



KLESSIA SANTOS BASTOS

**LABORATÓRIO MÓVEL DE ELETROSTÁTICA, USANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO COMO RECURSO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO**

MACEIÓ

2022

**KLESSIA SANTOS BASTOS**

**LABORATÓRIO MÓVEL DE ELETROSTÁTICA, USANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO COMO RECURSO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos

Coorientadora:

Prof. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

MACEIÓ

2022

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

B3271 Bastos, Klessia Santos.

Laboratório móvel de eletrostática, usando materiais de baixo custo como recurso: uma sequência didática para os ensinos fundamental e médio / Klessia Santos Bastos. – 2022.

[121] f. : il. color.

Orientador: Pedro Valentim dos Santos.

Coorientadora: Maria Socorro Seixas Pereira.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 76-78.

Apêndices: f. [79]-[121].

1. Ensino de física – Escolas públicas. 2. Sequência didática. 3. Eletrostática. 4. Laboratório móvel. I. Título.

CDU: 537.2: 371.3

*Dedico esta dissertação aos meus filhos,  
aos meus pais, esposo e irmãs.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que faz por mim e minha Família. Por me conduzir, proteger e dirigir minha vida e da minha família; Aos meus pais por sempre me conduzirem nos estudos, permitindo que nada falte e depositar em mim a confiança de seguir sempre; Ao meu esposo por dar continuidade a tudo aquilo que meus pais sempre fizeram, com o mesmo zelo; As minhas irmãs por ocupar meu lugar com meus filhos; Aos meus filhos, pela paciência e compreensão com minhas ausências, que vibraram cada momento, cada vitória, que se esforçaram muito para evitar ruídos no tempo das teleconferências. Em especial meu Mathews, um menino de ouro que cuidou muito bem do irmão mais novo, para me deixar acompanhar as aulas pelo Google Meet, entretendo e se preocupando com a vestimenta e os lanches; Ao meu Orientador, o Prof.<sup>a</sup> Dr. Pedro Valentim, pela paciência e sabedoria que me guiou no desenvolvimento deste trabalho e por sua paixão pela educação; à minha Coorientadora Dra. Maria Socorro Seixas Pereira por compartilhar suas experiências, interferir de maneira exitosa para a construção desse trabalho e pela inspiração que causa a classe; Aos professores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), polo 36 Maceió-UFAL, por compartilhar com tanto zelo um pouco de seus conhecimentos, tornando-se inesquecível para mim em minha formação; Aos meus colegas de curso pela parceria no decorrer de todo curso. Aos professores e em especial aos alunos das escolas participantes da aplicação do produto desenvolvido.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

Nesta dissertação, nos propomos a apresentar um produto educacional com objetivo de contribuir com o melhoramento do Ensino de Física nas escolas públicas, aproximar o aluno da ciência e da prática experimental. O produto consiste em uma sequência de atividades práticas, que podem ser usadas no entendimento da eletrostática, produzidas a partir de materiais de baixo custo ou até mesmo sucatas. Inicialmente sugerimos um material de apoio ao professor da escola pública, uma caixa organizadora com esses materiais, acompanhada de um manual de instruções de montagens das experiências e atividade auxiliar de reflexão, que possam ser usadas por ele em sala de aula. Com a pandemia, o laboratório móvel, ou seja, a caixa organizadora, não pôde ir para a sala de aula, mas não impediu a execução das atividades. Adaptada para o ensino remoto, ela auxiliou ainda mais aos estudantes, ou seja, o processo de induzir os alunos à observação e descoberta foi muito significativo para eles. Conforme previsto no pré-teste, percebemos que o produto e sua aplicação somaram na escolarização dos alunos avaliada no pós teste.

Palavras- Chave: Física, Experimental, Sequência, Eletrostática e Sucatas.

## ABSTRACT

In this dissertation, we propose to present an educational product with the objective of contributing to the improvement of Physics Teaching in public schools, bringing the student closer to science and experimental practice. The product consists of a sequence of practical activities, which can be used in the understanding of electrostatics, produced from low-cost materials or even scrap. Initially, we suggest a support material for the public school teacher, an organizing box with these materials, accompanied by an instruction manual for setting up the experiences and auxiliary reflection activity, which can be used by him in the classroom. With the pandemic, the mobile laboratory, that is, the organizing box, could not go to the classroom, but it did not prevent the execution of activities. Adapted for remote teaching, it helped the students even more, that is, the process of inducing the students to observation and discovery was very significant for them. As predicted in the pre-test, we noticed that the product and its application added up to the students' schooling assessed in the post-test.

Keywords: Physics, Experimental, Sequence, Electrostatics and Scrap Metal.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Capa e sumário do Manual.	46
Figura 2: Imagem de duas experiências do Manual.	47
Figura 3: Imagem da experiência 5, com suas respectivas atividades.	48
Figura 4: Imagem da caixa organizadora.	49
Figura 5: 1ª Reunião pelo Meet com estudantes da terceira série, orientação das atividades do produto.	56
Figura 6: 1ª Reunião pelo Meet com estudantes da terceira série, orientação das atividades do produto.	57
Figura 7: Explicação do conteúdo via Google Meet	57
Figura 8: Rascunho para explicação das interações dos processos de eletrização indicados no manual, usando a ferramenta Jam Board.	57
Figura 9: Rascunho para explicação das interações dos elementos eletrizados, usando a ferramenta Jam Board.	58
Figura 10: Google Classroom- 3ª A	59
Figura 11: Google Classroom - 3ª B	59
Figura 12: Google Classroom - 3ª C	60
Figura 13: Eletroscópio de duas Folhas	61
Figura 14: Eletroscópio de Pêndulo	62
Figura 15: Bexigas “Mágicas”	63
Figura 16: Canetas “Mágicas”	64
Figura 17: Água Dançante	65
Figura 18: Bolinhas Dançante	67
Figura 19: Telepatia do Palito	67

Figura 20: Cabo de Guerra	67
Figura 21: Resposta coleta de dados 1.	72
Figura 22: Resposta coleta de dados 2.	73

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto de estudar Física.	52
Gráfico 2: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto de estudar Física.	52
Gráfico 3: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância de se estudar Física.	53
Gráfico 4: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância de se estudar Física.	53
Gráfico 5: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Levantamento de alunos que já tiveram aulas experimentais.	54
Gráfico 6: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Levantamento de alunos que já tiveram aulas experimentais.	54
Gráfico 7: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.	55
Gráfico 8: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.	55
Gráfico 9: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto pela disciplina de Física.	68
Gráfico 10: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da disciplina.	69
Gráfico 11: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância das aulas experimentais no processo de ensino aprendizagem.	69
Gráfico 12: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.	70

Gráfico 13: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação à ocorrência de aulas experimentais de Física. 70

Gráfico 14: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a fenômenos do dia a dia relacionados ao estudo da física. 71

Gráfico 15: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto e da possibilidade de outras edições com temas diferentes. 71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Série Triboelétrica	37
Tabela 2: Eletrização por Atrito	38
Tabela 3: Eletrização por Contato (Positivamente)	39
Tabela 4: Eletrização por Contato (Negativamente)	40
Tabela 5: Eletrização por Indução	41
Tabela 6: Cronograma de Fases da Pesquisa	45
Tabela 7: Itens que compõem o kit de laboratório de Eletrostática.	49
Tabela 8: Questionário Pré teste.	50

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	Introdução Geral	14
1.2	Problema e Justificativa	17
1.3	Objetivos	21
1.3.1	Objetivo Geral	21
1.3.2	Objetivos Específicos	21
1.4	Organização da Dissertação	21
2.	A EDUCAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA- UM PEQUENO RECORTE PARA O CASO DO ESTADO DE ALAGOAS	23
3.	FENÔMENOS ELÉTRICOS - UM BREVE HISTÓRICO E FUNDAMENTOS	33
3.1	História da eletricidade	33
3.2	Processos de Eletrização	36
3.2.1	Eletrização por Atrito	36
3.2.2	Eletrização por Contato	38
3.2.3	Eletrização por Indução	41
3.3	Força Elétrica	42
4.	PRODUTO EDUCACIONAL – UMA PROPOSTA DE PESQUISA	43
4.1	Proposta metodológica	43
4.2	Descrição do Sujeito de Pesquisa (participantes)	44
4.3	Fases da Pesquisa	44
4.4	Descrição do Material Desenvolvido	45
5.	UMA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO	50
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
APÊNDICE	79

# 1.0 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, trataremos de uma visão histórica da educação e de parte da eletrostática, da importância do ato de se observar para a construção da aprendizagem, envolvendo o problema e a justificativa tratada nesta dissertação, apresentamos também os objetivos gerais e específicos.

## 1.1 – Introdução Geral

A Física representa o ramo da ciência que estuda e compreende os fenômenos da natureza por meio de modelos matemáticos. Além disso, a física é uma ciência experimental, onde a observação e análise em laboratório é de fundamental importância para o entendimento desses fenômenos possibilitando ainda o avanço tecnológico e industrial.

O simples ato de observar/experimentar o fenômeno cria uma magia que envolve curiosidade e aprendizagem. Tales de Mileto (c.624.a.C- c.556.a.C), por exemplo, ao atritar um pedaço de âmbar (um mineral) com um pêlo de animal, percebeu que esses materiais passaram a atrair outros objetos, como penas e pedacinhos de palha. Esse simples ato de experimentação e seus relatos, seis séculos a.C., foi provavelmente o primeiro registro do que viria a ser uma grande área da física, o eletromagnetismo. Note que são pequenos atos de experimentação, observação e análise científica que permitem o desenvolvimento e avanço tecnológicos.

