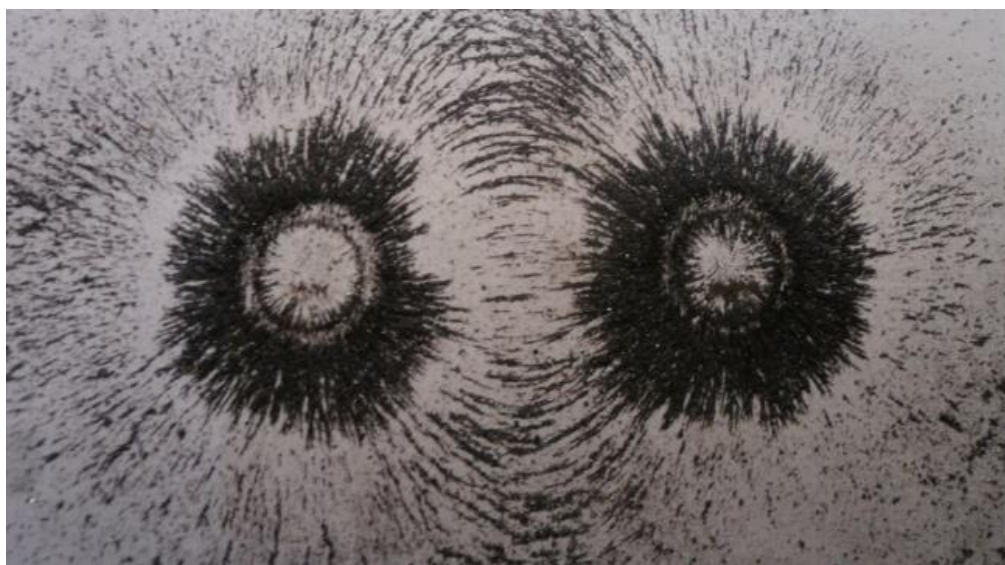
voltado para ele ou vice-versa. E assim, poderemos descobrir qual é o polo norte e qual o polo sul do ímã e com uma fita colorida poderemos marcar o ímã.

## 4.6 6º experimento: Mapeamento do campo magnético de um ímã e Linhas de campo magnético

Para a construção deste experimento, ver Fig. 4.6, utilizamos:

- Dois ímãs redondos
- Limalha de ferro

**Figura 4.6:** Representação das linhas de campo magnético.



### 4.6.1 MONTAGEM

Em um primeiro momento inseri dois ímãs de igual formato e de polos diferentes embaixo de uma folha de papel branca e salpiquei limalha de ferro sobre a folha. De umas batidinhas na folha até aparecer o formato desejado.

Em seguida, retire o ímã e a limalha de ferro que estava sobre a folha coloque dentro de um pote. Mude as posições do ímã para que fique com dois polos iguais e cubra com uma folha branca. Salpique limalhas de ferro sobre a folha, de umas batidinhas até parecer o formato que deseja.

### 4.6.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é a visualização das linhas de campo magnético, a partir de um ímã quadrado e outro redondo. E depois, a observação das linhas de

campo quando os ímãs estão com polos diferentes virados para cima, e com polos iguais.

#### **4.6.3 A EXPLICAÇÃO**

Nesse experimento queremos que os alunos visualizem o campo magnético de dois ímãs. Os ímãs que utilizados foram: um quadrado e outro redondo e para observar o campo magnético, utilizamos a limalha de ferro.

Em seguida colocamos dois ímãs de polos diferentes embaixo de uma folha branca e por cima salpicamos limalha de ferro. Irá formar uma “imagem” das linhas de campo de um ímã indo para outro.

Por fim, colocamos os ímãs com o mesmo polo na parte de baixo da folha e salpicamos novamente a limalha de ferro. Os alunos irão observar que uma outra “imagem” irá se formar. Os traços formados pela limalha de ferro correspondem às linhas de força do campo magnético (linhas de indução) que envolve o ímã. As linhas estão mais concentradas nas extremidades do ímã, o que indica que o campo é mais intenso nos polos.

