



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**WARLLE DE ALMEIDA ESTEVES**

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E LABORATORIAIS DE BAIXO CUSTO COMO**  
**PARTE DO ENSINO DE FÍSICA**

**Rio Branco - AC**

**2019**

**WARLLE DE ALMEIDA ESTEVES**

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E LABORATORIAIS DE BAIXO CUSTO COMO  
PARTE DO ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva**

**Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática**

**Rio Branco - AC**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

E799p Esteves, Warlle de Almeida, 1992 -

Práticas experimentais e laboratoriais de baixo custo como parte do ensino de física/  
Warlle de Almeida Esteves; orientador: Dr. Marcelo Castanheira da Silva. – 2019.

153 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Mestrado Profissional em  
Ensino de Ciências e Matemática. Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas, anexos e apêndices.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Física – Experimentos e materiais de baixo custo. 3. Física – Laboratórios caseiros. I. Silva, Marcelo Castanheira da (orientador). II. Título.

CDD: 510.7

**WARLLE DE ALMEIDA ESTEVES**

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E LABORATORIAIS DE BAIXO CUSTO  
FINANCEIRO COMO PARTE DO ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 21/06/2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva

Universidade Federal do Acre

Orientador

Prof. Dra. Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra

Universidade Federal do Acre

Membro Interno

Prof. Dr. Ariel Adorno de Sousa

Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Membro Externo

Rio Branco - AC

2019

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus por toda sabedoria presente em mim, pela misericórdia e amor por mim e ter me permitido chegar até aqui.

Em especial, aos meus pais, Nilce Jorge de Almeida e Antônio das Graças de Oliveira Esteves pelos ensinamentos e apoio proporcionados durante a minha trajetória de vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva, pela paciência, dedicação e pelas palavras de motivação, sugestões e críticas, que foram de suma importância na constituição física deste trabalho.

À Coordenação do MPECIM – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática representada pelo professor Dr. Gilberto Alves de Melo, pelo trabalho realizado no desenvolvimento deste programa de Pós-Graduação e apoio quando pensei em desistir do mestrado, ele me deu apoio e incentivo para que não desistisse, pois já havia sido meu professor no ensino fundamental e médio no colégio de aplicação do estado do Acre.

Aos docentes do curso, pelo trabalho realizado em suas respectivas disciplinas.

Aos colegas de Mestrado, pelo ambiente de colaboração e troca de informações.

## RESUMO

Este trabalho tem por finalidade materializar a produção de experimentos e materiais de baixo custo para significar e explorar alguns dos fenômenos experimentais em várias áreas da Física e de outras áreas de conhecimento. Dessa forma, serão utilizados experimentos de baixo custo que podem ser utilizados em laboratórios caseiros que auxiliem os alunos de ensino fundamental, ensino médio, e mesmo de nível superior, a ter maior entendimento sobre os conteúdos de Física para nos dar suporte à construção do nosso produto educacional e os modos de utilizar nos experimentos. Foi utilizado o livro “Física mais que divertida” e desenvolvido o produto educacional intitulado “O Lado Brilhante da Física”, que tem alguns tópicos relacionados a “laboratório caseiro” com o uso de materiais de baixo custo. Propomos, também, a criação de um laboratório experimental caseiro, como possibilidade alternativa, aos professores com a finalidade de melhorar as aulas práticas. Os experimentos estarão abordando conteúdos de diversas áreas, desde as mais simples como a hidráulica, mecânica, biofísica e eletromagnetismo que fortaleceram a fixação da aprendizagem significativa, descrita por Ausubel, e enriquecendo a produção do conhecimento através do sócio interacionismo entre os alunos e os projetos experimentais, segundo as ideias de Vygotsky. Assim, ao implantar esses laboratórios nas escolas públicas, estar-se-á possibilitando tanto para os professores, quanto aos alunos, atividades problematizadoras que podem ser significadas no uso em atividades não exploradas de conceitos físicos oriundos desse experimento. Propomos o uso das práticas experimentais e laboratoriais com materiais de baixo custo e fácil acesso, executamos os experimentos caseiros adaptando-os com as necessidades de cada local que passamos e conseguimos atingir um grande público de professores, alunos e comunidade do estado do Acre demonstrando a eficácia dos experimentos de baixo custo em aulas práticas de Física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Experimentos de Física de baixo custo; Laboratório Caseiro.

## ABSTRACT

This work aims to materialize the production of experiments and materials of low cost to signify and to explore some of the experimental phenomena in several areas of Physics and other areas of knowledge. In this way, we will use low cost experiments that can be used in home laboratories that help students of elementary, middle, high school and even higher education to have a greater understanding of the contents of Physics to support us in the construction of our educational product and ways of using them in experiments. We used the book "*Física mais que divertida*" ("Physics more than fun") and developed the educational product entitled "*O Lado Brilhante da Física*" ("The Bright Side of Physics"), which has some topics related to "home laboratory" with the use of low cost materials. We also propose the creation of a home laboratory, as an alternative possibility, to teachers in order to improve practical classes. The experiments will be addressing contents from several areas, from the simplest ones such as hydraulics, mechanics, biophysics and electromagnetism, which strengthened the fixation of the meaningful learning, described by Ausubel, and enriching the production of knowledge through the interactionist interaction between students and projects experiments, according to Vygotsky's ideas. Thus, by implanting these laboratories in public schools, it will be possible for both teachers and students to have problematizing activities that can be signified in the use in unexplored activities of physical concepts from this experiment. We propose the use of experimental and laboratorial practices with inexpensive and easily accessible materials, we carry out the home experiments, adapting them to the needs of each place that we have passed, and we can reach a large public of teachers, students and community of the state of Acre, demonstrating the efficacy of low cost experiments in practical physics classes.

**Keywords:** Physics Education; Low cost Physics experiments; Home Laboratory.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Mapa conceitual sobre aprendizagem significativa.....	22
Figura 2 Modelo de conceitual. ....	23
Figura 3 Representação da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).....	25
Figura 4 Divisão Política Regional do Acre .....	35
Figura 5 Área territorial e municípios do Acre.....	36
Figura 6 Laboratório padrão escolar da rede pública de Ensino Médio .....	62
Figura 7 Laboratório caseiro montado pelo autor e seus alunos .....	63
Figura 8 Mapa conceitual sobre o experimento 1, Disco Flutuador para Verificar a Lei da Inércia .....	69
Figura 9 - Mapa Conceitual sobre o experimento 3: Pilha feita de Limão .....	70
Figura 10 - Mapa Conceitual sobre o experimento 9: Faça o seu spray.....	71
Figura 11 - Mapa conceitual sobre o experimento 17: Pente Reflexivo .....	72
Figura 12 Apostila - Lado Brilhante da Física.....	74

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Dados de identificação dos alunos.....	47
Gráfico 2 Resultados obtidos do questionário do pré-teste dos alunos da tabela 4 das questões 1 a 7.....	48
Gráfico 3 Dados de identificação dos professores. ....	49
Gráfico 4 Resultados obtidos do questionário do pré-teste dos professores da tabela 5 das questões 1 a 9 .....	50
Gráfico 5 Pré-teste aplicado aos alunos do curso de Engenharia Civil.....	51
Gráfico 6 Resultados obtidos do questionário do pós-teste dos alunos da tabela 6 das questões 1 a 7.....	53
Gráfico 7 Resultados obtidos do questionário do pós-teste dos professores da tabela 6 das questões 1 a 7 .....	54
Gráfico 8 Resultados obtidos do questionário do pós-teste aplicado aos alunos de Engenharia Civil.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Aplicação do produto educacional nos Municípios do Estado do Acre. ...	37
Tabela 2 Temas abordadas nas palestras, minicursos e experimentos nos municípios.....	38
Tabela 3 Atividades experimentais realizadas nas turmas de Engenharia Civil .....	39
Tabela 4 Registro das atividades durante a aplicação do produto educacional nos municípios acreanos. ....	40
Tabela 5 Registro das atividades durante a aplicação do produto educacional nas turmas de Engenharia Civil. ....	44
Tabela 6 Relatos sobre as atividades feitas nos municípios do Acre .....	57
Tabela 7 Relatos sobre as atividades feitos pelos alunos do curso de Engenharia Civil.....	58

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ETEC	Escola Técnica Estadual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MPECIM	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
PCN	Parâmetro Curricular Nacional
UFAC	Universidade Federal do Acre
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
TLS	<i>Teaching-Learning Sequence</i> ou Sequência de Ensino-Aprendizagem

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. PERCEPÇÕES FRENTE AO ENSINO DE FÍSICA .....	17
1.1. Ensino de Física: Percepções das Instituições nas Três Esferas e Projetos de Pesquisa .....	17
1.2. Ensino de Física: Contexto Histórico .....	18
1.3. Aprendizagem Significativa como Fundamentação para as Atividades Experimentais de Física.....	20
1.4. A Teoria Sociointeracionista para as Atividades Experimentais de Física .....	23
2. ESTADO DA ARTE .....	28
2.1. Metodologia Utilizada na Revisão Bibliográfica .....	28
2.2. Estado da Arte: Comparação de Trabalhos Acadêmicos.....	28
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. Local de Estudo .....	34
3.2. A Pesquisa de Campo .....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	47
4.1. Alunos e Professores dos Municípios do Estado do Acre: Pré-teste.....	47
4.2. Alunos do Curso de Engenharia Civil: Pré-teste .....	51
4.3. Alunos e Professores dos Municípios do Estado do Acre: Pós-teste .....	52
4.4. Alunos do Curso de Engenharia Civil: Pós-teste.....	55
4.5. Relatos dos Participantes .....	57
4.6. Laboratório Caseiro: Uma proposta .....	59
4.7. Comparação dos resultados do Estado da Arte e da aplicação do Produto Educacional .....	64
4.8. Significando a Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Sócio Interacionismo de Vygotsky no Produto Educacional .....	65
5. PRODUTO EDUCACIONAL .....	73

5.1 Introdução.....	77
5.2 Experimentos presentes na Coletânea de Sequências Didáticas “O Lado Brilhante da Física emergidos da Investigação” .....	78
5.2.1. DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA .....	78
5.2.2. A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE .....	80
5.2.3. PILHA FEITA DE LIMÃO.....	82
5.2.4. FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA.....	85
5.2.6. CARTÕES FURADOS .....	89
5.2.7. FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS.....	92
5.2.8. FOGUETES DE BALÕES .....	94
5.2.9. FAÇA O SEU SPRAY .....	96
5.2.10 RODA QUE SOBE LADEIRA.....	98
5.2.11. CÂMARA ESCURA.....	100
5.2.12. ÁTOMOS NERVOSOS .....	103
5.2.13. BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA.....	105
5.2.14. GUINDASTE HIDRÁULICO .....	107
5.2.15. DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO.....	110
5.2.16. ÁGUA ÓPTICA .....	113
5.2.17. PENTE REFLEXIVO.....	115
5.2.18. MOTOR ELÉTRICO .....	117
5.2.19. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO .....	121
5.3 MODELO DE RELATÓRIO .....	123
5.4 Referências do Produto Educacional.....	126
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	127
7. REFERÊNCIAS DA DISSERTAÇÃO .....	129

8. APÊNDICES .....	133
8.1. Questionários aplicados – Pré-teste – Alunos – Professores dos municípios do Acre .....	133
8.2. Questionários aplicados – Pré-teste – Alunos de Engenharia Civil .....	135
8.3. Questionário aplicado – Pós-teste – Alunos – Professores dos municípios do Acre ..	136
8.4. Questionários aplicados – Pós-teste – Alunos de Engenharia Civil.....	138
8.5 Documentos da Viagem aos Municípios .....	139
8.6 Participação em Eventos.....	141

## INTRODUÇÃO

O ensino de Física, no recente quadro da educação e no contexto em que vivemos, não deve ficar restrito a um sistema “mecânico” de aprendizagem, no qual os recursos mais utilizados em sala de aula eram o quadro negro, apagador e o giz branco até então considerados como elementos básicos de um professor que era capaz de realizar aulas expositivas através de um ensino depositário, ou seja, mecânico, em que ele era considerado o detentor de todo conhecimento e o aluno apenas o receptor. Nesse contexto o ensino de Física era considerado mais teórico e as aulas experimentais não aconteciam com frequência.

Hoje em dia observamos que as aulas de Física estão mais contextualizadas e abrangentes com um ensino teórico e experimental. Com o aparecimento de novas tecnologias e recursos pedagógicos, o ensino está sendo modificado e deixando o cenário tradicional e assumindo uma posição mais interacionista.

Mesmo com toda tecnologia da informação e comunicação que existe nos dias atuais, existem alguns professores que resistem às mudanças na sala de aula, pois procuram se manter “enraizados” no sistema tradicional de ensino.

Observamos, também, que uma gama numerosa de alunos do ensino médio possui rejeição configurada em um “medo” da Física, assumem esse “pavor” devido a inúmeros fatores como os cálculos (principalmente), muitos conceitos abstratos (difíceis) e até mesmo as aulas monótonas e “robotizadas” reproduzidas apenas nas salas de aula. Devemos nos atentar ao fato de que muitas vezes esses episódios ocorrem devido à má formação docente tida na graduação, uma vez que esses profissionais acabam reproduzindo a mesma aula mecânica que tiveram na universidade/faculdade.

Diante desta proposta, os educandos deveriam conhecer alguns dos principais modos de produção e reprodução da ciência, vivenciar minimamente a metodologia científica e entender os recursos didáticos utilizados na produção de novos saberes.

Ao interpretarmos a BNCC (2018) podemos verificar que existe uma proposta para os processos e práticas de investigação em que viabiliza a utilização, para a área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, de utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais na área em estudo. Com essa proposta podemos verificar que a BNCC busca mais aproximação de ensino pautado em teoria e prática.

Além disso, faremos uma abordagem teórica pelas ideias de Ausubel (1963) e Vygotsky (1988) buscando, assim, explorar os mecanismos da construção do conhecimento e buscar compreender os processos do ensinar e do aprender.

O presente trabalho busca fazer uma revisão dos assuntos, através da experimentação, que poderão ser aplicados a alunos dos ensinos médio e superior. A proposta é preencher a lacuna deixada pelas aulas teóricas utilizando a experimentação como uma das partes de suma importância ao ensino de Física. Este trabalho é voltado para estimular o interesse pelo estudo de ciências e tem como caráter principal a divulgação e popularização da ciência e tecnologia sem focar especificamente no aprendizado.

Cada experimento proposto ajuda os alunos a observarem como a natureza funcionava, fazendo com que explorasse todas as possibilidades ao seu alcance, não se preocupando com a teoria. Eles estavam vivenciando diversos fenômenos físicos e descobrindo a existência deles, assim os discentes poderiam formar uma visão mais simplificada do mundo à sua volta, pensando em aplicações práticas e construindo protótipos simples.

Grande parte das experiências propostas requeriam ferramentas e materiais de uso doméstico. De acordo com o que apresentamos neste trabalho, procuramos seguir o princípio da experimentação como parte do processo de apropriação do conhecimento.

Procuramos elaborar uma apostila experimental promovendo a ideia de que os docentes possam utilizá-las em aulas, tornando-as mais dinâmicas e significativas. Os conteúdos abordados foram:

- *Física 1*: movimento retilíneo uniforme, queda livre, lançamento vertical, conservação da energia, momento linear, colisões unidimensionais, oscilação do pêndulo simples, lei de Hooke, energia mecânica em sistemas conservativos e lançamento oblíquo.
- *Física 2*: temperatura, gases, mudança de estado físico dos fluidos, dilatação térmica, hidráulica, calor e ondas.
- *Física 3*: eletromagnetismo e circuitos simples.
- *Física 4*: óptica, reflexão e refração da luz e espelhos.

O público alvo, em 2015, foram alunos e professores, totalizando 2946 participantes, sendo apenas 265 que responderam o questionário. Participaram 165 alunos, sendo 50 alunos do ensino fundamental, 90 do ensino médio, 15 do superior, 6 de pós-graduação (cursando) e 4 de cursinhos, pré-vestibular, ENEM etc., e 100 professores, sendo 26 de Ciências, 16 de Biologia, 14 de Física, 20 de Matemática, 12 de Química e 12 de Pedagogia. Dos 22

municípios do estado do Acre em 2015 e o trabalho foi desenvolvido em escolas, institutos e espaços abertos. Vale ressaltar que tivemos mais de dois mil e novecentos participantes, mas apenas 9% participaram do questionário que aplicamos antes e depois das atividades. E, em 2018, tivemos 57 participantes do Ensino Superior de uma Faculdade de Rio Branco Acre, sendo 32 alunos da turma da tarde e 25 alunos da turma da noite. Essas turmas foram escolhidas, pois neste período me encontrava lecionando a disciplina de Física Geral II e III no curso de Engenharia Civil e pelo fato de serem alunos oriundos de escolas públicas e privadas da rede de ensino.

Com essas atividades pretende-se:

- Discutir e descrever experimentos em espaços como: minicursos, palestras e oficinas utilizando materiais de baixo custo financeiro como apoio ao ensino de Física.
- Apresentar a eficácia de cada experimento e suas potencialidades em sala de aula com fins de ajudar os professores a elaborarem suas aulas utilizando cada experimento proposto.
- Apresentar ideias de como construir laboratórios caseiros de baixo custo em conjunto com a apostila de forma simples utilizando até mesmo a sala de aula como espaço alternativo.
- Aplicar questionários para avaliar o interesse e o conhecimento dos participantes nas atividades propostas, usando os experimentos da apostila e conhecimentos prévios sobre laboratórios caseiros.

Dessa forma a dissertação encontra-se estruturada como segue: Percepções frente ao Ensino de Física, Estado da Arte, Metodologia, Resultados e Discussões, Produto Educacional, Considerações finais, Referências e Apêndices.

## **1. PERCEPÇÕES FRENTE AO ENSINO DE FÍSICA**

Abordaremos, ao longo deste capítulo, considerações sobre as percepções frente ao ensino de Física, contexto histórico das contribuições do ensino de Física, bem como as contribuições da aprendizagem significativa de David Ausubel e o interacionismo de Lev Semenovich Vygotsky para o ensino experimental de física.

### **1.1. Ensino de Física: Percepções das Instituições nas Três Esferas e Projetos de Pesquisa**

Esperamos que o ensino de Física, nas intuições públicas e privadas (ensino médio e superior), contribua para a formação de alunos e professores no campo científico e tecnológico, que possibilite aos indivíduos a compreensão dos fatos, a interpretação dos fenômenos e dos processos naturais, norteando e direcionando a sociointeração com o meio em que vivem. Para isso é importante que o conhecimento do universo físico seja evidenciado como um princípio teórico-prático, conjunto de mudança constante e associado às outras formas de expressão e produção do ser humano crítico. Faz-se, nesse contexto, necessário o uso de ferramentas que possibilitem uma ampla e diversificada compreensão dos fenômenos e do meio social.

De acordo com George Kelly (1955), conforme citado por Thomaz (2010, p. 361):

O processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam.

No entanto, assim os autores, citados anteriormente, argumentam que a aprendizagem significativa somente obterá seu papel de fundamental importância, quando o aluno tiver oportunidade de aprender pela própria percepção e investigação da natureza, sobretudo, os fenômenos em que vivencia.

São notórios os reclames de gestores, professores e de alunos, no que diz respeito à ausência de mecanismos e materiais destinados a mobilizar os interesses para os aspectos mais sutis das ciências naturais. Na consecução dessas reclamações situam o hiato existente entre os produtos e os mecanismos tecnológicos hoje disponíveis e a pouca presença deles, em sala de aula e demais atividades e, de outro lado, a ausência do lúdico, da criatividade, como mobilizadores desses interesses.

Lamentavelmente, a maioria das aulas experimentais, ofertadas no ensino médio e no superior, é estruturada de maneira monótona e tradicional, não proporcionando oportunidades para o desenvolvimento cognitivo nos alunos que os auxiliem a compreender os mecanismos de atuação profissional como investigadores da ciência.

A existência de certas fragilidades no desenvolvimento das ações da Física Experimental, no interior das escolas, vem sendo percebida por muitos gestores e professores das escolas. Entretanto programas como o PIBID (BRASIL, 2010), criado pelo Decreto Nº 7.219 de 24 de junho de 2010, e a Residência Pedagógica (CAPES, 2018), cujo primeiro edital ocorreu em 2018, tem contribuído consideravelmente na melhoria das atividades escolares, devido ao contato e ação de alunos de licenciatura orientados por professores da própria escola e da universidade. Essas ações ainda são pontuais e há muito que ser feito para a melhoria do ambiente escolar.

De acordo com a proposta desse trabalho procurou-se seguir o princípio da experimentação como parte do processo de apropriação do conhecimento, contribuindo para o fortalecimento do ensino experimental nas escolas:

De forma geral o ensino de Física nas escolas públicas ainda é feito de forma quase que exclusivamente teórica, principalmente no Acre. Entretanto ensinar física, sem considerar seu aspecto experimental, contribui para que seu aprendizado se torne incompleto e pouco atrativo para os alunos. (OLIVEIRA *et al.*, 2015, p. 2002.2)

Os autores acima destacam um dos paradigmas do ensino de Física, em que condiz com a realidade das salas de aula. Boa parte dos professores, tanto do ensino médio quanto do ensino superior, desconsideram as práticas experimentais como parte agregadora do conhecimento e passam a explorar apenas a aula tradicional e “robótica”, ou seja, apenas a teoria e seus cálculos sem aplicações práticas.

## **1.2. Ensino de Física: Contexto Histórico**

Entre os séculos XVIII e XIX, a Física teve importante papel no cenário mundial, por exemplo, na Revolução Industrial em que a termodinâmica foi o carro chefe para as explicações de máquinas a vapor, refrigeradores, entre outras coisas. Segundo Attico Chassot (1994), com a explosão que houve no panorama da ciência ocorrida no final do século XIX, Emilio Segrè, laureado com prêmio Nobel de Física em 1959, escreveu um livro com mais de trezentas páginas sobre a Física. Houve muitas descobertas, precisamente dos raios X aos

quarks, que Segrè mostrou como as profundas alterações no campo da Física atingiram a Química, a Biologia e a Geologia com a criação de novas máquinas e instrumentos. Essas descobertas acabaram ocasionando uma espécie de nova Revolução Industrial, pois até 1895 não existiam aviões, quase não havia telefone e a eletricidade era muito instável.

No Brasil, segundo Nestor Correia (2005), houve várias tentativas de implementar um programa de educação em ciências vinculado à pesquisa básica, sendo que alguns historiadores costumam fixar o início da Física no Brasil na criação da Universidade de São Paulo, em 1934, quando alguns membros da elite paulista trouxeram vários cientistas da Europa com o intuito de educarem seus filhos. Com isso, vieram para cá alguns físicos, entre eles Gleb Wataghin, considerado o pai da pesquisa em Física no Brasil, porque introduziu, no Brasil, o conhecimento e o ensino sobre relatividade e física quântica, por ter contribuído para o estabelecimento da pesquisa sistemática em física e pelo enorme impacto causado pelos seus orientados no campo de pesquisas e desenvolvimento do nosso país, (1899-1986), em cuja honra foi batizado o Instituto de Física da UNICAMP.

No estado do Acre, na cidade de Rio Branco, o curso de licenciatura em Física foi criado através da Resolução CONSU nº 27, de 22 de setembro de 2004 com a modalidade presencial, tempo de duração de 04 anos (08 semestres), carga horária mínima de 3200 horas pelo CNE e 3380 horas de créditos pela UFAC, ofertando 50 vagas uma vez por ano e tendo como coordenador, atualmente, o prof. Dr. Antônio Romero da Costa Pinheiro.

Nos dias atuais, a Física inicia-se, com breves conceitos pelo ensino fundamental no nono ano no ensino público, e tem um aprofundamento no ensino médio e superior. Podemos observar que os currículos tradicionais modificam a imagem cultural da física em uma versão escolar, quase sem nenhum contexto ou história, com exageros de conceitos e pouca articulação que promova o pensamento do aluno a uma ideia de ciência que exige apenas a memorização mecânica para obter o conhecimento.

Já no ensino experimental de Física podemos perceber que não é de hoje que suas atividades têm garantido certa importância no que se refere ao ensino-aprendizagem. Muitos estudos e pesquisas já discutiram diferentes linhas de pesquisa, tais como de ensino de laboratório programado, de laboratório com ênfase nas práticas do experimento e de laboratório com um olhar epistemológico (RIBEIRO, FREITAS E MIRANDA, 1997). Segundo Rosa (2003) é possível identificar formas distintas de agregar uma estrutura roteirista no processo de ensino-aprendizagem da Física, em que depende das condições das instituições e do próprio professor.

### **1.3. Aprendizagem Significativa como Fundamentação para as Atividades Experimentais de Física**

A aprendizagem se torna significativa quando um novo conteúdo é incorporado ao conhecimento dos alunos e esse passa a ter significado quando existe relação com seus conhecimentos prévios. Ao contrário, ela se torna “robótica” ou monótona, uma vez que se produziu pouco essa internalização e agregação de significado, e o novo conteúdo passa a ser guardado de forma isolada e/ou por meio de associações aleatórias na cognição dos indivíduos.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 23) a aprendizagem mecânica ocorre quando há

[...] associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras).

Dessa forma, para que haja aprendizagem significativa, faz-se necessário a atribuição de conteúdos que façam sentido aos alunos, que proporcionem o uso de conhecimentos prévios e que facilitem o aprendizado de forma aberta, por meio de teorias e práticas.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que a aprendizagem é significativa quando uma nova forma de aprendizado adquire significado para o aluno. Para que esse modelo de informação faça sentido é preciso que se estabeleça uma relação com as ideias que se encontram na sua estrutura cognitiva, onde as ideias do aluno estão organizadas. Desta forma, uma vez compreendido determinado conteúdo, o aluno é capaz de explicar usando suas próprias palavras e desconstruir conceitos prévios errôneos, dando sentido ao seu próprio aprendizado.

Segundo Moreira (1982, p. 7), “aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. Isso significa dizer que a informação nova vai interagir com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, vai se relacionar com os conhecimentos prévios que existe na estrutura cognitiva deles. Moreira (1982, p. 14) destaca que existem condições para que ocorra aprendizagem significativa, tais como:

- a) O material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, i.e., relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitraria e não-litera (substantiva);
- b) O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitraria a sua estrutura cognitiva.

O autor acima discute essas condições afirmando que elas dependem de certas condições para que ocorra aprendizagem significativa, tais como: a natureza do material a ser aprendido deve ser substantiva e não-arbitraria e que as ideias relatas estejam dentro do domínio da capacidade humana de aprender e a outra condição diz que se o material não for potencialmente significativo, independente se o indivíduo estiver ou não predisposto a aprender, o processo e o produto final não serão significativos.

Uma dissertação, utilizada como referência, é a de Filho (2010, p.11). O referido autor, destaque que:

[...] A proposta de utilização da teoria de aprendizagem significativa no processo de ensino e aprendizagem deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno. O termo utilizado por Ausubel para definir o conhecimento prévio importante para aprendizagem de um novo conceito é o subsumor. O processo de relacionamento entre o novo conhecimento e os subsumores existentes é chamado de ancoragem, [...].

Com base no autor acima, em nosso trabalho foi considerado a realização de atividades experimentais de baixo custo levando em conta os conhecimentos anteriores que os participantes possuíam sobre aulas práticas, realizadas pelos professores, em laboratório ou em sala de aula. Em nosso trabalho, levamos em consideração os conhecimentos prévios dos participantes das atividades, para que, a partir desse conhecimento, pudéssemos introduzir novos conhecimentos a serem presenciados na Coletânea de Sequências Didáticas (experimentos) presente na apostila “O Lado Brilhante da Física”.

Diante disso, para que a aprendizagem seja significativa em Física, não basta ter a teoria explicada e dialogada em sala de aula, mas também a relação do que se explicam com experimentos, práticas laboratoriais e até mesmo demonstrações de conteúdos que façam sentido aos estudantes.

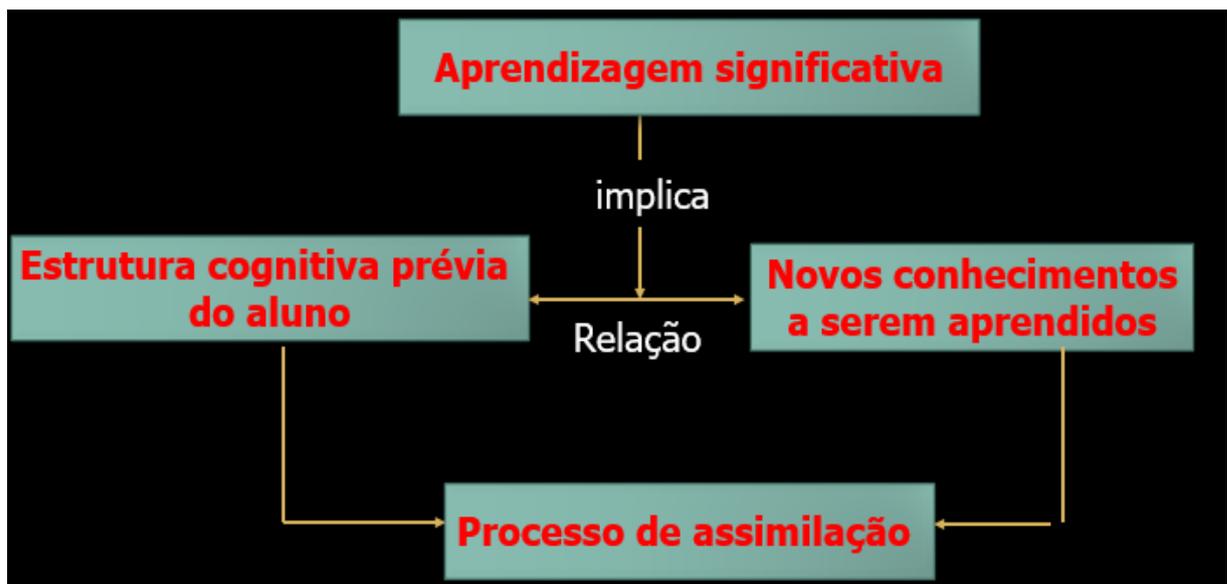
As contribuições de Ausubel (1980) para esta pesquisa são de suma importância, porque estamos falando de uma modalidade de ensino pautada na aprendizagem com significado, que tenha sentido ao aluno, através da experimentação e de um laboratório caseiro ensinado pelo professor e construído pelo aluno.

Através da experimentação o aluno poderá ser capaz de assumir uma postura autônoma para construir seu próprio conhecimento significativo que, para ele, faça sentido e que seja aplicado à sua realidade.

Neste trabalho, os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa serão necessários para podermos explorar a eficácia dos experimentos de baixo custo e potencializar a criação dos laboratórios caseiros, pois embora os indivíduos tenham afinidades com aulas experimentais, acreditamos que a maioria deles possuam experiências anteriores com atividades práticas e laboratoriais. Diante disso, a teoria ausubeliana promove a ajuda necessária, fortalecendo novas ideias, para a aplicação da pesquisa.

Na figura 1 apresentamos um mapa conceitual feito, a partir da estrutura cognitiva do aluno, que explica a ideia, já debatida sobre aprendizagem significativa de Ausubel, de que o aluno traz consigo os conhecimentos prévios e o professor será o mediador entre o que o aluno sabe e o novo conhecimento a ser adquirido/assimilado por ele, para que ambos os saberes sejam relacionados se tornando efetivo na estrutura cognitiva do aprendiz.