*Estamos cercados de aparelhos cujo funcionamento depende da física do eletromagnetismo, que é a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos. Essa física está presente em computadores, aparelhos de televisão, aparelhos de rádio, lâmpadas, e até mesmo na aderência de um filme plástico a um recipiente de vidro. Essa física também explica muitos fenômenos naturais; não só mantém coesos todos os átomos e moléculas do mundo, mas também produz o relâmpago, a aurora e o arco-íris. (Halliday e Resnick, 2010 p. 28.*

Nessa dissertação de mestrado, nós propomos um produto educacional baseado em uma sequência didática que almeja auxiliar o professor da Educação Básica no estudo e aplicação dos conceitos básicos de eletrostática. Essa sequência didática acompanha um laboratório móvel com materiais de baixo custo e/ou alternativos, além de manual de instruções para os professores e seus estudantes.

## 1.2 – Problema e Justificativa

Vista a dimensão e a importância de se experimentar algo para aprender, por que mudar e incorporar uma aprendizagem mecânica, sem aproximação com o objeto de estudo? A aprendizagem deve ser algo prazeroso, que envolva os estudantes e os motive da melhor maneira possível, como disse Benjamin Franklin (1706–1790):

*“Diga-me eu esquecerei, ensina-me e eu poderei lembrar, envolva-me e eu aprenderei.”*

Percebemos um processo retrógrado nas escolas, contamos com uma carga horária pequena para o ensino de Física. Os conceitos de física são introduzidos indiretamente nas aulas de ciência do fundamental I e II, ganhando seu próprio espaço no último ano do fundamental maior, com uma carga horária de duas horas semanais. Em geral, tendo como docente os próprios professores de ciências, que são formados em biologia na maioria dos casos.

Passando para o Ensino Médio, a realidade é bem variada, o ensino de Física é ofertado com uma aula semanal para turmas de EJA (Educação de Jovens e Adultos), duas horas semanais para o ensino médio regular e três horas para o ensino médio integral, isso no ano de 2020, com mudanças para as escolas integrais em 2021 e 2022, para o primeiro ano, novo Ensino Médio 1 aula semanal, segundo e terceiro duas aulas semanais. É perceptível a forma mecânica como os conteúdos de Física são introduzidos. De fato, em linhas gerais, os conceitos e fenômenos físicos são levados aos estudantes da Educação Básica através de propostas didático-pedagógicas deficientes, sem uso ou com uso limitado de recursos visuais ou experimentais e concentradas no aporte matemático que é imprescindível, mas não determinante para o aprendizado. Todo esse cenário favorece um ensino desconectado do mundo real do estudante, fazendo com que ele não compreenda o sentido ou a necessidade de tal conhecimento e, portanto, se sinta desmotivado a aprender.

*Análise aplicada do comportamento: em termos históricos, esta abordagem começou a ser reconhecida a partir dos anos 60, tendo como base os princípios do condicionamento de Skinner. As dificuldades de aprendizagem são simples indicadores de comportamentos desadaptativos e, portanto, podem ser modificados pelas mesmas técnicas utilizadas com outros*

*transtornos comportamentais. Assim, as dificuldades de aprendizagem e o insucesso escolar derivam da falta de incentivos, reforços, participação, de comportamentos inadequados à situação de ensino, desconsiderando as possíveis deficiências de processamento por parte da criança. (TONINI, Andréa, Dificuldades de aprendizagem : 4º semestre - 1. ed.. p.17)*

Esses fatos trazem grandes reflexões e oportunidades para mudanças necessárias nas propostas de Ensino de Física que perpassam pela formação do docente de Física. Dentro desse contexto, o Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física tem como um de seus pilares diagnosticar problemas e promover novas propostas pedagógicas, através de produtos educacionais, que colaborem com o processo ensino-aprendizagem dessa ciência tão importante.

No Brasil nota-se a necessidade de investir mais em laboratórios experimentais, nas escolas públicas, visto que é algo que deslumbra o estudante em um processo de interação e visualização da teoria transmitida pelo docente, de modo a melhorar o nível de entendimento, a interação e a participação dos estudantes, tornando mais prático e menos abstrato.

Muitos estudiosos apontam a prática experimental como diferencial no processo de ensino aprendizagem, em uma pesquisa realizada por Mauro Sérgio Teixeira de Araújo e Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e que gerou um artigo: Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades, na Revista Brasileira de Ensino de Física, indica suporte para a necessidade e melhoria de resultados segundo o trabalho, a prática agregou de maneira exitosa no desenvolvimento dos estudantes.

*Assim, mesmo as atividades de caráter demonstrativo, amplamente utilizada pelos autores pesquisados e que visam principalmente a ilustração de diversos aspectos dos fenômenos estudados, podem contribuir para o aprendizado dos conceitos físicos abordados na medida em que essa modalidade pode ser empregada através de procedimentos que vão desde uma mera observação de fenômenos até a criação de situações que permitam uma participação mais ativa dos estudantes, incluindo a exploração dos seus conceitos alternativos de modo a haver maiores possibilidades de que venham a refletir e reestruturar esses conceitos [98]. Cabe ressaltar que grande parte das propostas analisadas baseiam-se na utilização de equipamentos e materiais de baixo custo e fácil aquisição,*

*tornando acessível o seu emprego e adaptação mesmo em escolas que não disponham de laboratórios e recursos materiais significativos. (ARAÚJO, M. S. T.; ABIBI, M. L. V. D. S. 2003 p. 15).*

Diante de estudos apontados das necessidades de trabalhar atividades experimentais, ainda temos um cenário distante de práticas, como mostra pesquisa realizada por Mauro Sérgio Teixeira de Araújo e Maria Lúcia Vital dos Santos Abib:

*Esses resultados reafirmam posições já estabelecidas para o importante papel da experimentação no ensino de Física e sinalizam novas direções para sua utilização em sala de aula, revelando as atuais tendências das propostas formuladas pelos pesquisadores da área. **Por outro lado, contatos frequentes realizados com professores que estão desenvolvendo atividades docentes atualmente nos permite constatar que essas propostas ainda se encontram distantes dos trabalhos realizados em grande parte de nossas escolas, o que sem dúvida indica a necessidade de realização de novos estudos que visem melhorar as articulações e propiciar um aprofundamento das discussões dessa temática, buscando a efetiva implementação dessas propostas nos diversos ambientes escolares. (ARAÚJO, M. S. T.; ABIBI, M. L. V. D. S. 2003, p.16, Destacado por nós).***

No interior Alagoano notamos a precariedade das escolas da rede estadual e municipal, isso em relação a laboratórios funcionais de ciências, na grande maioria, não existe o espaço e nas que tem, muitos dos equipamentos para o uso da Física estão quebrados, são encontrados com mais facilidade na área de biologia. Nas poucas instituições que existem materiais laboratoriais físicos, muitos são tão antigos que não se sabe mais como usar. Nota-se também o fato em escala nacional, como na reportagem da Revista Educação: Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física;

*“O problema é que essas aulas exigem laboratórios, que ainda são escassos no país: cerca de 27 milhões de estudantes – o equivalente a 70% dos alunos do ensino básico – estudam em escolas públicas e privadas desprovidas de laboratórios de ciências. Dados do último Censo Escolar do Ministério da Educação mostram que 57,4% dos alunos matriculados no ensino médio estudam em escolas com laboratório de ciências (51,3% das*

*escolas); no ensino fundamental, 25,2% das escolas atendem a 33,4% do total de alunos com esse equipamento. Nos anos iniciais, são 15,7% das escolas com laboratórios.”*

Percebe-se pelas pesquisas, que há carência de metodologia prática nas aulas de professores que costumam lecionar Física no interior Alagoano. Em geral, são excelentes profissionais, muitos medalhistas, mas, suas formações quase sempre não lhes comportam trabalhar experimentos com seus alunos. Na maioria das vezes, essa deficiência é justificada pela carência de professores habilitados em Física Licenciatura, pois muitos dos professores nas referidas escolas. Possuem outras formações como: matemática, química, biologia, engenharia e até pedagogia. Sendo assim, a maioria deles não praticou os exercícios completos das aulas/experimentos de laboratórios de física. Algumas medidas já tomadas que aos poucos vêm mudando parte desse cenário, têm contribuído com uma maior inserção de Físicos Licenciados, formados ou formandos pela Universidade Federal de Alagoas, nas vagas de docência em Física no estado de Alagoas. Vejamos o que mostra uma matéria publicada no site da Ufal em 10/09/2013 21h30 - Atualizado em 14/08/2014 às 10h30 com o tema: Estudante de Física analisa dificuldades de alunos do ensino médio com a disciplina:

*“Paulo deveria estagiar supervisionado por um professor de Física da escola, mas, assim como em várias outras unidades, lá não havia esse profissional. Então ele acabou sendo estagiário e titular da disciplina. “Com isso, usei da experiência que tenho como estudante do 7º período do curso de Física, licenciatura modalidade Ead/UFAL e professor de Física e não tive dificuldade em demonstrar atitude profissional no desempenho durante as aulas, nem demonstrei insegurança mediante os tópicos apresentados”, narrou o estudante universitário.”*

Com isso, a questão da aprendizagem dos estudantes é o maior desafio no momento, pois, muito se fala em teoria e prática, mas a realidade tem sido outra. Os alunos, em média, têm duas aulas de física por semana, muita dificuldade em matemática, o que geralmente os professores apresentam são aulas tradicionais, que na maioria dos casos são problematizadas apenas matematicamente sem o exercício do lúdico por meio de aulas experimentais.