Por convenção vamos adotar que as linhas de força do campo magnético saem do polo norte e dirigem-se ao polo sul. Essas linhas nunca se cruzam, pois não podemos ter dois vetores campos magnéticos em um só ponto.

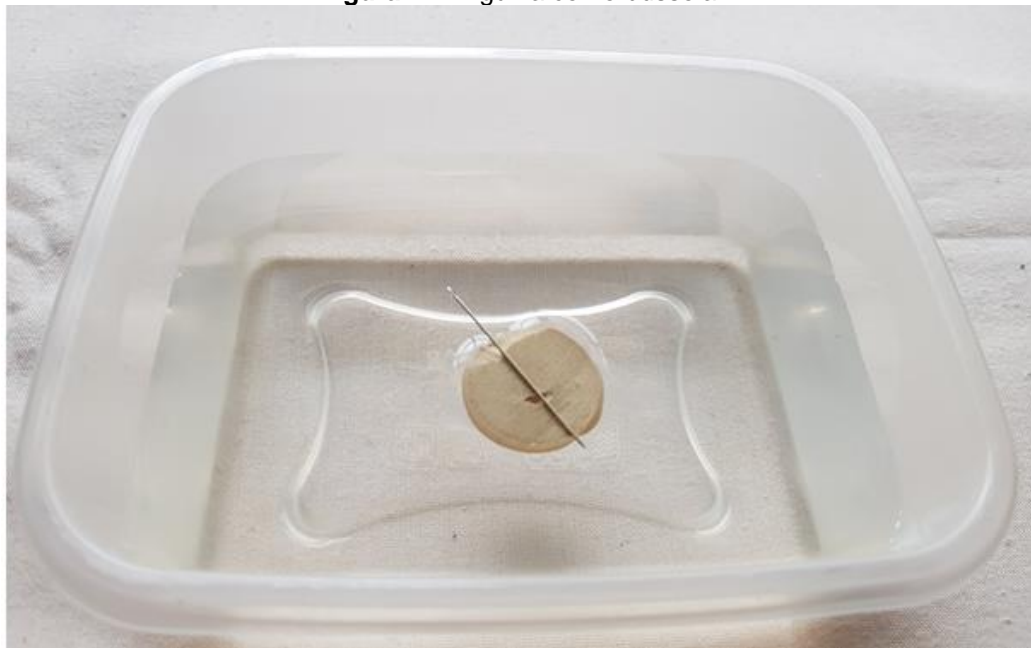
Essa imagem surge, pois a limalha de ferro se alinha com o campo magnético do ímã, formando uma imagem diferente quando as polos são iguais e quando são diferentes.

#### 4.7 7º experimento: Transformando uma agulha em uma bússola

Para a construção desse experimente, ver Fig. 4.7, utilizamos:

- Uma agulha
- Um pote com água
- Um pedaço de rolha de vinho

**Figura 4.7:** Agulha como bússola.



##### 4.7.1 MONTAGEM

Para a montagem, deve-se inicialmente colocar água dentro de um pote transparente e inserir o pedaço de rolha. Atrite a agulha umas 50 vezes em um ímã, sempre na mesma direção e após essa etapa inserir sobre o pedaço de rolha.

##### 4.7.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é observar que podemos “criar” um ímã, a partir do atrito de um pedaço de metal com um ímã verdadeiro.

##### 4.7.3 A EXPLICAÇÃO

A bússola é um instrumento que pode nos auxiliar na localização e na detecção de materiais magnéticos. Inicialmente vamos imantar uma agulha de costura pas-

sando um ímã natural várias vezes sobre ela, sempre na direção de seu comprimento e no mesmo sentido. Fazendo isso, estamos transformando a agulha em um novo ímã.

Em seguida colocamos um pedaço de rolha de vinho (cortiça) dentro de uma bacia com água e inserimos a agulha no topo dessa rolha. A agulha irá se mover.