Figura 1– Mapa conceitual sobre aprendizagem significativa.



Fonte: Acervo do pesquisador, 2018.

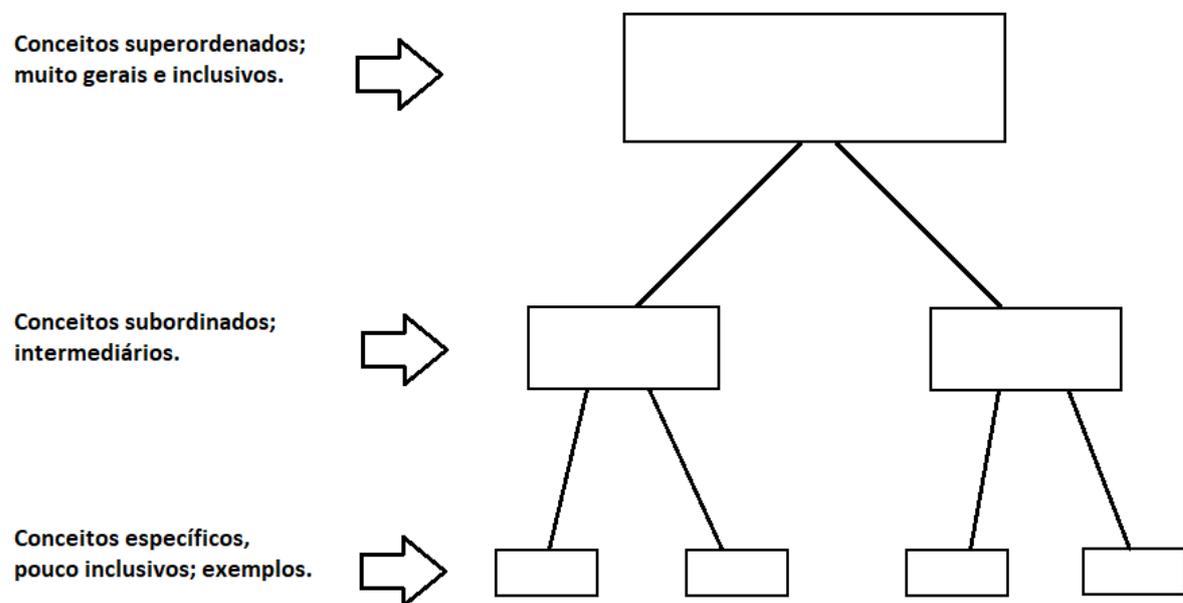
Relacionado o mapa conceitual acima com o nosso trabalho, podemos dizer que os participantes chegam com experiências anteriores sobre experimentos ou aulas experimentais, cabendo a nós fazermos a mediação, através das atividades experimentais de baixo custo utilizando experimentos e a proposta do laboratório caseiro, dos conhecimentos a serem alcançados pela nossa proposta. Depois os indivíduos que participaram das atividades podem

fazer a relação entre o que explicamos (novo conhecimento) e o que eles já sabiam (conhecimento prévio) para que a aprendizagem significativa seja efetiva em sua estrutura cognitiva.

Quando falamos em mapas conceituais podemos dizer que, na visão de Moreira (1982), são interpretados como diagramas hierárquicos de conceitos de uma disciplina ou de uma parte de uma disciplina, ou seja, são instrumentos norteadores e instrutivos simplificados de programação de uma disciplina ou conteúdo.

A figura 2 mostra um modelo de mapa conceitual, tendo como base o princípio ausubeliano da diferenciação progressiva, onde podemos ver que existe uma hierarquia vertical sequenciada por conceitos gerais (superordenados), depois conceitos intermediários (subordinados) e depois os exemplos (específicos).

*Figura 2 Modelo de conceitual.*



Fonte: Adaptado de MOREIRA (1982, p.47).

#### **1.4. A Teoria Sociointeracionista para as Atividades Experimentais de Física**

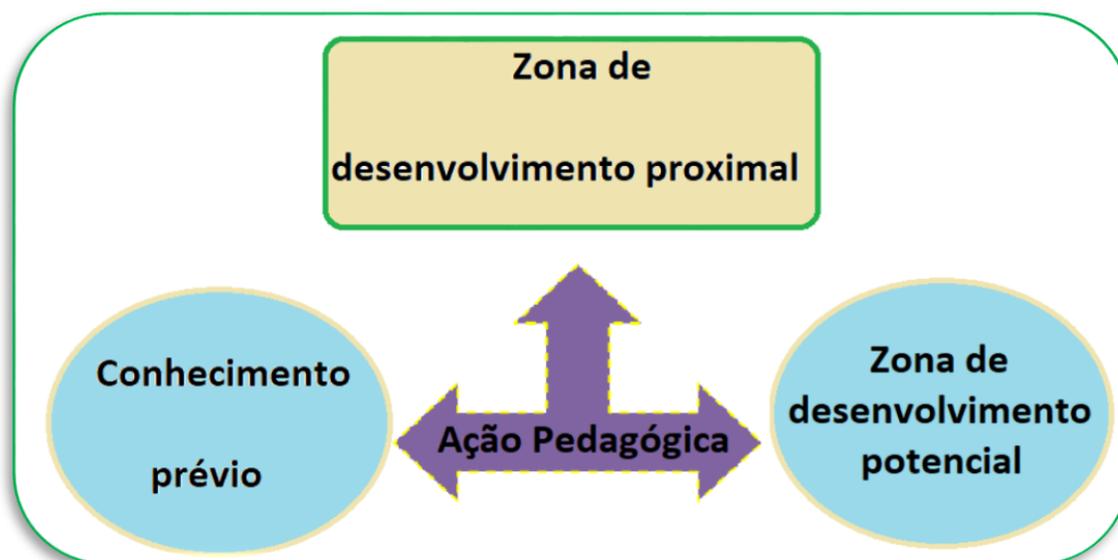
A teoria sociointeracionista tem como parâmetro de análise a interação social, que já vem sendo discutido por vários pesquisadores baseados em Vygotsky, que procuram entender como esta teoria movimenta o processo de ensino-aprendizado. Vygotsky (2001, p. 329) apresenta a ideia de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ao afirmar que:

[...] em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente do que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sistema mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato.

Dessa forma, ao propor uma atividade experimental em sala de aula ou em um laboratório convencional (presente nas intuições públicas e privadas) ou caseiro (criado com materiais de baixo custo), procura-se fornecer um problema de nível mais elevado do nível de desenvolvimento cognitivo do aluno, com a finalidade de que ele seja capaz de encontrar a resposta de maneira mais colaborativa, possibilitando e potencializando a interação social. Nesta linhagem, o problema proposto deve constar na ZDP, que é a região entre o nível de desenvolvimento real do indivíduo, avaliada a partir da sua capacidade de solução autônoma de tarefas, e o seu grau de desenvolvimento potencial, estimado a partir da sua competência na solução das tarefas com o ajuda do docente ou de colegas mais capazes (VYGOTSKY, 1998, p. 113). Fazendo uma relação com o trabalho que realizamos nos municípios do interior do Acre em uma faculdade particular de Rio Branco com as atividades experimentais de baixo custo, também foi usada a teoria vygotskiana, bem como foi incentivado em grupos para que houvesse maior participação ao fazer os experimentos, a criatividade ao executá-los e discussão sobre o fenômeno observado.

A figura 3 mostra uma representação da ZDP, onde o conhecimento prévio, (zona de desenvolvimento real) é intermediado pela ação pedagógica (zona de desenvolvimento proximal) para poder atingir a capacidade para resolver as atividades propostas por uma pessoa mais experiente (zona de desenvolvimento potencial), ou seja, um potencial a ser atingido com ajuda.

Figura 3 Representação da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)



Segundo Lev Semenovich Vygotsky (1988) o desenvolvimento de cognição do aluno ocorre quando há interação social com outros indivíduos e com o meio em que está inserido. No momento em que o indivíduo interage com outros e entre os indivíduos, ele adquire novas experiências e este, por sua vez, proporciona novas vivências com determinados assuntos promovendo mais aprendizado. A aprendizagem é mediada pela linguagem verbal e experimental.

No ensino de Física observamos, como fundamentais, tanto a mediação do outro quanto a mediação da teoria geral das representações vinculadas aos processos de ensino-aprendizagem. Assim, ao se utilizar conceitos e práticas experimentais nas interações e considerando os tipos de compreensões dos alunos que interferem no processo, o professor terá capacidade de elaborar estratégias para que os significados em constituição como conceitos, princípios e leis da Física, possam ocorrer sistematicamente e tendo sentido em todo processo.

Dessa forma, os indivíduos estarão realizando internalizações dos conhecimentos de Física que lhes permitirão compreender novas situações que proporcionalizarão novos conhecimentos e, também, a reconstrução dos saberes aplicados nas práticas vinculados às teorias abordadas.

As contribuições de Vygotsky (1988) são mais práticas, pois, os alunos trazem consigo comportamentos, ideias e conhecimentos prévios que podem ser modelados através da interação com outras pessoas, outros pensamentos e outras concepções. O ensino

experimental entra exatamente nesse ponto, em que os alunos interagem com outros para a construção de experimentos, troca de ideias e reconstrução do próprio conhecimento.

Diferente das ideias de Piaget, no que diz respeito a equilibração como um dos princípios para explicar o desenvolvimento cognitivo, Vygotsky (1988) propõem que o desenvolvimento cognitivo não acontece sem ligação com o contexto social, histórico e cultural. Para enraizar sua teoria ele evidencia alguns mecanismos que se dá o desenvolvimento cognitivo sem haver produtos de estágios cognitivos, como foi proposto por Piaget e Bruner.

Moreira (1982) explica que, na visão de Vygotsky, os processos superiores (pensamento, linguagem e comportamento) possuem origens em processos sociais, contudo o desenvolvimento humano não pode ser entendido sem referência do contexto social, ou seja, não podem ser separados um do outro e que o desenvolvimento cognitivo é uma conversão de interações sociais em funções mentais.

O autor acima faz uma pergunta: *Mas como se convertem, no indivíduo, as relações sociais em funções psicológicas?*

“A resposta está na mediação, ou atividade mediada indireta que ocorre a internalização de atividades e comportamentos sócio históricos e culturais e isso é típico do domínio humano” (MOREIRA, 1982, p. 110). Essa mediação inclui instrumentos, podendo ser algo para se fazer alguma coisa, e signos, que são os indicadores, icônicos e símbolos. Os indicadores são compreendidos como aqueles que possuem relação de causa e efeito, os icônicos são representações de imagens ou desenhos dos seus significados e os símbolos são aqueles que possuem uma relação mais abstrata com seu significado. Em síntese, os instrumentos e signos construções sócio históricas e culturais que, através da internalização social, o indivíduo se desenvolve cognitivamente.

O que entendemos por interacionismo ou sócio interacionismo é uma condição para ser possível a aquisição do conhecimento, mas não se torna suficiente, pois segundo, Vygotsky (2001, p. 331), “o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha. ”

Porto (2017, p. 27) utilizando a teoria de Vygotsky acerca de uma aprendizagem coletiva baseada na socialização diz que:

[...] É a socialização do conhecimento científico entre o binômio professor/aluno relaciona-se ao espírito deste profissional (docente) para despertar em seus comandados (discentes), o interesse pela absorção dos conteúdos curriculares

abordados em classe, segundo solicita os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's [...].

Em nossa proposta de fazer uso de práticas experimentais e laboratoriais como parte do ensino de Física, como uma ferramenta norteadora frente ao ensino dos conteúdos de Mecânica, Hidrostática, Termodinâmica, Dinâmica, Eletromagnetismo e Óptica, contamos que a interação dos participantes seja proveitosa na execução das atividades e na implementação da proposta do laboratório caseiro. A mediação feita, preferencialmente por professor ou um aluno que já tenha feito os experimentos ou que já tenha familiaridade com a proposta, exercem a ZDP, defendida por Vygotsky.

A seguir apresentaremos o Estado da Arte mobilizando nessa pesquisa, em uma perspectiva, perceber o diferencial de nossa pesquisa em relação às apresentadas.

## **2. ESTADO DA ARTE**

### **2.1. Metodologia Utilizada na Revisão Bibliográfica**

Para operacionalizar este mapeamento, partimos inicialmente de pesquisas em sites do Google, banco de dissertações da Capes, do MPECIM da UFAC e alguns do Google Acadêmico, em que observamos de dissertações e artigos relacionados que mais se aproximassem do tema “Apostila Experimental e Laboratório Caseiro na Prática do Ensino de Física”. Diante da pesquisa realizada procuramos ser bastante descritivos quanto às dissertações e aos artigos apresentados, tendo cuidado de mapear aqueles que mais se aproximavam do tema citado acima.

Destacamos oito dissertações, uma monografia e um artigo por terem o tema e a metodologia semelhantes ao proposto por esse trabalho. Cada uma delas possui um breve histórico do autor, seus objetivos, metodologias, fundamentações e o seu produto educacional e, ao final fizemos uma analogia com a nossa pesquisa.

### **2.2. Estado da Arte: Comparação de Trabalhos Acadêmicos**

1<sup>a</sup> – Teixeira (2016) em sua dissertação de mestrado teve como objetivo a utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos de Eletrodinâmica. A metodologia utilizada foi uma sequência didática voltada para o ensino.

Fundamentado em Ausubel (2003) no que diz respeito à aprendizagem significativa nas atividades práticas envolvidas no chuveiro elétrico. O trabalho destaca a análise dos dados coletados na pesquisa como um reforço de facilidade na cognição e apropriação do conhecimento, através do ensino dos fenômenos observados no chuveiro elétrico e seus componentes.

O produto educacional proposto por Borges é um modelo de sequência didática que tem o objetivo de auxiliar os profissionais de educação na elaboração de projetos que tem a finalidade de promover a aprendizagem significativa de conceitos.

O trabalho de Teixeira (2016) se diferencia com o que estamos propondo, pelo fato do pesquisador propor experimentos em Física, enquanto poderia ser estendida a outras áreas e conteúdos do cotidiano. Uma pergunta poderia ser feita: “Será que os alunos seriam capazes

de verificar o mesmo problema em outras situações que não sejam em chuveiros elétricos, por exemplo, em outros equipamentos elétricos?”.

2ª – Cupaioli (2016) em sua dissertação de mestrado aborda ideias de atividades experimentais com materiais de baixo custo, baseados em uma abordagem de TLS com enfoque na investigação educacional. Sua metodologia está baseada em situações problematizadoras visando a junção da ciência com a vivência dos alunos, tornando-os autônomos do saber-fazer ciência, na elaboração de atividades práticas, tornando o professor um orientador no processo.

Fundamenta-se nas ideias de Méheut e Psillos (2004) e Méheut (2015) e traz propostas em diversas fontes como periódicos, livros, revistas e artigos, que podem ser utilizados pelos professores, cujo objetivo é fazer com que os alunos tenham mais interesse pela Física.

Seu produto educacional consiste em relatar o desenho para a “avaliação interna” de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (MÉHEUT; PSILLOS, 2004), ou seja, em aulas práticas/experimentais que forneçam maior interesse aos alunos (MÉHEUT; PSILLOS, 2004). Aborda, também, diversas maneiras em que as atividades experimentais podem auxiliar os alunos a compreenderem melhor os fenômenos relacionados a Física. Para, além disso, faz uma análise sobre os tipos de laboratórios experimentais, com objetivo de mostrar formas mais interessantes de fazer aulas práticas.

O que se assemelha com esta dissertação é no que diz respeito a teoria em sala de aula, a experimentação como forma de apropriação do conhecimento e a utilização de um ambiente alternativo como laboratório caseiro de Física.

3ª – Kohori (2015) em sua dissertação de mestrado tem como eixo central propor um material didático-pedagógico que explore os conteúdos da Eletricidade de forma interativa, a fim de estimular os alunos a compreender, em refazer em seus conhecimentos sobre Física. Sua metodologia está baseada em elaborar experimentos simples e com materiais de fácil acesso.

Fundamenta-se nas ideias e teorias de Experimentação no ensino de Física, Teoria de Vygotsky (1988), Ausubel (1980), Stenhouse (LAWTON, 2004) e o Currículo do Estado de São Paulo (SEE/SP, 2010). Seu produto educacional é um material didático e pedagógico voltado para Eletromagnetismo, que tenha como foco explorar os conteúdos de forma dinâmica e didática e fomentar melhor aproveitamento de sucatas como materiais recicláveis para o ensino experimental.

O que se assemelha com o desta pesquisa ocorre somente no requisito da experimentação baseada em sucatas, materiais de baixo custo com um alto índice de aproveitamento cognitivo e significativo nos processos de ensino-aprendizagem.

4ª – Pinheiro (2009) em sua pesquisa de graduação tem como objetivo investigar aspectos marcantes no Ensino de Física, como a formação de docentes, a pesquisa e o Ensino de Física, os PCN's para a área de Ciências Naturais e a necessidade de rever não só os conteúdos a ensinar, mas as concepções e práticas educacionais. Sua metodologia está baseada na elaboração e execução de experimentos com materiais de baixo custo por alunos da rede pública de ensino.

Fundamenta-se nas teorias construtivistas de Piaget (1975) no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem na atividade experimental.

Sua proposta é demonstrar a eficácia de um ensino baseado na experimentação, na demonstração de fenômenos em aulas de Física através de um planejamento construído na aprendizagem por projetos.

O que se diferencia desta pesquisa é que, mais uma vez, vejo apenas o foco nas formas de ensinar, evidenciam-se apenas técnicas e métodos, mas não uma metodologia diferenciada que possa dar suporte aos professores e nem aos alunos.

5ª – Couto (2009), em sua dissertação de mestrado tem como objetivo examinar a efetividade de recursos das atividades experimentais de Física em três direções complementares. 1ª etapa: Examinar as propostas de aulas experimentais utilizadas pelos professores. 2ª etapa: Analisar a eficácia das aulas experimentais e como os alunos participam. 3ª etapa: verificar se as atividades experimentais cumprem o objetivo de promover o conhecimento e o interesse aos alunos.

A dissertação fundamenta-se nas teorias de Wertsch (1991), Vygotsky (1988) e Bakhtin (1986) que explicam a abordagem sociocultural.

O produto educacional possibilita verificar a efetividade das atividades experimentais na promoção do ensino e da aprendizagem dos conteúdos de Física através de experimentos feitos com professores.

O que se distancia da pesquisa da vigente dissertação é a limitação do problema na análise do que é feito nas práticas experimentais e de como está sendo feito o ensino e a aprendizagem.

6ª - Nascimento (2016) em sua dissertação de mestrado teve como objetivo desenvolver experimentos de baixo custo buscando criar um espaço em que o aluno possa ser

emancipado, partindo de relatos de alunos do ensino básico e do Ensino Médio que apresentavam dificuldades cognitivas em entender a Física.

Fundamentou-se nas ideias de Dewey (1979) buscando, assim, uma maneira melhor de pensar, refletindo estratégias que atrelassem os conteúdos de Física que fossem voltados ao cotidiano dos alunos. Também utilizou conceitos contextualizados para melhor demonstrar os conceitos físicos de forma mais simples e dinâmica, proporcionando uma correlação direta entre ensino e aprendizagem.

Seu produto educacional é uma apostila didática com experimentos, conceitos e exemplos de Física, em que os conteúdos abordam a cinemática, hidráulica, e o eletromagnetismo, e seus fenômenos, contendo 58 páginas.

O que discerne desta proposta é que, nesse trabalho, será elaborada uma apostila mais contextualizada e objetiva com experimentos catalogados da internet e alguns de livro, em que os alunos poderão reproduzir os experimentos, tendo orientações passo a passo e a explicação do fenômeno.

7<sup>a</sup> – Sílvia Santos (2017) teve como objetivo analisar e demonstrar uma metodologia de ensino aplicado em Física que vem sendo implementada no Ensino Médio na ETEC em São Paulo.

Fundamenta-se nas teorias de Ausubel (2003), cujo foco é a supervalorização da produção científica no processo de ensino de uma aprendizagem significativa aplicados nas atividades experimentais, de forma mais abrangente de modo que o aluno se torne mais interessado. Neste trabalho é apresentada a proposta de colocar experimentos de baixo custo financeiro como parte agregadora do ensino de Física.

Seu produto educacional é uma sequência didática baseada na experimentação de Física, cujos conteúdos são atrelados à cinemática, termodinâmica e ao eletromagnetismo, com materiais de baixo custo, evidenciando a melhor compreensão estabelecida entre teoria e prática.

O que se assemelha com o que se trata nesta pesquisa se refere com a nossa preocupação como professores, ou seja, o pressuposto básico de que o aluno precisa “ver e tocar na teoria”, a experimentação faz a ponte entre o que é ensinado e o material, saindo do abstrato, ou seja, ver e tocar no experimento para compreender a teoria.

8<sup>a</sup> - Silveira (2016) explora a interação de simulações de baixo custo, criado para demonstrar o fenômeno do efeito fotoelétrico e as propriedades elétricas do plasma. Sua metodologia foi baseada em programação Arduino através de microcontroladores.

Fundamentou-se nas teorias de Araújo e Adib (2003) no diz respeito a contextualização entre a teoria e as práticas experimentais como norte para o ensino de Física.

Seu produto educacional foi a criação de um kit experimental usando o Arduino para o ensino de Física moderna na escola pública.

O que se assemelha com o que se propõe nesta pesquisa é a preocupação do autor em relação ao ensino e a aprendizagem, através da experimentação como parte de suma importância no saber ensinar Física.

9ª – Milton Santos (2017) teve como objetivo desenvolver práticas de Astronomia para alunos de 9º ano de ensino Fundamental. A metodologia utilizada foi a Aprendizagem Baseada em Projetos que tinha finalidade esclarecer as Fases da Lua e Estações do Ano.

Fundamentou-se nas concepções de Langhi e Nardi (2010) em que aconselham sete conteúdos essenciais para a construção de bases sólidas para o conhecimento dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental: forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional. Santos (2017) utilizou pré-testes e pós-testes, oficinas, palestras, demonstrações experimentais e visitas temáticas. Seu produto educacional, cujo tema é “Aprendizagem baseada em projeto para o ensino de temas em Astronomia”, tinha por finalidade a elaboração de um projeto de práticas experimentais que atendesse o ensino da Astronomia, podendo ser abrangente as demais áreas de conhecimento.

O que distingue com relação a vigente pesquisa é o foco unilateral e linear na Astronomia, pois Santos (2017) evidencia apenas o ensino da mesma, uma vez que devemos nos preocupar com a Física, como um todo, e não em apenas fragmentos.

10ª – Borges (2002), em seu artigo, tem como objetivo discutir o papel das atividades práticas no ensino de Ciências e revê como o laboratório escolar tem sido usado. As metodologias utilizadas partem da discussão do uso do laboratório e das atividades práticas, descrevendo algumas alternativas potencialmente mais relevantes e pedagogicamente melhores. Defende a adoção de um grande número de atividades prático-experimentais que não sejam tradicionais (em roteiros experimentais), mas que possam proporcionar mudanças no trabalho em laboratório com o objetivo de fazer com que as atividades tenham um caráter mais científico. Essas atividades envolvem manipulação de interpretações e ideias sobre observações e fenômenos, com o propósito de produzir conhecimento.

Seu produto educacional parte das reflexões e discussões estabelecidas no início do artigo com a finalidade de propor alternativas práticas que possam conduzir as atividades

experimentais de um modo geral, servindo como base norteadora de qualquer área de conhecimento no que diz respeito ao ensino de Ciências.

O que se diferencia com o desta pesquisa é que o artigo busca refletir e argumentar sobre as práticas experimentais voltadas ao ensino de Ciências nas escolas e o seu uso pelos professores, mas não propõem um manual ou sequência didática para nortear os professores em suas práticas docentes.

A seguir apresentaremos a metodologia que utilizamos para fazer a pesquisa.

### 3. METODOLOGIA

Este trabalho tem caráter exploratório que tem como objetivo construir significados acerca do objeto de estudo, teve como foco o levantamento de dados sobre o assunto abordado. Os conteúdos abordados serão a cinemática, a termodinâmica, a hidráulica, o eletromagnetismo, a óptica, a refração e a reflexão da luz. Especificamente neste caso o levantamento de dados foi desenvolvido com base em observação de aulas experimentais, análise de questionários e relatos dos alunos e professores envolvidos.

Para construção deste trabalho, foram abordadas três etapas em 2015 e em 2018:

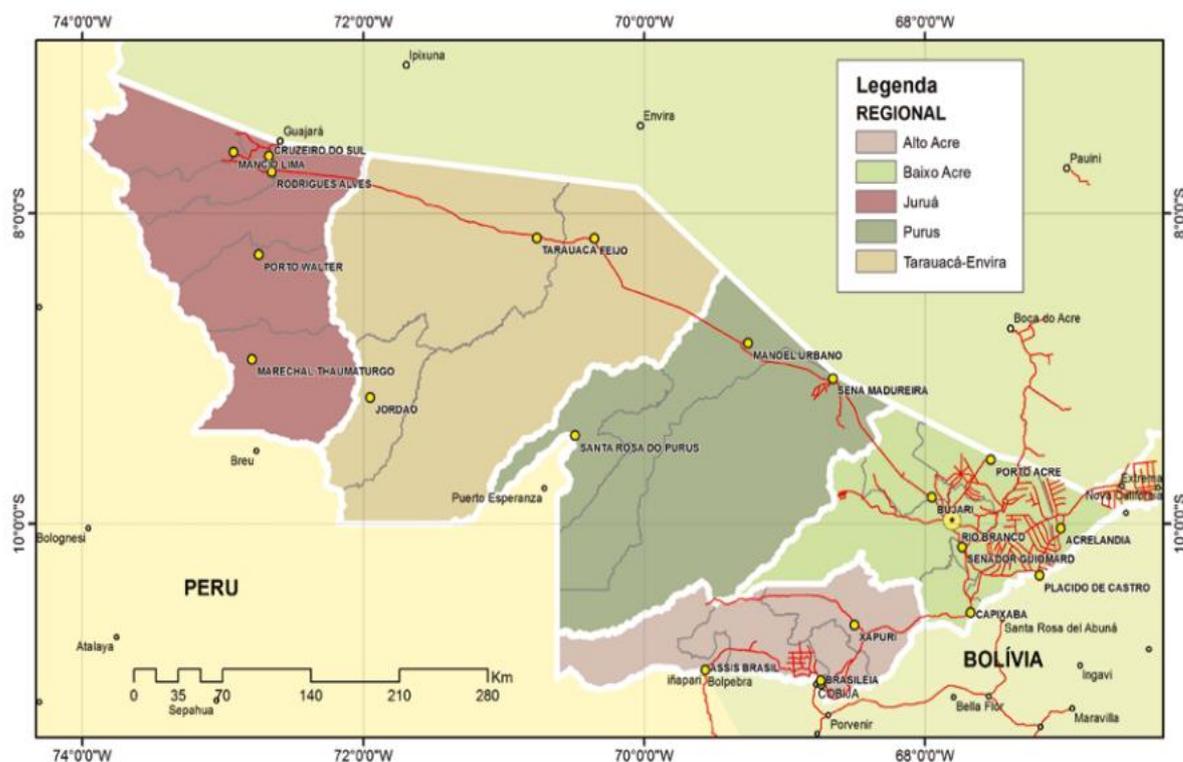
- (1) Análise das escolas que possuíam laboratórios de Ciências e/ou Física e se haviam aulas experimentais.
- (2) Descrever e analisar a eficácia ou não de experimentos de baixo custo retirados da apostila, de nossa autoria, com título “O Lado Brilhante da Física”, através de minicursos, palestras e oficinas.
- (3) Construir novos conhecimentos, utilizando como aporte teórico a aprendizagem significativa de Ausubel e o sócio interacionismo de Vygotsky, de Física experimental após a aplicação do produto educacional.

#### 3.1. Local de Estudo

A pesquisa foi realizada no estado do Acre (Figura 2), compreendendo 22 municípios, sendo dividido em cinco regionais: Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá/Envira e Juruá. O trabalho foi aplicado sob uma perspectiva teórica e experimental (questionário e experimentos), em todos os vinte e dois municípios acreanos, de 26 de outubro a 04 de dezembro de 2015.

Em 2018 a pesquisa, baseada em questionário e experimentos, foi realizada com alunos do Ensino Superior do segundo ano do curso de Engenharia Civil de uma Faculdade do município de Rio Branco – Acre.

Figura 4 Divisão Política Regional do Acre



Fonte: Divisão Territorial - Acre em números (2017).

O Acre é um dos vinte e sete estados brasileiros. Ele é o decimo quinto em extensão territorial, com pouco mais de 164.221,36 Km<sup>2</sup>, correspondente a um percentual de 4,3, aproximadamente, da Região Norte e quase 2 por cento do território nacional (Figuras 3).

A população do estado, segundo o IBGE (2015), compreende 803.513 habitantes. Grande parte concentra-se em regiões urbanas, principalmente na região do Baixo Acre, onde se localiza a capital do Acre, Rio Branco, o município mais habitado com pouco mais de trezentos e quatorze mil habitantes. Nela se concentra a maior parte da infraestrutura administrativa do Estado, dos serviços de saúde e de outros setores que polarizam a vida na região e em todo Estado.

Figura 5 Área territorial e municípios do Acre

Estado/Municípios	Área Territorial (Hectares)	Participação na área do Estado (%)
<b>Acre</b>	<b>16.412.371,20</b>	<b>100,00</b>
Acrelândia	180.794,80	1,10
Assis Brasil	497.417,50	3,03
Brasiléia	391.650,20	2,39
Bujari	303.486,90	1,85
Capixaba	170.257,70	1,04
Cruzeiro do Sul	877.940,20	5,35
Epitaciolândia	165.476,80	1,01
Feijó	2.797.542,70	17,05
Jordão	535.728,20	3,26
Mâncio Lima	545.285,30	3,32
Manoel Urbano	1.063.313,60	6,48
Marechal Thaumaturgo	819.169,20	4,99
Plácido de Castro	194.324,50	1,18
Porto Acre	260.487,50	1,59
Porto Walter	644.383,00	3,93
Rio Branco	883.552,00	5,38
Rodrigues Alves	307.695,10	1,87
Santa Rosa do Purus	614.561,20	3,74
Sena Madureira	2.375.305,20	14,47
Senador Guiomard	232.145,40	1,41
Tarauacá	2.017.107,40	12,29
Xapuri	534.746,80	3,26

Fonte: IBGE. Resolução nº 07, de 04 de dezembro de 2015. Nota: Dados alterados em relação à publicação anterior.

### 3.2. A Pesquisa de Campo

A pesquisa fora desenvolvida em escolas, instituições de ensino superior e locais abertos como praças.

Viajamos junto com a Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECT) do Estado do Acre com o projeto denominado Expedição Científica, cujo objetivo era desenvolver atividades nos 22 municípios, participação de no mínimo 8 instituições parceiras, realizar no mínimo 8 atividades inovadoras em cada município, atingir no mínimo uma comunidade ribeirinha e uma comunidade indígena, capacitar 20 professores do Ensino Médio em 10 municípios para utilização dos laboratórios de ciências das escolas da rede pública, difundir, popularizar, inovar e fomentar a produção da ciência e da tecnologia em todo o estado do Acre.