Colhemos dessa vivência dois problemas graves: o aluno não aprende, decora fórmulas sem conectar o conteúdo com prática do dia a dia dele, ou, evade-se da escola -

pesquisas apontam que muitos jovens chegam no ensino médio, mas poucos concluem. Um dos fatos apontados pelos estudantes que desistem, é o peso/dificuldade das disciplinas de exatas. Para muitos, a Física é só mais uma matemática. Segundo PCN'S e a monografia de Viviane Lucas de Souza Candido e Roseli Terezinha Selicani Teixeira: As dificuldades na aprendizagem da Física no primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Osvaldo Cruz:

*“Outro obstáculo encontrado no caminho da física na escola é a pequena carga horária, fazendo com que os conteúdos sejam explorados de forma quase que artificial e sempre voltados para provas de vestibulares, com isso os professores acabam buscando o que chamamos de resumos. Ficando a física ensinada, na escola, sem ligação alguma com o cotidiano do indivíduo, “essas práticas não asseguram a competência investigativa, visto que não promovem a reflexão e a construção do conhecimento. Ou seja, dessa forma ensina-se mal e aprende-se pior” (PCNs, 2008, p, 54).*

*“A falta de preparo do docente que ministra a disciplina física o deixa preso apenas à sala de aula, usando somente o livro didático e giz. Deixando de lado a utilização dos laboratórios, que muitas escolas possuem, mas pela falta de manuseio terminam por não estarem aptos ao uso, com isto o que se deveria ser comprovado na prática acaba ficando somente na teoria, sem ligação nenhuma com o cotidiano.”*

Observando o cenário de uma Escola integral no interior de Alagoas, em 2017, foram feitas a matrícula de 6 turmas de primeiro ano, com uma média de 45 alunos por sala, desse montante de estudantes, somente 90 concluíram o ensino médio em 2019. Durante esse período, cerca de 90 estudantes pediram transferência, em especial para o turno noturno, EJA e os demais não se tem informação sobre os destinos. Sabemos que as causas das desistências são diversas, mas os motivos mais apurados são necessidade de trabalho e a forma com as quais os professores direcionam e cobram em suas aulas, que na visão dos estudantes não vai ser útil para suas vidas.

Alexsandra Joelma Dal Pizzol Coelho Zanin em sua tese de doutorado, Abandono e Permanência Escolar na educação profissional e tecnológica: olhares de trabalhadores da

Educação do Instituto Federal de Santa Catarina, buscou respostas para o fracasso escolar, fez um estudo de caso em cursos técnicos em nível médio, diante de seus relatos percebemos o fato de alguns autores citadas pela mesma da culpa ser voltada para o próprio aluno em uma questão social e natural, em página 35:

*Neste sentido, a educação reproduz práticas como se fossem parte do homem, naturalizando-as, e esquece a noção de sujeito construído social e historicamente. Exemplos desses pensamentos e reproduções como naturais é o abandono escolar, a rebeldia dos adolescentes, a individualização que culpabiliza o aluno pelo seu fracasso, entre outras questões reproduzidas na educação como se fossem naturais do ser humano. (BOCK, 2000; OZELLA, 2003; PATTO, 2015) . (apud ZANIN, Alexandra Joelma Dal Pizzol Coelho, Abandono e Permanência Escolar na educação profissional e tecnológica: olhares de trabalhadores da Educação do Instituto Federal de Santa Catarina.)*

Percebemos a inquietude da doutoranda em buscar indicadores para essa recorrência de evasão além de naturalizar o fato, precisamos nos preocuparmos e buscar formas de minimizar esses dados:

*O saber e a prática do trabalhador da educação estão em constante processo de construção e ressignificação, construídos pelas vivências e conhecimentos. Compreende-se que o diálogo sobre abandono e permanência escolar permeia o debate sobre questões que envolvem a formação dos trabalhadores da educação, visto que esta questão faz parte da totalidade que envolve a temática e a formação desses trabalhadores, inicial e continuada, constitui e é constituída pelo seu olhar sobre a função social da educação. ZANIN, Alexandra Joelma Dal Pizzol Coelho, Abandono e Permanência Escolar na educação profissional e tecnológica: olhares de trabalhadores da Educação do Instituto Federal de Santa Catarina, p. 148)*

Visto isso, a proposta do produto, tema desta dissertação de mestrado, é um laboratório de física que o professor possa levar para as escolas e trabalhar sem muita dificuldade. Tal produto seria como uma caixa organizadora, abastecida com materiais de baixo custo ou reutilizáveis, acompanhada com o manual de instrução e uma sequência

didática que o professor regente possa utilizar para promover o aprendizado. Aqui nós nos restringimos ao ensino de conceitos de eletrostática.

### **1.3 - Objetivos**

#### **1.3.1 - Objetivo Geral**

Colaborar na compreensão do processo de ensino aprendizagem de física, com o uso de um laboratório móvel com materiais reutilizáveis ou de baixo custo, acompanhado de manual de instrução para o estudante e seu professor.

#### **1.3.2 - Objetivos Específicos**

- Produzir um kit, com recursos reutilizáveis ou de baixo custo, seguidos de manual autoexplicativo de como montar os experimentos;
- Possibilitar e encorajar os docentes a diversificarem suas aulas, trabalhando de forma mais lúdica conceitos físicos de eletrostática;
- Estimular a vontade de aprender Física dos discentes, relacionando os conceitos físicos a fatos e fenômenos do dia a dia de forma acessível e prática;
- Proporcionar um momento lúdico e estimulante ao estudante

### **1.4 – Organização da Dissertação**

Nesta seção apresentaremos de forma bem sucinta a organização desta dissertação de mestrado. Como já mencionado, nesta dissertação de mestrado nos propomos a elaborar um produto educacional que encorajem o professor a diversificar e motive o estudante a buscar a melhor compreensão de conceitos e fenômenos físicos relacionados à eletrostática. Nas seções anteriores, apresentamos o problema abordado nessa dissertação e as justificativas do

uso de um produto educacional que utiliza de experimentos simples para promover o processo ensino-aprendizagem.

No capítulo seguinte, exploramos referenciais teóricos do ponto de vista didático-pedagógicos, que nos embasaram para a produção do produto educacional, fruto desta dissertação. No capítulo 3, atendendo a uma exigência desse Programa de Pós-Graduação, é feita uma breve revisão do conteúdo de física abordado nessa pesquisa. No capítulo seguinte, nós apresentamos nossa proposta de pesquisa científica, metodologia, além da descrição do produto educacional propriamente dito.

No capítulo 5 é feito uma análise sistemática das principais observações feitas durante uma experiência de aplicação do produto educacional e, finalmente, no capítulo 6, apresentamos nossas considerações finais e perspectivas.

## 2. A EDUCAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA- UM PEQUENO RECORTE PARA O CASO DO ESTADO DE ALAGOAS

A educação no Brasil se deu de maneira formal pela primeira vez com a chegada dos portugueses através de um trabalho de catequese, uma forma de dominar a população brasileira, o que, a princípio, se tratava de educar indígenas para uma domesticação, instrutores os quais eram em sua maioria Padres Jesuítas. Depois com chegada do Padre Manoel da Nóbrega em 1549, a educação passa ser direito apenas para homens, com interesses ao cristianismo, somente muitos anos depois a educação tornou-se responsabilidade do Estado, mas, durante alguns anos próximo à essa data a educação era muito ligada a religião, fato que fez com que a maioria dos Padres se tornassem oficialmente professores através de concursos públicos (SAVIANI, 2008, p. 149-151).

A partir de 1774 as aulas começaram a ser direcionadas de forma particular na residência das famílias da nobreza, essas aulas eram chamadas de aulas régias no período imperial, era muito difícil passar no concurso de professores precisando aumentar o quadro docente o estado admite professores sem habilitação, mas pagava menos a eles, as primeiras escolas de fato formadoras de professores começaram a surgir no Brasil a partir de 1835, até então a educação era Privilégio para poucos (RIBEIRO, Maria Luisa Santos Ribeiro 1992, p130-139).

Crescendo no tempo, Brasil República, percebemos uma organicidade no sistema de ensino brasileiro, dividido por conteúdos e séries, mediante essa situação aparece dentre outros educadores, Anísio Teixeira, com a pedagogia nova completada com Paulo Freire, que proporcionaram uma expansão da Educação popular. (RIBEIRO, Maria Luisa Santos Ribeiro 1992, p162 - 164). Porém essa expansão ainda é muito limitada a interesses políticos.

*Cabe observar que ao longo de quase quatro séculos abarcando, portanto, os quatro primeiros períodos, as instituições escolares no Brasil constituíram um fenômeno restrito a pequenos grupos. Foi somente a partir da década de 1930 que se deu um crescimento acelerado emergindo, nos dois últimos períodos, a escola de massa. Assim, quando se deu a expulsão*

*dos jesuítas em 1759, a soma dos alunos de todas as instituições jesuíticas não atingia 0,1% da população brasileira, pois delas estavam excluídas as mulheres (50% da população), os escravos (40%), os negros livres, os pardos, filhos ilegítimos e crianças abandonadas (MARCÍLIO, 2005, p. 3). E apesar do entusiasmo que marcou o início do período republicano com a criação dos grupos escolares, até o final da Primeira República o ensino escolar permaneceu praticamente estagnado, como se vê pelo número de analfabetos em relação à população total, que se manteve no índice de 65% entre 1900 e 1920, sendo que o seu número absoluto aumentou de 6.348.869 em 1900, para 11.401.715 em 1920. Em contrapartida, a partir da década de 1930 a matrícula geral saltou de 2.238.773 alunos (ensino primário: 2.107.617; ensino médio: 108.305; ensino superior: 22.851) em 1933 para 44.708.589 (primário: 35.792.554; médio: 6.968.531; superior: 1.947.504) em 1998 (BRASIL, 2003, p. 106). Considerando-se que a população do país girava em torno de 40 milhões em 1933, passando a aproximadamente 167 milhões em 1998, conclui-se que, enquanto a população global quadruplicou, a matrícula escolar geral aumentou vinte vezes. (SAVIANI, Dermeval, 2008, p.2).*

Hoje ainda percebemos a fragilidade do ensino em especial nas escolas públicas, continua sendo obrigatoriedade do Estado em garantir Educação de qualidade a todos sem restrição, no entanto, percebemos que a educação continua andando conforme interesses políticos ou afins.