Nesse experimento construiremos uma bússola com materiais de fácil e acesso e o seu funcionamento se deve ao alinhamento do seu campo com o campo magnético terrestre. Devemos lembrar que a bússola aponta para o norte geográfico que é onde está localizado o sul magnético e vice-versa.

## 4.8 8º experimento: Experimento de Oersted

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.8.1, utilizamos:

- Fio de cobre de espessura fina revestido
- Pilha AA
- Fita isolante
- Bússola

**Figura 4.8.1:** Experimento de Oersted Fio fino.



### 4.8.1 MONTAGEM

Pegue a pilha AA e junte com o fio de cobre fino com a fita isolante. Após sentir que a pilha está ficando quente deve-se aproximar a bússola do fio, se possível colocar a bússola entre o fio e a pilha. Repita o mesmo processo com o fio fino.

### 4.8.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é observar e verificar que a corrente elétrica está associada a um campo magnético, portanto, quando ocorre a corrente elétrica num fio, ele vira ímã. Para verificar esse fenômeno, coloca-se uma bússola perto e ela irá defletir de acordo com o sentido da corrente.

### 4.8.3 A EXPLICAÇÃO

Nesse experimento iremos demonstrar que fazendo fluir, em um fio condutor, corrente elétrica, criaremos em torno desse fio um campo magnético. Para a visualização desse campo, iremos aproximar uma bússola e observaremos que a agulha do ímã irá defletir. Aqui utilizaremos dois fios de espessuras diferentes para mostrar a diferença do campo magnético a partir da deflexão da agulha da bússola.

No ano de 1820, o físico e químico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777 – 1851) demonstrou que a passagem de corrente elétrica por um fio condutor produzia efeitos magnéticos em torno dele.



## 4.9 9º experimento: Eletroímã

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.9, utilizamos:

- Fio de cobre
- Prego
- Fita isolante
- Pilha AA
- Bússola

**Figura 4.9:** Eletroímã.



### 4.9.1 MONTAGEM

Primeiro deve-se enrolar o fio de cobre em um prego, lembrando que o fio não deve se sobrepor. Como dica use as linhas do próprio prego para direcionar o formato que você enrolará o fio. Após essa etapa, monte o circuito ligando as pontas do fio na pilha AA e prendendo com fita isolante. Ao sentir o aquecimento da pilha deve tentar pegar uma agulha com o prego e em seguida aproximar a bússola.

### 4.9.2 O OBJETIVO

O objetivo desse experimento é demonstrar que a passagem da corrente elétrica em um fio gera um campo magnético e quando esse fio está enrolado em um metal, o campo magnético fica mais intenso e o metal se transforma em um ímã temporário.

### 4.9.3 A EXPLICAÇÃO

A diferença entre esse experimento e o de Oersted é que iremos demonstrar que um solenoide, um fio condutor enrolado formando uma sequência de espiras, ao ser passado por uma corrente elétrica cria um campo magnético em volta de si.

Sendo assim, iremos enrolar um pedaço de fio condutor em um prego e ligamos a uma pilha, fazendo com que passe corrente elétrica por ele. Nessa configuração, a corrente elétrica gera em torno de si um campo magnético fazendo com que apareçam polaridades norte e sul na cabeça e na ponta do prego.

Ao aproximarmos uma bússola a agulha da mesma irá defletir-se, saindo de sua posição de repouso. Também podemos aproximar o parafuso de clipe de papel e ele irá atraí-lo, demonstrado que o mesmo vira um ímã temporário (ver figura 4.10).