Em 2018 a pesquisa foi desenvolvida na Faculdade da Amazônia Ocidental (FAAO) com alunos do curso de Engenharia Civil, onde o pesquisador deste trabalho ministrava a disciplina de Física II e III para duas turmas, sendo uma do período da tarde e a outra da noite.

A Tabela 1 mostra os locais, níveis de ensino, datas, horários e número de participantes da aplicação do produto educacional sob a forma de minicursos, palestras e oficinas. A ação executada nos municípios (zona terrestre e zona área) consistiu em palestras, minicursos e experimentos científicos de laboratórios caseiros de Física, exceto em Rio Branco que consistiu em filmes relacionados com a Física e experimentos de eletricidade, magnetismo e óptica. Vale ressaltar que, em uma das rotas terrestres, tivemos a ajuda de um bolsista para executar o trabalho enquanto estávamos na rota aérea na mesma data.

*Tabela 1 Aplicação do produto educacional nos Municípios do Estado do Acre.*

<b>Zona Terrestre</b>				
<b>Município</b>	<b>Nível de Ensino</b>	<b>Data</b>	<b>Horário</b>	<b>Participantes</b>
Sena Madureira	Médio e EJA	26/10/2015	13:00 - 21:00	350
Manoel Urbano	Fundamental, Médio e EJA	27/10/2015	09:00 - 15:00	200
Xapuri	Fundamental, Médio e Superior	29/10/2015	13:00 - 21:00	300
Plácido de Castro	Médio	16/11/2015	09:00 - 16:00	150
Bujari	Fundamental, Médio e EJA	17/11/2015	09:00 - 17:00	110
Acrelândia	Médio e EJA	18/11/2015	09:00 - 16:00	80
Porto Acre	Fundamental, Médio e EJA	19/11/2015	09:00 - 16:00	100
Senador Guiomard	Fundamental e Médio	20/11/2015	09:00 - 17:00	120
Cruzeiro do Sul	Aberto à comunidade	23/11/2015	09:00 - 18:00	220
Mâncio Lima	Aberto à comunidade	24/11/2015	09:00 - 17:00	103
Rodrigues Alves	Fundamental e Médio	25/11/2015	08:00 - 12:00	2
Tarauacá	Médio e Superior	26/11/2015	13:00 - 17:00	150
Feijó	Médio	27/11/2015	08:00 - 17:00	130
Capixaba	Fundamental, Médio e Superior	30/11/2015	09:00 - 17:00	138
Epitaciolândia	Médio	01/12/2015	13:00 - 21:00	117
Brasileia	Fundamental e Médio	02/12/2015	08:00 - 17:00	135
Assis Brasil	Fundamental, Médio e EJA	03/12/2015	13:00 - 21:00	125
Rio Branco	Aberto à comunidade	13 A 19/10/2014	10:00 - 17:00	150
<b>Zona Área</b>				
<b>Município</b>	<b>Nível de Ensino</b>	<b>Data</b>	<b>Horário</b>	<b>Participantes</b>
Santa Rosa do Purus	Médio	16/11/2015	09:00 - 17:00	65
Jordão	Fundamental e Médio	17/11/2015	09:00 - 17:00	30
Marechal Thaumaturgo	Aberto à comunidade	18/11/2015	09:00 - 17:00	56
Porto Walter	Fundamental e EJA	19/11/2015	09:00 - 21:00	115

A Tabela 2 apresenta os temas retratados nas palestras, minicursos e experimentos dos municípios do Acre. Fazendo referência aos dados da tabela 1.

Tabela 2 Temas abordadas nas palestras, minicursos e experimentos nos municípios

<b>Zona Terrestre</b>			
<b>Município</b>	<b>Palestra</b>	<b>Minicurso</b>	<b>Oficina</b>
Sena Madureira	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Manoel Urbano	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Xapuri	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Plácido de Castro	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Bujari	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Acrelândia	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Porto Acre	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Senador Guimard	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Cruzeiro do Sul	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Mâncio Lima	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Rodrigues Alves	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Tarauacá	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Feijó	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Capixaba	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Epitaciolândia	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Brasileia	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Assis Brasil	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Rio Branco	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
<b>Zona Área</b>			

<b>Município</b>	<b>Palestra</b>	<b>Minicurso</b>	<b>Oficina</b>
Santa Rosa do Purus	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Jordão	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Marechal Thaumaturgo	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;
Porto Walter	Laboratórios Caseiros e Experimentos de baixo custo financeiro	Apostila experimental e sua utilização em aula de física	Fazendo eletricidade utilizando materiais recicláveis;

A Tabela 3 apresenta as atividades realizadas com as turmas de Engenharia Civil uma faculdade particular de Rio Branco, onde foi aplicado o produto educacional com os alunos.

*Tabela 3 Atividades experimentais realizadas nas turmas de Engenharia Civil*

<b>Local</b>	<b>Turmas</b>	<b>Experimentos</b>
Laboratório de Física	Tarde e noite	Disco flutuador
		A bexiga que não explode
		Guindaste hidráulico
		Dilatação e Contração
		Faça seu spray
		Átomos nervosos
		Motor elétrico
		Fluido não newtoniano
		Pressão atmosférica
		Competição entre pressões
		Pasta de dente de elefante
		Reação Instantânea
		Geleca não newtoniana
		Circuitos elétricos
Medindo resistências elétricas		

O registro das atividades de minicursos, palestras e oficinas mencionadas na tabela 2 ao longo da aplicação do produto educacional pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 Registro das atividades durante a aplicação do produto educacional nos municípios acreanos.

Rota Terrestre	
Município	Descrição/Imagens fotográficas
Sena Madureira	<p>Local apenas com o laboratório de Ciências. Não explorado pelos alunos e nem utilizado pelos professores. As atividades ocorreram na sala de aula.</p> 
Manoel Urbano	<p>Sem nenhum laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p> 
Xapuri	<p>Com laboratórios, mas as atividades ocorreram na sala de aula do campus do Instituto Federal do Acre - IFAC.</p> 
Plácido de Castro	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p> 

<p>Bujari</p>	<p>Local apenas com o laboratório de Ciências. Não explorado pelos alunos e nem usado pelos professores. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	
<p>Acrelândia</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	
<p>Porto Acre</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de informática.</p>	
<p>Senador Guiomard</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	
<p>Cruzeiro do Sul</p>	<p>Com laboratório de Ciências, mas não tivemos acesso. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	

<p>Mâncio Lima</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	
<p>Rodrigues Alves</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula. Observação: neste dia só tivemos dois participantes.</p>	
<p>Tarauacá</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de reuniões do sindicato dos professores. Observação: usamos este espaço devido ao elevado número de pessoas querendo participar. Somente professores participaram, pois os alunos estavam de férias.</p>	
<p>Feijó</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram no pátio da escola.</p>	
<p>Capixaba</p>	<p>Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.</p>	

Epitaciolândia	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	
Brasileia	Com laboratório. As atividades ocorreram no auditório.	
Assis Brasil	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	
Rio Branco	As atividades ocorreram no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), agregamos esse evento a Semana Estadual de Ciência e Tecnologia.	
<b>Rota Aérea</b>		
<b>Município</b>	<b>Descrição/Imagens fotográficas</b>	
Santa Rosa do Purus	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	

Jordão	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	
Marechal Thaumaturgo	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	
Porto Walter	Sem laboratório. As atividades ocorreram na sala de aula.	

O registro das atividades experimentais realizadas que mencionamos na tabela 3 ao longo da aplicação do produto educacional pode ser observado na Tabela 5 e de eventos que os alunos participaram apresentado os experimentos confeccionados durante as aulas.

*Tabela 5 Registro das atividades durante a aplicação do produto educacional nas turmas de Engenharia Civil.*

Faculdade da Amazônia Ocidental - FAAO		
Local	Descrição/Imagens fotográficas	
Laboratório de Física da faculdade particular	Alunos da turma da tarde realizando experimento no laboratório de Física da instituição. Correspondente a Física II.	

<p>Laboratório de Física da faculdade particular</p>	<p>Alunos da turma da noite realizando experimento no laboratório de Física da instituição. Correspondente a Física II.</p>	
<p>Laboratório de Física da faculdade particular</p>	<p>Alunos da turma da tarde realizando experimento no laboratório de Física da instituição. Correspondente a Física III.</p>	
<p>Laboratório de Física da faculdade particular</p>	<p>Alunos da turma da noite realizando experimento no laboratório de Física da instituição. Correspondente a Física III.</p>	
<p>Universidade Federal de Rondônia – UNIR – Campus Porto Velho</p>	<p>Alunos da turma da tarde apresentando em modalidade banner, em um evento de Física, os experimentos propostos pelo produto educacional.</p>	

<p>Universidade Federal de Rondônia UNIR – Campus Porto Velho</p>	<p>Alunos da turma da noite apresentando em modalidade banner, em um evento de Física, os experimentos propostos pelo produto educacional.</p>	
<p>Universidade Federal do Acre UFAC – Campus Rio Branco</p>	<p>Alunos das turmas da tarde e da noite apresentando os resultados experimentais no Viver Ciência em 2018.</p>	

Ao final das atividades de minicursos, palestras e oficinas, em 2015, foi aplicado um questionário aos participantes sobre a faixa etária, nível de escolaridade, noções de laboratórios caseiros e aulas experimentais. Gráficos do questionário realizado sobre os conhecimentos adquiridos do produto educacional, bem como fotos de participação das atividades em cada município e alguns relatos feitos por alunos e professores, falando sobre a importância das atividades desenvolvidas neste trabalho, serão apresentados no item sobre Resultados e Discussões.

Em 2018 realizamos as mesmas etapas de questionário de pré-teste e pós-teste com alunos do curso de Engenharia Civil da FAAO. Obtivemos os gráficos do questionário nas duas turmas e alguns relatos de alunos frente às atividades experimentais realizadas.

Na sequência apresentaremos os resultados e discussões com o intuito de responder as questões que nos questionamos frente ao ensino experimental e laboratorial.

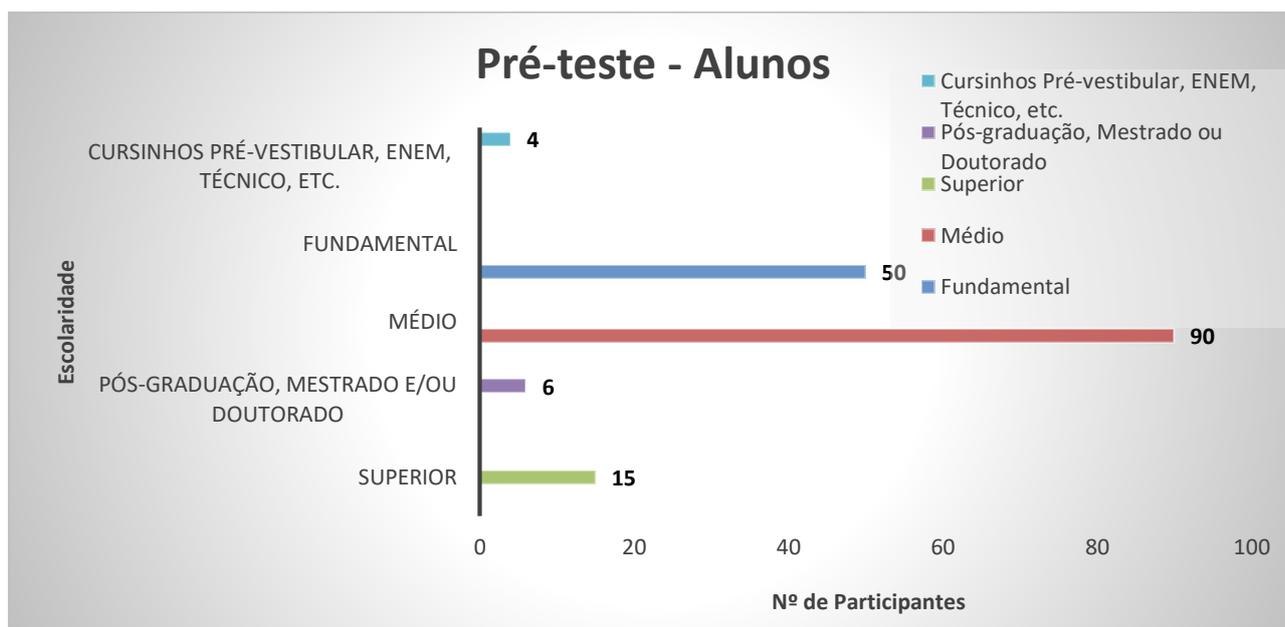
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Alunos e Professores dos Municípios do Estado do Acre: Pré-teste

Antes de apresentarmos as atividades de minicursos, palestras e oficinas experimentais aos alunos e professores, foram aplicados questionários iniciais (pré-teste), no local aos professores e aos alunos, visando identificar o conhecimento sobre práticas experimentais de baixo custo e laboratórios caseiros voltados para o ensino de Física, incluindo o produto educacional (apostila). Os referidos questionários podem ser encontrados no item 8.1 (apêndice deste trabalho).

Verificamos no gráfico 1, de acordo com o questionário da tabela 4, que houve mais participação de alunos do ensino médio e do fundamental. Neste momento, inicial do questionário, verificamos que haviam alunos de diversos níveis de ensino, mesmo em locais de difícil acesso.

Gráfico 1 Dados de identificação dos alunos.

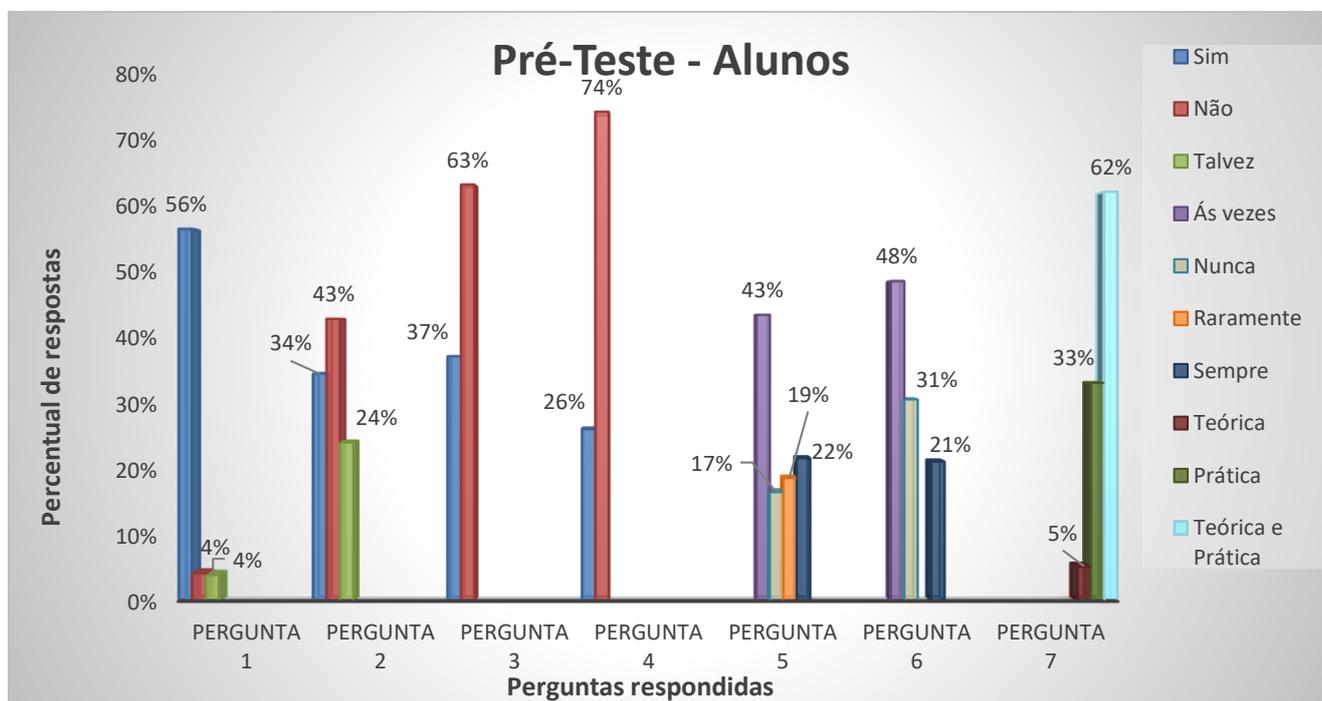


Ao analisar os dados de identificação do gráfico 1 podemos ver que mesmo em lugares distantes haviam alunos com ensino superior e pós-graduação, alguns com a titulação e outros cursando. Quando questionamos quais eram os cursos ofertados, muitos deles eram cursos superiores voltados à área ambiental e principalmente Pedagogia.

Vale ressaltar que, em alguns locais em que realizamos as atividades experimentais, haviam muitos alunos que haviam desistido dos estudos muito cedo e outros estavam estudando programas de aceleração do Ensino Fundamental e Médio. Deixamos para analisar somente as perguntas do questionário da tabela 4 separadas do nível de escolaridade, porque faremos uma análise descritiva das respostas obtidas pelos alunos.

No gráfico 2 obtivemos os resultados de cada pergunta da tabela 4, de 1 a 7, em que mostra na pergunta 1 um percentual alto de alunos que disseram que sabiam o que era um laboratório de Ciências, Biologia, Química ou Física, porém ao analisar a pergunta 2, em que os questionava sobre o que era um laboratório caseiro, o percentual de respostas “não” era mais alto. Essa diferença significativa entre respostas das perguntas 1 e 2 é o ponto central em que discutimos e apresentamos como proposta neste trabalho.

Gráfico 2 Resultados obtidos do questionário do pré-teste dos alunos da tabela 4 das questões 1 a 7.



Quando analisamos as perguntas 3 e 4, podemos perceber que houveram mais respostas “não” para a existência de laboratório de ciências e física na escola, mais respostas negativas para a pergunta 4, no que diz respeito ao laboratório de física.

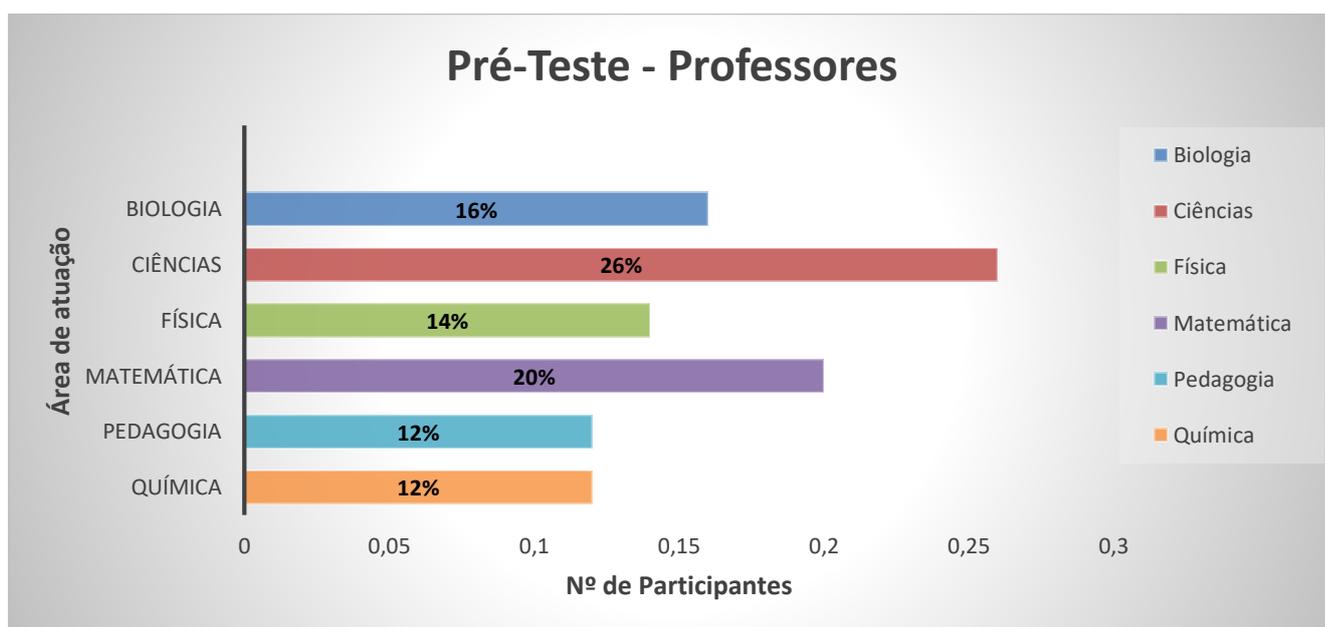
Na pergunta 5, em que os questionava “Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais? ”, o maior percentual de respostas “às vezes” foi mais alto, isso nos faz refletir que, mesmo com possíveis ausência de recursos financeiros e/ou materiais para a execução de experimentos, existem aulas práticas/experimentais. Já na pergunta 6 podemos

verificar, graficamente, que as vezes as práticas experimentais ocorrem com materiais descartáveis.

E a última pergunta do gráfico, com pouco mais de 61% de respostas “Teórica e Prática”, nos mostram que muitos alunos preferem aulas equilibradas com teorias e práticas. Observamos, também, que as respostas “Teórica” foram menores em relação as “Prática”, o que nos faz pensar que estão preferindo mais aulas práticas do que teóricas.

No gráfico 3 coletamos, primeiramente, os dados de identificação dos professores quanto a formação de cada um e com isso podemos observar, pelos dados obtidos, que tivemos mais de 15% de professores da área de Ciências e a Física assumindo a quarta colocação com 14% de participações. Isso nos faz pensar em duas possibilidades: 1) Os professores de Física estão em falta, principalmente no interior do Estado do Acre ou 2) Os professores de Física não estavam interessados em participar das atividades ou não estavam presentes no dia das atividades.

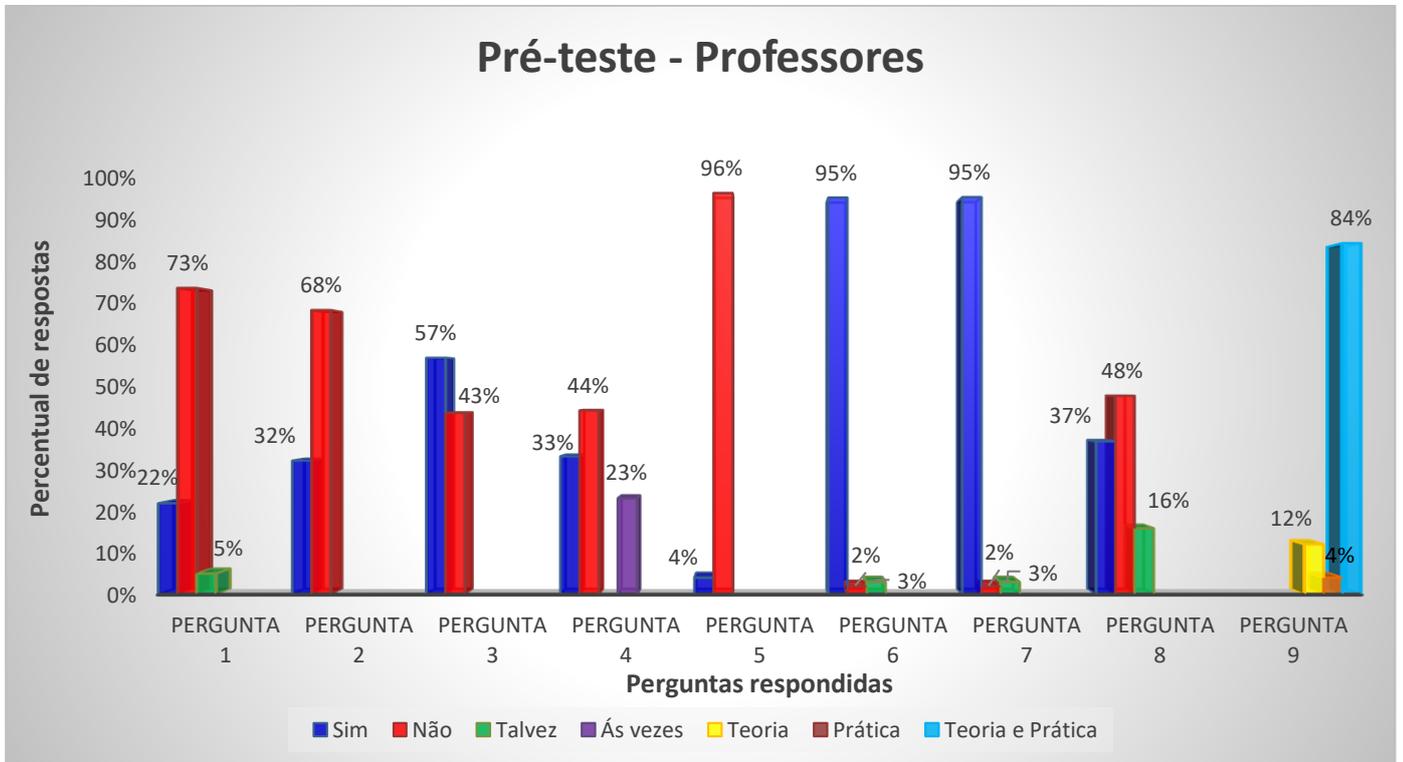
*Gráfico 3 Dados de identificação dos professores.*



No gráfico 4 obtivemos os resultados das perguntas referente a tabela 5, das questões 1 a 9. Ao analisarmos as respostas da pergunta 1, “Você sabe o que é um laboratório caseiro?”, podemos verificar que mais de 70% responderam que não, em torno de 22% disseram que sim e apenas uma pequena parcela de professores responderam que talvez sabiam. Esse dado dos faz pensar que muitos não possuem informações sobre laboratórios caseiros. Os dados da

pergunta 2 nos mostra, pela tabela, que um percentual considerável de professores não utiliza apostilas e nem livros experimentais em sala de aula e outros 32% utilizam esses materiais (apostilas e livros).

Gráfico 4 Resultados obtidos do questionário do pré-teste dos professores da tabela 5 das questões 1 a 9



Quanto a pergunta 3 em que os questionava sobre o planejamento de aulas relacionando teoria com pratica, podemos verificar no gráfico 4 que o percentual de respostas sim foi um pouco superior ao percentual de professores que não planejam. Essas respostas da pergunta 3 nos deixa em uma profunda reflexão em relação a pergunta 4, pois quando foi perguntado se eles usavam experimentos caseiros em práticas docentes, verificamos que pouco mais de 40% das respostas foram negativas, ou seja, muitos professores não fazem uso desse material, o que nos faz pensar que podem ser que alguns deles prefiram trabalhar com ensino teórico.

As respostas da pergunta 5, “As escolas que você já lecionou, ou leciona, possuem recursos para a produção de experimentos de baixo custo? ”, nos mostra que quase 100% dos participantes responderam que não possuem/possuíram recursos nas escolas em que lecionam ou lecionavam e quase todos professores, que responderam à pergunta 6, disseram que acreditam que as aulas práticas-experimentais e a criação de um laboratório caseiro podem motivar os alunos.

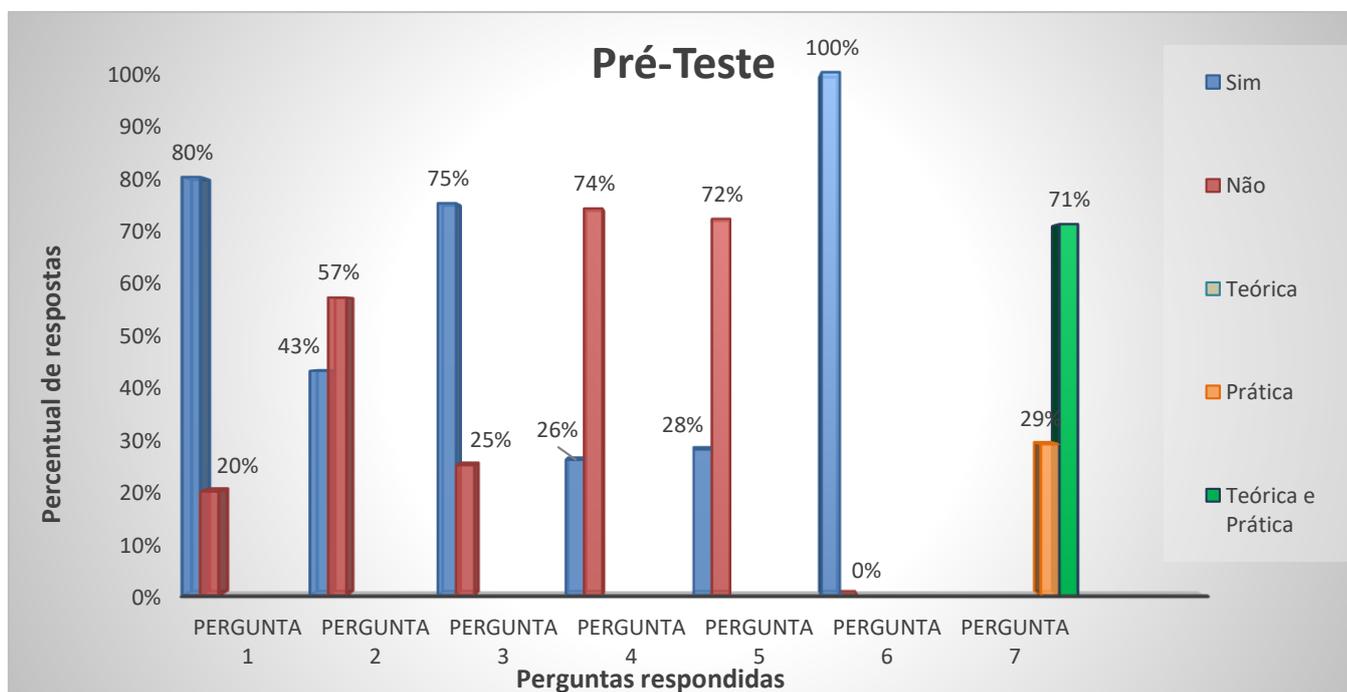
Quando analisamos a pergunta 7, do gráfico 4, verificamos que quase todos os professores acham que a existência de uma apostila experimental com experimentos de baixo custo financeiro pode ser trabalhada de forma multidisciplinar. Observamos, cerca de 47% das respostas negativas, referente a pergunta 8, quando perguntamos se eles conseguiriam construir um laboratório caseiro e elaborar experimentos de baixo custo. Isso nos faz refletir nas respostas da pergunta 1, em que muitos dos entrevistados responderam que não sabiam o que era um laboratório caseiro.

E por fim, quando perguntamos sobre o que era mais importante para o ensino, cerca de 84% dos professores responderam que seriam aulas teóricas e práticas, mas ainda tivemos uma pequena parcela, cerca de 4%, que acham que a prática é mais importante e os outros 12% disseram que era a teoria.

#### 4.2. Alunos do Curso de Engenharia Civil: Pré-teste

Antes de iniciar as atividades experimentais com os alunos do curso de Engenharia Civil da FAAO, foi aplicado um questionário inicial (pré-teste), em sala de aula visando identificar o conhecimento sobre práticas experimentais de baixo custo e laboratórios caseiros voltados para o ensino de Física, incluindo o produto educacional (apostila). O referido questionário pode ser encontrado no item 8.2 (apêndice deste trabalho).