*Além disso, fica também a questão: a política educacional atual, guiando-se pelo princípio da racionalização dos custos, busca atingir resultados imediatos ligados ao desempenho em sala de aula. Pretende, assim, formar professores técnicos, capazes de se desempenhar perante os alunos em sala de aula, dando conta do programa tal como apresentado nos manuais escolares elaborados de acordo com os “parâmetros curriculares nacionais” propostos pelo MEC. (SAVIANI, Dermeval, 2008, p.16).*

Percebemos ao longo de nossos estudos que a educação sempre foi uma consequência dos interesses políticos, não podemos negar que as políticas educacionais evoluíram muito, ao ponto de contemplar uma maior parte da população brasileira, no entanto ainda estabelece

interesses políticos, onde estes podem também estar atrelados a Reforma do Ensino Médio e a própria BNCC Ensino Médio.

*As reformas educacionais no Brasil apresentam um forte caráter político. Ao analisamos o contexto social, econômico e político observamos que as transformações educacionais ocorrem em grande parte por questões de poder político. Os interesses políticos influenciam as reformas educacionais, tendo em vista o objetivo de formar indivíduos que se alinhem ao projeto político vigente. (PEREIRA, Maurício Vasconcelos, 2020).*

Uma boa parte da população está vivenciando os conteúdos escolares de forma tradicional por meio de decoreba sem ter relação com sua vida no cotidiano, muito se fala em interdisciplinaridade, mas, pouco se faz. O ensino de Física é apresentado ao aluno ainda no fundamental II, para ser mais precisa no 9º ano com uma carga horária de 40h anual e contínua no ensino médio com carga horária de 40h, 80h ou 120h de acordo com a modalidade de ensino, respectivamente, EJA, Ensino Regular e Integral. Sabemos que a educação está modificando com a Base Nacional Comum Curricular. Segundo a proposta educacional de Bruner:

*Em sua teoria cognitivista enfatiza em diferentes épocas, que é possível ensinar de maneira honesta qualquer assunto a qualquer criança, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento mental. Não quis dizer com isto que, se ensina o assunto em sua forma final e sim levando em consideração as diferentes etapas do desenvolvimento intelectual do aluno. Cada uma destas etapas se encontra caracterizada por uma representação, isto é, por uma forma de abordagem condizente com o que o indivíduo pode visualizar do mundo em seu nível de maturidade. Trata-se de ensinar em qualquer idade a representar o mundo com uma estrutura de conteúdo em termos da visualização que o aprendiz possa ter das coisas. Nos primeiros tempos de sua teoria era enfatizado que o mais importante numa matéria de estudo é a sua estrutura, suas ideias e suas relações. Quanto à forma como se deve ensinar,*

*era destacado o processo de descobrimento, através da exploração de alternativas e utilizando-se do currículo em espiral. De acordo com ORNELLAS FARIAS, A. J, em fundamentos teóricos, em notas de aula, cap. 7, p 63 apud (Moreira, 1985).*

A maioria dos alunos não conseguem associar o conteúdo de Física com seu cotidiano, para eles, são dois mundos distintos: escola e vida, isso se dá pela metodologia direcionada ao estudante. A aprendizagem tem que ser significativa, introduzindo o dia a dia no contexto escolar, familiarizando cada momento do aprendiz, para que esse tempo se torne cada vez mais útil. Segundo notas de aula, Ornelas, Fundamentos Pedagógicos, p 141:

*Trata-se de uma educação científica diferenciada em nível de questionamento por exigir inferências mentais menos econômicas, ou de maior conteúdo energético de processamento que os procedimentos próprios usados pelas pessoas para representar coisas no cotidiano. Uma educação para a cidadania, que atende expectativas, afinidades, e potencial cognitivo de cada um, que possa ser utilizada como ferramenta social para novas formas de pensar; de representar; os aspectos culturais exigidos na sociedade contemporânea.*

A Física é uma ciência que pode ser observada a partir das coisas mais simples e visíveis ao nosso redor na construção do conhecimento concreto. Assim como bem mencionado no artigo: A influência dos PCNS sobre a pesquisa em ensino de Física: um estudo a partir de artigos públicos em periódicos nacionais especializados na área:

*Com vistas às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Parte III dos PCNEM), especificamente na seção Conhecimentos de Física, é salientada a importância desta disciplina na formação do cidadão, sendo ela que permite ao mesmo desenvolver uma visão de mundo atualizada, bem como entender o processo histórico-filosófico e as novas tecnologias do seu cotidiano doméstico, social e profissional. Outros sim os PCNEM ressaltam como dimensões para o ensino de Física, a dimensão conceitual/universal (investigações, abstrações e generalizações de objetos e fenômenos como*

*pontos iniciais) e a local/aplicada (aplicação do conhecimento científico e tecnológico), assim como os campos em que podem ser explorados conteúdos de Física Clássica e de Física Moderna, isto é, investigação e compreensão (que representa a forma como a Física lida com o mundo e que consiste de ponto de partida para os demais campos), representação e comunicação (trata da linguagem desenvolvida pela Física, símbolos e códigos para seus esquemas de representação e comunicação) e contextualização sociocultural em Física (percepção do saber científico e tecnológico como construção humana, histórica, social e cultural). (PCN, 2010, P. 2-3)*

Com este passo pretendemos colaborar muito nos problemas analisados: trabalhando com coisas do dia a dia por meio das quais o aluno entenderia para que serve a Física, assim estaria motivando os mesmos, pois percebemos no geral, que a Física é dos maiores problemas na visão do alunado, e que tem gerado desânimo e evasão, isso se dá pelo fato não só da metodologia como já foi mencionada, mas também pela fragilidade do interesse político por trás do sistema, trata-se do número de alunos que estão do nono ano em diante e não sabem interpretar o que leu, trata-se também do “bicho papão “ da Matemática que a maioria não aprendeu, aí sim finalizamos com a metodologia do professor que na grande maioria não são Físicos, tem formação em Matemática, Química e Engenharia, que na maioria das vezes fica no comodismo, com a justificativa de que a escola não possui laboratório de ciências, por tanto não faz aulas práticas.

Essa realidade tem mudado aos poucos no interior Alagoano, com a chegada da UFAL –Campus – Arapiraca (em 2006), proporcionou ao interior, uma oportunidade de formar e qualificar o professor com a licenciatura plena em física. Certamente levou no mínimo quatro anos para os primeiros se formarem, desde esse momento, as salas de aula do ensino médio têm ganhado uma nova forma de aprendizagem. Depois da UFAL, instituições particulares também começaram a ofertar esse curso, contribuindo também com o resultado de melhoria. Porém a melhora é mínima, longe de sanar o problema, visto que o curso de física tem muita evasão, poucos se formam e uma boa parte dos formados segue para mestrados e doutorado, ingressando profissionalmente em redes de âmbitos federais, mas os

poucos que ficam para lecionar no ensino médio tem contribuído com o melhoramento deste cenário.

Paulo, estudante de Física e monitor do estado, nomenclatura usada para contratado do estado, ainda em sala de aula, não de Arapiraca, mostra a mesma preocupação, o mesmo virou notícia na página da Ufal em 10/09/2013 21h30 - Atualizado em 14/08/2014 às 10h30.

*Uma das preocupações do estudante foi tornar as aulas de Física acessíveis e significativas para os alunos. Tratando-se de uma disciplina que parece muito complexa à maioria dos estudantes do ensino médio, não é uma tarefa fácil envolvê-los, de forma que possam relacionar os conceitos de Física às questões do cotidiano. O professor também se preocupou em preparar os alunos para o Exame Nacional do Ensino Médio, que hoje é a única forma de ingresso nas universidades federais. "Mas como preparar o aluno para o ENEM se os livros didáticos, a metodologia, o professor, enfim, o projeto político pedagógico não funcionam como realmente deveriam funcionar? Quando há projeto, não é executado. Pois, então, quem de fato não está preparado, o professor? O aluno? A escola? O governo?", questionou Paulo.*

Se os alunos começam a ganhar prazer em conhecer a Física, a aula já passa a ficar mais produtiva, e o tempo passa a render, pois se ele tem boa vontade para aprender não é necessário repetir as mesmas coisas diversas vezes, como também tem sido feito por profissionais tradicionais e que tratam à física bem matematizada.

*“Para Bruner a descoberta por conta própria do aluno de relações e similaridades nas ideias em estudo, é um processo idêntico ao seguido por um cientista em suas investigações, resguardados aí os níveis de aprofundamento e maturidade ou experiência investigadora de cada um. Por sua vez o currículo em espiral possibilita um amadurecimento sequencial, uma vez que se estuda o mesmo assunto mais de uma vez, evoluindo os níveis de aprofundamento e a formas de abordagem do assunto De acordo com ORNELLAS FARIAS, A. J. em notas de aula, fundamentos teóricos cap. 7, p 64 apud (Moreira, 1985).*

A concepção dos alunos sobre a Física do ensino médio: um estudo exploratório, traz preocupações também de como está sendo inserida a disciplina de Física nas escolas, a partir

também de uma pesquisa de coleta de dados, onde essa reforça a problemática, porém abertura de uma Física em parte desvinculada da Matemática.

*Ao que parece, a relação entre a Física e a Matemática não é clara entre aqueles que ensinam essas disciplinas na escola. Assim, não é de se estranhar a dificuldade dos alunos em diferenciar a Física da Matemática. Já foi dito que uma das causas pode ser a forma como os livros didáticos costumam apresentar a Física, excessivamente presa à aplicação de fórmulas. Os próprios PCN+ destacam esse problema ao ressaltar que a formalização matemática carece de uma compreensão fenomenológica e qualitativa. Outra razão pode estar relacionada à formação inicial dos professores e à falta de discussões epistemológicas e históricas acerca das teorias Físicas. É comum encontrar professores que ao resolverem exercícios com seus alunos utilizam frases do tipo: daqui para frente não é mais Física, é só matemática. Ou que atribuem a dificuldade dos alunos em aprender Física a deficiências na matemática. Conforme Pietro cola, “admitir que boa parte dos problemas de aprendizagem da Física se localiza no domínio da matemática reflete um posicionamento epistemológico ingênuo – acaba-se por atribuir à segunda a função de instrumento da primeira!”. Essa é uma visão parcial, pois há dificuldades de aprendizagem que são inerentes à Física e podem ter origem, por exemplo, nas concepções espontâneas dos alunos. Essa visão equivocada do papel da matemática na construção das teorias físicas se apoia em concepções pouco claras acerca do empreendimento científico. (RICARDO, 2007, P.246-241).*

O problema da educação está virando uma bola de neve que tende a crescer cada vez mais, precisamos repensar enquanto educadores o que podemos fazer para contribuir numa reforma deste sistema que só serve a poucos. O PCN de FÍSICA na página 2 e 3 respectivamente parágrafo 6 ,8 e 9 traz as mesmas preocupações levantadas neste trabalho.

