



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITARIO DO MARAJÓ – BREVES
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

ANDRE LUIZ SOZINHO DE MATOS

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO
DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

BREVES
2018

ANDRE LUIZ SOZINHO DE MATOS

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE
FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências na Contemporaneidade, pela Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Oliveira do Nascimento.

Coorientador: Prof. Dr. Leandro MarquesCorreia

BREVES
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M425p Matos, Andre Luiz Sozinho de.
Proposta de experimentos alternativo para o Ensino de Física com materiais de baixo custo / Andre Luiz Sozinho de Matos. — 2018.
37 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Leandro Oliveira do Nascimento
Coorientador(a): Prof. Dr. Leandro Marques Correia
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - , Campus Universitário de Breves, Universidade Federal do Pará, Breves, 2018.

1. Ensino de física. 2. Experimentos de baixo custo. 3. Roteiros de experimento. I. Título.

CDD 530.07

ANDRE LUIZ SOZINHO DE MATOS

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE
FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Monografia apresentada junto à Coordenação do Curso do Programa de Pós-Graduação (*Lato-Sensu*) Educação em Ciências na Contemporaneidade, da Faculdade de Ciências Naturais, do Campus Universitário do Marajó/Breves, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências na Contemporaneidade.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Oliveira do Nascimento.

Coorientador: Prof. Dr. Leandro MarquesCorreia

Data de aprovação: 12/06/2018.

Conceito:

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Leandro Oliveira do Nascimento (orientador)
FACIN-CUMB, UFPA.

Prof. Dr. Leandro Marques Correia (Co-orientador)
FACIN-CUMB, UFPA.

Prof.^a Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro (Avaliador)
FACIN-CUMB, UFPA.

Prof. Dr. Sílvio Pereira Filho (Avaliador)
FACIN-CUMB, UFPA.

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos ao meu Tio Venilson Pacini e aos demais familiares pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado sabedoria e capacidade de aprender, pela perseverança diante das dificuldades e pelas vitórias alcançadas.

Agradeço ao meu professor e orientador Dr. Leandro Oliveira do Nascimento por acreditar no meu trabalho e me apoiar nas dificuldades durante o curso de especialização, ofertada pela UFPA-CUMB-FACIN.

A minha família pelo incentivo e apoio, sem a qual não teria superado as dificuldades imposta neste percurso da Pós-graduação. Em especial a minha Mãe Maria Lucia Sozinho de Matos e ao meu Pai Manoel de Jesus de Matos Filho, que foram essenciais na minha formação e educação como cidadão, ensinando-me a sobreviver nesse mundo de obstáculos.

Aos meus tios Venilson Pacini Nunes e Joana de Matos Nunes, por confiar e acreditar na minha capacidade nos estudos, no período de estadia em sua residência em Belém, e apoio financeiro e principalmente pelos conselhos.

Aos meus primos e colegas da faculdade Josimar Matos de Almeida e Jerson Ferreira Sozinho pela força, apoio e conselhos que foram fundamentais nas decisões difíceis dentro da faculdade.

Ao meu amigo Ronicley Marques, pelo apoio, na discussão e produção de alguns experimentos que foram de fundamental importância para esta finalização da monografia.

Ao meu irmão Leonan Matos, pelo apoio financeiro e conselhos que foram importantes durante a graduação e o curso de especialização.

E a todos que acreditaram em mim, pela capacidade de conseguir ser especialista do curso de especialização da ciência da contemporaneidade e professor de Ciências Naturais. Formando-me dentro de umas das melhores universidades do Brasil, a UFPA (Universidade Federal do Pará).

“A experiência nunca falha, apenas as nossas opiniões falham, ao esperar da experiência aquilo que ela não é capaz de oferecer”

Leonardo da Vinci

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um roteiro para auxiliar a produção de alguns experimentos de baixo custo para o ensino de física. Para fazer isso, nós elaboramos uma tabela que indica o material, quantidade, valor e o local onde possa ser encontrado cada item necessário para a fabricação dos experimentos. E, também, discutimos a construção e explicação dos fenômenos que cada experimento está demonstrando. Os experimentos elaborados neste trabalho envolvem quatro áreas da física: mecânica, hidrostática, óptica e eletrostática. São dezesseis experimentos no total, sendo que cada área da física será abordada por quatro experimentos. Dessa forma, este trabalho potencialmente reduz as dificuldades do professor para a produção dos experimentos, possibilitando a utilização dessa estratégia de ensino para dentro do contexto escolar.

Palavras-chave: ensino de física. experimentos de baixo custo. roteiros de experimento.

ABSTRACT

This work aims to present a script to auxiliate the production of some low-cost experiments for physics teaching. In order to do so, we elaborate a table that indicates the material, quantity, value, and the place where it is possible to be found each necessary item for the manufacture of the experiments. Furthermore, we also discuss the construction and explanation of the phenomena demonstrated by each experiment. The experiments elaborated in this work involve four areas of physics: mechanics, hydrostatics, optics and electrostatics. There are sixteen experiments in total, and each area of physics shall be approached by four experiments. In this way, this work potentially reduces the difficulties of the teacher to produce the experiments, making possible the use of this teaching strategy within the school context.