*Gráfico 5 Pré-teste aplicado aos alunos do curso de Engenharia Civil*



Iniciamos a pergunta 1 questionando-os “Sabe o que é um laboratório caseiro? ”, 80% dos alunos responderam que sim e apenas 20% responderam que não. As perguntas 2 e 3 questionava se na escola onde os alunos estudaram haviam laboratórios de Ciências e Física, o que podemos perceber, pelo gráfico acima, que 57% dos alunos responderam, na pergunta 2, que não havia laboratório de Ciências e 75% das respostas da pergunta 3 correspondia que havia laboratório de Física. O que nos leva à seguinte reflexão: o que está faltando, metodologia ou planejamento?

Nas perguntas 4 e 5 do gráfico acima, questionamos os alunos se nas aulas de Física tiveram práticas experimentais e se o professor fazia/faz experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis. O que podemos observar que 74% dos alunos responderam, na pergunta 4, que não tiveram aulas práticas experimentais e 72% responderam, na pergunta 5, que o professor não fazia/faz experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis.

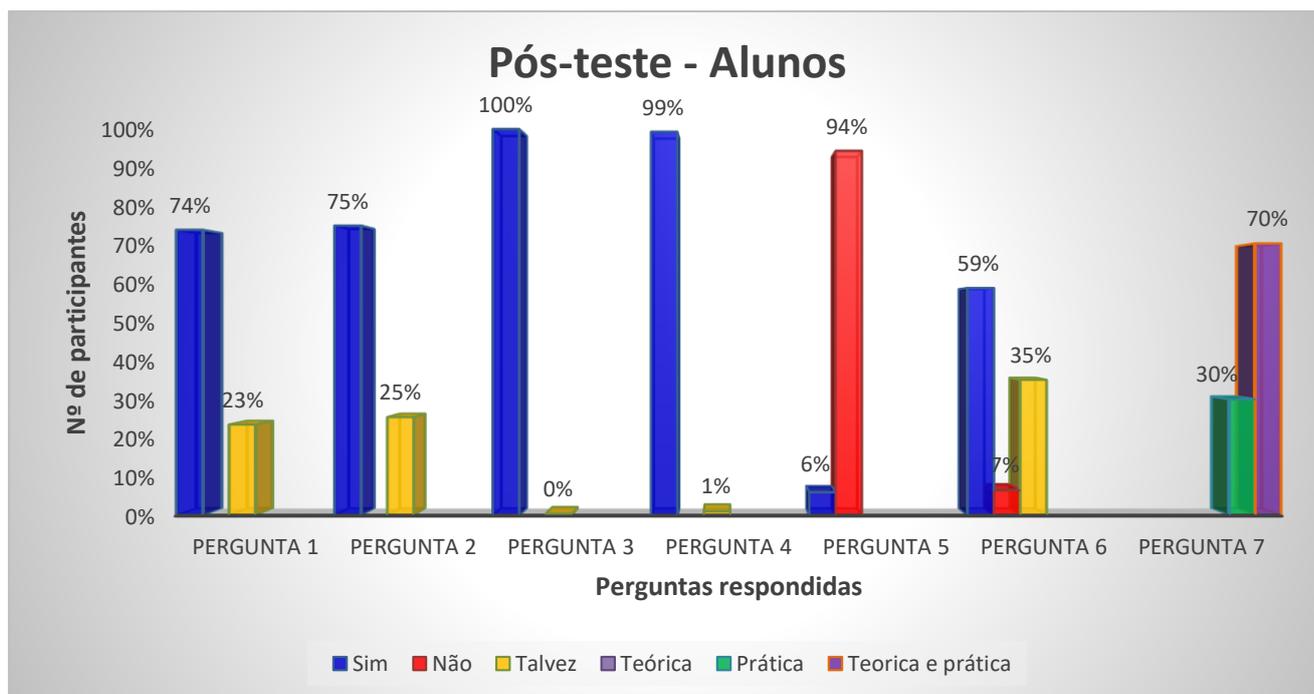
Na pergunta 6, ainda do gráfico acima, podemos ver que 100% dos alunos responderam que acreditam que as práticas experimentais e a criação de um laboratório caseiro possam motivar os alunos. As respostas da referida pergunta nos fazem pensar que o que estamos propondo neste trabalho irá beneficiar professores e alunos sejam da rede pública e/ou até mesmo da rede privada.

Na última pergunta, deste pré-teste, os alunos foram questionados sobre o tipo de aula que preferiam se era mais teoria, mais prática ou teoria e prática juntas. O que podemos ver pelo gráfico é que cerca de 71% dos alunos preferem teórica e prática juntas. O que nos faz pensar em aulas mais dinâmicas e contextualizadas no sentido de interligar os conceitos físicos com as práticas experimentais.

### **4.3. Alunos e Professores dos Municípios do Estado do Acre: Pós-teste**

Os resultados obtidos do gráfico abaixo são referentes às perguntas da tabela, citadas no apêndice 8 (item 8.3) deste trabalho, realizadas com os alunos que participaram das atividades. Os referidos dados foram coletados após as atividades de palestra, minicurso e oficinas, o que nos alegra, pois podemos observar, pessoalmente e pelo gráfico 6 que houve uma mudança muito significativa no conhecimento dos alunos.

Gráfico 6 Resultados obtidos do questionário do pós-teste dos alunos da tabela 6 das questões 1 a 7



Analisando, graficamente, as respostas da pergunta 1, podemos verificar que 203 alunos responderam que sabiam o que era experimentos caseiros e 62 pessoas disseram que sabiam em parte. Quando perguntamos sobre o que era um laboratório caseiro, na pergunta 2, notamos que 198 participantes disseram que sim.

Cerca de 264 alunos, dos 265 participantes da pergunta 3, responderam de forma positiva afirmando que a proposta apresentada por nós nas atividades experimentais e caseiras contribuiu para o conhecimento. O mesmo observamos nas respostas da pergunta 4 nos deparamos com quase o mesmo número de resposta da pergunta anterior, sendo 262 participantes responderam que acreditam que os conteúdos presentes na apostila “O Lado Brilhante da Física”, que é o produto educacional desta pesquisa, ajudam a compreender a natureza.

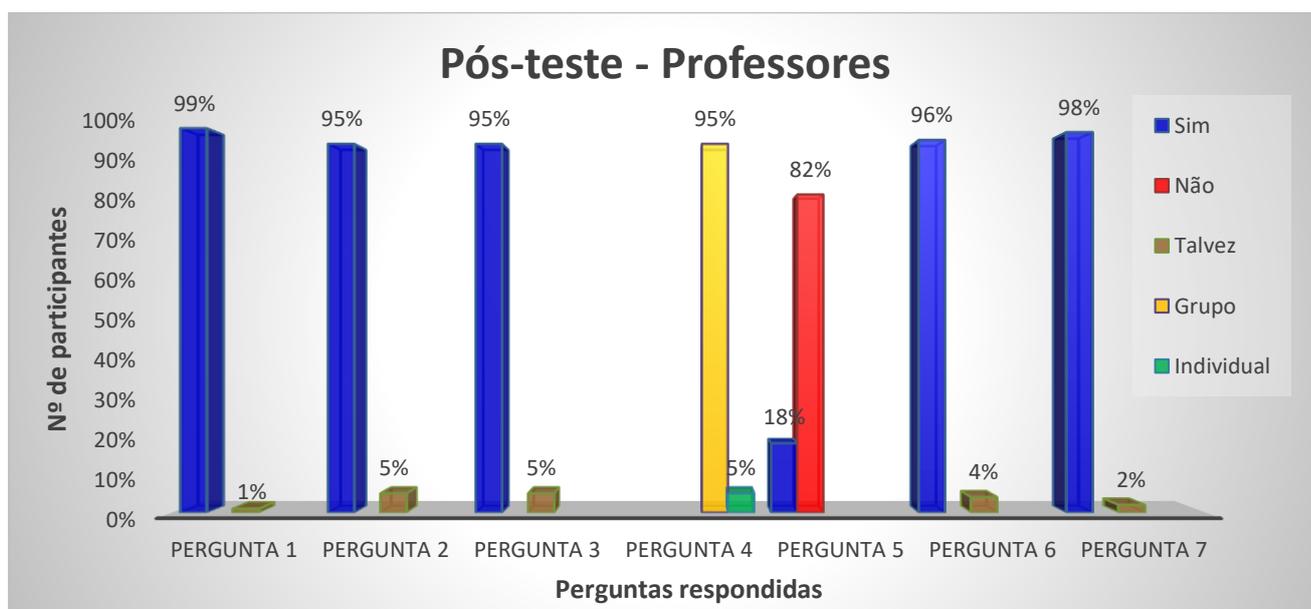
Obtivemos, na pergunta 5, 250 participantes que responderam não tiveram dificuldades para entender como fazer experimentos de baixo custo e criar um laboratório caseiro pela palestra apresentada.

Os dados obtidos da pergunta 6, nos mostra que muitos participantes afirmam que saberiam fazer experimentos de baixo custo utilizando materiais descartáveis, embora esse dado seja bom, cerca de 91 participantes responderam que talvez poderiam fazer as atividades experimentais e 15 afirmaram que não conseguiriam.

Novamente repetimos a pergunta que fizemos no pré-teste, “Que tipo de aula você prefere?”, para nossa surpresa, 186 afirmaram que preferem aulas teóricas e práticas e 79 preferem práticas, ou seja, não houve nenhuma resposta afirmativa somente “teórica”, o que reforça a ideia de que as aulas experimentais devem fazer parte do ensino não apenas de Física, mas de qualquer área de conhecimento.

Os resultados do gráfico 6 são referentes as perguntas da tabela 7, realizadas com os professores que participaram das atividades, que nos alegra em ver várias barras de respostas positivas no decorrer das respostas.

Gráfico 7 Resultados obtidos do questionário do pós-teste dos professores da tabela 6 das questões 1 a 7



Analisando as respostas da pergunta 1, já podemos ver que quase 100% dos participantes acreditam que aulas experimentais com experimentos de baixo custo podem contribuir para o ensino. Nas respostas das perguntas 2 e 3 obtivemos duas barras com índices altos de respostas “sim”, em que os participantes responderam que as atividades experimentais de baixo custo podem motivar os alunos e podem ser trabalhadas de forma multidisciplinar, ou seja, envolvendo outras disciplinas frente às práticas experimentais.

Nas respostas da pergunta 4, cujo objetivo consistia em questionar os professores se as atividades experimentais em laboratórios caseiros, baseadas na apostila “O Lado Brillhante da Física” funcionava melhor em grupo ou individual, cerca de 95% dos participantes disseram em grupo e apenas 6 disseram que individual, o que nos faz refletir no

interacionismo teorizado por Vygotsky (1988), em que os alunos aprendem mais interagindo com outras pessoas e com o meio em que estão inseridos.

Um dos dados que muito nos alegram são as respostas da pergunta 5, pois perguntamos se tiveram alguma dificuldade para entender como montar um laboratório caseiro e produzir experimentos de baixo custo financeiro durante as oficinas, minicursos e as palestras ministradas e obtivemos muitas respostas “não”, cerca de 82% das respostas, dos 100 participantes, ou seja, isso nos mostra que conseguimos passar a ideia e explicar muito bem a nossa proposta de ensino baseado em práticas experimentais de baixo custo.

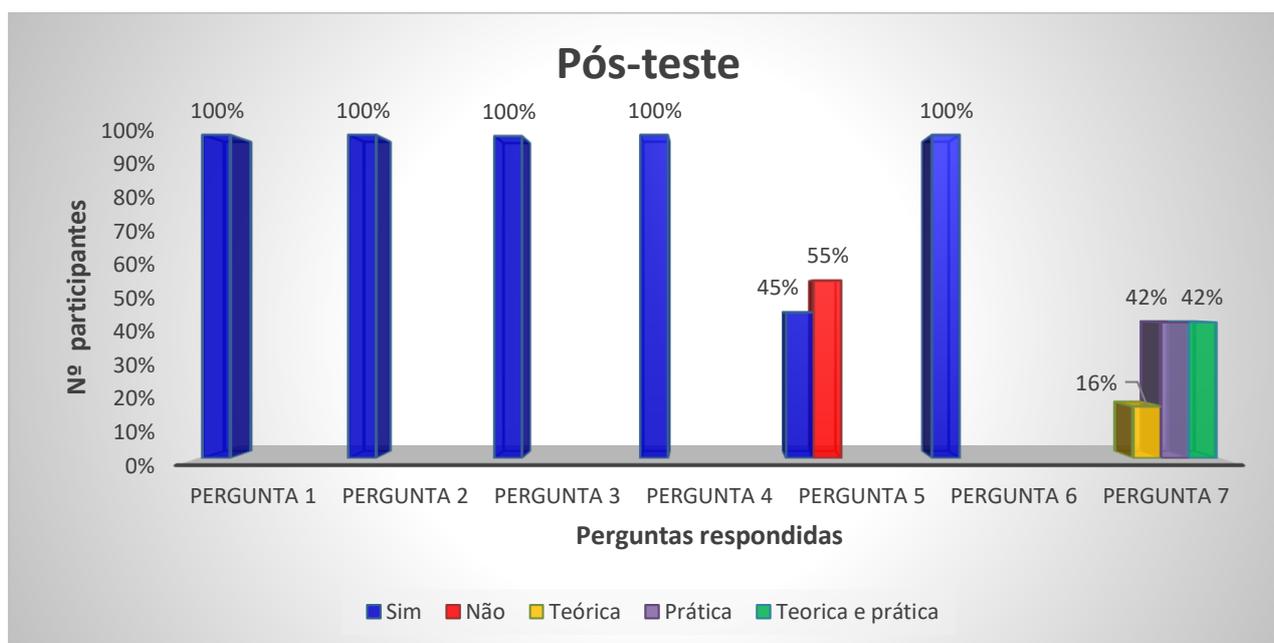
Cerca de 95% professores responderam, na pergunta 6, que as atividades propostas contribuíram para o aprendizado e planejamento de aulas práticas em laboratórios caseiros e na confecção de experimentos de baixo custo e apenas 5% responderam que talvez tenha contribuído. Esse dado nos mostra que a proposta apresentada foi aceita, o que significa que estamos no caminho certo.

E por fim as respostas da última pergunta, em que 98% dos professores responderam que utilizariam os experimentos apresentados na apostila "O Lado Brilhante da Física" e a proposta para criação de laboratórios caseiros em seus trabalhos como docentes.

#### **4.4. Alunos do Curso de Engenharia Civil: Pós-teste**

Os resultados obtidos do gráfico abaixo são referentes às perguntas da tabela, citadas no apêndice 8 (item 8.4) deste trabalho, realizadas com os alunos que participaram das atividades. Os referidos dados foram coletados após as atividades experimentais em que já podemos perceber, pelo gráfico 8, que as respostas foram positivas frente as atividades experimentais que foram realizadas utilizando a Coletânea de experimentos da apostila.

Gráfico 8 Resultados obtidos do questionário do pós-teste aplicado aos alunos de Engenharia Civil



As perguntas 1, 2, 3 e 4 do gráfico questionavam sobre os conhecimentos de experimentos caseiros, laboratório experimental caseiro, se a nossa proposta contribuiu para o conhecimento deles e se os conteúdos da apostila “O Lado Brilhante da Física” podem ajudar a compreender a natureza. O que podemos ver olhando o gráfico que 100% das respostas referentes aos quatro gráficos foram positivas, ou seja, todos responderam que sabiam o que era experimentos caseiros, laboratório experimental caseiro, que a proposta contribuiu para compreender como funciona a natureza pelos conteúdos apresentados em cada prática.

A pergunta 5 questionava-os se tiveram dificuldades para fazer os experimentos e de organizar um espaço que funcione como laboratório caseiro explicados durante as aulas. Cerca de 55% dos alunos responderam que não tiveram dificuldades para fazer e organizar um espaço experimental com experimentos caseiros.

Quanto à última pergunta do pós-teste podemos dizer que foi uma surpresa ao ver as barras de resposta, pois eles foram questionados novamente, assim como fizemos no pré-teste, sobre o tipo de aula que eles preferem e o que podemos ver são 42% de respostas para aulas práticas e 42% de respostas para aulas teóricas e práticas e, ainda teve 16% que preferem aulas teóricas, ou seja, houveram divisões de respostas. Acreditamos que pode ser pelo fato de muitos dos alunos terem o primeiro contato com esse tipo de atividade ou até mesmo precisarem ter mais contato com as atividades experimentais caseiras.

#### 4.5. Relatos dos Participantes

Alguns relatos foram obtidos a partir das atividades realizadas em cada município, tendo em vista que, apesar de muitos, escolhemos somente um por cidade que poderia caracterizar melhor o produto final desta pesquisa. Vale ressaltar que o visitante poderia escrever/falar livremente sobre as contribuições dadas pelas palestras, minicursos e oficinas frente ao próprio aprendizado. A Tabela 5 está estruturada com as falas de participantes, alunos e professores, que decidiram participar de forma indireta expressando ideias e anseios presenciados durante as atividades de palestra, minicurso e oficina ofertadas em cada município do Acre em 2015. A tabela 7 mostra as opiniões dos alunos do curso de Engenharia Civil.

*Tabela 6 Relatos sobre as atividades feitas nos municípios do Acre*

<b>Rota Terrestre</b>	
<b>Município</b>	<b>Relatos</b>
Sena Madureira	<b>Aluno A:</b> “Para mim, essas atividades ajudaram eu entender como funciona o universo e tudo que existe, porque não entendia nada antes”.
Manoel Urbano	<b>Aluno B:</b> “Agora tenho mais conhecimento que antes, sei como funciona as coisas e posso fazer experiências em casa agora”.
Xapuri	<b>Professor A:</b> “Esse tipo de atividade nos ajudam a melhorar nosso planejamento e buscar novas formas de ensinar Física de forma mais lúdica e com foco no aprendizado. Quero essa apostila”.
Plácido de Castro	<b>Aluno C:</b> “Agora sei o que é Física, achava que era só cálculos, fórmulas chatas, mas hoje vejo que não era o que pensava, obrigado”.
Bujari	<b>Aluno D:</b> “Algo novo, diferente e legal que não sabia”.
Acrelândia	<b>Professor B:</b> “Um ensino diferenciado. Já fazíamos feiras de Ciências, mas nunca com foco tão específico assim”.
Porto Acre	<b>Aluno E:</b> “Show! Muito legal e divertido. Agora sei o que é Física”.
Senador Guiomard	<b>Aluno F:</b> “Interessante! Não sabia que a Física era isso”.
Cruzeiro do Sul	<b>Professor C:</b> “Já trabalhamos nessa modalidade de ensino experimental, mas com caráter específico e lúdico, ainda não. Parabéns!”.
Mâncio Lima	<b>Aluno G:</b> “Muito legal. Muito diferente. Muito interessante. Outro mundo desconhecido”.
Rodrigues Alves	<b>Professor D:</b> “Gostei bastante. Nossa falta de recursos nos impossibilita fazer coisas novas, mas hoje aprendi a fazer experimentos com material caseiro”.
Tarauacá	<b>Professor E:</b> “Uma forma diferenciada de ensino. Apesar de não ter o curso de Física na nossa cidade e a falta de professor é grande, hoje aprendemos a desenvolver novos

	conhecimentos”.
Feijó	<b>Aluno H:</b> “Hoje aprendi a ter conhecimento com materiais recicláveis e também a fazer em qualquer espaço”.
Capixaba	<b>Aluno I:</b> “O que posso dizer é que todo conhecimento é valido quando sabemos fazer algo interessante”.
Epitaciolândia	<b>Aluno J:</b> “Muito interessante à forma que vocês falaram sobre Física. Eu não conhecia esse lado”.
Brasileia	<b>Aluno k:</b> “Muito legal, porque a gente aprende muito em cada experiência”.
Assis Brasil	<b>Professor F:</b> “Quando falamos em Ciência ou algo científico é isso que vocês demonstraram para nós. Hoje saímos da palestra e do minicurso com mais ideias”.
Rio Branco	<b>Aluno L:</b> “Já tinha visto no <i>YouTube</i> , mas dessa forma legal e divertida ainda não”.
Rota Aérea	
Município	Relatos
Santa Rosa do Purus	<b>Professor G:</b> “Fico feliz por estas atividades terem nos alcançado aqui em Santa Rosa. Muitos nos esquecem aqui. Sem recursos, sem nada para trabalhar. Hoje temos uma ideia melhor de como trabalhar com materiais descartáveis”.
Jordão	<b>Aluno M:</b> “Muito legal e divertido. Não temos esse tipo de aula aqui. Não tem Física na escola”.
Marechal Thaumaturgo	<b>Professor H:</b> “Aprendemos muito, agora sabemos fazer experimentos com materiais mais baratos”.
Porto Walter	<b>Professor I:</b> “Apesar de não ter muitos alunos nas atividades, podemos observar o empenho de vocês para demonstrar Ciência e tecnologia. Parabéns!”.

*Tabela 7 Relatos sobre as atividades feitos pelos alunos do curso de Engenharia Civil.*

Alunos	Relatos
<b>Aluna A</b>	“Professor muito obrigada mesmo, eu não tenho palavras pra te agradecer. Eu estudei mas não foi o suficiente o quê era pra ter aprendido durante 1 ano. Após as práticas experimentais posso dizer que o senhor despertou uma motivação muito grande mim MUITO OBRIGADA”.
<b>Aluna B</b>	“Há pessoas que marcam a nossa vida, que despertam algo especial em nós, que abrem nossos olhos de modo irreversível e transformam a nossa maneira de ver o mundo. Posso ver a real importância do aprendizado através da experiência científica e dos experimentos de Física. Você foi uma dessas pessoas!”.
<b>Aluna C</b>	“Os seus ensinamentos durante as aulas em laboratórios e nos projetos experimentais de baixo custo foram muito além dos conteúdos do currículo. A sua missão vai muito além da missão de ser um professor, você é um verdadeiro mestre. Você soube despertar a minha admiração de um modo único, e se tornou uma inspiração a nós. Muito Obrigado pela sua dedicação, paciência e carinho ao lecionar.”

<b>Aluno D</b>	<p>“Professor, você foi uma das pessoas mais marcantes em todo esse ano. Foi alguém que me fez repensar o meu lugar no mundo, e a importância do meu modo de estar no mundo. Eu o admiro profundamente e tenho uma grande estima pela sua pessoa. Obrigado por se dedicar ao seu trabalho com tanto entusiasmo e verdade, porque profissionalismo é para poucos. Você faz os seus alunos se sentirem capazes de alcançar os sonhos. Durante as práticas experimentais aprendi muito interagindo com os experimentos e discutindo com meus colegas de grupo”.</p>
<b>Aluna E</b>	<p>“Quero eu, aos meus 25 anos, ter o reconhecimento, a inteligência, e as formações que você tem. A Física ganhou um ótimo ensinador! Quantas noites tem que perder, quantos rolês cancelados, adiados. Mas lembre-se sempre, você transmite conhecimento a várias pessoas, e com qualidade! Tudo isso podemos ver durante o decorrer de todas as atividades práticas e experimentais, foi um pouco difícil no começo, mas deu certo no final.”</p>

Os relatos acima fazem menção a todas as atividades que desenvolvemos em cada município e pela faculdade particular. Escolhemos aqueles que representassem melhor o local, pois eram muitos relatos escritos e áudios. Com isso, podemos observar que fazemos Ciência usando Tecnologia em prol da sociedade, tendo em vista que o aprendizado é a prioridade nesse processo.

Dessa forma, ao levarmos essas atividades ao interior do estado, incluindo regiões de difícil acesso, podemos verificar que todos os participantes tinham interesse em aprender algo “novo”, buscavam se atualizar sobre a Ciência e a Tecnologia utilizada em cada experimento e precisavam compreender todas as formas de ensino que poderiam ser exploradas em cada atividade proposta.

#### **4.6. Laboratório Caseiro: Uma proposta**

Faz-se necessário o uso de metodologias, tanto para a escolha do local em que vai ser o laboratório, quanto para os materiais que serão utilizados para os experimentos. Ao escolher e/ou montar um local para que as atividades experimentais ocorram, devemos verificar as condições e preparar as atividades de acordo com este espaço previamente observado, pois existem práticas que exigem cuidados maiores com a biossegurança do local e dos indivíduos presentes.

Após determinar o local e a observação dos cuidados necessários, devemos eleger os temas para cada experimento, tendo cuidado em relacioná-los de acordo com o tema da aula ministrada, uma vez que tal prática deve fazer sentido ao que se aprendeu em sala de aula

teoricamente. Dessa forma, faz-se necessário a elaboração e distribuição de roteiros experimentais contendo informações dos experimentos, equipamentos e fenômenos físicos que serão utilizados e observados durante as práticas. Nesse instante, o professor deve estar presente para observar como as atividades são feitas pelos alunos e para tirar possíveis dúvidas quanto ao manuseio dos equipamentos.

Para a criação de um laboratório caseiro, em nossa proposta, foram adotados alguns critérios básicos:

- *Estrutura*>selecionar um local limpo com janelas, pia, armários para guardar os materiais e uma lixeira. Caso o local não seja limpo, devemos fazer a limpeza, verificar as condições de acesso e arejamento. Obs: Pode ser feito em sala de aula, mas deve ter o cuidado com a biossegurança do professor e dos alunos, pois podem ocorrer acidentes durante ou depois da experiência.
- *Instalações*>fazer a instalação elétrica. Caso tenha instalada, devemos verificar as condições para o acesso e fazer o reparo em caso de problemas elétricos. Para os locais de difícil acesso, como colônias, seringais ou reservas onde ocorrem muitas aulas nos municípios, devem fazer os experimentos durante o dia, caso tenha eletricidade limitada como o uso de baterias, por exemplo, devem fazer os experimentos em um único dia para que não haja gasto desnecessário de eletricidade.
- *Vidrarias*>ter algumas vidrarias básicas, como *beckers*, pipetas, provetas, balões volumétricos e tubos de ensaio. Esses equipamentos são de suma importância para experimentos de Química e Física. No caso de algumas regiões que não possuam esses materiais ou não possuam recursos financeiros para comprar, devem adaptar o material com copos de vidro ou plástico resistente, jarras, colheres de suco e normais, vasilhas transparentes e litros de vidro.
- *Biossegurança*>todos os indivíduos, professores e alunos, devem estar vestidos com jaleco branco (pode ser descartável), sapatos fechados, calças compridas, para entrar em laboratório caseiro. Caso haja algum acidente envolvendo soluções químicas e respingar no jaleco, por ser branco, será identificado imediatamente e as devidas providências serão tomadas. O uso de máscara, luvas e óculos (próprio para laboratório) deve ser utilizado

quando o experimento exigir. A sugestão que damos para os professores e alunos de regiões mais carentes de recursos é que se não tiver jalecos e nem como comprar, devem levar mais de uma camisa longa de cor branca e colocar por cima da roupa que estiver vestindo e se não tiver óculos para laboratório, pode usar óculos de sol quando fizer práticas delicadas.

- **Roteiros e Registros**>é sempre bom que o professor deixe no laboratório os roteiros experimentais e faça o registro de todas as atividades que vai fazer e que já fez. Registrar em um caderno ou em um computador todas as práticas e os materiais usados, tendo cuidado de verificar, no caso de soluções e produtos orgânicos, prazos de validade.

Para a seleção dos materiais para fazer os experimentos, em nossa proposta, foram adotados alguns critérios básicos:

- *Custo*>o custo deve ser baixo. Reconhecemos o fato de que a escola pública não tem recursos para a compra dos materiais, devido a isso opta pela utilização de "descartáveis", por exemplo, embalagens, recipientes, suportes etc.
- *Dimensões do experimento*>as dimensões dos experimentos devem ser simples de modo que todos os alunos possam ter uma boa visibilidade, quando for executado pelo professor. Quando o experimento é de pequeno porte, resta ao docente providenciar mais materiais de modo que os grupos de alunos possam trabalhar. O trabalho em grupos de alunos é desejável, mas achamos importante que, pelo menos uma execução, seja feita sob a supervisão do professor para que ele possa explorar os conceitos envolvidos.
- *Reprodução*>que a produção e a reprodução possam ser feitas por alunos, professores e comunidade de qualquer nível de instrução, mesmo que não possua habilidades especiais. Vale ressaltar que os alunos menores de 18 anos devem estar sempre acompanhados de um professor ou adulto e que os experimentos para os alunos do Ensino Fundamental devem ser utilizados a partir do nono ano do Ensino Fundamental, pois os assuntos, para as séries anteriores, podem não fazer sentido.

- *Transporte do material*>que o material utilizado tenha dimensões que permitam o transporte, para que o professor, aluno ou qualquer outra pessoa possa deslocá-lo sem nenhum esforço excessivo. Se o material exceder seu tamanho ou for muito delicado, pode ser que o professor não utilize.

A Figura 6 a seguir mostra as partes de um laboratório convencional, atual, de uma escola pública da rede estadual de Ensino Médio de Rio Branco/Acre com equipamentos comprados de Biologia, Química e Física, mas, segundo a pesquisa que fizemos, mesmo tendo vários materiais e equipamentos, os professores não planejam muitas atividades experimentais e os alunos não tem acesso ao local.

*Figura 6 Laboratório padrão escolar da rede pública de Ensino Médio*



A figura 5 mostra a execução de um laboratório caseiro construído, em Rio Branco Acre, em uma sala de aula com apenas mesas, em que são feitos, caseiramente, vários experimentos para demonstrações em eventos de ciências e tecnologia. Esse trabalho que realizamos, teve um gasto significativo, dado que tivemos que utilizar tanto materiais descartáveis quanto os convencionais, por exemplo, globo de plasma, espingarda etc.

*Figura 7 Laboratório caseiro montado pelo autor e seus alunos*



Observação: este laboratório não é de uso contínuo, foi criado apenas para um evento e as fotos abaixo mostram a fase de construção e apresentação. O professor, aluno ou qualquer pessoa que irá implementar um laboratório, em uma faculdade particular com alunos de Engenharia Civil, caseiro deve ficar atento aos cuidados básicos que explicamos no item anterior desta pesquisa. Nunca devem deixar os alunos e nem o professor sem proteção dentro do local em que estarão ocorrendo as práticas experimentais.

As figuras 6 e 7 mostraram respectivamente dois tipos de laboratório: convencional e o caseiro. O laboratório convencional possui elementos como bancadas feitas de mármore, bancos de madeira, pias instaladas, chuveiros, ar condicionado, armários contendo todas as vidrarias, soluções e reagentes. Possuem, também, esqueletos do corpo humano e animal, lunetas, telescópios e equipamentos para medir os processos da Termodinâmica. Já o laboratório caseiro, referente a imagem 6, mostra um espaço construído, organizado e planejado pelos alunos e professores, cujo objetivo era trabalhar um projeto experimental caseiro dentro do espaço.

#### **4.7. Comparação dos resultados do Estado da Arte e da aplicação do Produto Educacional**

De acordo com a análise feita no Estado da Arte, foram encontrados alguns trabalhos que referenciam o tema “Experimentos de Baixo Custo”, mas nenhum explora ideias de laboratórios caseiros como parte de um projeto experimental. Neste trabalho procuramos explorar o potencial transformador da criação de laboratórios caseiros e experimentos de baixo custo como parte de suma importância para o ensino de Física.