**Figura 4.10:** Experimento da aproximação do parafuso a um clipe de papel

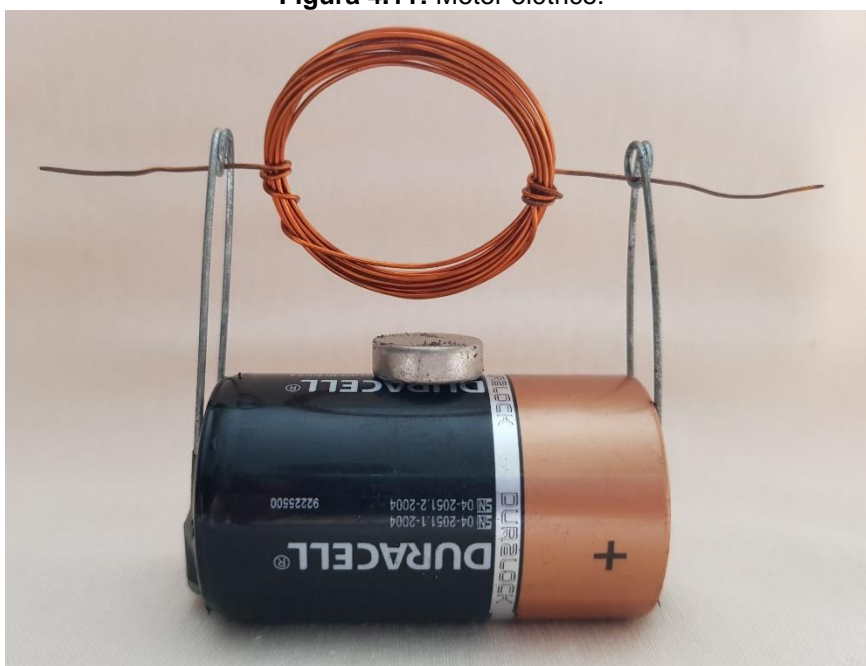


#### 4.10 10º experimento: Motor elétrico

Para a construção desse experimento, ver Fig. 4.11, utilizamos:

- Fio esmaltado em forma de bobina
- Alfinetes de bebe
- Pinha tamanho D
- Fita isolante

Figura 4.11: Motor elétrico.



##### 4.10.1 MONTAGEM

Inicialmente deve-se pegar o fio esmaltado e enrolar, em torno de 3cm de diâmetro, dando umas vinte voltas. No final das voltas deve enrolar o fio para formar um nó a fim de que o mesmo não se desenrole. Não esqueça de deixar um espaço de 5 cm de comprimento em cada lado. Em uma das extremidades lixe e retire todo o esmalte, na outra só raspe a metade. Assim, bobina já está pronta.

Prenda os alfinetes de bebe em cada lado da pilha com fita isolante, deixando a parte arredondada para cima, afim de termos o encaixe da bobina. Após montado o circuito, insira a bobina na alça do alfinete de bebe e coloque um imã bem potente na pilha, logo abaixo da bobina. Com o dedo realize um movimento circular para dar um impulso inicial no movimento da bobina.

#### **4.10.2 O OBJETIVO**

O objetivo desse experimento é a compreensão dos estudantes sobre o funcionamento de um motor elétrico.

#### **4.10.3 A EXPLICAÇÃO**

Os fios raspados estão em contato com a agulha de bebe que está em contato com a pilha tamanho D. A corrente elétrica passada da pilha para a bobina. A bobina tem liberdade de rotação entra em movimento para se livrar da repulsão do ímã que está conectado na parte inferior da bobina, preso a pilha.

Em um determinado momento a bobina está praticamente seu campo magnético começa a perder força. Quando a bobina completa meia volta, começa a surgir um campo magnético atrativo entre a bobina e o ímã. Em seguida, o campo magnético da bobina volta a se restabelecer e ganha força novamente e a se repelir do ímã. E assim, a bobina ganha aceleração e o ciclo recomeça.

## 5 ESTRUTURA SUGERIDA PARA UTILIZAR O PRODUTO NAS AULAS

Nesse capítulo iremos propor como o professor poderá separar os conteúdos por aula e utilizar os experimentos.

### AULA 1:

Inicialmente, o professor poderá escrever no quadro os conceitos físicos introdutórios de eletricidade como: o de carga e interações elétricas, quantização da carga elétrica e processos de eletrização.