Keywords: Teaching of Physics. Low Cost Experiments. Script of Experiments

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 –	Chama que suga o ar.....	16
Figura 2 –	A queima de aço.....	17
Figura 3 –	Foguete de garrafa PET.....	18
Figura 4 –	Produção do foguete de garrafa PET.....	19
Figura 5 –	Cotovelo de 45°.....	19
Figura 6 –	Junção em T.....	19
Figura 7 –	Cama de pregos.....	20
Figura 8 –	Ponte levadiça.....	21
Figura 9 –	Variação da pressão com a profundidade.....	22
Figura 10 –	Densidade: agua, sal e ovos.....	23
Figura 11 –	Fonte de Heron.....	24
Figura 12 –	Fonte de Heron.....	24
Figura 13 –	Câmara escura.....	25
Figura 14 –	Periscópio.....	26
Figura 15 –	Disco de Newton.....	27
Figura 16 –	Imagens de som.....	28
Figura 17 –	Motor elementar.....	30
Figura 18 –	Circuito elétrico simples.....	31
Figura 19 –	Labirinto elétrico.....	32
Figura 20 –	Eletroscópio de folhas.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Chama que suga o ar.....	15
Tabela 2 -	A queima de aço.....	17
Tabela 3 -	Material necessário para construção do foguete de garrafa PET.....	18
Tabela 4 -	Cama de pregos.....	20
Tabela 5 -	Ponte levadiça.....	21
Tabela 6 -	Varição da pressão com a profundidade.....	22
Tabela 7 -	Densidade: água, sal e ovos.....	23
Tabela 8 -	Fonte de Heron.....	24
Tabela 9 -	Câmara escura.....	25
Tabela 10 -	Periscópio.....	26
Tabela 11 -	Disco de Newton.....	27
Tabela 12 -	Imagem de som.....	28
Tabela 13 -	Motor elementar.....	29
Tabela 14 -	Circuito elétrico simples.....	30
Tabela 15 -	Labirinto elétrico.....	31
Tabela 16 -	Eletroscópio de folhas.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	ROTEIRO	15
3.1	Experimentos relacionados a mecânica	15
3.1.1	A chama que sugar o ar.....	15
3.1.2	A queima de aço.....	16
3.1.3	O foguete de garrafa PET.....	17
3.1.4	A cama de pregos.....	20
3.2	Experimentos relacionados a hidrostática	21
3.2.1	Ponte Levadiça.....	21
3.2.2	Variação da pressão com a profundidade.....	22
3.2.3	Densidade.....	23
3.2.4	Fonte de Heron.....	24
3.3	Experimentos relacionados a óptica	25
3.3.1	Câmara escura.....	25
3.3.2	Periscópio.....	26
3.3.3	Disco de Newton.....	27
3.3.4	Imagens de sons.....	28
3.4	Experimentos relacionados a eletrostática e eletromagnetismo	29
3.4.1	Motor elementar.....	29
3.4.2	Circuito elétrico simples.....	30
3.4.3	Labirinto elétrico.....	31
3.4.4	Eletroscópio de folhas.....	32
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O desafio para aprender nas diversas situações de nosso cotidiano, seja no espaço escolar, seja nas relações sociais, requer novos recursos e estratégias (Vasconcelos et al., 2015). No entanto, as dificuldades de aprendizagem demonstram-se de forma mais contundente quando se trata do ensino de ciências naturais (Bonadiman & Nonenmacher, 2007).

Conforme os PCN – Parâmetros Curriculares Nacional a Física é uma área que se relaciona com a natureza e está inserida no ramo intitulado Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Essa diretriz destaca que os diversos conteúdos estudados devem estar organizados e elaborados em conformidade com o cotidiano do aluno, dando ênfase especial ao estudo dos diversos fenômenos naturais. Para promover um estudo dinâmico e relacionado com os diversos fenômenos naturais, a utilização de atividades experimentais pode se tornar uma ferramenta de grande contribuição, na reconstrução de conceitos dos diversos temas apresentados na área de Física. O uso de atividades experimentais e a relação dos conteúdos com o cotidiano, estão presentes nos diversos documentos oficiais da educação como uma das propostas de estratégias mais efetivas para o ensino de ciências (Brasil, 2000).

No município de Breves, localizado no arquipélago do Marajó no Estado do Pará, podemos observar alguns fatores problemáticos na educação. Entre esses fatores, a falta de estrutura das escolas e a alta carga horária dos professores, o que dificulta a preparação de aulas não tradicionais. A dificuldade da educação do município de Breves inicia-se desde a zona rural, sendo que as famílias ribeirinhas precisam se deslocar do interior para a cidade, por conta dos problemas sociais que causam um alto índice de reprovação, repetência e evasão escolar, interferindo no desenvolvimento da educação do município (Caetano & Silva, 2016).

Os autores Caetano & Silva (2016) ainda discutem que o principal problema da educação no município de Breves é a falta de infraestrutura nas escolas, pois ainda existem escolas em situações precárias. Mas, os autores comentam que felizmente aos poucos a realidade da Educação em Breves começa a melhorar, já que foram construídas algumas escolas novas no ano de 2013. Essas dificuldades não são observadas só em Breves, pois sabemos que a maior parte da educação brasileira também sofre com o abandono do poder público.

Portanto, buscando uma forma de diminuir este déficit educacional na disciplina de

ciências, este trabalho tem como propósito demonstrar uma estratégia de ensino com materiais alternativos e de baixo custo, possibilitando trazer a ciência experimental para os alunos. Além disso, elaboramos um roteiro para que o professor tenha a facilidade de trabalhar alguns experimentos na sala de aula.

Lenz & Florczak (2012) comentam que o professor deve buscar novas alternativas para introduzir os fundamentos da física. Por exemplo, as experiências de física em sala de aula são um dos recursos que o professor pode utilizar com a intenção de chamar a atenção do aluno. Portanto, é importante que esses docentes tenham acesso a novas metodologias de ensino e aprendizagem, e que possam refletir sobre qual a melhor abordagem para utilizar na sala de aula (Gasparini, 2008).

Castro & Goldshmidt (2016) argumentam que:

A ausência de práticas relacionadas aos conteúdos teóricos no ensino de Ciências muitas vezes promove no aluno insatisfação e desmotivação gerando obstáculos na aprendizagem. Além da motivação, que depende tanto do professor como também do aluno, para que as aulas práticas tenham sucesso, é necessário preparo prévio das atividades experimentais. É fundamental que o professor esteja familiarizado com a atividade a ser desenvolvida e o reconhecimento do local para realização da mesma, além da associação ao conteúdo que está sendo desenvolvida, para que não seja dissociada prática e teoria.

Dessa forma, concluímos que as atividades práticas são uma possível metodologia de trabalho do professor que não depende apenas de sua disposição em aplicá-la. Além disso, é necessário observar também as condições oferecidas pela escola para aplicação deste método pelo professor. No momento que o professor valoriza as atividades práticas, mesmo com as dificuldades inerentes ao contexto educacional, então ele percebe que estas são importantes para aprendizagem de ciências e possivelmente procuraram meios de desenvolvê-las na escola (Andrade & Massabni, 2011).

Castro & Goldshmidt (2016) relatam que:

Diante disso, as aulas práticas experimentais, têm um lugar insubstituível, pois desempenham funções únicas: permitem que tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos [...]. Somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. Assim, os estudantes devem ser orientados acerca do fenômeno a ser observado, despertando-se o entusiasmo, o interesse e o envolvimento.