*(... frente a tantas solicitações, dimensões e recomendações a serem simultaneamente contempladas, os professores têm se sentido perdidos, sem os instrumentos necessários para as novas tarefas, sem orientações mais concretas em relação ao que fazer. Como modificar a forma de trabalhar sem comprometer uma construção sólida do conhecimento em Física? Até que ponto se deve desenvolver o formalismo da Física? Como transformar o*

*antigo currículo? O que fazer com pêndulos, molas e planos inclinados? Que tipo de laboratório faz sentido? Que temas devem ser privilegiados? É possível “abrir mão” do tratamento de alguns tópicos como, por exemplo, a Cinemática? E a Astronomia, o que tratar? É preciso introduzir Física Moderna? Essas e outras questões estão ainda para muitos sem resposta, indicando a necessidade de uma reflexão que revele elementos mais concretos e norteadores.) O grande problema é que respostas objetivas e gerais a todas essas perguntas não podem ser apresentadas porque talvez inexistam. Para a implementação dessas novas diretrizes, ou seja, sua tradução em práticas escolares concretas, não existem fórmulas prontas. Esse processo depende, ao contrário, de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado de diálogo constante (...) E para isso será indispensável estabelecer espaços coletivos de discussão sobre os diferentes entendimentos e sobre as experiências vivenciadas a partir dessas novas propostas, incluindo-se possíveis interpretações, implicações, desdobramentos, assim como também recursos, estratégias e meios necessários ao seu desenvolvimento e instauração. É nesse sentido que encaminhamos essa discussão, com a advertência explícita de que não será possível apresentar soluções para todos os problemas e inquietações. Trata-se, ao contrário, de trazer elementos que possam subsidiar os professores em suas escolhas e práticas, contribuindo assim ao processo de discussão. Para isso, buscou-se aprofundar e, sobretudo, concretizar melhor tanto habilidades e competências como conhecimentos, atitudes e valores que a escola deveria ter por meta promover no Ensino Médio. (PCNEM, 2010, P. 2-3).*

Diante disso, podemos perceber que muitos estão preocupados com os problemas, mas também pensamos em soluções, soluções estas que não se concretizam porque esta é uma causa que lida com direito e o dever de ceder ou receber oportunidades, porque quando se tem que minimizar o que se deve ensinar, tem que saber escolher o que é menos importante dentro de um conjunto de conteúdos básicos e necessários. Mas por outro lado, a Física é uma ciência viva que se inova, que cresce e se transforma, então, além do básico é necessário se questionar para se efetivar em ensino de Física moderna, como mencionada no PCN de Física e que está incluso em muitos livros didáticos. A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos

naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria

*Bruner, diferencia uma teoria psicológica de aprendizagem de uma teoria de desenvolvimento, argumentando que, enquanto a teoria de desenvolvimento são apenas descritivas, as teorias de aprendizagem além de levar em conta os aspectos psicológicos, necessitam também ser prescritiva, ou seja, deve procurar otimizar o aprendizado, facilitar a transferência ou recuperação da informação, desenvolver regras e técnicas (metodologias) que expressem a melhor maneira de promover o conhecimento. De acordo com ORNELLAS FARIAS, A. J. em notas de aula, fundamentos teóricos cap. 7, p 64 e 65.*

Para tanto, a necessidade de otimizar, aguçando a curiosidade e promovendo a aprendizagem, propomos unir a teorias de aprendizagem de Bruner e Ausubel, justificando atividades experimentais, previamente organizadas e proposta aos estudantes, promovendo descoberta e envolvendo, de modo a contribuir também com a elevação da autoestima.

*Segundo Ausubel, em situações experimentais controladas o aprendizado por descoberta pode fornecer “insight” ao método científico utilizado, podendo também levar a redescoberta de conhecimentos já estabelecidos. O que deve provocar um aumento na autoestima do sujeito para com realizações no saber proceder e se desenvolver diante do fazer científico. Com os momentos de descobertas, na chegada a um estado de equilíbrio mais elevado, na certa deve estar sendo provocado o lado afetivo do sujeito que busca a necessidade de realizações intelectuais. O aluno na vivência com a programação da disciplina escolar apesar de estar sendo mais influenciado pelas atividades do ensino receptivo, ele também precisa ter em disponibilidade a possibilidade de interagir com atividades experimentais entre outras práticas, que possam favorecer a descobertas. Apesar da existência de duas dimensões independentes para a aprendizagem significativa: a de ser mecânica-significativa e a de ser receptiva-descoberta, o foco da perspectiva ausubeliana é o aprendizado com atribuição de significados (ibid.). De acordo com ORNELLAS FARIAS, A. J. em notas de aula, fundamentos teóricos cap. 8, p 69.*

Para tanto , percebemos a retomada da realização de atividades experimentais, viabilizando a descoberta para a construção do conhecimento pelo método do prazer e da auto estima.

### 3. FENÔMENOS ELÉTRICOS - UM BREVE HISTÓRICO E FUNDAMENTOS

Neste capítulo apresentamos uma revisão dos conceitos de eletrostática envolvidos na compreensão do produto educacional.

#### 3.1 História da eletricidade

A importância da prática e da observação dos experimentos para a construção do conhecimento é algo antigo e que tem toda relevância no mundo científico. Experimentar para conhecer, anotar para comparar e aplicar o que se construiu e aprendeu, justifica muito a necessidade de uma sequência didática ativa nas salas de aulas também na educação básica e não somente no ensino superior.

Os conhecimentos acerca da eletricidade é antigo, desde muitos anos na Grécia já se conhecia o fenômeno da eletrostática que surge na observação de Tales de Mileto (c.624 a.C.- c.556a.C) quando pegou um âmbar, sólido de origem fóssil, encontrado em resinas de certos tipos de madeiras e atritou na pele de um animal e percebia que era possível atrair algumas matérias, essa atração foi chamada de elétrica, do grego Elektron. (ASSIS, 2011, p.20)

*De acordo com alguns autores modernos, a experiência do âmbar foi realizada pela primeira vez por Tales de Mileto, que viveu aproximadamente de 625 a 546 a.C. Tales foi considerado por Platão como sendo um dos sete sábios da antiga Grécia. Platão colocou-o em primeiro lugar da lista em seu diálogo Protágoras. Mas Platão não atribuiu o efeito âmbar a Tales. Aristóteles e alguns outros escritores antigos consideraram Tales como tendo sido o primeiro filósofo natural, ou como o primeiro físico. (ASSIS, André Koch Torres, 2010, p. 20.*

Durante muito tempo acreditou-se que a força atuante fosse só atrativa, mesmo sabendo do fenômeno que possivelmente iniciou o ramo da física da eletricidade, não foi explorado na época, mas, ao longo dos anos tem se avançado, ganhando mais força nos estudos 22 séculos depois (BONJORNO 2003, p.12-13).

Em 1733 Charles du Fay (1698-1739), promoveu um avanço em relação aos conceitos elétricos, baseados em seus antecessores e sucessores de Tales de Mileto, tais como Willian Gilbert, médico inglês, que fez o experimento utilizando outros materiais e Otto Von Guericke (1602-1686), que construiu o primeiro gerador de cargas em 1672, onde o mesmo era usado apenas para entretenimentos na época. Em 1729, Stephen Gray (1666-1736), permitiu um salto maior, por meio de suas pesquisas descobriu que a eletricidade pode fluir entre os corpos, desde que eles estejam ligados entre si, adequadamente. Ele notou que alguns materiais conduzem eletricidade e outros não (BONJORNO 2003, p.13).

*Nesta carta, Du Fay descreveu seus dois princípios, que foram descritos com detalhes na Quarta Memória, publicada em 1733. O primeiro princípio afirma que um corpo eletrizado repele todos aqueles que também estão eletrizados e atrai os corpos não eletrizados. O segundo reporta a existência de duas eletricidades, a vítrea e a resinosa, e afirma que corpos com a mesma eletricidade se repelem e com eletricidades diferentes se atraem. O segundo princípio é tido como a maior contribuição de Du Fay à ciência da eletricidade. Ele utilizou parte do trabalho de Otto de Guericke, Francis Hauksbee e Stephen Gray em suas pesquisas. Refez alguns experimentos de seus antecessores e, por vezes, extraiu deles novas conclusões. Na carta Du Fay se declara um devedor de Gray e de Hauksbee por terem-no incentivado a iniciar suas pesquisas em eletricidade por meio de seus trabalhos. A influência deles em sua pesquisa é uma constante, tendo em vista que ele fez grande parte dos experimentos de Hauksbee e, principalmente, de Gray... O segundo parágrafo aponta alguns materiais que Du Fay descobriu serem eletrizáveis, sendo que, utilizava-se a expressão tornado elétrico para se referir aos materiais eletrizados, pois no período os materiais passivos de eletrização eram chamados de elétricos, e aqueles que não possuíam tal característica eram chamados de não-elétricos. Estes materiais foram relatados na Segunda Memória (1733), e neste momento ele ainda supunha que não era possível eletrizar os corpos metálicos, os macios (que derretem com o aquecimento) e os líquidos. (BOSS E CALUZI, 2007, p. 2)*

Até aqui se acreditava que a eletricidade ocorria como se fosse um fluido que saia de um corpo para o outro, Fay descobriu que existiam dois tipos de eletricidade, sendo eles eletricidade resinosa ou negativa, observada na experiência de atritar o enxofre com a lã e

vítrea ou positiva observada ao atritar vidro com a seda, demonstrando assim que existem propriedades atrativas e repulsivas quando atritadas, em dois fluidos distintos, levando a uma convenção dos símbolos representando os comportamentos observados, ou seja, os sinais positivos (+) e negativos (-) “Du Fay recebe o crédito parece ter percebido que existem dois tipos de cargas elétricas, o que ele denominava dois tipos de fluidos. Isso em 1733” (MARQUES, p.10)

Para OKM, M. M., 2000, p.1, em 1750 Benjamin Franklin estabeleceu que existam os dois tipos de eletricidade em um único fluido. Para Benjamin o fluido ficava negativo e o que recebia ficava positivo, quanto nos materiais não eletrizados o fluido estaria em uma quantidade normal, estabilizada.