Inicialmente nesta aula o professor irá escrever ou comentar sobre o modelo atômico e como são compostos os átomos para os alunos. Em seguida poderá explicar sobre a diferença entre corpo neutro, eletricamente positivo e eletricamente negativo e os fenômenos de repulsão e atração em cargas de sinais diferentes ou iguais. No momento seguinte, deverá ensinar aos alunos como calcular a quantidade de carga elétrica que um corpo possui e como podemos eletrizar um corpo. Enquanto o docente estiver explicando a eletrização por atrito, poderá pegar o experimento da garrafa pet com as bolinhas de isopor dentro, sacudir e mostrar aos alunos. Para o momento da reflexão na ação, o professor perguntará aos alunos o que tinha acontecido e qual era a explicação física deles.

Após a explicação desses conteúdos, o professor continuará falando sobre o eletroscópio e para exemplificar o que é utilizará o vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qAsesJkyZ4Q>.

Para finalizar o professor explicará a diferença entre raio e trovão, bem como a explicação de como um raio se forma e porque é importante a utilização de para-raios em residências e o que se deve fazer quando se está em uma chuva de raios na rua. Para complementar essa aula o professor poderá trazer para a sala a reportagem do acidente que aconteceu em janeiro de 2017 disponível em: <http://g1.globo.com/globo-news/jornal-globo-news/videos/v/turista-de-25-anos-e-atingida-por-raio-durante-caminhada-na-praia-em-itanhaem-sp/5549733/>

## AULA 2:

Antes de começarmos o conteúdo da aula, o professor relembrará o que foi aprendido na aula anterior. Sendo assim, nessa aula começaremos a entender o que é a corrente elétrica e seus efeitos. No momento seguinte, deverá ser ensinado a calcular a intensidade de corrente elétrica. Em seguida é apresentado o significado de diferença de potencial. Para completar essa parte, o docente explicará a diferença de 110 V e 220 V nas instalações residenciais e por que não devemos ter “gatos” nas residências.

Ainda sobre as instalações residenciais, o professor demonstrará na tomada da própria sala de aula, qual é o “positivo” e o “negativo” utilizando uma chave de teste que acende uma luz quando encosta na tomada com excesso de elétrons.

Após esse momento, o professor explicará sobre o resistor e o efeito joule. Nesse momento é comentado sobre o ferro de passar e o chuveiro elétrico e para incentivar a reflexão na ação perguntas sobre o funcionamento do chuveiro elétrico bem como a diferença da chave na posição verão e inverno deverão ser realizadas. Para finalizar essa aula, o docente apresentará os cálculos da primeira lei de Ohm.

## AULA 3

Deverá ser iniciado a aula relembrando dos conceitos aprendidos na aula anterior e em seguida foi demonstrará o conceito e a forma de calcular a potência elétrica e a energia elétrica. Para a reflexão na ação estudamos como podemos economizar e evitar desperdícios de energia elétrica em nossas residências durante o dia.

Após esse momento deverá ser colocado no quadro o conceito de circuito elétrico e os tipos de associação de resistores. Para que os alunos compreendam melhor o conceito apresentado anteriormente, o docente demonstrará com o experimento de circuito em série e em paralelo. Durante a demonstração o professor irá realizar perguntas sobre o experimento para os alunos.

No momento final da aula, os alunos deverão se reunir em duplas e realizar o questionário de eletricidade que contém perguntas sobre os experimentos vistos até aquele momento (primeiro questionário).

#### **AULA 4:**

Poderá utilizar os dois tempos dessa aula passando o vídeo intitulado “Entendendo o Magnetismo – Discovery Channel”, está disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=GKG52DKdlog&t=214s>

#### **AULA 5:**

Começará, nesta aula, comentando a parte histórica do magnetismo e a sua aplicação em tecnologias atuais. Em seguida, deverá ser explicado a existência de dois polos magnéticos em um ímã, bem como os fenômenos de atração e repulsão. Para a demonstração desse fenômeno o professor irá utilizar dois ímãs.