Outra vantagem das aulas práticas, conforme argumentado pelos autores, é o de colocar o aluno diante de situações que muito raramente podem ser abordadas em um contexto puramente teórico. Por exemplo, o movimento em um plano inclinado possui uma

solução exata apenas quando usamos várias idealizações, como ausência de atrito e resistência do ar ou considerar que o corpo extenso é uma partícula. A prática, por outro lado, consegue introduzir essas variáveis de uma maneira mais direta para o aluno, sem envolver conteúdos matemáticos mais elaborados.

Suart & Afonso (2015) colocam que a experimentação funciona como um fio condutor para uma aula mais agradável e estimulante para o ensino de ciências. Dessa forma, criando a oportunidade aos alunos de evidenciar fenômenos e elaborar suas conclusões a respeito do experimento participando de atividades investigativas.

Como uma área dentro das Ciências naturais, a física apresentada nas escolas tem a necessidade de conduzir os estudantes a uma cultura científica mais efetiva, para que eles possam interpretar e participar ativamente de assuntos relacionados com os diversos fenômenos do cotidiano, e que, dessa forma entendam a montagem das experiências e seu funcionamento, fazendo relações com os diversos conteúdos da Física (Sousa, 2013). Vale ressaltar que a cultura científica efetiva também inclui uma maior participação cidadã do aluno na sociedade, no caso da física isso implica em observações sobre fenômenos globais e suas bases científicas, por exemplo, o aquecimento global.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar um roteiro para a produção de experimentos de baixo custo voltados ao ensino de física, tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os materiais, a construção e a discussão sobre os conceitos físicos que envolvem cada experimento;
- Demonstrar uma estratégia que pode ser utilizado em sala de aula.

3 O ROTEIRO

Para auxiliar o professor a produzir alguns experimentos e usá-los em sala de aula, elaboramos um roteiro. Neste roteiro, o professor encontrará uma tabela que informa os itens para a produção das experiências. Essa tabela contém a descrição das seguintes características: Material, quantidade, valor e uma indicação de possível local para a aquisição deste material.

O roteiro também discute as possíveis formas de construir a experiência e uma breve discussão teórica sobre os fenômenos em diferentes áreas da física, a saber: Mecânica, hidrostática, óptica, eletrostática e eletromagnetismo.

3.1 Experimentos relacionados a mecânica

3.1.1 A chama que sugar o ar

Segundo Gaspar (2003) o primeiro passo é acender a vela e, em seguida, colar está coma própria cera no prato. Depois disso, coloque a água no prato e misture com o corante de qualquer cor para destacar melhor o trabalho. Tampe a vela acesa com o copo, observe atentamente o fenômeno.

Tabela 1- Chama que sugar o ar.

Material	Quantidade	Valor	Local
Vela	1 unidade	R\$ 0,25	Supermercado
Prato de vidro	1 unidade	R\$ 4,00	Supermercado
Copo de vidro	1 unidade	R\$ 3,00	Supermercado
Água	1 litro	R\$ 2,00	Supermercado
Fosforo	1 caixa	R\$ 0,25	Supermercado
Corante	1 Unidade	R\$ 2,00	Supermercado

Fonte: Autoria própria.

Fig.1- A chama que sugar o ar



Fonte:Autoria própria

Quando o ar é aquecido pela chama da vela ele se expande e se torna rarefeito. Esse ar rarefeito é preso quando se tampa a chama com o copo (Peruzzo, 2012). A chama consome o oxigênio livre no ar, que está dentro do copo, apagando assim a vela. Em seguida, o ar se resfria, reduzindo a pressão que o ar de dentro do copo realiza nas *paredes internas do copo*. Por outro lado, a pressão atmosférica que é aplicada nas *paredes externas do copo* é maior. Dessa forma, a água tende a entrar para dentro do copo, pois a água sempre se desloca do ponto de maior pressão para um ponto de menor pressão (Gaspar, 2003). Isso ocorre também, por exemplo, quando abrimos uma torneira ou quando alguém sofre algum ferimento que causa sangramento. Por conta do fato de que a água (ou qualquer outro líquido) sempre se movimenta do ponto de maior pressão para um ponto de menor pressão, é que se justifica a necessidade de instalação de uma bomba de água para encher uma caixa d'água que, normalmente, fica em pontos bem altos das casas. Afinal, a água, por si só, não conseguiria subir até um ponto tão alto.

3.1.2 A queima de aço

Para a construção deste experimento as pilhas devem ser ligadas em série dentro do suporte. Conecta-se os fios elétricos em cada uma das extremidades na palha de aço, dessa forma a palha de aço começara a aquecer. Coloque a palha de aço sobre algum utensílio como o prato, por exemplo, para não queimar a mesa caso seja de madeira, e encoste as pontas dos fios na superfície da palha, e em seguida começa a aparecer faíscas e a palha começa a adquirir fogo (Gaspar, 2003).

O experimento baseia-se no efeito joule: a corrente elétrica gerada pelas pilhas percorre os fios da palha e os aquece. Por serem muito finos, rapidamente tornam-se incandescentes e toda a palha acaba pegando o fogo (Gaspar, 2003).

Tabela 2- A queima de aço.

Material	Quantidade	Valor	Local
Pilhas grandes	2 unidades	R\$ 2,50	Supermercado
Fio elétrico	8 cm	R\$ 0,50	Supermercado
Palha de aço	1 unidade	R\$ 0,25	Supermercado
Suporte de madeira	1 unidade	Não se aplica	Estancias
Prato	1 unidade	R\$ 4,50	Supermercado

Fonte: Autoria própria.

Fig.2 – A queima de aço



Fonte: Autoria própria.

3.1.3 O Foguete de garrafa PET

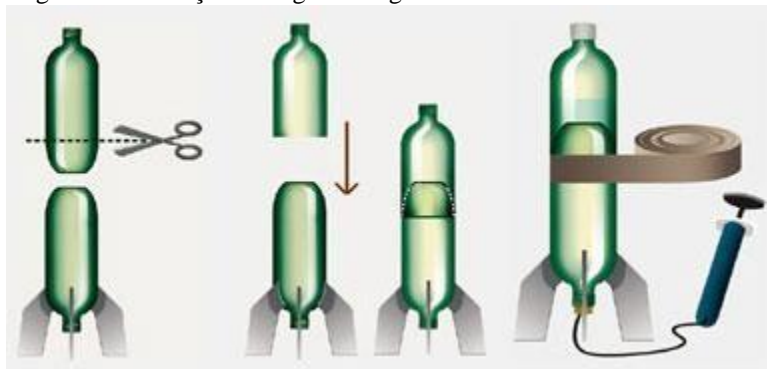
É preciso duas garrafas PET de preferência de dois litros, na parte que envolve a compressão será usado a garrafa inteira, onde conterà a água dentro do foguete. Para a ponta do foguete só a parte superior da garrafa é necessário e sua função será diminuir o atrito durante o voo. Esta parte superior deve ser colada com a fita adesiva na parte inferior da garrafa inteira. Para fazer as asas do foguete usa-se as bandejas de isopor e o corte deve ser num formato de um trapézio, utilize a fita adesiva para colar as asas no foguete. Assim, está concluído o foguete.