Depois de 1750 as ideias de fluidos foram evoluindo para modelos baseados na estrutura atômico da matéria, onde tivemos a contribuição de Joseph John Thomson (1856-1940) já havia comprovado também experimentalmente a existência de átomos e moléculas, o modelo planetário estudado e descritos por Ernest Rutherford (1871-1937) e seus assistentes.

As contribuições desses cientistas foram fundamentais para o avanço da modernidade, dando origem a uma era industrial e que não parou de evoluir, proporcionando uma mudança na vida da humanidade. Graças a eletricidade nasceu a eletrônica no século xx, a tecnologia e a modernidade não pararam de evoluir, estão sempre em nossas vidas, mais uma razão para favorecer o apreciar da “mágica” do atritar e perceber o comportamento de atração ou repulsão dos materiais observados, e que fazem parte da vida dos estudantes. Os conceitos físicos voltados ao ramo da eletricidade mudaram pouco diante das descobertas até aqui.

Nos dias de hoje sabemos, com as contribuições da Física Moderna/Contemporânea, como os átomos são organizados internamente. Um modelo muito bem aceito é de que eles são constituídos de prótons, nêutrons e elétrons. Os nêutrons e os prótons estão organizados no interior do núcleo (carga positiva), onde praticamente toda a massa do átomo está localizada e eles permanecem imóveis. Ainda nesse modelo, os elétrons estão girando em torno do núcleo, numa região chamada de eletrosfera. Esse movimento ao redor do núcleo não é simples e é bem descrito pela Mecânica Quântica Relativística, a qual dentre vários fenômenos, prevê que os elétrons descrevem órbitas estáveis mais próximas ou mais afastadas

do núcleo atômico ocupando níveis/camadas com energias diferentes. Uma previsão importante da Mecânica Quântica é a de que átomos podem, por meio de algum processo físico, perder/ganhar elétrons de/em camadas mais afastadas do núcleo se tornando carregado positivamente/negativamente. Os processos mais conhecidos onde a perda e ganho de elétrons podem acontecer em átomos constituintes dos objetos são os processos de eletrização.

### 3.2 - Processos de Eletrização

A eletrização de um corpo ocorre quando há um desequilíbrio dentro dos átomos que os constitui, perdendo ou ganhando elétrons.

Para tanto, vamos tratar de três formas a ocorrência do fenômeno: Eletrização por atrito, Eletrização por contato e Eletrização por indução. Em todas são facilmente observadas as interações entre os corpos, a depender da quantidade de carga. As práticas são fáceis de serem manipuladas e usam recursos simples e econômicos, portanto, há ainda ganho de espaço na sala de aula, promovendo um dinamismo entre os estudantes.

#### 3.2.1- Eletrização por atrito

Ocorre quando atritamos dois materiais distintos. Após atritar conseguimos fazer com que um ganhe elétrons, tornando-o negativo e o que cede elétrons ficando carregado positivamente. Para entender essas perdas e ganhos, fez-se necessários alguns estudos anteriores, parte deles já mencionados aqui, até conseguirmos montar uma série que facilitasse bastante a identificação de quem perde e quem ganha os elétrons, a referida série é a triboelétrica, como mostrada na tabela 1.

Tabela 1: Série Triboelétrica

• SÉRIE TRIBOELETRICA	
Pele humana seca	
Couro	
Pele de coelho	
Vidro	
Cabelo humano	
Nylon	
Lã	
Chumbo	
Pele de gato	
Seda	
Alumínio	
Papel	
Algodão	
Aço	
Madeira	
Ambar	
Borracha dura	
Níquel	
Cobre	
Latao	
Prata	
Ouro	
Platina	
Poliéster	
Isopor	
Filme pvc	
PVC	
Fita adesiva	
Silicone	

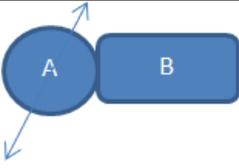
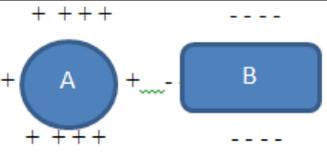
Fonte: Autora (2021)

Na tabela 1 temos uma lista com alguns materiais e duas setas, uma para cima, indicando carga positiva e outra para baixo indicando carga negativa.

Logo, ao atritar o algodão com o isopor, o algodão está acima, ficará positivamente carregado, ou seja, perdeu elétrons e o isopor que está abaixo, ficará carregado negativamente, o que implica dizer que recebeu elétrons.

Vejam as representações abaixo. O corpo A representa o algodão e o corpo B representa o isopor:

**Tabela 2: Eletrização por Atrito**

ANTES	DURANTE	DEPOIS
		
NEUTRO	ELETIZAÇÃO POR ATRITO	ELETRIZADO

Fonte: Autora (2021).

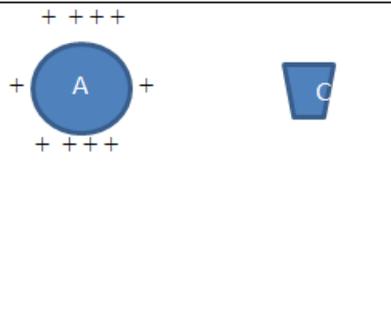
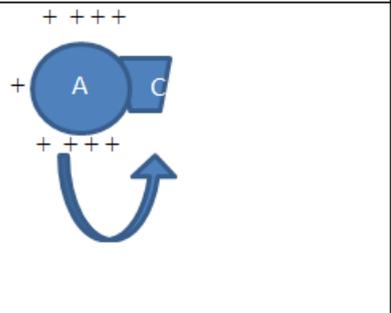
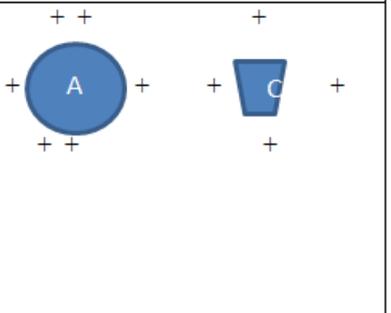
A e B encontra-se neutro, as setas em A implicam dizer que existe um movimento no mesmo, logo após o seu contato em B, onde os dois estão sofrendo atrito, depois são separados novamente, e ambos passam a possuir a mesma quantidade de cargas, porém com sinais contrários.

### 3.2.2- Eletrização por Contato

Para que ocorra a eletrização por contato será necessário ter um condutor eletrizado previamente e um condutor neutro. Ao colocá-los em contato haverá uma transferência de cargas entre o condutor eletrizado e o não eletrizado. Vamos continuar usando parte do exemplo acima.

Vejamos as representações abaixo, Corpo A, representa o algodão carregado positivamente e o corpo B representa o isopor, carregado negativamente, ambos entrando em contato com dois condutores C e D neutros:

**Tabela 3: Eletrização por Contato (Positivamente)**

ANTES	DURANTE	DEPOIS
		
ELETRIZADO/NEUTRO	ELETIZAÇÃO POR CONTATO	ELETRIZADO POSITIVAMENTE

Fonte: Autora (2021).

A tabela três demonstra o elemento A, carregado positivamente, e o elemento C, inicialmente neutro.

Ao serem colocados em contato, ou seja, apenas em contato sem atritar, percebemos que ao serem separados em seguida, ambos ficam carregados com mesma carga.

No caso, como A está positivamente carregado, ele consegue atrair elétrons de C, deste modo, a quantidade de elétrons que C, passa a diminuir, passando a perder para A, o mesmo vai ficando carregado com cargas positivas.

**Tabela 4: Eletrização por Contato (Negativamente)**

ANTES	DURANTE	DEPOIS
ELETRIZADO/NEUTRO	ELETIZAÇÃO POR CONTATO	ELETRIZADO NEGATIVAMENTE

Fonte: Autora (2021).

A tabela quatro, demonstrada o elemento B, carregado negativamente, e o elemento D, inicialmente neutro.

Ao serem colocados em contato, ou seja, apenas em contato sem atritar, percebemos que quando separados, ambos ficam carregados com mesma carga.

No caso, como A está negativamente carregado, ele perde elétrons para D, deste modo, a quantidade de elétrons livre em A, é dividida com D, ficando ambos carregados negativamente.

Diante dos quadros acima, percebemos a transferência de cargas, de tal modo que a distribuição será proporcional às dimensões de cada condutor. Em um sistema eletricamente isolado, haverá conservação das cargas, assim nos permitindo escrever a equação abaixo:

$$Q_1 = Q_A + Q_B = Q_2 = Q'A + Q'B \quad (1)$$

Antes do contato:

$Q_1$  = Quantidade de carga do sistema AB

$Q_A$  = Condutor A, carregado.

$Q_B =$  Condutor B, neutro.

Depois do contato:

$Q_2 =$  Quantidade de carga do sistema AB

$Q'_A =$  Condutor A, carregado.

$Q'_B =$  Condutor A, carregado.