Continuando a aula, o docente explicará o fenômeno de inseparabilidade dos polos e a não existência de um monopólio magnético. Para comprovar e demonstrar esses fenômenos, utilizará o experimento dos ímãs quebrado.

Para finalizar a aula explicará a intensidade do campo magnético e as linhas de campo. Assim, demonstrará os conceitos anteriores utilizando o experimento da limalha de ferro, papel branco e dois ímãs.

#### **AULA 6:**

Na aula seguinte, o professor retomará os conteúdos vistos na aula anterior e iniciará a aula explicando o funcionamento de uma bússola. O conceito seguinte é a relação entre as bússolas e o magnetismo terrestre. Nesse momento, o docente explicará sobre a importância do campo magnético terrestre tanto para os seres vivos quanto para o planeta.

Em seguida, deverá ser explicado a diferença entre a imantação permanente e provisória. E para realizar a reflexão na ação, o professor utilizará o experimento de imantação de uma agulha utilizando um ímã.

No momento seguinte, os alunos deverão se reunir em duplas e responder a um questionário contendo perguntas relacionadas aos experimentos vistos até o momento (segundo questionário).



## AULA 7:

A deverá ser iniciada explicando sobre a descoberta de Oersted, que foi a relação entre a corrente elétrica e o campo magnético. Para demonstrar, utilizará o experimento de fio passando corrente e a bússola.

No momento seguinte, o professor explicará sobre os eletroímãs e as utilizações no cotidiano e para a demonstração temos a apresentação do experimento de Oersted.

Em seguida, ocorrerá a explicação do motor elétrico e suas aplicações no nosso cotidiano. Para a demonstração dos conceitos físicos, temos a utilização do próprio experimento.

Todos os experimentos deverão ser aplicados de acordo com a reflexão na ação de Donald Schön (2000), fazendo com que os alunos reflitam sobre os conceitos físicos abordados e relacionando com a aula ministrada até o momento.

No final dessa aula, os alunos deverão se reunir em duplas e responderão a um questionário que contém as perguntas relacionadas aos experimentos do dia (terceiro questionário). Todos os questionários deverão ser aplicados de acordo com a aprendizagem ativa. A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor (BARBOSA e MOURA, 2013).



## 6 QUESTIONÁRIOS PARA ANÁLISE DO APRENDIZADO:

### Primeiro Questionário:

**Pergunta 1:** Dê acordo com o experimento que você visualizou na sala de aula sobre resistores em série e em paralelo, responda qual dos experimentos podemos dizer que a lâmpada de led está em série e qual está em paralelo?



**Figura 1**



**Figura 2**

**Pergunta 2:** Você conseguiria escrever um exemplo do circuito em série e do paralelo circuito no seu cotidiano?

**Pergunta 3:** Em um circuito em série, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?

**Pergunta 4:** Qual a relação da corrente elétrica, que passa em um circuito em série, com a resposta acima?

**Pergunta 5:** Em um circuito em paralelo, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?

**Pergunta 6:** Qual a relação entre a corrente elétrica e o circuito em paralelo pensando na resposta que você colocou na pergunta acima?

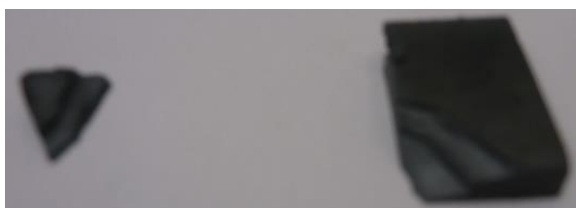
**Pergunta 7:** Imaginando que cada lâmpada de LED, do experimento, possui uma resistência igual  $2\Omega$ , determine a resistência equivalente quando duas lâmpadas estão associadas em série? E em paralelo?