Figura 3- Foguete de Garrafa PET



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Produção do foguete de garrafa PET.



Fonte: Autoria própria

Tabela 3 – Material necessário para construção

Material	Quantidade	Valor	Local
Garrafa PET. 2L.	2 unidades	Não se aplica	Reciclado
Bandeja de Isopor	3 unidades	R\$ 1,80	Loja Descartáveis
Fita adesiva	1 unidade	R\$ 2,50	Loja Descartáveis
Válvula de pneu	1 unidade	Não se aplica	Reciclado
Bomba	1 unidade	R\$ 75,00	Loja de construção
Tubo PVC 3/4	1 unidade de 6m	R\$ 8,00	Loja de construção
Cotovelos PVC 45°	3 unidades	R\$ 1,50	Loja de construção
Junções T PVC	2 unidades	R\$ 0,80	Loja de construção
Estilete	1 unidade	R\$ 2,50	Loja descartáveis
Água	200 ml	R\$ 0,50	Supermercado

Fonte: Autoria própria.

A base de lançamento do foguete fica a critério do responsável da construção do experimento. Neste trabalho optou-se por explicar a construção da base com tubos de PVC no modelo de tripé. Foram necessários três cotovelos de 45° e duas junções em T para a montagem do tripé, na parte central onde o foguete é apoiado é feito um furo para a passagem

da mangueira com a rolha. A proporção dos canos podem ser de $\frac{3}{4}$ para a conexão da boca da garrafa na junção em T. A base do foguete de tubos PVCs não deve ser colada permitindo a facilidade do manuseio do experimento.

Figura 5 - Cotovelo de 45° (Fonte do autor).



Fonte: Autoria própria

Figura 6 – Junção em T



Fonte: Autoria própria.

A física envolvida no lançamento é a terceira lei de Newton conhecida como ação e reação. No momento do bombeamento o ar entra na câmara de compressão, comprimindo-se exercendo uma força cada vez maior sobre a água, que está dentro da garrafa. Quando a força que é exercida para dentro da garrafa é maior que a força de atrito que mantém a rolha presa à garrafa, a rolha e a água saem com uma velocidade muito grande, ação, propiciando ao foguete um impulso vertical em sentido contrário e fazendo com que o foguete voe, reação. Após o lançamento do projétil as asas evitam uma trajetória parabólica e o giro em torno de seu centro de massa (Sousa, 2007).

3.1.4 Cama de pregos

Para a construção da cama de pregos é preciso uma placa de madeira num formato quadrado 20x20cm, martelo e pregos. Com uma caneta marque a base de madeira, formando figuras de quadrados de 1cm em 1cm. Após marcar a base com o lápis em cada ponto os pregos serão anexados.

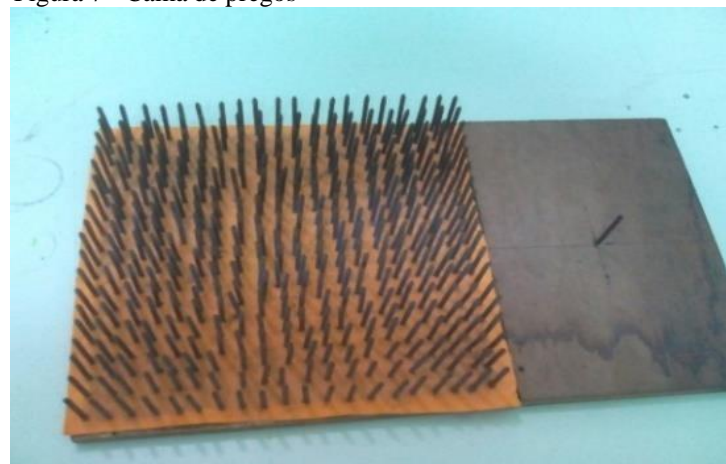
Segundo Valadares (2007) você pode aperta um balão de festa cheio de ar contra a pontade um prego isolado fixado num pedaço de madeira e facilmente estoura. E se realiza o mesmo procedimento em outro balão cheio de ar contra a cama de pregos o balão não estoura devido a pressão ser distribuída aos outros pregos. Pois, quanto maior o número de pregos da cama menor será a sua pressão, ou seja, quanto maior a superfície de contato menor a pressão exercida pelo corpo, e quanto menor a superfície, maior a pressão.

Tabela 4- Cama de pregos.

Material	Quantidade	Valor	Local
Madeira	Base 20x20 cm	Não se aplica	Reciclado
Pregos	400 unidades	R\$ 8,00	Loja de construção
Martelo	1 unidade	R\$ 15,00	Loja de construção
Lápis	1 unidade	R\$ 1,00	Loja Descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Cama de pregos



Fonte: Autoria própria.

3.2 Experimentos relacionados a hidrostática

3.2.1 Ponte levadiça

Na parte móvel da ponte parafuse nas extremidades de cada haste uma dobradiça, e corte dois suportes de PVC para alojar as seringas e coloque-as dentro dos tubos de PVC. Anexe os tubos de PVC nas hastes de modo que as dobradiças formem um ângulo de 90° e pregue as duas hastes na base maior da madeira da ponte. Como observa-se na figura 8, as mangueiras de sorofisiológico devem ser conectados na junção T do aquário e nas pontas das seringas, por fim, encha as seringas com água.

Segundo Pelegrini (1997) conforme o princípio de Pascal, a variação de pressão provocada em um ponto de um líquido se transmite integralmente a todos os pontos do líquido e das paredes do recipiente que o contém.