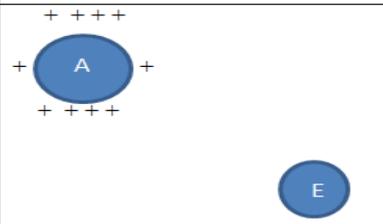
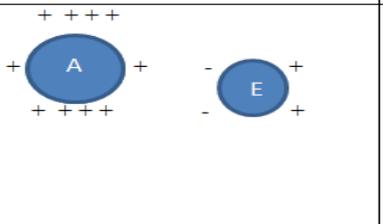
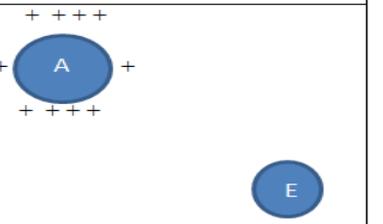
Para o caso em que os dois condutores são idênticos a equação representando a conservação das cargas para um sistema isolado eletricamente será:

$$Q_1 = Q_2 = \frac{Q_A + Q_B}{2} \quad (2)$$

### 3.2.3- Eletrização por Indução

O processo de indução ocorre quando aproximamos (sem contato) um condutor eletricamente carregado de um condutor neutro. Durante esse processo os elétrons livres do condutor neutro se aproximam ou se afastam, dependendo da carga do condutor carregado, ocorrendo a polarização, fenômeno chamado de indução eletrostática. Após afastar o condutor carregado, o condutor neutro volta ao seu estado inicial, conforme mostra as ilustrações abaixo:

**Tabela 5: Eletrização por Indução**

ANTES	DURANTE	DEPOIS
		
ELETRIZADO/NEUTRO	ELETIZAÇÃO POR INDUÇÃO	ELETRIZADO/NEUTRO

Fonte: Autora (2021).

### 3.3 Força Elétrica

É conhecido do eletromagnetismo clássico que toda carga elétrica produz uma força elétrica sobre partículas ou condutores carregados podendo causar deslocamento, não necessitando necessariamente de um meio material para existir, ou seja, podendo acontecer mesmo no vácuo. A força elétrica é essencial à vida moderna e encontra aplicações em lugares comuns, em nossas residências por exemplo, sendo de suma importância seu conhecimento. Na sala de aula, é um momento “mágico”, onde por meio dos fenômenos de eletrização, conseguimos mostrar experimentalmente alguns movimentos resultados de interação elétrica entre objetos adequadamente escolhidos. Esses movimentos “misteriosos” dos objetos deixam os alunos deslumbrados.

O módulo da força elétrica entre duas cargas pontuais  $Q1$  e  $Q2$ , separadas pela distância  $R$ , é dado pela Lei de Coulomb, a qual podemos usar para calcular as interações entre elementos carregados ou com cargas induzidas é dado por:

$$F = K \frac{|Q1||Q2|}{R^2}, \quad (3)$$

onde  $K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$  é a constante de Coulomb.

A Eq.3 surgiu inicialmente por volta de 1760, proposta por Daniel Bernoulli, puramente por analogia à força gravitacional de Newton. Mais tarde foi verificada experimentalmente por Coulomb. Escrevendo essa expressão para  $N$  cargas pontuais  $q_i$  interagindo com uma carga  $Q$ , e na forma vetorial, temos:

$$\vec{F} = KQ \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i^2} \hat{u}_i, \quad (4)$$

onde  $\vec{F}$  é a força resultante sobre a partícula  $Q$ , e  $\hat{u}_i$  é o vetor unitário indicando a direção da força da carga  $q_i$  sobre a carga  $Q$ .

## **4. PRODUTO EDUCACIONAL – UMA PROPOSTA DE PESQUISA**

### 4.1 - Proposta metodológica

A proposta do trabalho é envolver mais os estudantes e poder também proporcionar aos professores uma ferramenta pedagógica para atuação não só em laboratórios. Também na sala de aula ou qualquer outro espaço físico, que eles queiram usar para realizarem suas atividades experimentais de modo prático e acessível. Muitos recursos costumam estar diante de nossos olhos e até descartamos por achar que não tem serventia.

Propomos um recurso que possa tornar possível o lúdico e prático para uso de estudantes e professores. Sabemos que no mercado existem propostas parecidas, por exemplo, um livro muito atrativo: Física mais do que divertida, de Eduardo de Campos Valadares, é um material usado em muitos planos de aulas de profissionais da área ou afins. O livro conta com algumas edições, na segunda por exemplo, temos 38 experimentos de Mecânica; 19 de óptica; 17 de frio, calor e bolhas gigantes; 8 de acústica e por fim, 10 de eletricidade e magnetismo.

Outro recurso, é um site também muito pesquisado e usado para ideias criativas, o Manual do Mundo, este com muitos vídeos, realizando diversas experiências de muitas áreas de estudo. No entanto, notamos a necessidade de um material que torne mais palpável, ou seja, mais acessível os experimentos vistos em páginas e vídeos, com mais opções principalmente as práticas envolvendo eletricidade. Por exemplo, no livro citado, percebemos a existência de só duas experiências sobre eletrostática, onde em uma delas sugere o uso de uma lanterna, material não tão acessível, e muitas outras dependem de recursos ainda menos acessíveis. Limitações semelhantes também são percebidas no site Manual do Mundo. No mesmo falta também um auxílio para aplicação, as experiências são apenas apresentadas, carentes de detalhamentos e reflexões, não facilitando o uso por alguém menos experiente. Ou seja, nem sempre podemos contar com mídias, sem a opção do físico, palpável.

É nesse contexto que propomos nosso produto educacional, uma sequência de atividades práticas, que podem ser usadas no entendimento da eletrostática, produzidas a partir de materiais de baixo custo ou até mesmo sucatas. Produzimos um material de apoio ao professor da escola pública, uma caixa organizadora com esses materiais - o

**LABORATÓRIO MÓVEL DE ELETROSTÁTICA**, acompanhada de um manual de instruções de montagens das experiências e atividade auxiliar de reflexão, que possam ser usadas por ele em sala de aula.

#### 4.2 - Descrição do Sujeito de Pesquisa (participantes)

Diante do cenário observado, da precariedade dos laboratórios das escolas públicas, em especial no interior alagoano, da carência de profissionais formados atuantes, necessitando de dar uma inovada em suas didáticas para facilitar suas práticas pedagógicas, de maneira que gere prazer no exercício do ensino e aprendizagem, nós investimos em produzir uma ferramenta que auxiliasse a sanar essas mazelas desse cenário adverso.

Inicialmente o público-alvo seria constituído de 6 professores com seus respectivos estudantes, onde os mesmos lecionam física, com os seguintes perfis: um engenheiro químico, dois matemáticos, dois estudantes de física em períodos finais e a autora desta dissertação, licenciada em física e especialista em metodologia do ensino e aprendizagem em física e matemática. Os estudantes são do ensino médio na faixa de 15 a 18 anos no período matutino e noturno, de duas escolas da rede estadual no interior alagoano. Essa abordagem foi modificada devido à pandemia da Covid-19 de modo que somente a autora participou como professora na aplicação do produto educacional.

O local de atuação se deu na Escola Estadual Senador Rui Palmeira, localizada na cidade de Arapiraca, pertencente a 5ª Gerência Regional, a qual veio a se tornar uma escola de tempo integral, ou seja, de funcionamento matutino e vespertino, com estudantes de 14 a 18 anos. O produto foi aplicado na segunda e terceira séries do Ensino Médio, envolvendo no total 130 estudantes. Na classificação de renda dos mesmos, se encaixam na classe E, classificação feita pela FGV em 2014, que define que essas famílias vivem com uma renda per capita de 0 até 1.254,00 reais, sendo que a maioria tem como principal renda o bolsa família ou a renda de um responsável aposentado, esse fato justifica o interesse crescente por escolas integrais.

#### 4.3 - Fases da Pesquisa

Após a idealização do produto, quatro fases de pesquisas foram adotadas para investigação de sua aplicação: Pré teste, Explicação do conteúdo e Produto, Aplicação do

produto **LABORATÓRIO DE ELETROSTÁTICA MÓVEL** e por fim, o Pós teste com uma duração de mais ou menos 2 meses como segue o calendário abaixo:

**Tabela 6: Cronograma de Fases da Pesquisa**

	10/05/2021 a 15/05/2021	21/05/2021 a 27/05/2021	28/05/21 a 14//06/2021	15/06/21 a 20/06/2021
Aplicação Pré teste (2º ano)	x			
Aplicação Pré teste (3º ano)	x			
Aula explicativa do conteúdo e do Manual		x		
Realização de experiências e resolução dos questionados no manual.			x	
Aplicação Pós teste (3º ano)				x

Fonte: Autora

#### 4.4 - Descrição do Material Desenvolvido

O produto propriamente dito é constituído de uma caixa organizadora contendo os recursos práticos, a qual chamamos de laboratório móvel, que acompanha um manual de instrução com o passo a passo das experiências, com atividades de reflexão, ou seja, uma sequência didática. As experiências são bastante acessíveis uma vez que o material usado é conhecido do dia a dia, de modo que o professor tenha esses recursos sem muito investimento e que seja facilmente encontrado, uma vez que também notamos por entrevistas que a maioria dos professores tem uma jornada de trabalho (60h) semanais elevada e ainda trabalham em mais de uma escola, deste modo facilitaria também a mobilidade do produto.

O filtro da escolha da Eletrostática se deu pela experiência vivida durante a pesquisa prévia. Houve uma preocupação e necessidade de se fazer uma intervenção, de introduzir uma visão diferente para uma turma da escola regular, que já havia estudado 2 anos seguidos com o referido professor de engenharia química, e que a mesma se mostrava desinteressada na série seguinte, pois não via e nem sentia necessidade da importância da disciplina. Assim a autora realizou algumas experiências, deu as devidas explicações sempre correlacionando os experimentos com o dia a dia dos alunos, isso pareceu mudar o ânimo da turma.

Analizamos também os dados apresentados pelo MEC em relação ao exame nacional do Ensino Médio, dados revelaram que a escola integral apresenta um melhor resultado em ciências da natureza do que a escola regular, interpretamos esse dado pelas diferentes metodologias, na escola integral existe maior participação dos estudantes, mais atividades práticas, enquanto a regular tem um ensino mais técnico de resolução de ensino matematizado.