### Segundo Questionário:

**Pergunta 1:** O experimento 1, demonstrado pela sua professora, são dois ímãs na qual em um momento eles se atraem e no momento seguinte eles se repelem. Explique porque esse fenômeno acontece.

**Pergunta 2:** No experimento 2 foi demonstrado um pedaço do ímã que quebrou. A frase a seguir está correta? Justifique sua resposta.

“O pedaço quebrado do ímã ficou somente com o polo norte ou com o polo sul”.



**Pergunta 3:** “A bússola é um aparelho que aponta para o norte geográfico, pois lá se encontra o norte magnético”. Essa frase está correta? Justifique sua resposta.

**Pergunta 4:** Observe a foto abaixo e responda qual o polo no ímã está sendo visto a partir da bússola.

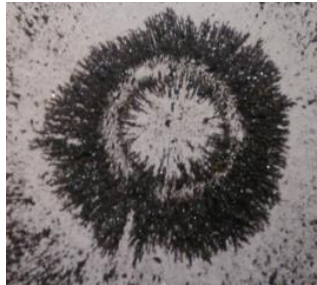
a)



b)

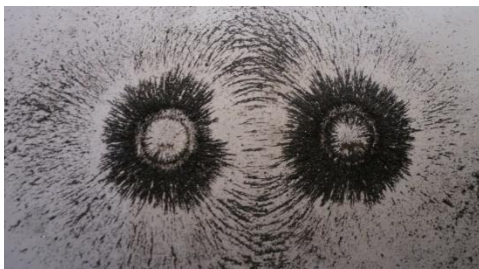


**Pergunta 5:** As figuras abaixo representam o quê?



**Pergunta 6:** As figuras abaixo representam as linhas de campo magnético de dois ímãs. Qual deles representa o campo magnético de repulsão e de atração?

a)



b)



**Pergunta 7:** A bússola é um aparelho que nos auxilia na localização. Nós podemos criar uma bússola em casa, a partir de agulha, ímã, rolha e uma bacia com água. Explique como podemos criar uma bússola com esses materiais.

**Pergunta 8:** Se atritarmos uma agulha em um ímã podemos transformá-lo em um outro ímã, por um curto período de tempo. Explique como isso é possível.

### **Terceiro Questionário:**

**Pergunta 1:** No experimento visto em sala, onde ligamos um fio em uma pilha e aproximamos a bússola, podemos perceber que a bússola sofreu uma alteração no sentido da corrente. Como se explica essa alteração?

**Pergunta 2:** Ainda sobre o experimento anterior, qual a diferença entre o fio mais grosso e o fio mais fino? Deu para observar essa diferença na alteração da bússola?

**Pergunta 3:** Explique o que é uma bobina.

**Pergunta 4:** No experimento do prego enrolado com o fio metálico haveria alguma modificação se tivesse menos voltas? Por que?

**Pergunta 5:** O motor elétrico é constituído por uma pilha, uma bobina, um ímã e um suporte para a bobina. Foi observado que durante o funcionamento do motor elétrico a bobina ficou em movimento. Por que essa bobina entrou em movimento?

**Pergunta 6:** No experimento do motor elétrico o que acontece quando se inverte a extremidade do ímã?

## REFERÊNCIAS:

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias Ativa de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. Boletim Tec. Senac, Rio de Janeiro, v.39, n. 2, p.48-67, maio/agosto 2013.

HEWITT, Paul. G. Física Conceitual. 9ª Edição. Porto Alegre. Bookman, 2002.

PAIVA, Thiago Yamashita. Aprendizagem Ativa e Colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino de matemática. Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Matemática na Universidade de Brasília, 2016.

PERUZZO, Jucimar. A física através de experimentos: Eletromagnetismo, Física Moderna e Ciências espaciais. V.III. Irani (SC), 2013.

SCHÖN, Donald A., Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem; tradução Roberto Cataldo Costa – Porto Alegre: Artmed, 2000.

PRO

P