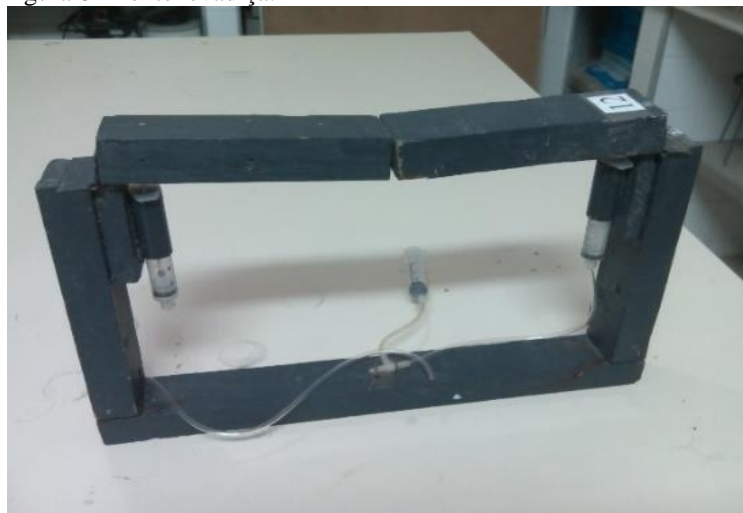
Pois a força que é aplicada no êmbolo central será a mesma força transmitida para os dois êmbolos (Valadares, 2007).

Tabela 5- Ponte Levadiça.

Material	Quantidade	Valor	Local
Seringas de 10 ml	3 unidades	R\$ 6,00	Farmácia
T de aquário	1 unidade	R\$ 0,50	Loja de aquário
Mangueira de soro	1 unidade	R\$ 2,50	Farmácia
Tubo PVC	1 unidade	R\$ 8,00	Loja de construção
Pregos	8 unidades	R\$ 0,80	Loja de construção
Parafusos	2 unidades	R\$ 0,50	Loja de construção
Dobradiças	2 unidades	R\$ 7,00	Loja de construção
Tiras de madeira	5 partes		Reciclado

Fonte: Autoria própria.

Figura 8 - Ponte levadiça.



Fonte: Autoria própria.

3.2.2 Variação da pressão com a profundidade

Para fazer este trabalho é preciso de uma garrafa PET e alguns utensílios para perfura a garrafa como uma agulha, alfinete ou pregos. O furo deve ser feito em alturas diferentes. Se o plástico da garrafa for muito resistente aqueça a ponta do prego na chama de uma vela e depois faça o furo na garrafa.

Segundo Gaspar (2003) baseando-se na lei de Stevin, quanto mais baixo o furo na garrafa PET maior será a pressão. Quanto maior a pressão, maior será a velocidade inicial da água expelida e, portanto, maior é o alcance da água com relação a profundidade do orifício feito na garrafa PET.

Tabela 6- Variação da pressão com a profundidade.

Material	Quantidade	Valor	Local
Garrafa PET.	1 unidade	Não se aplica	Reciclado
Água	1 litro	R\$ 2,00	Supermercado
Prego para os furos	1 unidade	Não se aplica	Reciclado

Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Variação da pressão.



(Fonte do autor).

3.2.3 Densidade: água, sal e ovos

Para este experimento utilize dois recipientes, o primeiro contendo somente água e o segundo recipiente contendo o sal dissolvido na água, e coloque dois ovos em cada recipiente. Verifica-se que a partir de certa quantidade de sal dissolvido no segundo recipiente o ovo passa a flutuar.

O que ocorre neste experimento é o fenômeno da densidade, ou seja, são dois recipientes de mesmo volume contendo água, sendo que um deles está com o sal. No recipiente com sal o ovo flutua e no recipiente sem o sal o ovo afunda. No recipiente com água e sal, a densidade da solução é maior e por isso o ovo flutua, no outro recipiente com água mas sem o sal o ovo afunda porque o mesmo torna-se mais denso que a água. Portanto, a densidade é a grandeza física que caracteriza a distribuição da massa de uma substância, no volume por ela ocupado (Gaspar, 2003).

Tabela 7- Densidade: água, sal e ovos.

Material	Quantidade	Valor	Local
Água	1 litro	R\$ 2,00	Supermercado
Sal	1 kg	R\$ 1,00	Supermercado
Ovos	2 unidades	R\$ 0,80	Comercio
Recipientes	2 unidades	R\$ 2,00	Loja descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Densidade.



Fonte: Autoria própria.

3.2.4 Fonte de Heron

Para a montagem da fonte de Heron foi preciso uma garrafa PET com um corte no meio para se formar um cone aberto e duas garrafas PET em seu formato original. O primeiro chamaremos de (A), totalmente aberto a atmosfera, e os outros dois de B e (C), todos conectados por três tubos. Para que a fonte comece a funcionar, é necessário que a garrafa (B) esteja parcialmente cheio de água, a garrafa (C) e a (A) com água até o nível extremo do tubo que liga as garrafas (A) e (C).

Segundo os autores Piubéli & Piubéli (2004) colocando água na garrafa PET (A), o suficiente para encher o tubo que está conectada as garrafas (A) e (C), forma-se uma coluna de água no tubo aumentando a pressão do ar dentro das garrafas PET (B) e (C). A pressão da garrafa (B), sendo maior que a pressão atmosférica, faz com que a água desta garrafa PET escoepelo tubo, jorrando na garrafa PET (A). Esta, por sua vez, flui pelo tubo mantendo a coluna de água, e quando toda a água da garrafa PET (B) esco para a garrafa (A), cessa o funcionamento da fonte.

Tabela 8- Fonte de Heron.

Material	Quantidade	Valor	Local
Garrafa PET.	3 unidades		Reciclado
Mangueira	3 m	R\$ 2,40	Loja de construção
Água	1,5 litro e meio	R\$ 3,00	Supermercado
Corante ou suco	100 ml	R\$ 0,60	Supermercado

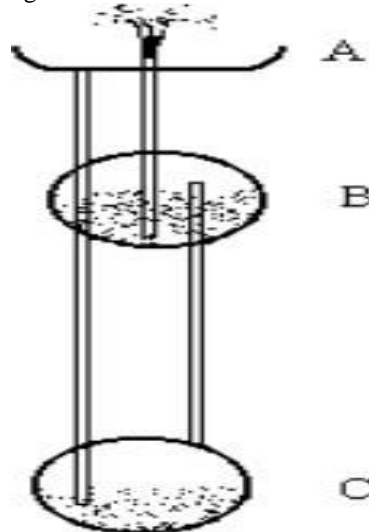
Fonte: Autoria própria.

Figura 11 - Fonte de Heron.



Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Fonte de Heron.



Fonte: Piubéli, U. G & Piubéli, S. L.