Borges (2002), explica que muitas vezes os professores trabalham de formas semelhantes às experiências anteriores e que as explicitações de atividades experimentais quase nunca ocorrem de forma sistemática, ou seja, não tem um planejamento em que o aluno saiba claramente os objetivos da atividade proposta em laboratório, fica algo solto, feito por fazer. Conforme Borges (2002, p. 298):

Mesmo em locais com forte tradição de ensino experimental, por exemplo, nos cursos superiores e cursos das escolas técnicas, quase nunca ocorre o planejamento sistemático das atividades, com a explicitação e discussão dos objetivos de tal ensino. A formulação de um planejamento para as atividades de ensino, quando existe, destina-se mais a atender às demandas burocráticas do que explicitar as diretrizes de ação do professor e dos estudantes, ao longo de um curso. Assim, o professor trabalha quase sempre com objetivos de ensino pouco claros e implícitos, confiando em sua experiência anterior com cursos similares. Com isso, os estudantes não percebem outros propósitos para as atividades práticas que não os de verificar e comprovar fatos e leis científicas. [...]

Assim, ao fazermos o mapeamento de dissertações e artigos, podemos observar que alguns autores tendem a seguir apenas uma linha de ensino, sendo a experimentação em laboratório tradicional, cujo objetivo é cumprir tabela ou a experimentação em qualquer espaço com o objetivo de mostrar o lado fascinante da Física e promover ensino e aprendizagem.

Embora alguns trabalhos tenham linhas muito específicas, autores como Kohori (2015, p. 06) expõem sua preocupação quando diz que

O cenário atual das escolas do ensino básico é o número reduzido de aulas práticas. Não existem locais apropriados para a realização dos experimentos e armazenamento dos utensílios e reagentes. Uma grande parcela dos diretores e coordenadores não possui conhecimento adequado do trabalho e o tempo necessário para que os experimentos ocorram no cotidiano escolar. É necessária, além de tudo, a mudança da postura dos professores de Física, deixando de lado as críticas e passando a agir sobre as mudanças necessárias para a melhoria do ensino.

Com isso, entendemos que para planejar e executar projetos experimentais, sejam eles com uso de materiais de baixo custo financeiro e/ou até mesmo com equipamentos prontos em laboratórios tradicionais, devemos ter mais preparação pedagógica e planejamento estratégico, pois a falta desses fatores importantes ocasionam desinteresses nos alunos e tornam a aula sem sentido.

O que propomos neste trabalho é uma metodologia de aulas de Física baseada em projetos experimentais de baixo custo financeiro, utilizando mecanismos como: laboratórios caseiros com experimentos de baixo custo. Os resultados que obtivemos nesta pesquisa nos mostraram que, apesar de muitos alunos e professores terem conhecimentos sobre o assunto abordado nos experimentos, a parte experimental era, até então, inexplorada, desconhecida e até mesmo “novidade” em muitos locais.

Devemos levar em consideração que em muitos dos locais onde aplicamos a pesquisa, eram de difícil acesso, não tinham recursos, alguns tinham apenas as salas de aula, outros tinham espaços, além das salas de aula, como os municípios do Jordão, Santa Rosa, Marechal Thaumaturgo, Rodrigues Alves, Porto Walter, Mâncio Lima e Manoel Urbano, com equipamentos de laboratório, mas não tinham acesso por questões burocráticas (dificuldade no deslocamento à escola, falta de combustível para os ônibus e barcos, chuvas etc.) e em função disso os alunos eram atendidos em casa.

Os experimentos de baixo custo, em comparação aos demais, propõem diminuir as lacunas deixadas pelo livro didático, pois trata de recursos metodológicos simples e de fácil acesso que dão suporte aos professores em seus planejamentos de aulas experimentais e fornece condições para que os alunos e qualquer pessoa possam construir, em qualquer espaço, laboratórios caseiros e, também, dar autonomia para a criação de laboratórios caseiros com o uso de experimentos simples utilizando materiais recicláveis de baixo custo na exploração do ensino de Física.

#### **4.8. Significando a Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Sócio Interacionismo de Vygotsky no Produto Educacional**

A tabela 8 apresenta as contribuições das teorias de Ausubel (2003) e Vygotsky (1988) em todos os 19 experimentos presentes no produto educacional. Colocamos após a tabela, como proposta aos professores, um mapa conceitual das teorias citadas, aplicadas aos

experimentos presentes na Coletânea de Sequências Didáticas. A proposta do mapa conceitual que colocamos é um exemplo de como o professor pode trabalhar os conteúdos de cada experimento da coletânea. Vale ressaltar que relacionamos os conteúdos de cada prática experimental com as ideias de Ausubel (2003) e Vygotsky (1988).

*Tabela 8 Conhecimentos prévios e novos conhecimentos (Ausubel) e níveis real e potencial (Vygotsky) das práticas presentes no produto educacional.*

<b>Experimento</b>	<b>Conhecimentos prévios / Nível</b>	
	<b>Real</b>	<b>Novos conhecimentos / Nível Potencial</b>
1. Disco Flutuador para verificar a lei da inércia	Noções da ação de forças, repouso e movimento de um corpo.	Melhor entendimento da atuação do atrito e da lei da inércia, quando um objeto permanece em movimento retilíneo uniforme (MRU) na ausência de forças que agem sobre ele.
2. A Bexiga que Não Explode	Noções de temperatura, resistência dos materiais, calor e capacidade térmica.	Maior entendimento sobre calor específico, capacidade calorífica dos corpos, sobretudo na borracha, e ponto de fulgor sobre a bexiga.
3. Pilha feita de Limão	Noções de eletroquímica e eletricidade.	Maior compreensão quanto ao funcionamento de um circuito criado no limão e visualização do efeito da corrente elétrica produzida pela acidez do limão.
4. Fritando um Ovo com uma Lâmpada	Noções de transmissão de calor e temperatura.	Melhor entendimento da ação da transmissão de calor por radiação térmica quando a lâmpada for acesa.
5. A Qualidade da Superfície e a Absorção de Energia Radiante	Noções sobre radiação térmica e os efeitos sobre um corpo.	Maior entendimento da ação da radiação sobre uma superfície que absorve energia e reflete ao ambiente.
6. Cartões Furados	Noções sobre luz e forma de	Melhor compreensão quanto a

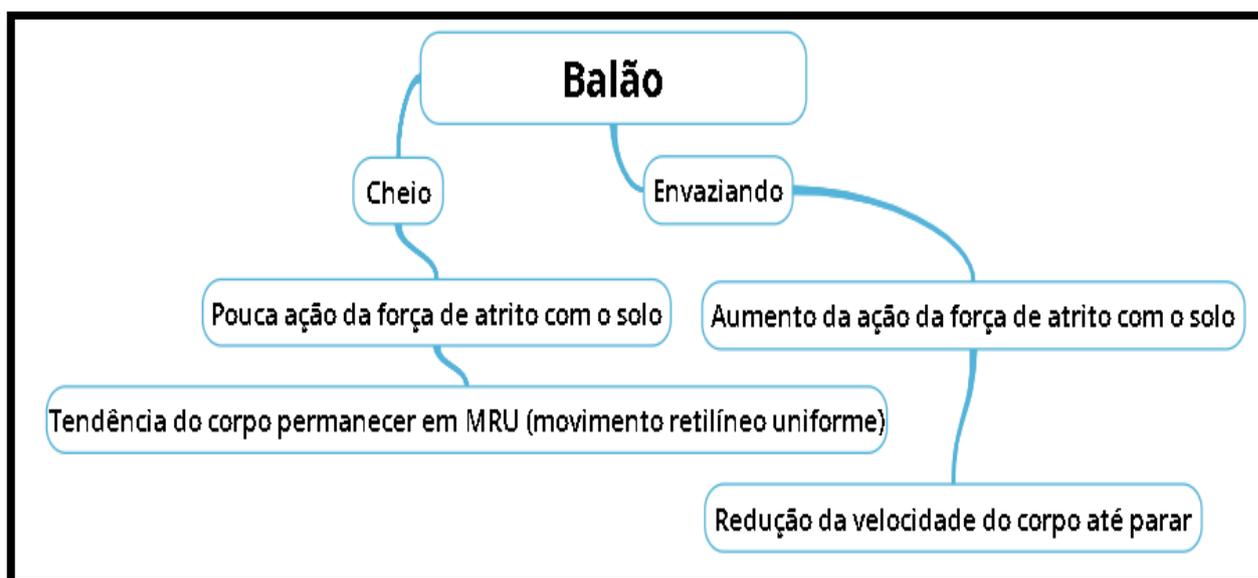
	propagação geométrica.	propagação da luz em linha reta no momento em que a luz atravessa os buracos feitos nos cartões.
7. Fábrica de Arco-íris	Noções sobre o espectro-magnético da luz e a formação das cores.	Ampla compreensão de como as cores são formadas pela reflexão da luz na água e a formação do espectro-magnético.
8. Foguetes de Balões	Noções da ação de forças, repouso e movimento de um corpo (velocidade e aceleração).	Maior compreensão frente à lançamento de projetis, velocidade e aceleração de corpos desde o momento em que o foguete estava parado até ele entrar em movimento acelerado.
9. Faça o seu Spray	Noções sobre as reações químicas e ideias de hidrostática (fluidos).	Melhor compreensão sobre a hidráulica, o princípio de Pascal e ideias de fluidos.
10. Roda que Sobe Ladeira	Noções de forças (gravitacional e aplicada aos corpos), peso e centro de massa dos corpos.	Ampla e aplicada compreensão da ação da força gravitacional quando a roda sobe a ladeira em um plano inclinado, mostrando o equilíbrio do corpo frente ao seu centro de massa.
11. Câmara Escura	Noções sobre a luz que enxergamos (visível) e o sistema nervoso do corpo humano.	Maior compreensão sobre a formação da imagem no nosso cérebro quando a luz passa pela retina e a imagem é formada e melhor compreensão sobre a inversão da imagem pela geometria.
12. Átomos Nervosos	Noções de átomo (composição e estrutura) e temperatura (agitação térmica).	Melhor compreensão sobre agitação térmica dos átomos quando são aquecidos ou resfriados, ampliando as ideias de

		maior ou menor agitação das moléculas.
13. Balão Cheio de Boca Aberta	Noções sobre pressão atmosférica, pressão manométrica e fluidos (gases).	Melhor entendimento da ação da pressão nos movimentos de expansão e compressão dos corpos, sobretudo no balão deste experimento.
14. Guindaste Hidráulico	Noções de hidráulica e pressão aplicadas aos fluidos.	Ampla compreensão frente à hidrostática e aplicação de forças que serão aplicadas para que o guindaste seja movimentado.
15. Dilatação e Contração	Noções sobre os processos de resfriamento e aquecimento termodinâmico dos corpos.	Melhor entendimento e compreensão sobre o processo de dilatação que os corpos sofrem ao serem aquecidos e resfriados.
16. Água Óptica	Noções de luz visível e geometria de propagação da luz.	Maior compreensão sobre a propagação da luz pela reflexão total pela água.
17. Pente Reflexivo	Noções de luz e formação de ângulos (seno, cosseno, tangente).	Ampla compreensão sobre a propagação da luz pelas fendas do pente e a formação de ângulos que irão aparecer quando a luz passar pelos dentes do pente.
18. Motor Elétrico	Noções sobre eletromagnetismo e eletroquímica.	Melhor entendimento sobre a corrente elétrica que será formada no motor no momento em que ele for ligado. Maior compreensão da força elétrica e magnética na presença de um ímã.
19. Propagação de Calor por Irradiação	Noções de temperatura (agitação térmica), radiação sobre os corpos e transmissão de energia entre corpos de diferentes	Maior entendimento sobre a transmissão da radiação térmica sobre os corpos e o processo de irradiação.

	tamanhos.	
--	-----------	--

Na sequência, como exercício, apresentaremos alguns mapas conceituais frente aos experimentos 1, 3, 9 e 17 como formas de sintetizar os resultados obtidos com os experimentos, correspondentes aos conteúdos de Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo e Óptica (Físicas 1, 2, 3 e 4). A figura 8 mostra o mapa conceitual do experimento 1, onde há dois acontecimentos que deverão ser evidenciados: quando o balão está cheio e quando está esvaziando. Enquanto o balão estiver com bastante ar ocorrerá uma forte redução da ação da força de atrito do objeto com o solo, devido à saída de ar que o suspende, o movimento do corpo seguirá a lei da inércia, ou seja, permanecerá em MRU (movimento retilíneo uniforme). À medida que vai esvaziando, a força de atrito de contato do corpo com o solo irá aumentando, provocando uma diminuição gradativa de sua velocidade até cessar o movimento.

*Figura 8 Mapa conceitual sobre o experimento 1, Disco Flutuador para Verificar a Lei da Inércia*

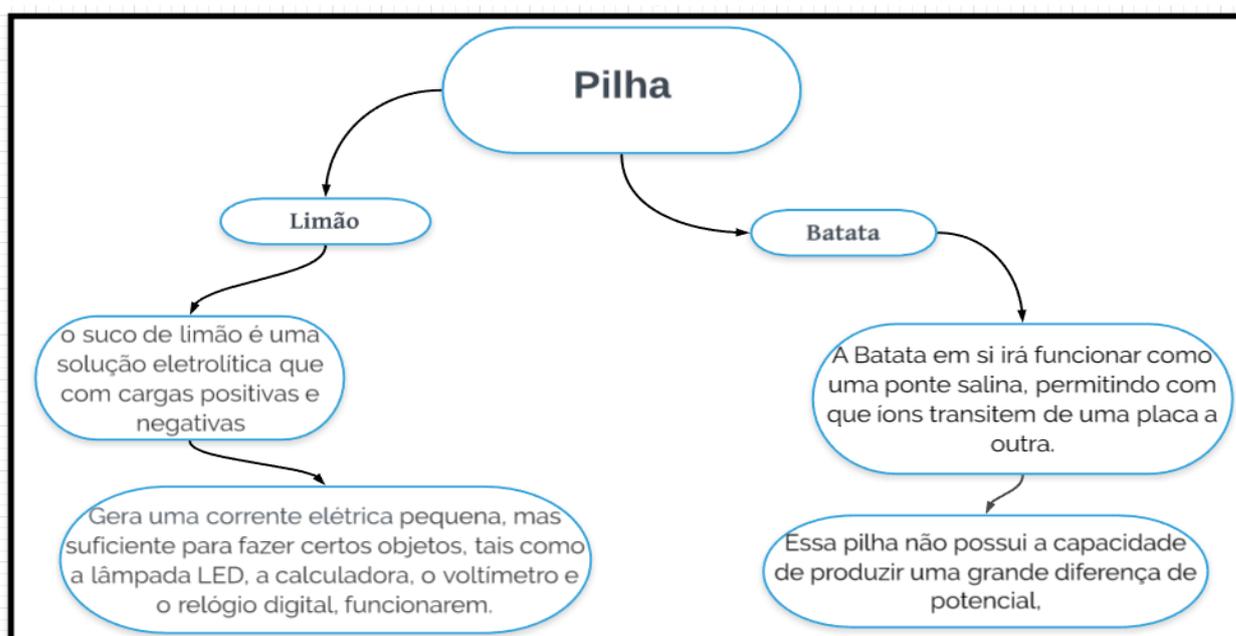


O novo conhecimento (nível potencial) esperado seria a verificação prática que o movimento de um objeto se mantém quando há uma considerável atenuação da força de atrito com o chão. Esse tipo de situação é comentado pelo professor em sala de aula, mas geralmente não há um experimento que confirme esse caso.

Apresentaremos na figura 9 o mapa conceitual do experimento 3 onde existem duas situações a serem observadas: quando o experimento é feito com limão e quando é feito com a

batata. O limão é ácido e como toda substância ácida possui cátions  $H^+$  misturado em uma solução. Dessa forma, o limão produz um suco que é uma solução eletrolítica com cargas positivas e negativas. Na batata observamos que a corrente elétrica ocorre em razão da presença do ânion  $OH^-$ , por ter um teor de base. As duas situações podem gerar corrente elétrica de baixa intensidade, capaz de ligar alguns equipamentos como calculadoras, lâmpadas de LED etc.

Figura 9 - Mapa Conceitual sobre o experimento 3: Pilha feita de Limão

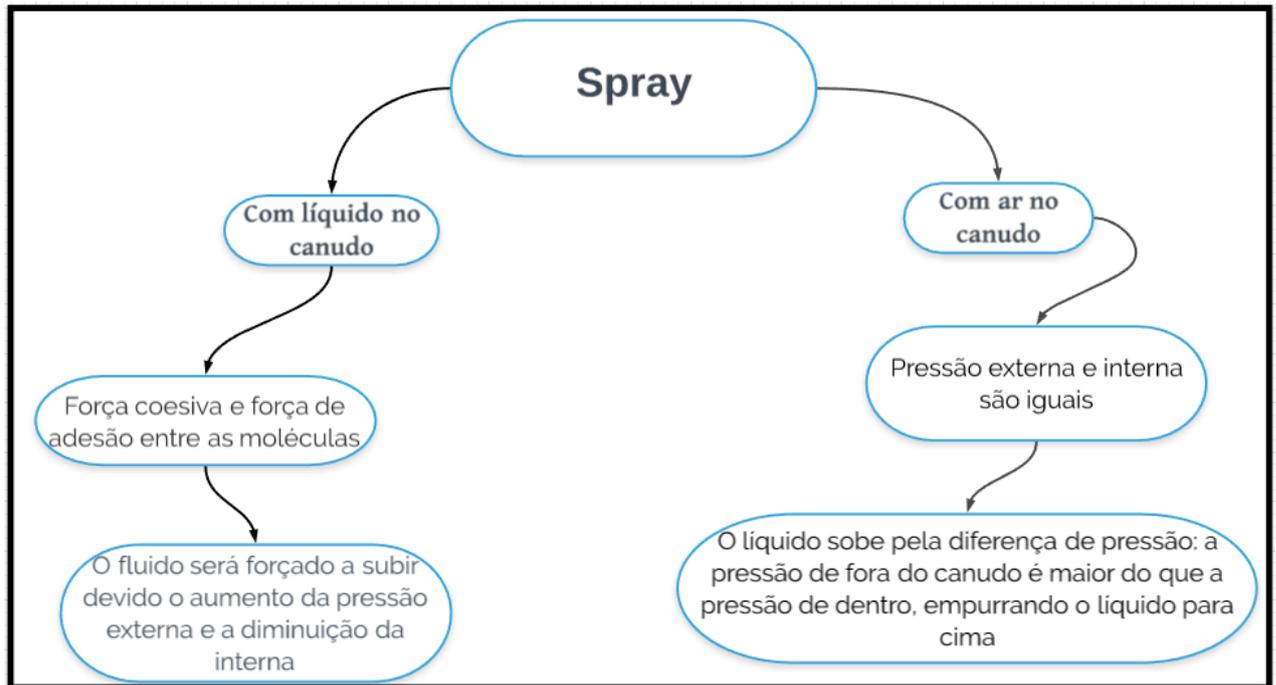


O novo conhecimento que poderá ser alcançado é a observação dos equipamentos sendo ligados através das correntes elétricas geradas pelo limão e pela batata. O professor pode colocar mais equipamentos elétricos pequenos, que acendam, para verificar a intensidade da corrente que passa, analisando cada material.

Na figura 10, estaremos mostrando o mapa conceitual do experimento 9, em que consiste na proposta de seja feito o seu spray usando materiais simples. Neste experimento temos que observar dois momentos: quando o canudo tem ar e quando passa água por ele. No momento que criamos uma movimentação de ar na parte vertical que penetra no canudo inferior as bolhas aparecem. Este fato acontece, porque a pressão associada ao fluxo em questão empurra o ar que está na parte interna do canudo contra a área oposta. Dessa forma, o ar circula dentro do fluido, fazendo com que surjam as bolhas.

Ao fazermos com que o fluxo entre os canudos na parte vertical, a pressão diminui na parte interna do canudo. Como a pressão externa no lado de fora do canudo é maior, o fluido é forçado subir.

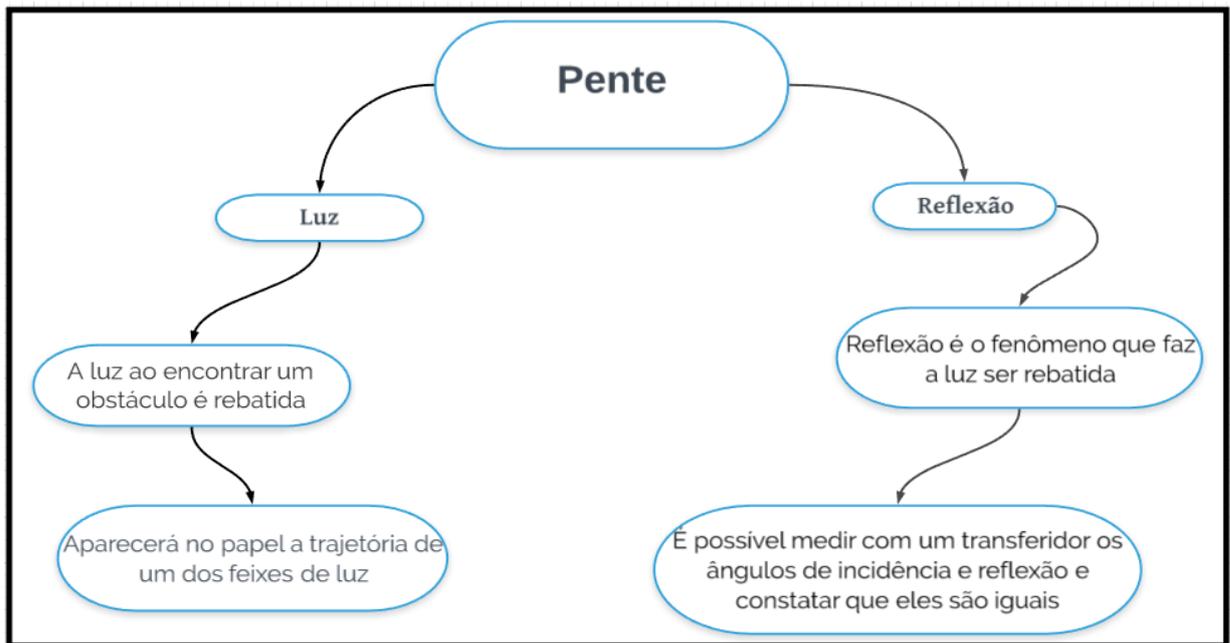
Figura 10 - Mapa Conceitual sobre o experimento 9: Faça o seu spray



O nível potencial a ser alcançado, com este experimento, é a observação do princípio de Pascal no momento em que o fluido (líquido) sair pelo canudo. O professor pode colocar corante para ficar colorido e dar mais visibilidade ao experimento.

E por fim, apresentaremos na figura 11 o mapa conceitual do experimento 17, onde teremos duas situações, assim como os demais já mencionados acima, tais como: a lanterna que vai emitir luz que atravessará os dentes do pente e o fenômeno da reflexão da luz que será gerado no momento em que a luz for rebatida pelas fendas (dentes) do pente. Devemos colocar um espelho na horizontal, segurar um pente com os dentes separados e com uma lanterna ilumine os dentes do pente e iremos verificar que no papel aparecerá a trajetória de um dos feixes de luz. É possível medir com um transferidor os ângulos de incidência e reflexão e constatar que eles são iguais.

Figura 11 - Mapa conceitual sobre o experimento 17: Pente Reflexivo



O que se espera alcançar de novo, neste experimento, é a verificação do fenômeno de reflexão da luz e a capacidade de calcular os ângulos de incidência e reflexão da luz. A sugestão, como já foram vistos vários assuntos sobre óptica, é fazer com que os alunos pesquisem, criem suas hipóteses e, a partir delas, descrevam suas observações do fenômeno relacionando a teoria estudada em sala

A seguir apresentaremos o Produto Educacional construído com o intuito de auxiliar os professores de Física em aulas experimentais e laboratoriais.

## 5. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional tem como foco o auxílio a professores na execução de projetos, orientando-os nos planejamentos de atividades experimentais. O produto foi aplicado em cada município, durante a expedição científica em 2015 e 2016, através de palestras, minicursos e oficinas. Vale ressaltar que este material foi usado, também, durante as atividades experimentais em 2018 com os alunos de Engenharia Civil.

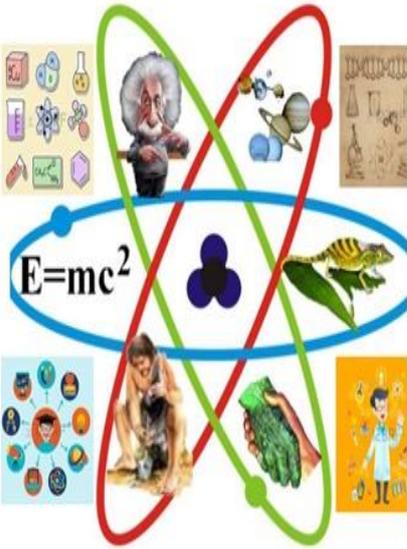
Teve como objetivo primordial a produção e reprodução de experimentos de baixo custo e forma de organizar um laboratório caseiro, podendo ser em qualquer ambiente fechado, para experimentação caseira funcionando como uma oficina mecânica de Ciências.

Construído em 2013-2014 durante a execução do PIBID de Física para a escola Heloisa Mourão Marques, local em que estive como bolsista na época. Durante as nossas atuações, como bolsista na referida escola, surgiu à necessidade de criar uma apostila para suporte durante as atividades do programa. Inicialmente foi criado 19 experimentos dos mais simples até os mais complexos abordando conteúdos gerais de Física e com sugestões de atividades práticas para os alunos e professores fazerem.

O material teve uma grande repercussão sendo utilizado durante toda expedição científica aos demais municípios do estado do Acre em 2015, 2016 e em 2018 durante as aulas experimentais com os alunos de ensino superior da Faculdade da Amazônia Ocidental do Acre, pois se tratava de uma maneira de colocar em prática as atividades vivenciadas na escola Heloísa Mourão Marques. Posteriormente foi pedido pelo estado de Rondônia por professores e acadêmicos de Física da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) para auxiliar em planejamento de atividades nas escolas. A Figura 6 mostra algumas imagens da apostila.

Figura 12 Apostila - Lado Brilhante da Física

## O LADO BRILHANTE DA FÍSICA



Experimentos simples e de baixo custo financeiro

### Sumário

DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA.....

A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE.....

PILHA FEITA DE LIMÃO.....

FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA.....

A QUALIDADE DA SUPERFÍCIE E A ABSORÇÃO DE ENERGIA RADIANTE.....

CARTÕES FURADOS.....

FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS.....

FOGUETES DE BALÕES.....

FAÇA O SEU SPRAY.....

RODA QUE SOBE LADEIRA.....

CÂMARA ESCURA.....

ÁTOMOS NERVOSOS.....

BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA.....

GUINDASTE HIDRÁULICO.....

DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO.....

ÁGUA ÓPTICA.....

PENTE REFLEXIVO.....

MOTOR ELÉTRICO.....

PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO.....

MODELO DE RELATÓRIO.....

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS.....

### FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA

**MATERIAIS:**

- ✓ 1 porta-lâmpada reflexivo com lâmpada de 200 watt;
- ✓ 2 frigideiras pequenas de alumínio, uma com a parte externa enegrecida com a chama de uma vela; 100 ml de óleo de cozinha;
- ✓ 2 ovos de codorna.



**MONTAGEM PASSO A PASSO**

Colocar as frigideiras, uma de cada vez, sobre a lâmpada acesa; depois de certo tempo, aproxime-a de seu rosto. A frigideira com o fundo enegrecido emite mais radiação térmica do que a outra.

2) Colocar as frigideiras (com um pouco de óleo) em cima do suporte, ligar a lâmpada e tentar fritar um ovo de codorna, primeiro com a frigideira com o fundo enegrecido. O ovo cozinha mais rapidamente com a frigideira de fundo enegrecido.

**EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA**

A lâmpada emite radiação cujo espectro contém mais ondas de calor do que ondas luminosas. A superfície da panela absorve e reflete parte da radiação incidente. A radiação absorvida transforma-se em energia térmica que é emitida em

Atividades Experimentais no Campo da Física- Professor Warlie de Almeida Esteves 11

Fonte: O lado Brilhante da Física – autor da pesquisa (2014)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**WARLLE DE ALMEIDA ESTEVES**

**PRODUTO EDUCACIONAL: O LADO BRILHANTE DA FÍSICA**

**Rio Branco - AC**

**2019**

**Título:** O LADO BRILHANTE DA FÍSICA

**Sinopse descritiva:** O presente trabalho tem como objetivo fornecer um guia didático através de experimentos com roteiros explicativos e modelos de relatórios, com linguagem de fácil compreensão e com materiais de baixo custo, cujos assuntos abordados podem ajudar a compreender como os fenômenos físicos ocorrem. Cada experimento contém todos os detalhes de confecção e execução de forma que o aluno, ou qualquer pessoa, tenha autonomia para utilizá-lo.

**Autor discente:** Warlle de Almeida Esteves

**Autor docente:** Marcelo Castanheira da Silva

**Público a que se destina o produto:** Professores da área de Ciências a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior.

**URL do Produto:** <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/dissertacoes>

**Validação:** 21/06/2019

**Registro:** Não.

**Acesso online:** Sim.

**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional. Disponível em:** <http://www2.ufac.br/mpecim>

**Incorporação do produto ao sistema educacional:** Não

**Alcance em processos de formação:** As atividades foram desenvolvidas em instituições escolares nos 22 municípios do estado do Acre, dividido em cinco regionais: Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá/Envira e Juruá, totalizando 2946 participantes, dos quais 265 responderam o questionário, entre alunos e professores. Além disso, participaram da pesquisa 57 discentes do Ensino Superior do segundo ano do curso de Engenharia Civil de uma Faculdade do município de Rio Branco.

## 5.1 Introdução

A Coletânea de Sequências Didáticas escolhidas em “O Lado Brilhante da Física” busca promover o preenchimento de lacunas de aulas experimentais de nossos livros didáticos quanto ao ensino de Física. Seu enfoque simples ajuda o processo de imaginação, seleção criteriosa dos experimentos, parte científica e uma linguagem de fácil compreensão ao alcance de todos os níveis de ensino. Espera-se que esta ideia beneficie e auxilie um público grande e peculiar extremamente útil a alunos e docentes de licenciaturas, buscando fazer uma revisão dos assuntos para alunos concluintes do Ensino Médio e do Ensino Superior, quando realizarmos experimentos voltados às séries iniciais ou quando introduzirmos novos temas aos iniciantes do Ensino Médio ao se depararem com temas diversos das respectivas áreas de Física.

Cada experimento proposto ajuda o aluno a ver como a Natureza funciona, fazendo com que o mesmo explore todas as possibilidades ao seu alcance, não se preocupando demasiadamente com a teoria. Ele está vivenciando os diversos fenômenos da Física e descobrindo a existência deles de forma prática e experimental. O aluno tentará formar um quadro simplificado do mundo à sua volta, pensando em aplicações práticas e construindo protótipos simples.

Os experimentos desta apostila foram concebidos tendo em mente, a todo momento, a segurança. Antes mesmo de ir direto para a prática é bom lembrar que mesmo os experimentos mais simples ou os materiais e ferramentas mais comuns podem causar acidentes quando utilizados de forma inadequada.

Cada experimento, figura e conceitos foram retirados de sites e do livro referenciados ao final da apostila, mas em alguns momentos fizemos intervenções conceituais de nossa autoria. Sendo eles: [fsicafascinante.blogspot.com](http://fsicafascinante.blogspot.com), [www.if.ufrgs.br](http://www.if.ufrgs.br), [www2.fc.unesp.br](http://www2.fc.unesp.br) e do livro **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo- 2ª ed.**

Vale ressaltar que nenhuma imagem deste produto foi de nossa autoria, todas elas pertencem aos sites e o livro mencionados acima.