3.3 Experimentos relacionados a Óptica

3.3.1 Câmara escura

O papel cartão é enrolado em volta da lata e depois é colado com fita adesiva para fixa-se firmemente à lata. No meio de uma das faces faça um orifício e deixe a face oposta livre para a observação do fenômeno. Fixe o papel vegetal como anteparo para a imagem que se formará, a imagem não é visível à luz do dia, pois deve-se tampar a câmara com as mãos ou algum utensílio para a proteger da luz do dia, assim poderemos visualizar melhor a imagem que será projetada no anteparo.

Esta experiência retrata os princípios da óptica, os raios de luz se propagam em linha reta, e dessa forma é fácil ver que ao passar pelo orifício, o raio de luz é projetado sobre o anteparo e forma uma imagem invertida do objeto (Gaspar, 2003).

Tabela 9- Câmara escura.

Material	Quantidade	Valor	Local
Papel cartão	1 unidade	R\$ 1,00	Loja descartáveis
Lata	1 unidade	Não se aplica	Reciclado
Papel vegetal	1 unidade	R\$ 0,50	Loja descartáveis
Fita adesiva	1 unidade	R\$ 2,50	Loja descartáveis

Fonte: Autoria própria

Figura 13 - Câmara escura



Fonte: Autoria própria.

3.3.2 Periscópio

Para fazer o experimento do periscópio é necessário que utilize martelo e pregos para montar uma caixa retangular. Em cada uma das faces das extremidades será colocada um espelho em ângulo de 45°, uma com foco para o objeto e outra para o observador.

De acordo com Krause (2013) o fenômeno óptico ocorre quando um feixe luminoso atinge o primeiro espelho e em seguida os feixes são novamente refletidos para o observador.

O trajeto completo da luz tem a forma aproximada da letra Z. Neste experimento também pode-se fazer um esquema que permita determinar a posição da imagem final. Ele é baseado na simetria entre o objeto e a imagem com relação ao espelho plano (Gaspar, 2003).

Tabela 10- Periscópio.

Material	Quantidade	Valor	Local
Papel cartão	1 unidade	R\$ 1,00	Loja descartáveis
Espelhos	2 unidades	R\$ 2,00	Loja descartáveis
Fita adesiva	1 unidade	R\$ 2,50	Loja descartáveis
Cola	1 unidade	R\$ 0,80	Loja descartáveis
Martelo	1 unidade	R\$ 9,00	Loja de construção
Pregos	Algumas unidades	Não se aplica	Não se aplica

Figura 14 - Periscópio.



Fonte: Autoria própria.

3.3.3 Disco de Newton

Para a montagem do disco de Newton utilize um papelão e faça um recorte em formato de círculo, o tamanho fica a critério de quem for produzir, em seguida cole o papel colorido fixe um lápis no centro do disco e em seguida comece a girar e veja o fenômeno que ocorre.

Segundo Peruzzo (2012) o disco de Newton é um dispositivo utilizado para demonstrar a composição de cores. O nome é em homenagem ao Issac Newton por ser responsável pela descoberta de que a luz branca do sol é composta pelas cores do arco-íris. Ao girar o disco ele não se torna totalmente branco pois não consegue reproduzir todas as cores do arco-íris. O que realmente existe é uma continuidade de cores no arco-íris.

Tabela 11- Disco de Newton.

Material	Quantidade	Valor	Local
Papel de caixa	Base 30x30	Não se aplica	Reciclado
Papel A4	1 unidade	R\$ 1,00	Loja descartáveis
Fio	80 cm	Não se aplica	Reciclado
Pedaço de vara	30 cm	Não se aplica	Reciclado
Fita adesiva	1 unidade	R\$ 2,50	Loja descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 15 - Disco de Newton.



Fonte: Autoria própria.

3.3.4 Imagem de som

A base da madeira para apoio das duas hastes deve ter as seguintes medidas 10x30 cm, a primeira haste é para sustentar o laser a segunda haste é para apoiar a lata ou outro objeto que possa fixar o balão. Corte o balão e estique um pedaço dele fixando-o na abertura da lata com fita crepe ou use um elástico, obtendo assim um pequeno tambor. O laser deve ser colocado de acordo com a projeção do espelho localizado no centro do tambor.

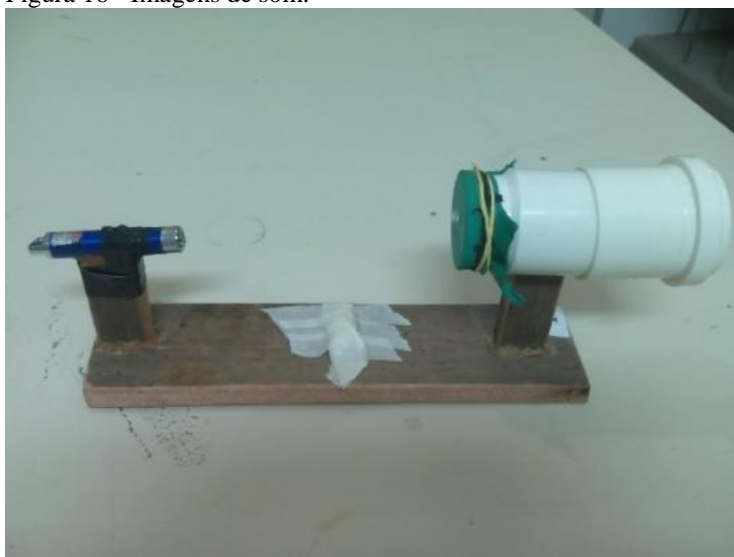
As ondas sonoras incidem sobre o balão fazendo-o vibrar, essas vibrações mudam a orientação do espelho e, conseqüentemente altera o ângulo de incidência e reflexão do feixe de luz e isso faz com que o feixe mude de local da incidência na parede. (Peruzzo, 2000).

Tabela 12- Imagem de som.

Material	Quantidade	Valor	Local
Lata de leite ou Tubo PVC	1 unidade	Não se aplica	Reciclado
Madeira	Base 10x30 cm	Não se aplica	Reciclado
Caneta laser	1 unidade	R\$ 5,00	Loja descartáveis
Balão de festa	1 pacote	R\$ 5,00	Loja descartáveis
Espelho	Base 1cmx1cm	Não se aplica	Reciclado
Fita adesiva	1 unidade	R\$ 3,00	Loja Descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 16 - Imagens de som.



Fonte: Autoria própria.

3.4 Experimentos relacionados a eletrostática e eletromagnetismo

3.4.1 Motor elementar

Para a montagem da bobina do motor é preciso ter o fio de cobre para fazer de cinco a dez espiras, deixando livre as extremidades de cada lado para a rotação da espira. Em um dos lados raspe toda a ponta com o estilete do fio esmaltado, a outra ponta raspe apenas a metade da extremidade. Monte uma base de madeira para anexa as pilhas ligados aos fios de cobre que servirão para colocar a bobina para girar com facilidade. O ímã deve ser colado logo abaixo do apoio do fio metálico em forma de U, as dimensões do formato do U deve ser de acordo com a altura do suporte e a largura da espira para que ocorra a atração do campo magnético.

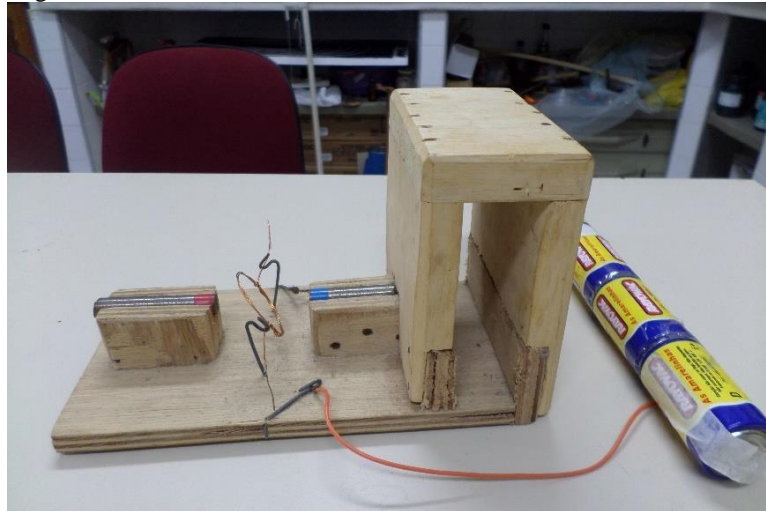
De acordo com o Gaspar (2003) uma explicação acessível baseia-se na interação do campo magnético e da corrente elétrica. Pode-se dizer que a bobina estando imersa num campo magnético, ao ser percorrida pela corrente elétrica recebe a ação de forças que a fazem girar. Essas forças dependem da intensidade da corrente elétrica, do campo magnético, do comprimento do condutor e do ângulo formado entre o sentido da corrente e o sentido do campo.

Tabela 13- Motor elementar.

Material	Quantidade	Valor	Local
Fio de cobre	1 m	Não se aplica	Reciclado
Ímãs	2 unidades	Não se aplica	Reciclado
Fio de cobre solido	15 a 20 cm	Não se aplica	Reciclado
Pilha grande	1 unidade	R\$ 1,50	Supermercado
Fita chapa	2 a 15 cm	Não se aplica	Reciclado
Base de madeira	20x30 cm	Não se aplica	Reciclado
Estilete	1 unidade	R\$ 2,50	Loja descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 17 - Motor elementar.



Fonte: Autoria própria.

3.4.2 Circuito elétrico simples

Monte o circuito numa base de madeira ou PVC, o suporte pode ser feito com parafusos para anexar as pilhas ou fazer uma ligação direta com plug para a rede elétrica, coloque o bocal da lâmpada na base do PVC. Em cada terminal deve ter um fio fino e flexível e com as pontas desencapadas para o fechamento do circuito.

O principal objetivo do experimento é identificar quais os materiais são condutores de eletricidade e quais são os que não conduzem eletricidade denominados de isolantes.

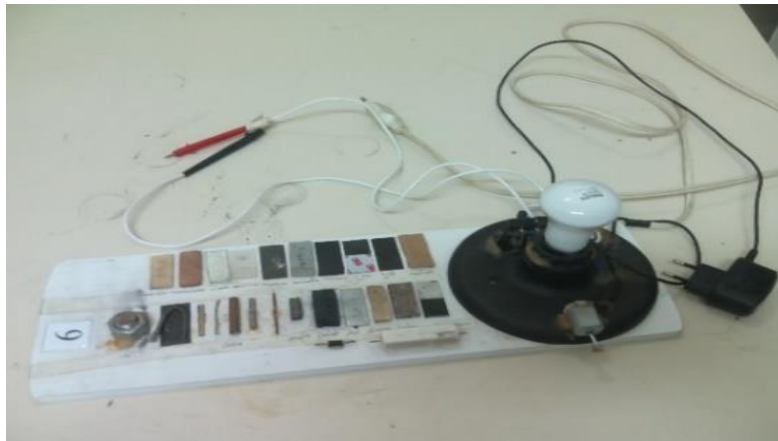
Quando todo o circuito é composto de bons condutores a resistência é muito pequena e a intensidade da corrente gera a energia necessária para a emissão de luz. Caso contrário à intensidade da corrente se reduz e o filamento deixa de emitir luz. O aquecimento do filamento da lâmpada depende dos seguintes fatores, intensidade da corrente, da fonte que gera os elétrons e da resistência elétrica do circuito.

Tabela 14- Circuito elétrico simples.

Material	Quantidade	Valor	Local
Lâmpada	1 unidade	R\$ 4,00	Supermercado
Bocal	1 unidade	R\$ 4,00	Supermercado
Base de PVC	Base 10x15 cm	Não se aplica	Reciclado
Fios elétrico	3 m	R\$ 2,40	Loja de construção
Objetos isolantes	Diversos	Não se aplica	Reciclados
Objetos condutores	Diversos	Não se aplica	Reciclados
Plug	1 unidade	R\$ 3,00	Supermercado
Parafusos	2 unidades	R\$ 0,50	Supermercado
Cola tek bond	1 unidade	R\$ 10,00	Loja descartáveis

Fonte: Autoria própria.

Figura 18 - Circuito elétrico simples.



Fonte: Autoria própria.

3.4.3 Labirinto elétrico

Para a montagem do circuito desse experimento a bateria ou pilha deve ser ligado em um dos lados do interruptor, com o fio de cobre do outro lado ligamos a lâmpada. Cortamos então cerca de 1m de arame e o entortamos. Desenhando assim o labirinto e este será pregado na madeira com parafusos. Cortamos também cerca de 30cm de arame e dobramos uma ponta de aproximadamente 10 cm para formar uma espécie de gancho. E, assim, o experimento formará um circuito previamente aberto ligado a uma bateria.