## 5.2 Experimentos presentes na Coletânea de Sequências Didáticas “O Lado Brilhante da Física emergidos da Investigação”

### 5.2.1. DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA

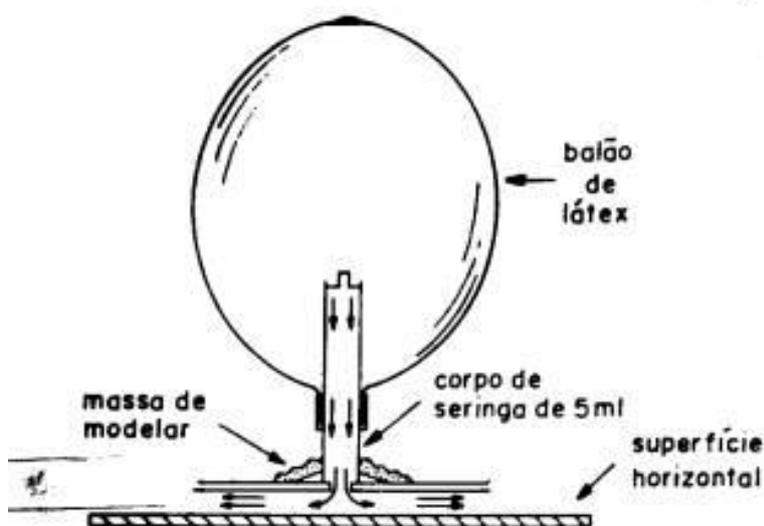
Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec06.htm>

#### OBJETIVO:

Mostrar a ação do atrito sobre um objeto em movimento.

#### MATERIAIS:

- ✓ Um CD (usado ou novo);
- ✓ O copo de uma seringa descartável de 5 ml;
- ✓ Uma porção de massa de modelar;
- ✓ Um balão de látex (de aniversário).



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec06.htm>

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

A sequência para sua montagem é a seguinte:

CD deve ser utilizado de modo que **a face que contém o rótulo fique voltada para baixo**. A face espelhada deverá estar *voltada* para cima e sobre ela serão presos os demais componentes.

O corpo da seringa descartável deve ser centralizado sobre o orifício existente no CD, com as abas apoiadas na superfície espelhada. Em seguida, as abas devem ser totalmente envolvidas e fixadas com a massa de modelar, de modo a evitar qualquer possível vazamento de ar.

O balão de látex deve ser parcialmente soprado e colocado sobre corpo da seringa. O balão não pode ficar muito inchado, pois ele poderá ser inclinado e atrapalhar o movimento do disco. Para evitar que ele esvazie rapidamente, deve-se manter o orifício do CD fechado com um dedo. O disco deve ser lançado a um local limpo e plano.

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A **inércia** é uma propriedade intrínseca dos corpos que torna necessária a aplicação de forças para alterar seu estado de movimento. Por exemplo, se lançarmos um objeto sobre um local plano e lisa ele começa a se movimentar a uma certa distância até parar devido às **forças de atrito**. Se o atrito diminuir o corpo irá se mexer muito mais e, por conta de sua inércia, para ter a **velocidade** mudada, será necessária a aplicação de uma força.

A constatação experimental desse fato pode ser feita utilizando-se um pequeno disco que flutua sobre uma camada de ar. Podemos ver que a existência da camada de ar diminui o **atrito** entre o disco e a superfície de deslizamento. Isto dar condições para que o movimento se mantenha, permitindo discutir com os alunos sobre a **Lei da Inércia** e relacionar situações do cotidiano em que ela está presente.

### 5.2.2. A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE

Disponível em:

[www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaosexplode/abexigaquenaosexplode.htm](http://www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaosexplode/abexigaquenaosexplode.htm)

#### OBJETIVO:

Verificar a existência do ponto de fulgor, calor específico e capacidade térmica do balão.

#### MATERIAIS:

- ✓ Balão comum (aniversário);
- ✓ Vela;
- ✓ Fósforo;
- ✓ Caixa feita de papel sulfite.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

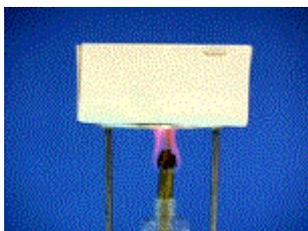
Encha um balão de festas e aproxime da chama de uma vela, lamparina, fósforo, isqueiro ou qualquer recipiente queimando. O balão vai explodir, assim que o fogo atingir a camada de borracha. Em um segundo balão, encha-o e coloque um pouco de água. O que vai acontecer é que ele não irá explodir.

#### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Há uma certa temperatura em que a substância sofre um aumento diante do fogo. Chamamos essa temperatura de “ponto de inflamação”. Esse ponto é visto como menor temperatura em que o combustível libera vapor para

formar uma fonte de calor. (Pesquisar sobre este assunto e verificar os valores de temperatura do experimento em questão).

### Outra experiência, agora usando papel sulfite



Substitua o balão de festas por uma caixa feita de papel sulfite, usando técnicas de dobraduras.

1 - Colocando a caixa sem nada dentro sobre o fogo, em um intervalo de tempo será queimada, ou seja, logo o papel atinge o ponto de inflamação.



2 – Se conter água, a caixa sobre o fogo não queimará. Verificamos que a água começa a ser aquecida.

3 – A imagem nos mostra o fundo da caixa de papel sulfite depois que a chama atinge.

Uma terceira experiência intrigante

Usando uma caixa feita de papel cartão (mais grosso que o sulfite) pode-se verificar que, mesmo com água, após certo tempo ela começa a queimar!

Por que isso acontece?

Devido à maior espessura do papel cartão, o calor liberado pela chama leva um certo tempo para atravessá-lo e ser absorvido pela água. Esta demora é crítica!! O papel rapidamente vai aquecendo-se localmente. Em pouco tempo atinge o ponto de fulgor, queimando-se.

Disponível em:

[www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaooexplode/abexigaquenaooexplode.htm](http://www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaooexplode/abexigaquenaooexplode.htm)

### 5.2.3. PILHA FEITA DE LIMÃO

Fonte: [helverciosantos.webnode.com](http://helverciosantos.webnode.com)

#### OBJETIVO:

Verificar a existência da carga elétrica produzida pela acidez do limão.

#### MATERIAIS:

- ✓ Limão;
- ✓ Calculadora;
- ✓ Uma placa pequena de cobre e zinco;
- ✓ Fios de cobre;
- ✓ Batata.

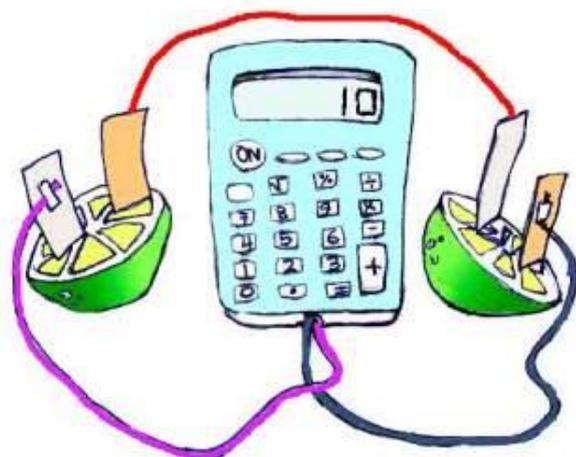
#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Os eletrodos se usam duas placas, uma de cobre e outra de zinco.

Coloque uma placa na extremidade do fio, que sai do pólo positivo da calculadora, podendo fazer ou não a soldagem a uma lâmina de cobre e no pólo negativo, um fio a uma placa de zinco.

Cada placa deve ser colocada a um limão. As outras duas placas devem ser colocadas ou soldadas em um terceiro fio e colocadas nos limões, de tal forma que estejam ligadas.

A figura abaixo mostra o esquema de montagem.



Fonte: [helverciosantos.webnode.com](http://helverciosantos.webnode.com)

**Obs:** Não é possível acender uma lâmpada de, aproximadamente, 1,1 V, pois a mesma irá precisar de uma grande corrente elétrica. Em algumas condições um limão pode manter um relógio funcionando por algumas semanas.

### **Pilha feita com batata**

Uma segunda alternativa para a elaboração da pilha é substituir o limão ou a laranja por uma batata. O eletrólito, neste caso, passará ter um teor mais básico e não mais ácido como o do limão. Mesmo que as reações químicas sejam distintas como mostramos a opção do limão, poderá haver a produção de corrente elétrica, fazendo com que a calculadora seja ligada.

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

O limão é ácido e como toda substância ácida possui íons  $H^+$  misturado em uma solução. Dessa forma, o limão produz um suco que é uma solução eletrolítica com cargas positivas e negativas.

O limão tem a função de um eletrólito. A placa de zinco fica oxidada, ou seja, perde elétrons, porque o zinco acaba possuindo oxidação maior que o

cobre, e na placa de cobre haverá uma redução do  $H^+$ . Assim, a placa de zinco se torna o ânodo, ou seja, o polo negativo que perde elétrons e a de cobre se torna o cátodo ou seja, o polo positivo que recebe os elétrons.

A corrente gerada pode até ser pequena, mas será suficiente para pôr em funcionamento vários objetos como as lâmpadas LED, calculadoras alguns voltímetros e alguns relógios digitais.

Na batata observamos que a corrente elétrica ocorre em razão da presença de ânions  $OH^-$ , por ter um teor de base.

#### 5.2.4. FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:  
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7642>

##### OBJETIVO:

Mostrar a existência da condução elétrica nos condutores iônicos e a manifestação do efeito Joule, usando como condutor elétrico uma salsicha.

##### MATERIAIS:

- ✓ 1 porta-lâmpada reflexivo com lâmpada de 200 watt;
- ✓ 2 frigideiras pequenas de alumínio, uma com a parte externa enegrecida com a chama de uma vela; 100 ml de óleo de cozinha;
- ✓ 2 ovos de codorna.

##### MONTAGEM PASSO A PASSO

Colocar as frigideiras, uma de cada vez, sobre a lâmpada acesa; depois de certo tempo, aproxime-a de seu rosto. A frigideira com o fundo enegrecido emite mais radiação térmica do que a outra.

2) Colocar as frigideiras (com um pouco de óleo) em cima do suporte, ligar a lâmpada e tentar fritar um ovo de codorna, primeiro com a frigideira com o fundo enegrecido. O ovo cozinha mais rapidamente com a frigideira de fundo enegrecido.

##### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A lâmpada emite radiação cujo espectro contém mais ondas de calor do que ondas luminosas. A superfície da panela absorve e reflete parte da radiação incidente. A radiação absorvida transforma-se em energia térmica que é emitida em forma de radiação. A energia térmica também se transforma em calor para aquecer o óleo que irá fritar o ovo. A panela de fundo negro aquece

mais rapidamente devido ao fato dela absorver (e também emitir) mais radiação do que a panela sem enegrecimento.

### **Radiação Térmica**

*A radiação térmica nada mais é do que ondas infravermelhas (não visíveis).*

A radiação térmica ou irradiação térmica ou radiação do corpo negro, é criada pelo movimento térmico das partículas carregadas na matéria. Se o corpo ou matéria que possua uma temperatura maior que o zero absoluto irá emitir uma certa quantidade de radiação térmica.

No espectro de uma lâmpada incandescente é possível observar a razão de sua ineficiência, pois apenas oito por cento da energia é transformada em luz e noventa e dois por cento em calor. Veja que a região maior e mais intensa é a do “infravermelho”. Por isso a lâmpada produz mais “radiação térmica” que “radiação luminosa”.

### **Absorção, reflexão; emissão e transmissão da radiação.**

A matéria pode absorver emitir, refletir e transmitir radiação.

A radiação térmica absorvida (calor) pode provocar aquecimento e uma vez aquecido à matéria pode emitir radiação. A radiação também pode ser totalmente refletida caso a superfície seja totalmente espelhada. Um vidro transmite a radiação visível, mas absorve e reflete a radiação infravermelha.

Uma área mais escura absorve e emite, também, mais radiação do que uma branca, ou seja, reflete mais do que absorve.

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:  
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7642>

### 5.2.5. A QUALIDADE DA SUPERFÍCIE E A ABSORÇÃO DE ENERGIA RADIANTE

Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica10/experimentos/e91.htm>.

#### OBJETIVO:

Verificar a absorção e a qualidade da energia de radiação.

#### MATERIAIS:

- 1 lâmpada de 300/200 W;
- 1 latinha de refrigerante sem tampa pintada de preto;
- 1 latinha de refrigerante sem tampa pintada de branco (ou com o alumínio polido);
- 1 suporte para pendurar as latinhas;
- Termômetros.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

- Colocar 200 ml de água em cada latinha; medir a temperatura inicial;
- aproximar a lâmpada acesa da latinha branca;
- monitorar a temperatura da água durante 10 minutos;
- repetir o mesmo procedimento com a latinha preta.

#### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Pode utilizar o mesmos conceitos do experimento anterior, pois se trata, praticamente, do mesmo assunto.

#### Questões a serem pesquisadas e refletidas

- 1) Explicar as transformações de energia envolvidas;

2) Explicar a interação entre a energia irradiada pela lâmpada com as superfícies;

3) Explicar a diferença no aquecimento;

4) Calcular a quantidade de calor absorvida pela água em cada situação.  
Como essa quantidade de calor foi transferida para a água?

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:  
<http://www.geocities.ws/saladefisica10/experimentos/e91.htm>.

### 5.2.6. CARTÕES FURADOS

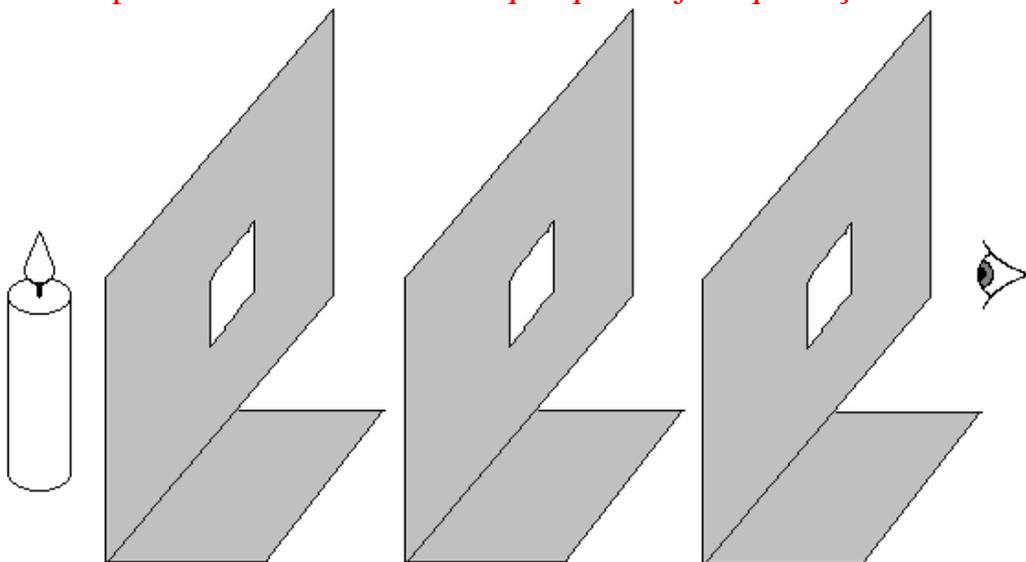
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

#### OBJETIVO:

Demonstrar que os raios de luz percorrem em linha reta.

#### MATERIAIS:

- ✓ Cartolina - pode ser um tipo de papelão fino ou com camada mais grossa;
- ✓ Vela - pode ser uma lanterna ou qualquer objeto que faça emissão de luz.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

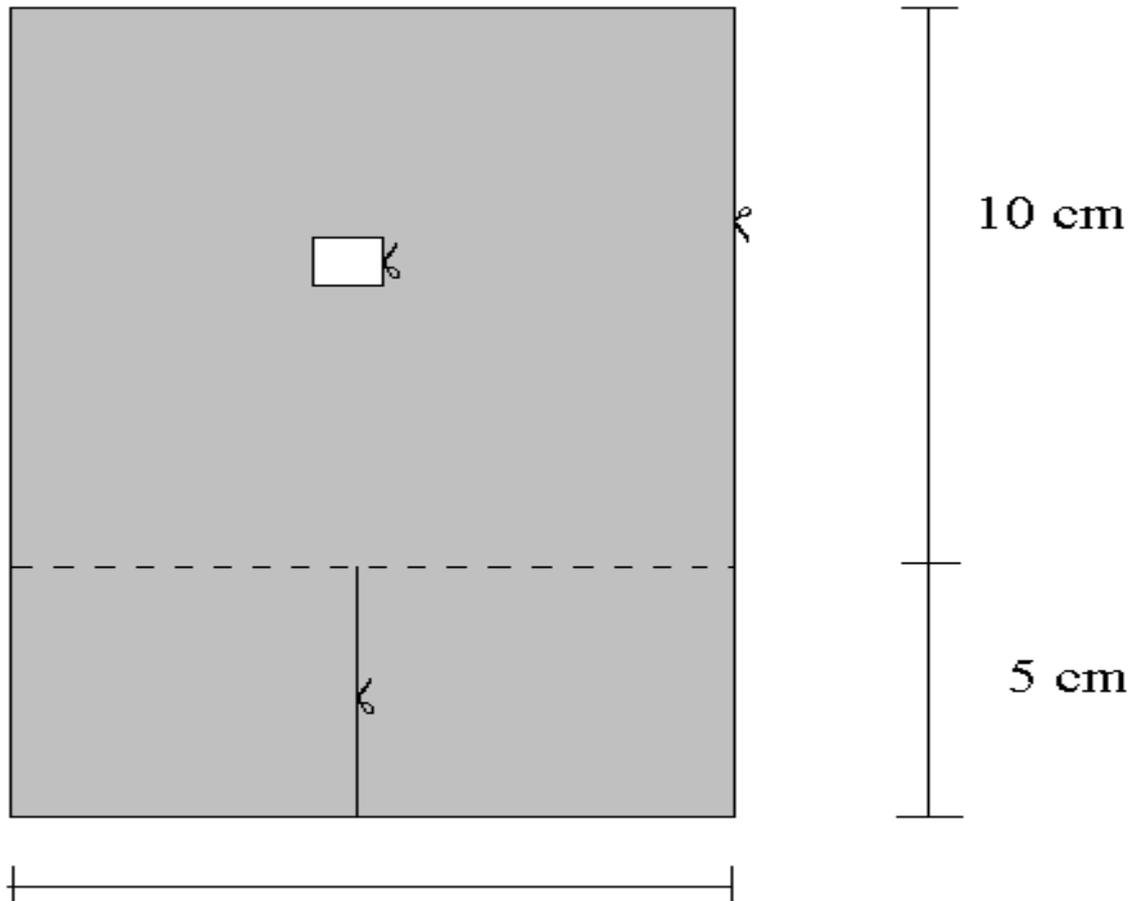
Corte 3 retângulos, cujo as medidas devem ser 10 por 15 centímetros semelhantes aos da imagem abaixo.

Corte de forma reta com medida de 5 centímetros no centro da parte menor de cada um dos cartões.

Na parte cortada, dobre as partes de modo que se tornem apoios ao cartão, para que fique na parte vertical, como mostra a figura acima.

Deixe os cartões alinhados como mostra a figura acima.

A uma certa distância do alinhamento, deixe a vela ou a lanterna alinhada com os furos do cartão.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A luz se propaga sob a forma de raios. Estes, são compostos de partículas, podendo se propagar em uma única direção através de uma fonte de energia e existem situações que ela pode se comportar como ondas de energia.

Existem duas análises a serem levadas em consideração deste experimento dos cartões: 1ª situação: é possível ver a claridade produzida pela

vela no lado oposto, porque haverá a propagação em linha reta da luz. 2ª situação: ao retirar qualquer um dos cartões que está em linha reta, que não mais é possível ver a luz, porque é impedida pelos demais cartões. Portanto, a luz se propaga em linha reta, por isso se tirar qualquer cartão do alinhamento, será verificado que a luz não fará uma curva, pois continuará reta em sua propagação.

### 5.2.7. FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS

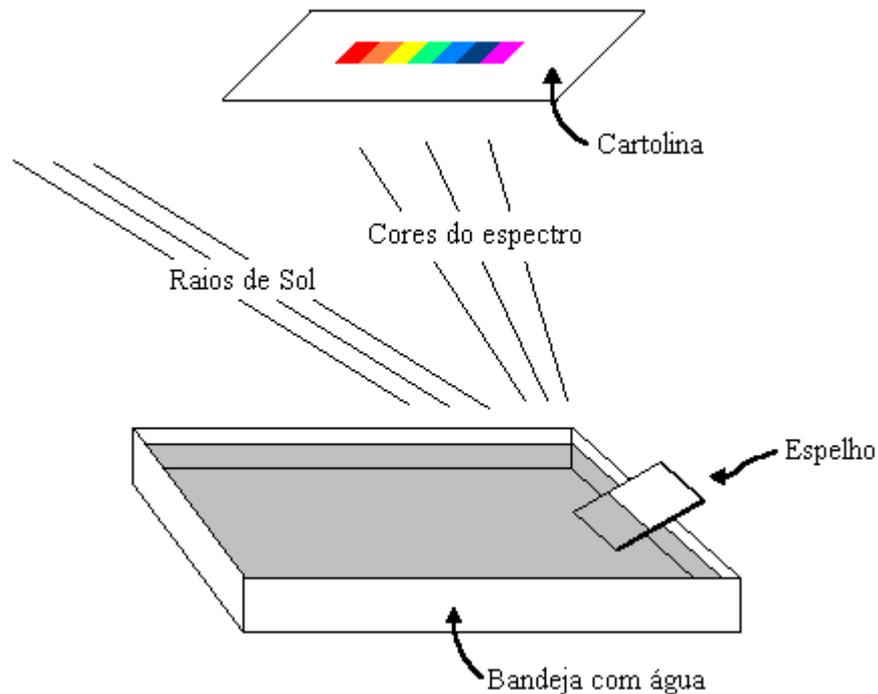
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>

#### OBJETIVO:

Demonstrar a decomposição da luz.

#### MATERIAIS:

- ✓ Espelho- pode ser o normal de barbear.
- ✓ Assadeira- pode ser uma bandeja, bacia, travessa de vidro ou plástico ou tupperware;
- ✓ Água;
- ✓ Cartolina.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Encha o recipiente com água e coloque o espelho conforme a imagem acima. Faça com que os raios do Sol reflitam no espelho na parte que está submersa em água no recipiente.

Ao final deve-se verificar se houve a reflexão do espectro na cartolina.

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

Quando um raio de luz passa pela água e ocorre uma refração. Cada uma das cores refrata com angulações diferentes, fazendo com que sigam por caminhos separados. Em seguida, os raios são refletidos pelo espelho que está na água e acaba voltando. Quando os raios saem da água, sofrem, pela segunda vez, a refração e ocorrem as decomposições das cores de mesmo tipo.

Quando os raios se deslocam para fora da água, atingem um local onde pode ser possível que vejamos a decomposição das cores que a constitui. Essa referida decomposição é conhecida e chamada de arco-íris.

### 5.2.8. FOGUETES DE BALÕES

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### OBJETIVO:

Demonstrar a velocidade dos projetis e o lançamento dos foguetes.

#### MATERIAIS

- ✓ Balão de festas;
- ✓ Fio de náilon ou de barbante com 5 a 7 m;
- ✓ Canudinho;
- ✓ Fita crepe;
- ✓ 2 balões de festas;
- ✓ Garrafa pet de 2 litros.

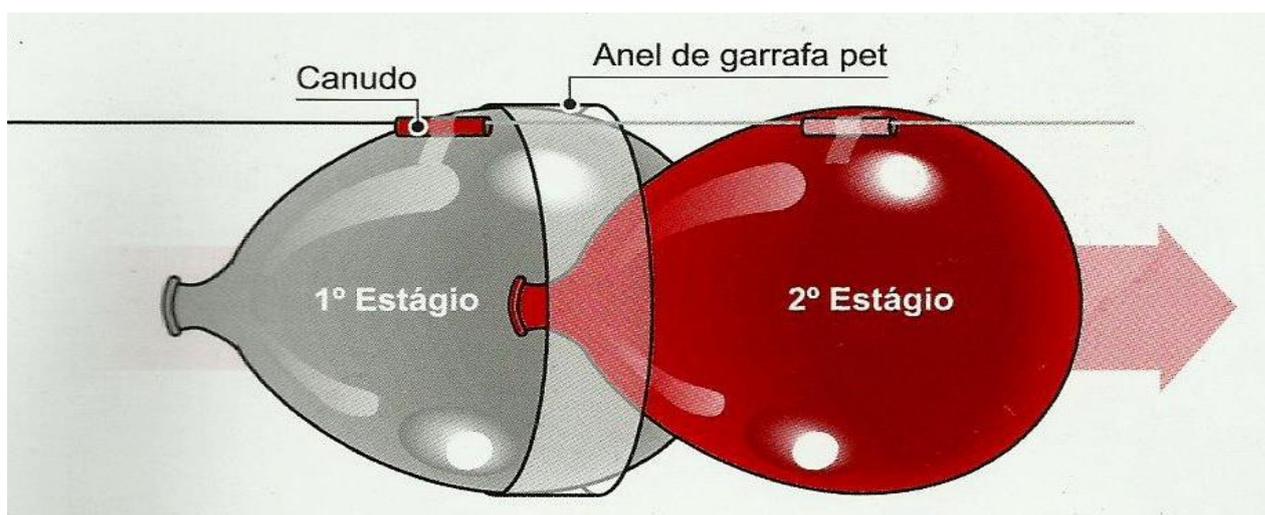
#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Use o fio de náilon ou barbante como guia. Amarre uma das pontas do fio em algum lugar mais alto. Corte um pedaço de canudinho de 5 a 10 cm e passe por ele a ponta livre do fio. Encha o balão e prenda o seu pescoço com os dedos, para que o ar não escape. Peça a alguém para fixar o canudinho no balcão com fita crepe, como indicado. Para ver o foguete em ação, estique o fio e solte o balão.

Foguete de dois estágios:

Recorte na garrafa pet um anel de 2 a 3 cm de largura. Use o fio da experiência anterior. Encha um dos balões (segundo estágio do foguete) e prenda o seu pescoço com os dedos. Estique o pescoço do balão e posicione-o

bem próximo da parede do anel, como indicado. Peça a alguém para encher o segundo balão (primeiro estágio do foguete), de modo que o fundo dele fique dentro do anel. Uma vez cheio, este balão impedirá que o segundo estágio se esvazie (veja a figura). Aperte com os dedos o pescoço do primeiro estágio para que o ar não escape. Corte dois pedaços de canudinhos de 5 a 1 cm, passe crepe. Para ver o foguete em ação, estique o fio e libere o primeiro estágio.



Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A ideia nesta prática é aproveitar o movimento de um balão cheio de ar quando é solto para verificarmos o movimento retilíneo.

Podemos explorar todas as ideias de movimento dos corpos que ocorrem neste experimento. Enquanto o balão se desloca para um lado, o ar se desloca para o outro. Esses movimentos podem ser explicados pelas leis de Newton e pelas ideias de conservação da quantidade de movimento.

### 5.2.9. FAÇA O SEU SPRAY

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### MATERIAIS:

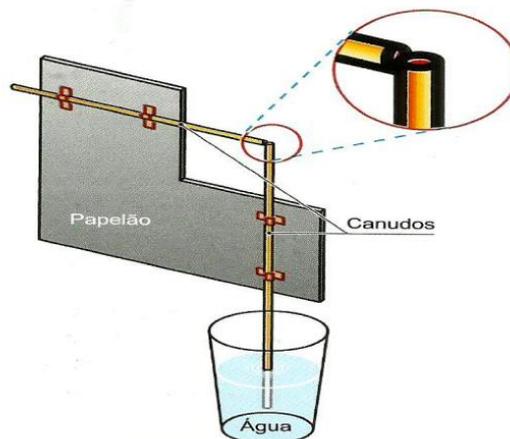
- ✓ Papelão;
- ✓ Canudinho de refrigerante;
- ✓ Fita adesiva;
- ✓ Copo d'água.

#### OBJETIVO:

Verificar a pressão hidrostática, princípio de Bernoulli e ideias de fluxo de fluido.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça o recorte do papelão, como na figura acima, e prenda com fita adesiva dois pedaços de canudos ao papelão, para que a saída do canudo que está na horizontal seja impedida.



Deixe o canudo que está na vertical dentro de um copo com água e sobre o canudo que está na horizontal.

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

O princípio de Bernoulli nos diz que quanto maior a velocidade de um fluido, menor será a pressão na direção do fluido.

No momento que criamos uma movimentação de ar na parte vertical que penetra no canudo inferior as bolhas aparecem. Este fato acontece, porque a pressão associada ao fluxo em questão empurra o ar que está na parte interna do canudo contra a área oposta. Dessa forma, o ar circula dentro do fluido, fazendo com que surjam as bolhas.

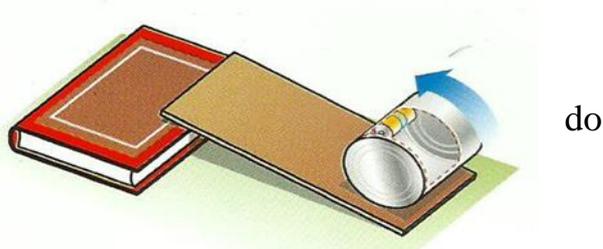
Ao fazermos com que o fluxo entre os canudos na parte vertical, a pressão diminui na parte interna do canudo. Como a pressão externa no lado de fora do canudo é maior, o fluido é forçado subir.

### 5.2.10 RODA QUE SOBE LADEIRA

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### OBJETIVO:

Verificar a energia potencial gravitacional e o centro de massa material.



#### MATERIAIS:

- ✓ Lata de metal grande com tampa (biscoito, manteiga);
- ✓ Imã (de alto-falante ou outro objeto com peso e dimensões semelhantes, por exemplo, uma pilha);
- ✓ Fita crepe;
- ✓ Tira de madeira.

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Grude um imã no fundo da lata, próximo à parede ou fixe uma pilha com fita crepe na parede da lata. A rampa pode ser construída apoiando uma extremidade da tira de madeira num livro.

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Os corpos reagem à atração gravitacional terrestre como se toda a sua massa se encontrasse em um ponto, chamado *centro de massa*. Como a tendência de tudo que tenha matéria é ficar o mais próximo possível da superfície terrestre para minimizar a sua energia potencial gravitacional, o centro de massa das duas rodas inevitavelmente desce enquanto as rodas parecem subir. No caso de um anel, o centro de massa está no centro do anel, onde não existe massa alguma. Para compreender isso, imagine um círculo dividido em número par de pequenas partes iguais (por exemplo, 1000, 1002, 1004 etc.). O centro de massa de duas partes diametralmente opostas só pode estar num ponto intermediário entre elas, ou seja, no centro do círculo. O mesmo acontece com todo anel. Esse raciocínio se aplica à lata. O peso preso a ela muda a posição do centro de massa que fica mais próximo do chão à medida que a lata “sobe” a ladeira. O centro de massa da roda se encontra no centro do círculo de junção dos dois funis, já que eles são iguais. Que tal deixar as hastes de apoio paralelas? A roda de funis sobe a ladeira? Posicione-a no topo e deixe-a rolar ladeira abaixo com o eixo paralelo ao chão. Uma roda com uma geometria diferente (por exemplo, um lápis cilíndrico) move-se mais rapidamente que a roda de funis?