Com este experimento podemos fazer uma brincadeira para testar a coordenação motora dos alunos. A brincadeira consiste no manuseamento do gancho pelo aluno no decorrer dos obstáculos encontrado no arame todo contorcido do labirinto, caso haja o contato do gancho com o arame o circuito é fechado e assim a lâmpada de LED acende e a sirene é acionada Alberguini (2016).

Tabela 15- Labirinto elétrico

Material	Quantidade	Valor	Local
Base de madeira	Base 10x80 cm	Não se aplica	Reciclado
Bateria	1 unidade 9 Volt	R\$ 7,50	Supermercado
LED	1 unidade 3 Volt	R\$ 0,50	Oficina eletrônica
Alto-falante	1 unidade	R\$ 3,00	Oficina eletrônica
Fio de cobre	1 metro	R\$ 0,80	Supermercado
Arame	2 metros	R\$ 3,00	Loja de construção
Fita isolante	1 unidade	R\$ 3,00	Loja descartáveis
Pregos	2 unidades	R\$ 0,80	Mercearia
Parafusos	2 unidades	R\$ 0,60	Mercearia
Martelo	1 unidade	R\$ 15,00	Loja de construção

Fonte: Autoria própria.

Figura19 - Labirinto elétrico.



Fonte: Aatoria própria.

3.4.4 Eletroscópio de folhas

Primeiro faça um buraco no centro da tampa plástica e passe o fio metálico por esse orifício, na extremidade do fio na parte interna da garrafa PET faça uma dobra para pendurar as tirinhas de papel alumínio. A tampa deve permanecer fechada na garrafa PET o fio metálico deve ser ajustado de modo que as folhas de papel alumínio fiquem livre dentro da garrafa PET. Faça-se uma bolinha de papel alumínio e adiciona-se na extremidade do fio metálico.

Primeiramente eletriza-se por atrito o papel toalha com canudinho, após a eletrização o papel toalha ficará carregado positivamente e o canudinho negativamente. A esfera que está neutra será eletrizada por indução com carga positiva quando o canudinho é aproximado da mesma, e as duas folhas que estavam inertes ficarão carregadas negativamente repelindo-se uma da outra (Peruzzo, 2013).

Tabela 16- Eletroscópio de folhas.

Material	Quantidade	Valor	Local
Garrafa PET, com a tampa	1 unidade	Não se aplica	Reciclado
Fio metálico rígido	20cm	Não se aplica	Reciclado
Papel alumínio	1 folha	R\$ 0,50	Loja descartáveis
Bolinha	1 unidade	R\$ 1,00	Loja descartáveis

Fonte: Aatoria própria.

Figura 20 – Eletroscópio de folhas.



Fonte: Autoria própria.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um roteiro de experimentos de baixo custo para o ensino de física, visando ser utilizado por professores que atuam tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Nesse sentido, o roteiro pode auxiliar na prática e desenvolvimento dos trabalhos que serão realizados em sala de aula. Visando este objetivo, elaboramos uma tabela, cuja função é facilitar o acesso aos materiais necessários para a construção dos experimentos. Além dos materiais que estão disponíveis na tabela, há também a quantidade, o valor e o local onde podem ser encontrados cada item do processo de montagem das experiências.

Esta estratégia de ensino, através das experiências em salas de aula, torna as aulas de ciências e física mais atrativas. O aluno, além de aprender a teoria com os recursos usuais, como o quadro, giz e os livros, podem aprender por meios dos experimentos que o professor possa utiliza em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALBERGUINI, F. L. **Oficinas e feiras de ciências: experimentação e o ensino de física.** TCC (Graduação) – Curso de Física. Unesp. Rio Claro. 2016. 42 p.

ANDRADE, M. L. F. & MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v.17, n.4, p. 835-854, 2011.

BONADIMAN, H. & NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o Aprender no Ensino de Física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Ijuí, v.24, n.2, p 194-223, 2007.

BRASIL no PISA 2015. Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros /OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. – São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 2000.136 p.

CAETANO, V. N. S. & SILVA, A. N. da. Desenvolvimento e educação no Marajó: Estudo de Caso no Município de Breves (Marajó/ Pará/ Brasil). **GeoAmazônia**, Belém, v.4,n.7, p.120-137, 2016.

CASTRO, T. F. de & GOLDSCHMIDT, A. I. Aulas práticas em ciências: concepções de estagiários em licenciatura em biologia e a realidade durante os estágios. **Amazônia/Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v.13, n.25, p. 116-134, 2016.

GASPAR, A. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**, 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003.

GASPARINI, A. R. **A formação de professores de Química em curso de licenciatura.** Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, 2008. 85 p.

KRAUSE, M. O. 2013. **Laboratório de Física IV: Modulo 6, v. 5 – EAD/ Marcelo O'Donnell – 1. ed.** Ilhéus, BA: EDITUS. 2013.

LENZ, J. A. & FLORCZAK, M. A. Atividades Experimentais sobre Conservação de Energia Mecânica. **Física na Escola**, v.13, n.1, p. 17-18, 2012.

MEC/INEP. Relatório Pisa 2000. Disponível em: < <http://www.mec.inep.gov.br> > acesso em 04 fev. 2018.

PERUZZO, J. **Experimentos da física básica**: termodinâmica, ondulatória e óptica. São Paulo: Editora Livraria da física, 2012.

PERUZZO, J. **Experimentos da física básica**: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

PIUBÉLI, U. G. e PIUBÉLI, S.L. Fonte de Heron. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Campo Grande, v. 21, n. especial: p 97-102, 2004.

SOUSA, J. A Um Foguete de Garrafa PET. **Física na Escola**, v.8, n.2, p. 4-11, 2007.

SOUZA, A. M. de. **Ensino de Óptica Geométrica em Escolas Públicas de Nível Médio sob a Jurisdição da superintendência Regional de Ensino de São Sebastião do Paraíso MG**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2013.106 p.

SUART, R. C. & AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: Discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p. 131-149, 2015.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centrados no Aluno na Comunidade, **Química Nova na Escola**, n.13. p. 38-40. 2001. Disponível em: www.fisica.ufmg.br/divertida. Acesso em: 04 abr.2018.

VALADARES, E. C. **Física mais que divertida**: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados de baixo custo, Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

VASCONCELOS, S. D. de.; SILVA, M. F. da. & LIMA, K. E. C. Abordagens e procedimentos metodológicos sobre feira de ciências adotados por professores de escolas públicas em um Município da Zona da Mata de Pernambuco. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n.1, p. 129-140, 2015.