### 5.2.11. CÂMARA ESCURA

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

#### OBJETIVO:

Verificar a formação de imagem invertida quando um corpo é iluminado em frente à câmara.

#### MATERIAIS:

- ✓ Cartolina preta (fosca);
- ✓ Papel vegetal;
- ✓ Cola branca.

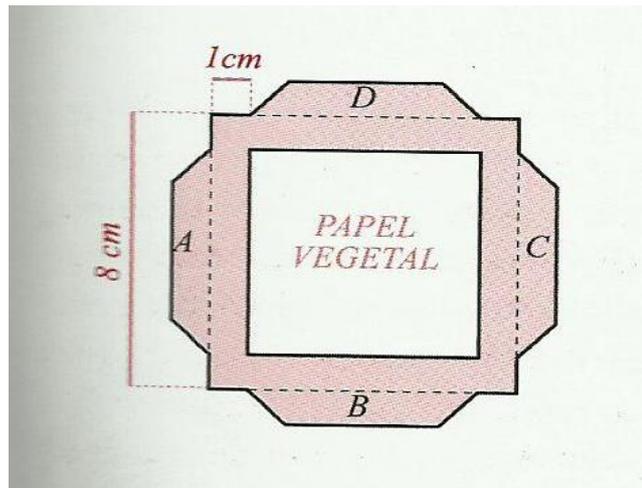
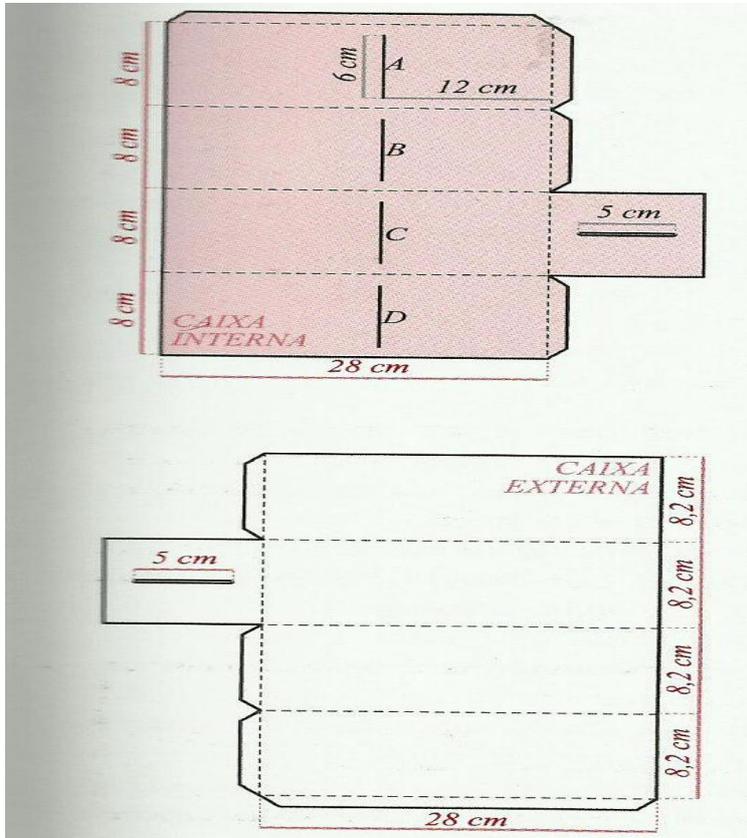
#### MONTAGEM PASSO A PASSO

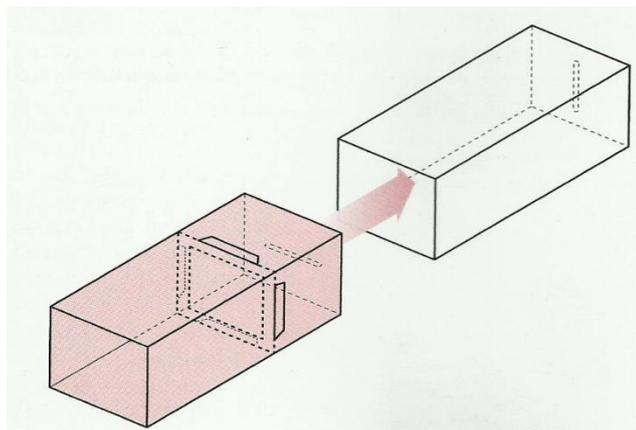
Faça 2 caixas de cartolina seguindo o modelo abaixo. Coloque uma das caixas dentro da outra (deixe uma folga de uns 2 mm entre elas).

Faça uma fenda com 1 milímetro de largura nas linhas indicadas no fundo das duas caixas e uma moldura para o papel vegetal.

Na caixa menor, faça fendas indicadas pelas letras A, B, C e D para encaixar a moldura. Empurre a caixa interna para dentro da caixa maior até encostar.

Agora você deve mirar a câmara para o objeto mais brilhoso e observar as projeções que serão formadas no papel vegetal.



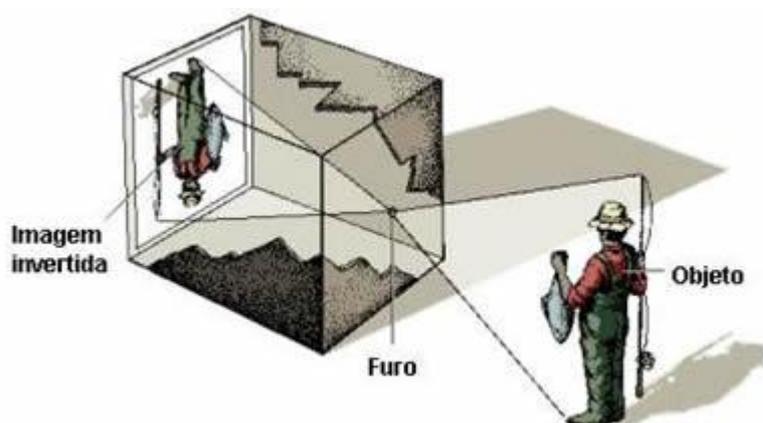


Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Quando um corpo que possua luz própria ou é iluminado é colocado na frente da câmara, é formada uma imagem invertida com características parecidas com as do corpo.

Como a câmara escura é formada por paredes opacas, se uma pessoa que está ao lado de fora da câmara tentar ver não vai conseguir. No local onde a imagem é formada pode ser trocada por um papel vegetal e assim pode ser possível visualizar o corpo dentro da câmara.



**Imagem formada dentro de uma câmara escura.**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

### 5.2.12. ÁTOMOS NERVOSOS

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### OBJETIVO:

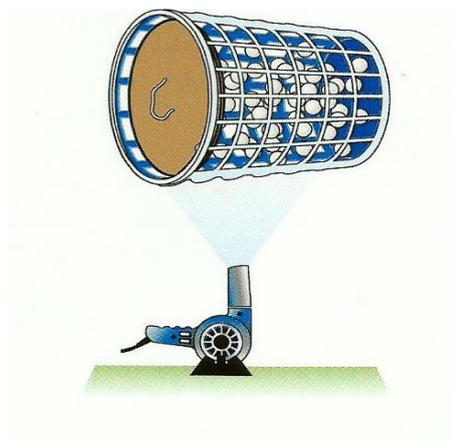
Demonstrar como as moléculas e os átomos ficam agitados mediante a pressão e temperatura.

#### MATERIAIS:

- ✓ 50 bolinhas de isopor de aproximadamente 2,5cm de diâmetro;
- ✓ Lixeira de plástico com furos na parede lateral de 1,5 a 2 cm;
- ✓ Papelão;
- ✓ Secador de cabelo;
- ✓ Barbante.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça um disco com o papelão um pouco menor que a lixeira, com medida de 2 cm de distinção. Faça uma alça de barbante e fixe em cima do disco. Coloque as bolinhas de isopor dentro da lixeira e tampe usando o disco. Com a lixeira presa ou segurado ela, redirecione o ar frio do secador de cabelo, como indicado. Observe o que acontece.



Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A turma vai aprender sobre o comportamento dos gases quando submetidos a variações de temperatura e pressão. Explique que o cesto com as bolinhas funciona como se ampliássemos bilhões de vezes uma certa porção de um gás qualquer. As bolinhas fazem o papel das moléculas desse gás. Os átomos e as moléculas como acontece em toda matéria se movem o tempo todo, independentemente de fatores externos. No caso das bolinhas, essa movimentação é simulada quando apontamos o secador de cabelo para o cesto. O choque das "moléculas" contra as paredes do recipiente provoca uma pressão. Peça aos alunos para soprar a palma da mão: a pressão que eles sentem é resultado do impacto das moléculas de ar contra a pele (como as bolinhas que batem na parede da lixeira). Ao empurrar o êmbolo com a mão, você usa um tipo de energia mecânica para diminuir o espaço onde estão as bolinhas, aumentando a pressão. Resultado: elas ficam mais agitadas. A outra forma de aumentar a pressão de um gás é elevar sua temperatura, o que provoca maior agitação das moléculas. Não deixe de dar essa explicação, mas lembre-se de ressaltar que, nesse experimento, a temperatura do ar do secador não tem esse papel. Discuta com a turma o funcionamento de uma usina termoelétrica: conversão de calor (gás aquecido) em trabalho mecânico (giro das turbinas) para gerar energia elétrica.

### 5.2.13. BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### OBJETIVO:

Demonstrar como ocorrem os processos de expansão e contração dos corpos mediante a pressão.

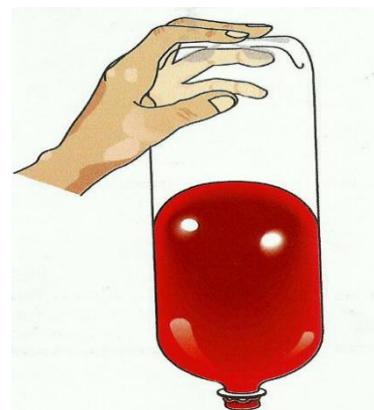
#### MATERIAIS:

- ✓ Balão de festas;
- ✓ Garrafas de plástico (de preferência transparente).

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça um furinho na garrafa, por exemplo, no fundo ou na parede lateral. Alongue bem a boca do balão e coloque-a na boca da garrafa e com o dedo empurre o restante para o interior da garrafa. Encha o balão com ar. Após encher pode tampar o furinho com o dedo. O que acontece com balão se a garrafa ficar com a boca aberta?



#### **Dicas**

1- Com o balão vazio, segure o ar dentro da garrafa pelo furinho. Por que afinal o balão fica cheio de boca aberta?

2- Com o balão cheio e sua boca aberta, tampe a boca da garrafa com a palma da mão e destampe o furinho. O que acontece com o balão?

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

No momento em que o furo da garrafa manteve aberto e o balão se dilatou, o ar contido na entre a superfície da garra e fora do balão foi reduzido. Depois que tampamos o furo e afastamos a boca do gargalo, o balão se contraiu levemente. Devido a essa contração do balão, a quantidade muito pequena de ar restante que estava na garrafa passa a ocupar maior área, o que ocasiona uma diminuição na pressão exercida pelo ar, entretanto, a pressão gerada pelo ar que age dentro continua igual a pressão externa. Assim, essa pressão é maior do que a pressão do ar contido. Essas diferenças entre as pressões são resistentes à tensão elástica das paredes do balão que acabam fazendo com que o balão seque no momento em que paramos de encher o balão.

### 5.2.14. GUINDASTE HIDRÁULICO

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

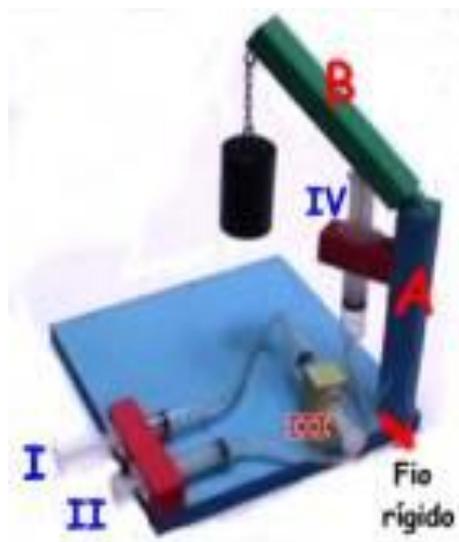
#### OBJETIVO:

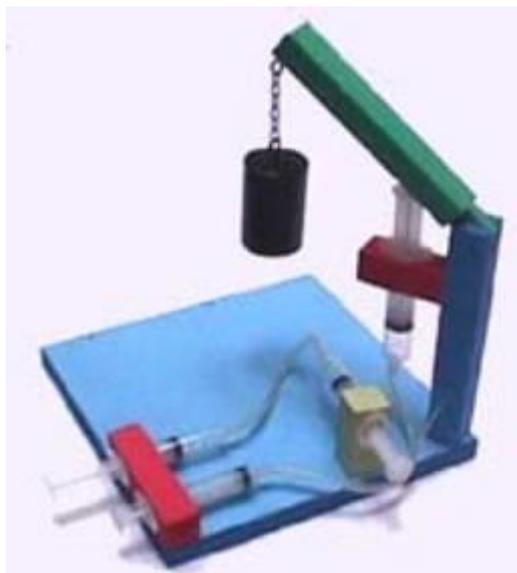
Verificar como funciona o princípio de Pascal, pressão exercida nas seringas e como funciona as prensas hidráulicas.

#### MATERIAIS:

- 3 seringas de 5 ml ( I; II e III);
- 1 seringas de 10 ml ( IV);
- Torre (A), 15 x 2 x 2 cm, que gira ao redor de um prego de grosso calibre no seu interior;
- Lance (B), 15 x 2 x 2 cm tendo na sua extremidade um gancho (pitão) para suportar cargas.
- Na Torre A, um pedaço de madeira de 5 x 2 x 2 cm serve como suporte para a seringa IV;
- As seringas I e II são presas em dois furos, num pedaço de madeira preso na base;
- A seringa III é presa num pedaço de madeira, também fixado na base.
- Um pedaço de fio rígido curvado conecta a extremidade do êmbolo da seringa III com a Torre A, de modo a produzir rotação.
- Três pedaços da mangueira conectam a seringa que têm água como fluido de operação.

Com essa montagem, a partir do exercício de pressão em duas seringas ( I e II, a carga pode ser movimentada de modo que a sua posição varia nas 3 dimensões: x, y e z.





Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

### **O Guindaste hidráulico**

Ele funciona a partir da transmissão hidráulica de força, mediante a pressão que se exerce em seringas de diferentes diâmetros. O fluido de operação é água.

### **O que fundamenta a “transmissão hidráulica”**

Em 1648, Blaise Pascal publicou sua obra “Relato da grande experiência sobre o equilíbrio dos líquidos”, relacionada com a pressão dos fluídos e hidráulica. Nela, Pascal expressa o que é hoje conhecido como o “Princípio de Pascal”: a pressão exercida é transmitida integralmente em todos os pontos do fluido. Este é o princípio que fundamenta o funcionamento do macaco

hidráulico, da prensa hidráulica e das transmissões hidráulicas de um modo geral.

### **Multiplicação hidráulica.**

Muitas vezes, o uso de sistemas de alavancas não é suficiente para imprimir forças de certa intensidade.

Para multiplicar, ainda mais, as forças que somos capazes de exercer, usam-se dispositivos como o mostrado na figura. Trata-se de um sistema que usa dois cilindros, com pistões de diâmetros diferentes e que se conectam por intermédio de um fluido (óleo).

### 5.2.15. DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

#### OBJETIVO:

Mostrar que um material aumenta e diminui de tamanho quando é aquecido e resfriado.

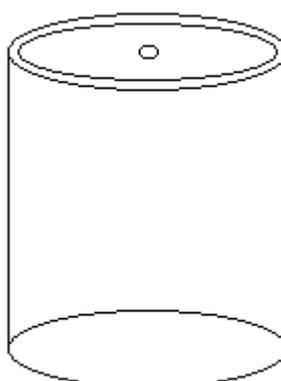
#### MATERIAIS:

- ✓ Uma lata de leite em pó vazia;
- ✓ Uma mangueira de equiposoro;
- ✓ Durepox;
- ✓ Fita crepe ou qualquer outra fita adesiva que não descole ao ser molhada;
- ✓ Uma régua de 50 centímetros.

.

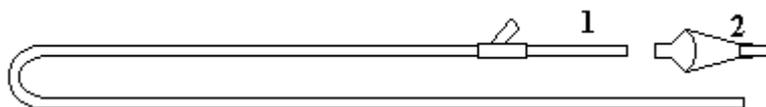
#### MONTAGEM PASSO A PASSO

- Deve-se fazer um furo com diâmetro igual da mangueira na tampa.



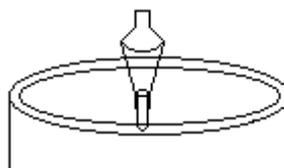
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Desfaça o equiposoro conforme a figura abaixo.



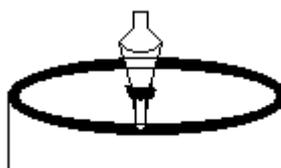
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Insira a 2ª parte da mangueira no furo.



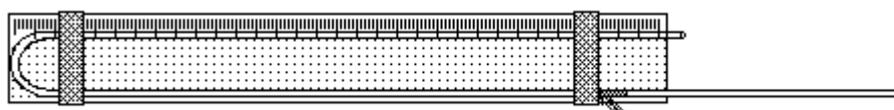
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Lacre a borda em torno do furo e da tampa com durepox.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

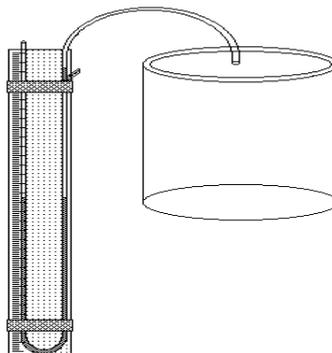
- Pregue a mangueira em uma régua com a fita. A mangueira deve formar uma curva, conforma a imagem abaixo. Não dobre a mangueira na curva.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Encha um copo com água para pôr na curva da mangueira, pode ser com corante. Deve-se colocar uma das extremidades da mangueira dentro da água e puxe o ar do interior com a outra extremidade.
- Fixe a mangueira na borracha que está na lata.
- Para esquentar a lata você deve segurá-la com as mãos.

### Esquema de montagem

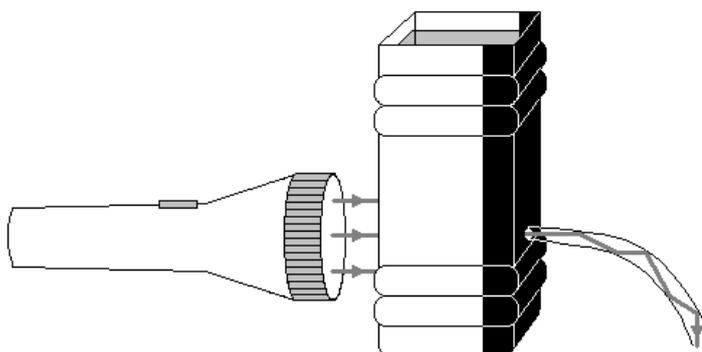


Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

A questão é verificar a mudança de volume do ar que está dentro de uma lata através do movimento de água em uma mangueira ligada na lata. Quando ocorre o aquecimento da lata, conseqüentemente o ar também passa a ser aquecido. O ar que está aquecido aumenta seu volume, necessitando de uma área maior. Pode ocorrer o inverso ao resfriar o sistema. O volume de muitos materiais aumenta quando há uma mudança na temperatura, isso ocorre porque irá existir maior agitação térmica entre as moléculas presentes.

### 5.2.16. ÁGUA ÓPTICA



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt09.htm>

#### OBJETIVO:

Mostrar o fenômeno de reflexão total através da condução de luz pela água de forma curvilínea.

#### MATERIAIS:

- ✓ Garrafa de óleo de cozinha - Plástica e transparente.
- ✓ Tinta acrílica
- ✓ Pincel para aplicar a tinta;
- ✓ Lanterna;
- ✓ Água;
- ✓ Recipiente para colher a água.

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

- Retire a boca da garrafa.
- Fure a garrafa, na parte mais baixa possível, de aproximadamente 0,5 centímetro.
- Deve pintar o lado em que foi feito o furo.
- Com água na garrafa, tape o furo e faça a iluminação pela região não pintada com a lanterna.
- Com o furo tapado, coloque a mão no feixe de água.

A sugestão, considerando que já foram vistos vários assuntos sobre óptica, é fazer com que os alunos pesquisem, criem suas hipóteses e, a partir delas, descrevam suas observações do fenômeno relacionando a teoria estudada em sala.

### 5.2.17. PENTE REFLEXIVO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt03.htm>

#### OBJETIVO:

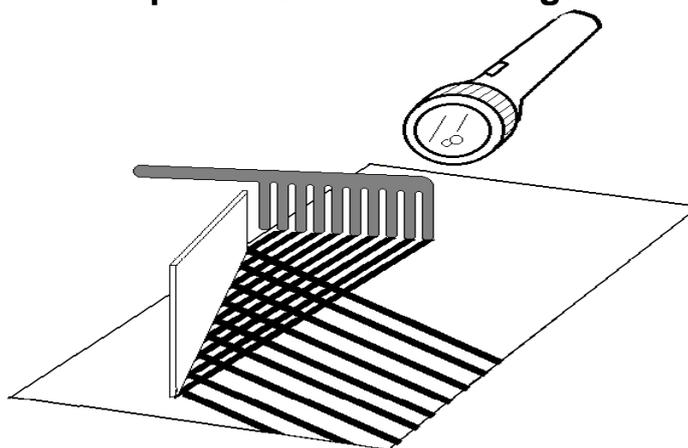
Observar e comprovar a lei da reflexão da luz.

#### MATERIAIS:

- Pente;
- Espelho;
- Papel;
- Lápis ou caneta;
- Transferidor

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

##### **Esquema Geral de Montagem**



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt03.htm>

Colocar um espelho na horizontal. Segure um pente com os dentes separados e com uma lanterna ilumine os dentes do pente e veja o que acontece.

A sugestão, considerando que já foram vistos vários assuntos sobre óptica, é fazer com que os alunos pesquisem, criem suas hipóteses e, a partir delas, descrevam suas observações do fenômeno relacionando a teoria estudada em sala.

O professor pode pedir aos alunos que calculem o ângulo formado por cada fenda do pente, verificando a incidência dos raios.

### 5.2.18. MOTOR ELÉTRICO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

#### OBJETIVO:

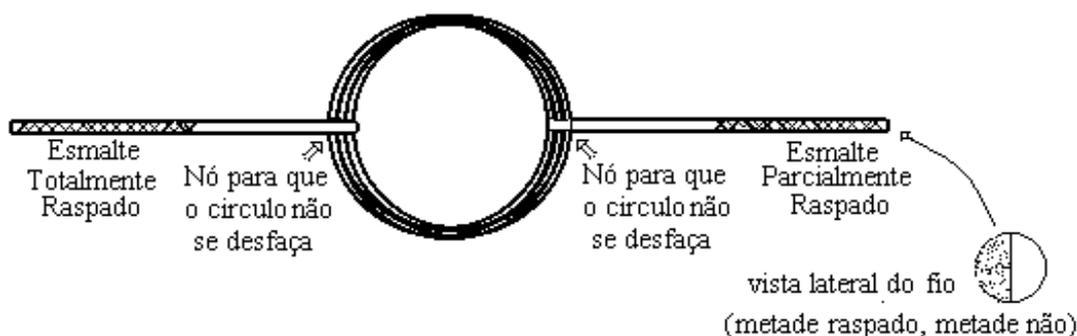
Construir um sistema simples de moto com corrente contínua e verificar a importância do Eletromagnetismo.

#### MATERIAIS:

- ✓ Um pedaço de fio de cobre esmaltado
- ✓ Pilhas
- ✓ Imã
- ✓ Pedaço de madeira

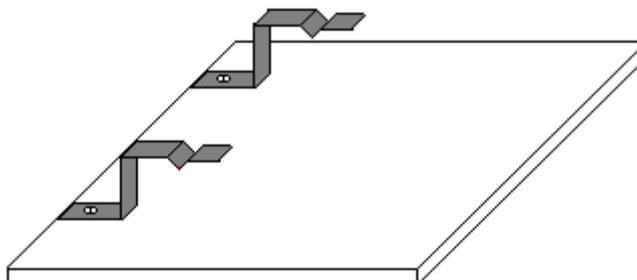
#### MONTAGEM PASSO A PASSO

- Para fazer a bobina deve-se, primeiramente, enrolar o fio de cobre em um objeto cilíndrico, com aproximadamente 3 cm de diâmetro.
- Deixe livre duas pontas com aproximadamente 2 cm de comprimento.
- Raspe todo o esmalte de uma das pontas, completando uma volta.
- Na outra ponta só pode ser raspado o esmalte até meia volta.
- E assim, no outro plano, com uma das pontas em contato com as tiras estará raspada, não deixando haver a passagem de corrente elétrica. Com isso, não gera campo magnético em torno da bobina.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

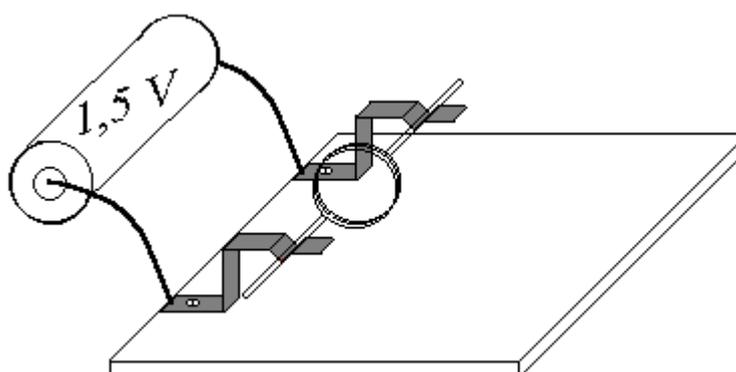
- Faça os suportes de apoio a bobina de pedaços de lata, conforme a imagem abaixo, em um pedaço de madeira.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

- Colocando a bobina acima do suporte, deve observar se ela vai fazer um giro sem problemas. Caso não ocorra, deve alinhar ela sobre o suporte em linha reta. Detalhes: o suporte deve ter o mesmo tamanho e a parte esmaltada não pode ter contato com o suporte.

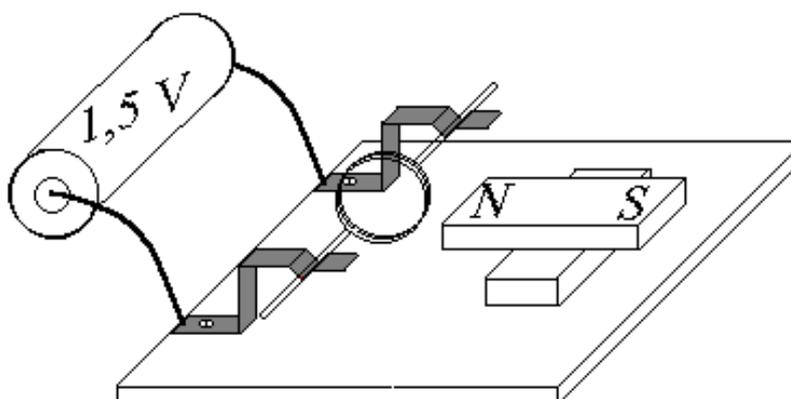
- Faça a ligação dos fios de cobre com cada parte do suporte a um lado da pilha, tendo o cuidado para a parte esmaltada da bobina encostar no suporte.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

- Coloque um ímã na mesma altura que a bobina, pode usar um suporte de madeira. No momento em que for ligado o sistema e não fazer a bobina girar, pode dar empurrar a bobina no início.

### Esquema Geral de Montagem:



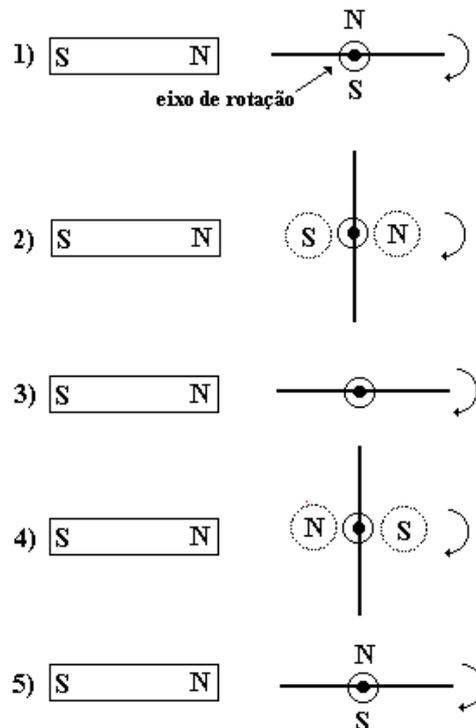
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

### EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

Como funciona?

- Os fios raspados encostados nos pedaços de lata e a corrente elétrica criam campo magnético que é gerado na bobina. A bobina entra em livre movimento causando a repulsão causada pelo ímã.
- Em um determinado momento a bobina começa a entrar em contato com os pedaços de lata e começa a perder seu magnetismo.
- Após meia volta, começaria a acontecer o inverso. Isso pode ocorrer se existir atração entre a bobina e o ímã, no entanto só ocorreria se as ligações entre eles fossem estabelecidas em contato. Embora isso fosse possível não haveria movimento no momento em que esse contato fosse estabelecido.

- Após um quarto de movimento circular, os pedaços de lata restabelecem sua força provocando o aumento do campo magnético. A bobina fica mais acelerada e começa a ser repelida pelo ímã.
- Inicia-se um novo ciclo que se repete enquanto existir corrente elétrica.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

### 5.2.19. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>

#### OBJETIVO:

Mostrar a transmissão de calor pelo processo de irradiação.

#### MATERIAIS:

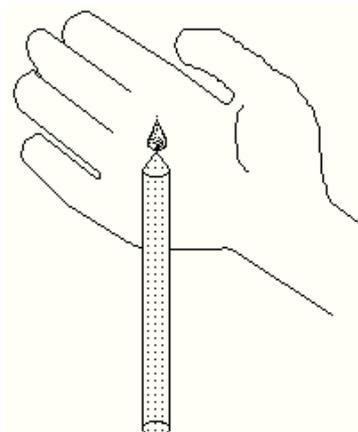
- ✓ Uma vela
- ✓ Fósforo

#### MONTAGEM PASSO A PASSO

- Deixe a vela acesa e coloque-a em um lugar fixo.
- Aproxime a sua mão da vela até aumentar a temperatura.

Obs: pode fazer com a panela no fogo, não encostando a mão, pode sentir o sol por um tempo, pode ver na lâmpada ligada etc.

#### **Esquema de montagem**



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>

## EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

A ideia é básica, neste experimento, pois agrega conceitos de irradiação, propagação de calor por este processo.

Além Sol transmitir calor na forma de ondas, existem vários outros exemplos que podemos observar. Uma fogueira ao ar livre transmite calor por meio da irradiação. Os alimentos que são aquecidos nas panelas do fogão, fogareiro ou na fogueira, a irradiação pode ser sentida ao aproximarmos da panela e os alunos recebem calor pela chama. As lâmpadas podem iluminar o ambiente e transmitir calor pela irradiação infravermelha. Nas granjas e algumas fazendas os pintos são aquecidos por lâmpadas que ficam ligadas continuamente.

O professor pode pedir aos alunos que pesquisem em diferentes objetos que transmitam calor com ideias deste experimento e verifiquem quais foram os objetos que aqueceram mais rápido, quanto tempo gastaram etc.

### 5.3 MODELO DE RELATÓRIO

INSTITUIÇÃO

TÍTULO DO EXPERIMENTO

Discentes (nomes completos em ordem alfabética)

Cidade

Data

INSTITUIÇÃO

TÍTULO DO EXPERIMENTO

Trabalho em grupo apresentado ao Professor...da disciplina de..., pela Escola/Faculdade..., como parte da nota geral.

Cidade

Data

1. **TÍTULO DO EXPERIMENTO**
2. **MATERIAIS** (TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS)
3. **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL** (PROCEDIMENTO METODOLÓGICO, PASSO-A-PASSO)
4. **EXPLICAÇÃO DO FENÔMENO** (EM FÍSICA E NAS DEMAIS ÁREAS SE HOVER)
5. **IMAGENS** (FOTOS ANTES – MONTAGEM E FOTOS DEPOIS – PRONTO)
6. **CONCLUSÃO**

#### 5.4 Referências do Produto Educacional

FISICA FASCINANTE. **Experimentos de Física.** Disponível em: <http://fsicafascinante.blogspot.com/p/experimentos-de-fisica.html>. Acesso em: 12 abril de 2014.

FISICA MODERNA. **Os Dez Mais Belos Experimentos da Física.** Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s06.html](https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s06.html). Acesso em: 06 de março de 2015.

UNESP. **Experimentos de Física.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em: 21 jan. 2014.

VALADARES, E. D. C. **Física mais que divertida:** Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2<sup>a</sup>. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essas visitas em escolas e instituições, pré-programadas teve como objetivo colocar os alunos das escolas públicas em contato com o fazer ensino e com os processos das pesquisas, próprios dos ambientes visitados. O funcionamento de equipamentos, explicitação de fenômenos e mesmo o desenvolvimento de experimentos poderão compor o rol de possibilidades durante essas visitas. Os temas abordados contribuíram para o desenvolvimento dos alunos e professores da rede de Ensino, colocando-os em contato com aspectos das pesquisas que vem sendo realizadas.

Em cada município que passamos em 2015, fazendo os experimentos e aplicando os questionários, podemos perceber as diferenças da execução das propostas experimentais e laboratoriais. Nos municípios mais distantes como Santa Rosa, Porto Walter, Marechal Thaumaturgo, Assis Brasil, Rodrigues Alves e Mâncio Lima, tivemos que adaptar as práticas experimentais mediante aos locais devido às condições físicas e financeiras da escola. Em alguns municípios mais próximos de Rio Branco, capital, como Porto Acre, Senador Guiomard, Bujari, Acrelândia, Plácido de Castro, Capixaba, Manoel Urbano e Sena Madureira, tivemos mais êxito nas práticas experimentais. E nos municípios de Cruzeiro do Sul, Tarauacá, Feijó, Brasiléia, Epitaciolândia, Xapuri tivemos que adaptar os materiais para executar os experimentos e modificar as apresentações das palestras devido à diversificação do público, contendo crianças e adultos.

Em 2018, no curso de Engenharia Civil, tivemos duas turmas que participaram das atividades experimentais e laboratoriais, sendo que em uma delas tivemos maior êxito com as ações propostas e a outra turma apresentou mais resistência por ter muitos alunos que nunca tinham visto esses tipos de práticas experimentais e, também, por terem cursado o Ensino Médio em programas de ensino como Telecurso 2000, PEEM, EJA etc.

Em nossas observações tanto do interior do Acre quanto no curso de Engenharia Civil podemos perceber o interesse dos participantes em manusear, ver e fazer os experimentos. Tivemos muitos professores e coordenadores das escolas, no interior, que nos procuravam depois das atividades experimentais para pedir ajuda nos planejamentos dessas atividades. Os alunos do Fundamental gostaram muito das atividades, pois demonstraram muito interesse, fizeram muitas perguntas, questionaram e ainda faziam questão de fazer os experimentos na oficina. E no Ensino Superior tanto do interior quanto da capital do Acre,

podemos ver a alegria dos alunos em estarem participando das atividades práticas, de poder expor ideias, sugestões e de entender como as atividades contribuíram para o conhecimento.

Diante dessas práticas experimentais, observa-se uma carência muito grande nos professores do Ensino Médio quanto à parte prática da Física, pois os alunos estão apenas no campo do empirismo de vários assuntos e muitas vezes não tem nenhuma noção da parte experimental e, assim, acabam “odiando” a disciplina porque não vivenciaram a relação teoria-prática, pois ficaram apenas na parte teórica (cálculos e leitura).

Com isso, esta concepção experimental da ciência que foi aplicada nas escolas e instituições de ensino do Acre proporcionou uma maior e mais ampla divulgação das práticas do ensino de Física, tornando mais evidente a relação entre pesquisa, ensino e aprendizagem. Acreditando-se que, através deste método, tanto os professores quanto os alunos ampliaram o campo de visão e conseguiram materializar o ensino aplicado de Física à natureza, desmistificando o estereótipo de uma área de apenas cálculo.

Os resultados obtidos do questionário da pesquisa, aplicado após as atividades experimentais, nos instigaram em uma reflexão sobre as mudanças que estão ocorrendo no ensino de Física, pois, mesmo muitos alunos não tendo informações sobre laboratórios e experimentos caseiros, demonstraram interesses em participar ativamente da construção e execução dos experimentos propostos nos minicursos e nas oficinas baseadas na apostila que está sendo proposta nesta pesquisa.

O produto educacional proposto objetivou-se a fornecer atividades práticas/experimentais para melhorar o planejamento de aulas de Física aos professores em exercício e, também, dar condições a qualquer aluno para que possa reproduzi-los. Além disso, a elaboração desta apostila e da proposta dos laboratórios, proporciona aos alunos, professores e comunidade, um outro olhar e um outro modo de ver o ensino de Física, pois se trata de fenômenos clássicos em Física para uma melhor compreensão desse ensino articulado com a natureza e as demais áreas do conhecimento.

## 7. REFERÊNCIAS DA DISSERTAÇÃO

ARAÚJO, M. S. T.; ADIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva, 2003. Disponível em: <<http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf>>. Acesso em: 23 Janeiro 2019.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAKHTIN, M. M. **Speech genres & other late essays**. Austin: University of Texas Press, 1986.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Janeiro 2002. 291-313.

BRASIL. Decreto Nº 7.219, de 24 de Junho de 2010. **Presidência da República**, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7219.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7219.htm)>. Acesso em: 23 Janeiro 2019.

CAPES. Edital Capes nº 06/2018 - Programa de Residência Pedagógica, 2018. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/01032018-Edital-6-2018-Residencia-pedagogica.pdf>>. Acesso em: 23 Janeiro 2019.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

COLLECTIVE, D.-B. R. Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. **Educational Researcher**, 2003. 5-8.

CORREIA, N. A história da Física na educação brasileira, 2005. Disponível em: <[https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/4749/art7\\_14.pdf](https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/4749/art7_14.pdf)>. Acesso em: 23 Janeiro 2019.

COUTO, F. P. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem.** Belo Horizonte: UFMG. Dissertação, 2009.

CUPAIOLI, M. E. **Abordagem experimental no ensino de física com materiais de baixo custo e reciclados.** Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Dissertação, 2016.

DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição.** 4ª. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

KELLY, G. A. **The Psychology of Personal Constructs.** New York: W. W. Norton, v. 1-2, 1955.

KOHORI, R. K. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de Física de modo significativo: atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo.** Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Dissertação, 2015.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Agosto 2011. 373-399.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, p. 205-224, Maio-Agosto 2010.

LAWTON, D. **Oxford Dictionary of National Biography.** Oxford: Oxford University Press, 2004.

MEC. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_19dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf)>. Acesso em: 23 Janeiro 2019.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, 2004. 515-535.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa A Teoria de David Ausubel**. In: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes , 1982.

NASCIMENTO, A. P. **Experimentos de baixo custo no ensino de Física na educação básica**. Catalão: Universidade Federal de Goiás. Dissertação., 2016.

OLIVEIRA, A. G. et al. **Uso de experimentos de Física em turmas de Educação de Jovens e Adultos**. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, 2015. 2202.1-13.

PIAGET, J. **Desenvolvimento e aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS/FACED/DEBAS, 1995.

PINHEIRO, J. O. **Experimentos de Física de baixo custo e a construção de conceitos científicos**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará. Monografia, 2009.

SANTOS, M. S. **Ensino de Astronomia: possibilidades da aprendizagem orientada por projetos para o desenvolvimento de práticas pedagógicas significativas**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre. Dissertação, 2017.

SANTOS, S. L. A. **Ensino interativo de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso**. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Dissertação, 2017.

SEE/SP. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SEE, 2010.

SILVEIRA, S. **Desenvolvimento de um kit experimental com arduino para o ensino de física moderna no ensino médio**. Araranguá: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação, 2016.

TEIXEIRA, C. B. **Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos de eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente significativa**. Brasília: Universidade de Brasília. Dissertação, 2016.

THOMAZ, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão**. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2010. 360-369.

VALADARES, E. D. C. **Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind**: A sociocultural approach to mediated action. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

## 8. APÊNDICES

### 8.1. Questionários aplicados – Pré-teste – Alunos – Professores dos municípios do Acre

*Questionário aplicado aos alunos antes das atividades desenvolvidas nos municípios*

Perguntas	Opções de respostas				
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Pós-graduação, mestrado e/ou doutorado.	Cursinhos de Pré-vestibular, ENEM, Técnico, etc.
Nível de escolaridade					
1 - Sabe o que é um laboratório de Ciências, Biologia, Química ou Física?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 - Na escola que você estuda/estudou tem/teve laboratório de Ciências?	Sim	Não	-	-	-
4 - Na escola que você estuda/estudou tem/tinha laboratório de Física?	Sim	Não	-	-	-
5 - Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais?	Sempre	Às vezes	Nunca	Raramente	-
6 - O seu professor de Física faz/fez experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis?	Sim	Não	Às vezes	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2015.

*Questionário aplicado aos professores antes das atividades desenvolvidas nos municípios.*

Perguntas	Opções de respostas				
	Artes	Biologia	Ciências	Espanhol	Filosofia
Leciona em qual área?	Física	Inglês	Matemática	Pedagogia	Português
	Química	Sociologia	-	-	-
	Sim	Não	Talvez	-	-
1 - Sabe o que é um laboratório caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Já utilizou alguma apostila ou livro experimental em suas atividades de sala de aula?	Sim	Não	-	-	-
3 - Planeja suas aulas relacionando teoria com a prática?	Sim	Não	-	-	-
4-Você costuma usar experimentos caseiros em sua prática docente?	Sim	Não	Às vezes	-	-
5 - As escolas que você já lecionou, ou leciona, possuem recursos para a produção de experimentos de baixo custo?	Sim	Não	-	-	-
6 - Acredita que as práticas experimentais e a criação de um laboratório caseiro possam motivar os alunos?	Sim	Não	Talvez	-	-
7 - Acha que uma apostila, com experimentos de baixo custo financeiro, possa ser trabalhada de maneira multidisciplinar?	Sim	Não	Talvez	-	-
8 - Você conseguiria construir um laboratório caseiro e elaborar experimentos de baixo custo financeiro utilizando materiais recicláveis?	Sim	Não	Talvez	-	-
9 - O que é mais importante para o ensino?	Teoria	Prática	Teoria e Prática	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2015.

## 8.2. Questionários aplicados – Pré-teste – Alunos de Engenharia Civil

*Questionário aplicado aos alunos do curso de Engenharia Civil.*

Perguntas	Opções de respostas				
1 - Sabe o que é um laboratório caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Na escola que você estudou teve laboratório de Ciências?	Sim	Não	-	-	-
3 - Na escola que você estudou tinha laboratório de Física?	Sim	Não	-	-	-
4- Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais?	Sim	Não	Às vezes	-	-
5 - O seu professor de Física faz/fez experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis?	Sim	Não	-	-	-
6 - Acredita que as práticas experimentais e a criação de um laboratório caseiro possam motivar os alunos?	Sim	Não	Talvez	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Sim	Não	Talvez	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2018.

### 8.3. Questionário aplicado – Pós-teste –Alunos –Professores dos municípios do Acre

*Questionário aplicado aos alunos no final das atividades desenvolvidas nos municípios.*

Perguntas	Opções de respostas				
1 - Sabe o que são experimentos caseiros?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 – Acredita que os experimentos e a proposta do laboratório caseiro apresentadas no minicurso contribuíram para o seu conhecimento?	Sim	Não	-	-	-
4 – Acredita que os conteúdos da apostila “O lado brilhante da física”, apresentados nas atividades de minicurso e oficinas, podem ajudar a compreender a natureza?	Sim	Não	-	-	-
5 – Você teve alguma dificuldade para entender como fazer os experimentos de baixo custo e criar um laboratório caseiro, explicados na palestra?	Sim	Não	-	-	-
6 – Você conseguiu fazer experimentos utilizando materiais descartáveis ou de baixo custo?	Sim	Não	Talvez	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e pratica	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2015.

*Questionário aplicado aos professores no final das atividades desenvolvidas nos municípios.*

Perguntas	Opções de respostas				
1 - Acredita que as aulas experimentais, com experimentos de baixo custo, possam contribuir no ensino?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Acredita que experimentos de baixo custo a financeiro, apresentados nas oficinas, possam motivar os alunos?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 - Você acha que as práticas experimentais e a criação de laboratórios caseiros possam ser trabalhados de maneira multidisciplinar?	Sim	Não	Talvez	-	-
4 - Acredita que aulas experimentais em laboratórios caseiros, baseadas na apostila "Lado Brilhante da Física", funcionam melhor se trabalhadas em grupo ou individual?	Grupo	Individual	-	-	-
5 - Você teve alguma dificuldade em entender como montar um laboratório caseiro e produzir experimentos de baixo custo financeiro durante as oficinas, minicursos e as palestras ministradas?	Sim	Não	-	-	-
6 - As atividades propostas contribuiu para o seu aprendizado e planejamento de aulas práticas em laboratórios caseiros e na confecção dos experimentos de baixo custo?	Sim	Não	Talvez	-	-
7 - Você utilizaria os experimentos apresentados na apostila "O Lado Brilhante da Física" e a proposta para criação de laboratórios caseiros em seu trabalho como docente?	Sim	Não	Talvez	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2015.

#### 8.4. Questionários aplicados – Pós-teste – Alunos de Engenharia Civil

*Questionário aplicado aos alunos do curso de Engenharia Civil no final das atividades desenvolvidas.*

Perguntas	Opções de respostas				
1 - Sabe o que são experimentos caseiros?	Sim	Não	-	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	-	-	-
3 – Acredita que os experimentos e a proposta do laboratório caseiro apresentadas nas atividades experimentais contribuíram para o seu conhecimento?	Sim	Não	-	-	-
4 – Acredita que os conteúdos da apostila “O lado brilhante da física”, apresentados nas atividades experimentais, podem ajudar a compreender a natureza?	Sim	Não	-	-	-
5 – Você teve alguma dificuldade para fazer os experimentos de baixo custo e organizar um espaço em que funcione como um laboratório caseiro, explicados durante as aulas?	Sim	Não	-	-	-
6 – Você conseguiu fazer experimentos utilizando materiais descartáveis ou de baixo custo?	Sim	Não	-	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Fonte: Acervo do pesquisador, 2018.

## 8.5 Documentos da Viagem aos Municípios

Secretaria de Estado Ciência e Tecnologia

Ata de Reunião N° 01/2015

I Reunião de Planejamento da Expedição Científica da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015

Local: Sect (Auditório II)

Data 08/05/2015

Ao oito dias do mês de Maio, às quinze horas e cinquenta minutos iniciou-se a primeira reunião de Planejamento da Expedição Científica da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015, na abertura a servidora da Sect, Yuna Moura, apresentou o slide "Apresentação - Expedição Científica SNCT 2015", no qual foi exposto os resultados obtidos na Expedição Científica do ano de 2014, seguido da apresentação dos objetivos propostos através da Sect ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, período estimado da realização da Expedição e sugestões com base na temática - Luz, Ciência e Vida. Em seguida Hérica Montilha, coordenadora da SNCT 2015, concedeu oportunidades aos participantes da reunião estarem realizando suas devidas apresentações profissionais. Logo após a coordenadora realizou uma explicação técnica da Expedição Científica, na qual, foi abordado que cada instituição, a princípio, custeará seus próprios participantes. Houve a participação dos representantes da Sema, Funtac, e Eja sugerindo que todas as instituições parceiras se unam para fazer uma maior mobilização de pessoas possível em todos os municípios. Foi dada a oportunidade ao servidor da Sect, Dienison Afonso, para explicar o processo de preenchimento do documento: "Formulário de Atividades - Expedição 2015", para que todos os parceiros possam estar preenchendo, de maneira correta, as atividades que os mesmos estarão desenvolvendo tanto por meio da Caravana da Expedição Científica como por meios próprios, ficando acordado o prazo de reenvio, por parte da instituição para a equipe da comissão da Expedição Científica, para o dia vinte e sete de Maio. No final da reunião, ficou acordado o dia dois de junho para a realização da II reunião da comissão da Expedição Científica, o convite foi aberto para que mais instituições participem de atividades nos municípios. Não havendo mais nada a ser discutido, a reunião deu-se por encerrada as dezesseis horas e trinta e cinco minutos. Eu, Dienison Afonso Miranda de Queiroz, lavrei a Ata, a qual vai assinada pelos os membros presentes para que se produzam os efeitos legais.



Estado do Acre  
Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia  
Avenida Nações Unidas, 78 – Bairro José Augusto.  
Rio Branco Acre – CEP 69900-715  
Telefone: (068) 3215-2592

SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SNCT 2015		
CRONOGRAMA OFICIAL DA EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA / ACRE <i>Vr. atualizada</i>		
ROTAS	PERÍODO	MUNICÍPIOS
Rota Terrestre 01	26 de outubro	Sena Madureira
	27 de outubro	Manoel Urbano
Rota Terrestre 02	29 e 30 de outubro	Xapuri
Rota Terrestre 03	16 de novembro	Plácido de Castro
	17 de novembro	Bujari
	18 de novembro	Acrelândia
	19 de novembro	Porto Acre
Rota Aérea 01	20 de novembro	Senador Guiomard
	16 de novembro	Santa Rosa do Purus
	17 de novembro	Jordão
	18 de novembro	Marechal Thaumaturgo
Rota Terrestre 04	19 de novembro	Porto Walter
	23 de novembro	Cruzeiro do Sul
	24 de novembro	Mâncio Lima
	25 de novembro	Rodrigues Alves
	26 de novembro	Tarauacá
Rota Terrestre 05	27 de novembro	Feijó
	30 de novembro	Capixaba
	01 de dezembro	Epitaciolândia
	02 de dezembro	Brasiléia
	03 de dezembro	Assis Brasil



**Novo Acre**  
Governando pessoas, povoando o progresso

Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia			
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia SNCT 2015			
Lista de Presença da I Reunião da Expedição Científica SNCT 2015 - 08/05/2015			
Nome	Instituição	E-mail	Assinatura
Alex Oliveira	Acre Criativo		
Déborah Vercoza	Sema	deborah.vercoza@gmail.com	Déborah Vercoza
Glenda	Sep -Mulheres	glendaabreu@bol.com.br	Glenda Lima de Aze
Jhonatan Ramos	Acre Criativo	articuladorregional.ac@gmail.com	Jhonatan Ramos
Kleber Cunha	4º Bis	klebertorios@hotmail.com	
Livia	Setul	livia.marcelly@ac.gov.br	
Lucicleia	Acadêmica Biologia UFAC	lucicleia_ramos@igmail.com	Lucicleia Ramos Assis de Mota
Luiz Fernando	Sema	lfsn.29@gmail.com	
Matias	Assejuv	weverton.matias@ac.gov.br	
Mireilly	Fameta	fisio@fameta.edu.br	
Nacal	Sect	naildo.leitao@ac.gov.br	
Silvia Basso	Funtac	silviabasso16@gmail.com	
Valfisa	See/ Eja	valfisa@msn.com	
Venicia Freire	CEPT Usina de Artes	veniciafreire@hotmail.com	
Warlle	Acadêmico Física UFAC	warllefreire1992@outlook.com	Warlle de Almeida Esteves
DANIEL MOURA	SEPN	daniel.pontes@ac.gov.br	Daniel Pontes de Moura
Teófilo MAIA	SEMA	teofilo.quimaras@igmail.com	Teófilo Maia
Regiane A. Carmo	SENAI	regiane@bemaac.org.br	Regiane
Nilton Ribeiro	SESACRE	niltonribeiro@hotmail.com	Nilton Ribeiro
Thiago de Souza	IDM/CEPT Floresta	thiagobrasandantes@gmail.com	Thiago de Souza
Glenda F. Aguiar	LOM/CEPT Floresta	glendaac@igmail.com	Glenda F. Aguiar
Gláucia F. Aguiar	SEE/EJA	glauca.ac@hotmail.com	Gláucia F. Aguiar

## 8.6 Participação em Eventos


**VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA VII EFRO**  
**VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS**  
 Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
 Departamento de Física de Porto Velho - DFIS

Verifique o código de autenticidade 428959.293585.94076.5 em <https://www.even3.com.br/document>

### CERTIFICADO

Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

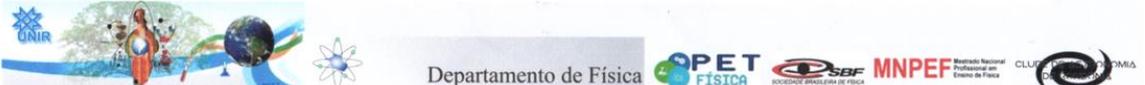
participou com êxito da atividade **Minicurso - Evolução Estelar** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 4 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 4 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
 Prof. Dr. Ariel Adorno

  
 Prof. Dr. Judes G. Santos

  
 Prof. Dra. Luciene B. Silveira





Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18623.5 em <https://www.even3.com.br/document>

## CERTIFICADO

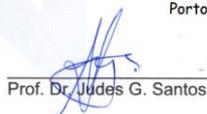
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Palestra - Tecnologias de baixo custo para o ensino de física** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 4 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 4 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18696.5 em <https://www.even3.com.br/documentos>

## CERTIFICADO

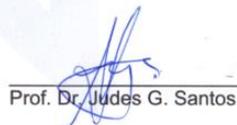
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Minicurso - Fazendo do celular um laboratório de física** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 4 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 4 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18698.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

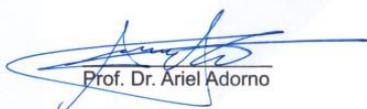
## CERTIFICADO

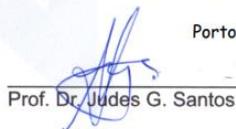
Certificamos que

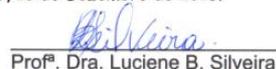
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - ESTUDO DO EFEITO DA TEMPERATURA NA FORMAÇÃO DO NANOCOMPÓSITO  $CoxSiyTez$  POR SÍNTESE VIA COMBUSTÃO** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 0.2 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 0.2 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18690.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

## CERTIFICADO

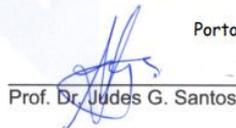
Certificamos que

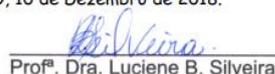
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - AVALIAÇÃO DE FITOTOXICIDADE DO PROCESSO GERMINATIVO EM SEMENTES DE *Lactuca sativa* INFLUENCIADO POR NANOPARTÍCULAS** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 0.2 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 0.2 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



## CERTIFICADO

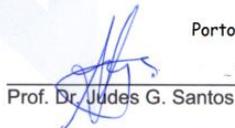
Certificamos que

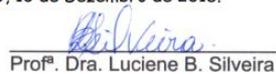
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - O Uso de Simulações Computacionais como Ferramenta para o Ensino de Conceitos Básicos de Óptica Aos Alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio.** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 0,1 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 0,1 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA VII EFRO  
VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS  
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
Departamento de Física de Porto Velho - DFIS

Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18646.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

## CERTIFICADO

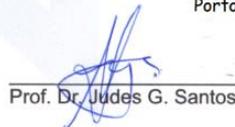
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Palestra - Alótropos e Fronteiras de Grão em Grafeno: Cálculos de Primeiros Princípios** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 2 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 2 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



## CERTIFICADO

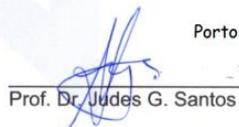
Certificamos que

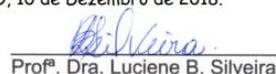
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - ENIGMA DA FÍSICA - UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA ATRAVÉS DE ATIVIDADES MNEMÔNICAS** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 0.1 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 0.1 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
 Prof. Dr. Ariel Adorno

  
 Prof. Dr. Judes G. Santos

  
 Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



## CERTIFICADO

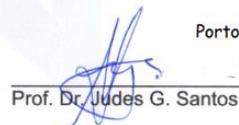
Certificamos que

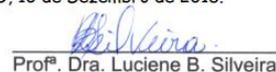
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Palestra - Produção e Caracterização de Novos Materiais Magnéticos Usando Metais de Transição, Terras Raras e Óleo Resina de Copaíba** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 1 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 1 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
 Prof. Dr. Ariel Adorno

  
 Prof. Dr. Judes G. Santos

  
 Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18063.5 em <https://www.even3.com.br/document>

## CERTIFICADO

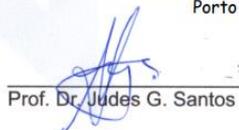
Certificamos que

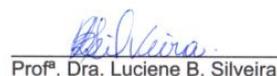
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Protótipo de Elevador Hidráulico** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18056.5 em <https://www.even3.com.br/document>

## CERTIFICADO

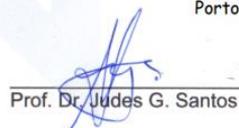
Certificamos que

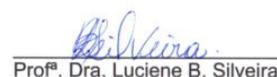
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Braço Hidráulico com Seringas** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



## CERTIFICADO

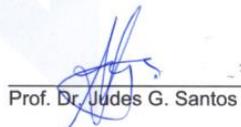
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Ponte Hidráulica** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



## CERTIFICADO

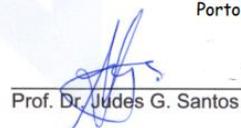
Certificamos que

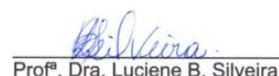
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Protótipo do Braço do Homem de Ferro** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18054.5 em <https://www.even3.com.br/document>

## CERTIFICADO

Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Labirinto Hidráulico** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

Prof. Dr. Ariel Adorno

Prof. Dr. Judes G. Santos

Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18057.5 em <https://www.even3.com.br/document>

## CERTIFICADO

Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Escavadeira Hidráulica** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

Prof. Dr. Ariel Adorno

Prof. Dr. Judes G. Santos

Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18051.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

## CERTIFICADO

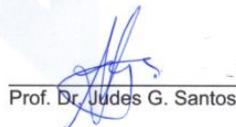
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Mão Hidráulica** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:10 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:10 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18088.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

## CERTIFICADO

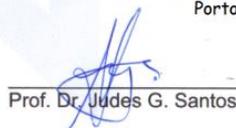
Certificamos que

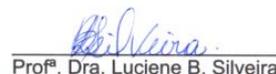
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Apresentação de Trabalho - Projetos experimentais de Baixo Custo Financeiro como parte do ensino de física** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 00:20 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 00:20 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Verifique o código de autenticidade 428951.293585.6.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

## CERTIFICADO

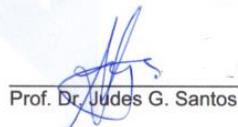
Certificamos que

**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito do evento VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 30 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física



Verifique o código de autenticidade 428959.293585.18479.5 em <https://www.even3.com.br/documento>

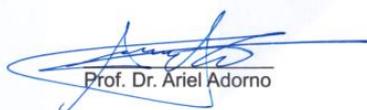
## CERTIFICADO

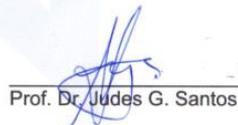
Certificamos que

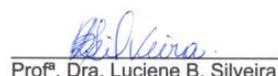
**Warlle de Almeida Esteves,**

participou com êxito da atividade **Reunião - Cerimonia de Abertura** realizado entre os dias 05 e 07 de Dezembro de 2018, na cidade de Porto Velho - RO, Junto a Fundação Universidade Federal de Rondônia, contabilizando carga horária total de 1 hs, durante o VII ENCONTRO DE FÍSICA DE RONDÔNIA E VIII MOSTRA DE TRABALHOS ACADÊMICOS, contabilizando carga horária total de 1 horas.

Porto Velho - RO, 10 de Dezembro de 2018.

  
Prof. Dr. Ariel Adorno

  
Prof. Dr. Judes G. Santos

  
Profª. Dra. Luciene B. Silveira



Departamento de Física





Pró-Reitoria de  
Extensão e Cultura



Universidade  
Federal do Acre

## Certificado de Extensão

Certificamos que **Warlle de Almeida Esteves** participou do curso "**I Semana de Pesquisa e Ensino em Ciências - I SemPEC**", realizado pelo **Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN**, da Universidade Federal do Acre, em **Rio Branco**, no período de **1 de junho a 20 de julho de 2018**, com carga-horária de **10 horas**.

Rio Branco - Acre, 5 de outubro de 2018.

*Isaac D.B. da Silva*  
Prof. Dr. Isaac Dayan Bastos da Silva  
Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Prof. Dr. Valmir Freitas de Araujo  
Diretor de Ações de Extensão

Prof.ª Me. Gahelyka Agha Pantano Souza  
Coordenador(a) do Projeto de Extensão

**V ESCOLA  
BRASILEIRA  
DE ENSINO  
DE FÍSICA**

27-31 de agosto de 2018

**BE**  
ESCOLA BRASILEIRA  
DE ENSINO DE FÍSICA  
VI EDIÇÃO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

*Certificado*

Certificamos que **MARCELO CASTANHEIRA DA SILVA** apresentou o trabalho intitulado *A Hidráulica na Construção Civil* de autoria de Warlle de Almeida Esteves e Marcelo Castanheira da Silva na forma de pôster durante a V Escola Brasileira de Ensino de Física.

Blumenau, 29 de agosto de 2018.

Dr. Daniel Girardi – Coordenador do Evento



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



Verifique o código de autenticidade 407452.293585.93796.5 em <https://www.even3.com.br/documentos>

# 2ª SEMPECIM

2ª SEMANA ACADÊMICA DO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA



Certificamos que **Warlle de Almeida Esteves**, participou com êxito da atividade **Minicurso - TICs como potencializadores dos processos de ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática**, ministrado por **Décio de Oliveira Gröhs, Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo** realizado em 25/10/2018, durante o II SEMPECIM - Semana Acadêmica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / UFAC, contabilizando carga horária total de 3 horas.

Rio Branco, 01 de novembro de 2018.

  
Prof. Dr. André Ricardo Ghidini  
Comissão Organizadora

2ª Semana Acadêmica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Ufac 