A figura 1 mostra a capa e o sumário do produto educacional que contém um manual simples, com instruções passo a passo, em uma linguagem clara e de fácil entendimento, com 10 experimentos de eletrostática.

**Figura 1: Capa e sumário do Manual.**



Fonte: autora.

O material tem muitas imagens, fotos das experiências realizadas passo a passo pela autora, facilita a montagem, sem precisar da presença efetiva de um professor auxiliando. Ele poderá ser usado por estudantes também do nono ano do fundamental, por se tratar de material muito colorido e auto explicativo, só depende do professor regente saber se está em sua programação trabalhar o referido conteúdo, uma vez que o nono ano faz uma breve explanação do que será visto no ensino médio. Na Figura 2 são mostradas páginas de duas experiências contidas no manual.

**Figura 2: Imagem de duas experiências do Manual.**



Fonte: autora.

A cada passo das experiências, existem questionamentos que sugerem que os estudantes observem os fatos relacionados, mais um recurso auxiliar para o professor. Os alunos além da sequência da montagem já são indagados das possibilidades de possíveis perguntas que seu professor poderia fazer, facilitando o planejamento das aulas.

**Figura 3: Imagem da experiência 5, com suas respectivas atividades.**



Fonte: autora.

O produto conta com uma caixa comum com uma quantidade de recursos necessários para a realização de todas as experiências descritas no manual, embalados em saquinhos, todos referenciados com seus respectivos nomes, mesmo que todos os recursos sejam bastante conhecidos, ainda sim estão identificados por uma questão de organização. Esses itens são descritos na tabela 7.

**Tabela 7: Itens que compõem o kit de laboratório de Eletrostática.**

Quantidade	Itens
1 Pacote	Papel picotado
1 Pacote	Papel alumínio picotado
1 Pacote	Plástico picotado
2 pedaços	Cano PVC
1 Pacote	Bolinhas de isopor picotado
1 Pacote	Fio Flexível
1 unid.	Papel Filme
1 unid.	Papel Alumínio
1 unid.	Flanela de Lã
1 Pacote	Bexiga
2 unid.	Recipiente de Plástico com tampa
1 unid.	Latinha de alumínio

Fonte: autora

A figura 4 exibe a imagem do elemento que será a caixa organizadora.

**Figura 4: Imagem da caixa organizadora.**



Fonte: autora.

## 5. UMA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO

A aplicação do produto se iniciou com o questionário de pré-teste, com o intuito de levantar dados e diagnosticar a relevância do produto na vida dos estudantes. O pré-teste foi aplicado em dois níveis do Ensino Médio, do 2º e 3º ano, na Escola Estadual Senador Rui Palmeira. Todo trabalho teve que ser repensado para o modo aula remota, devido a pandemia de Covid-19. Além disso, não foi possível expandir a aplicação do produto para alunos e professores de outras turmas/instituições. As avaliações foram transformadas em questionário do Google Forms, as explicações do produto foram realizadas por meio da plataforma de reunião Google Meet e interações via o aplicativo WhatsApp. O material a ser respondido pelos estudantes foi aplicado de modo a manter o anonimato, permitindo que eles fossem os mais verdadeiros possíveis. Essa pesquisa por mais que tenhamos números trata-se de avaliação qualitativa e não quantitativa. O questionário foi pensado para ser aplicado em turmas completas e isso não foi possível no modo remoto, uma vez que ficou evidente a fragilidade da falta de recurso dos estudantes para ter o acesso a internet de modo que alguns alunos tiveram que fazer as atividades por meio de material impresso. Mesmo assim, dos potenciais participantes, um montante de 5 turmas de 50 alunos dos segundos anos e 3 turmas de 50 alunos dos terceiros anos, apenas 130 participaram efetivamente da primeira fase.

O primeiro levantamento foi feito do dia 10 ao dia 12 de maio de 2021 e abordou as seguintes questões da tabela 8:

**Tabela 8: Questionário Pré teste.**

Coleta de Dados (Pré teste)
Nome da Escola:
Série
Idade
Você gosta de estudar Física?
Na sua opinião qual a importância de se estudar Física?
Você já teve aulas experimentais?
O que achou das aulas experimentais:

Com que frequência ocorriam essas aulas?
Você acha possível compreender na sala aula de física, o que ocorre quando, por exemplo, os cabelos dos braços se arrepiam eventualmente próximo a televisão, maçanetas das portas e assim por diante?
Na sua opinião, se os estudantes recebessem um manual de experimentos de baixo custo, onde os materiais usados são acessíveis, na maioria das vezes encontrado na sua casa e que também muitas vezes são jogados fora.

Fonte: autora.

A devolutiva nos permitiu o fechamento da primeira etapa da seguinte forma: contamos com a participação de 74 alunos dos 2º anos e de 56 dos 3º anos. Onde nem todos foram estudantes que já vinham sendo orientados pela autora como professora em anos anteriores. Foi interessante saber que tem alunos vindo de outro profissional, pois assim contamos com um público diversificado e que não estão acostumados com a didática da mesma.

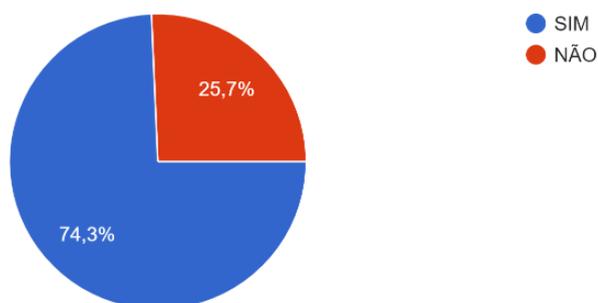
Sendo assim, temos dois questionários de mesmo conteúdo, um para cada série. Apresentaremos as respostas das questões mais relevantes na forma dos gráficos 1 ao 8. Notamos que a maioria dos estudantes do terceiro ano, reconhecem a importância de estudar física, cerca de 96 %. Quanto às aulas experimentais, cerca de 96% delas já desfrutaram. Já os estudantes do segundo ano, percebemos uma queda em relação a importância da disciplina, em torno de 74 %, e apenas 54% deles tiveram aulas experimentais.

Quando questionados o quanto ajudaria no processo de ensino aprendizagem se pudessem contar com um manual de instruções para facilitar nas experiências como práticas do conteúdo, percebemos mais interesses, mais de 85% dos entrevistados julgaram que seria muito produtivo ou apenas produtivo, de ambas as séries.

**Gráfico 1: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto de estudar Física.**

VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR FÍSICA?

74 respostas

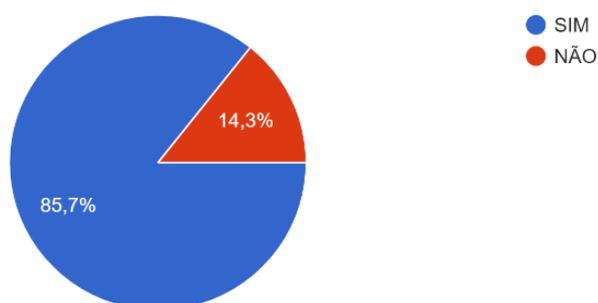


Fonte: Autora.

**Gráfico 2: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto de estudar Física.**

VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR FÍSICA?

56 respostas

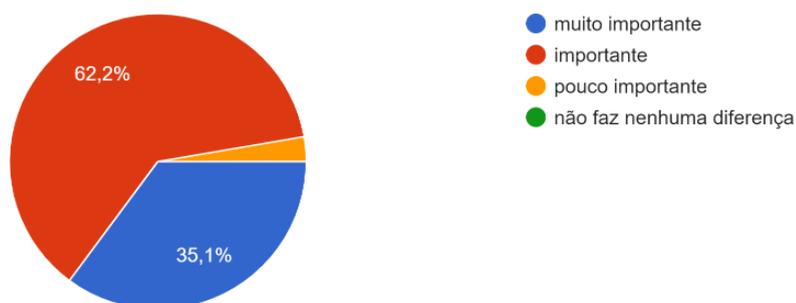


Fonte: Autora.

**Gráfico 3: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância de se estudar Física.**

Na sua opinião qual a importância de se estudar Física ?

74 respostas

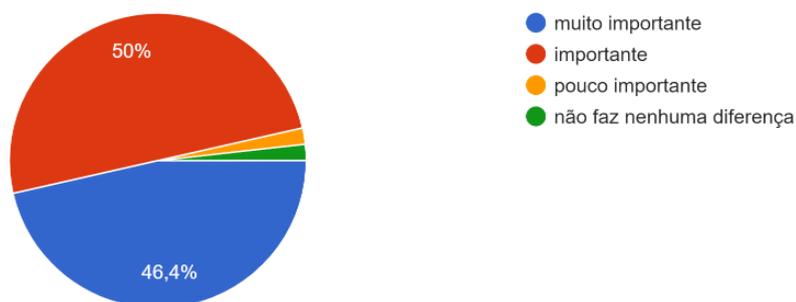


Fonte: Autora.

**Gráfico 4: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância de se estudar Física.**

Na sua opinião qual a importância de se estudar Física ?

56 respostas

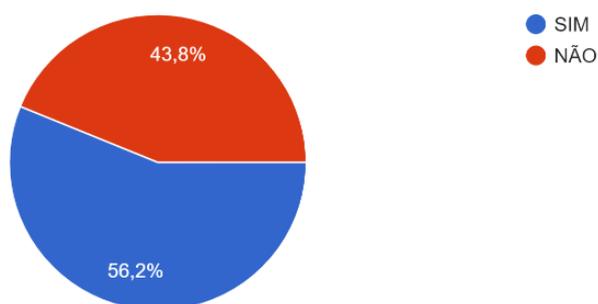


Fonte: Autora.

**Gráfico 5: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Levantamento de alunos que já tiveram aulas experimentais.**

Você já teve aulas experimentais?

73 respostas

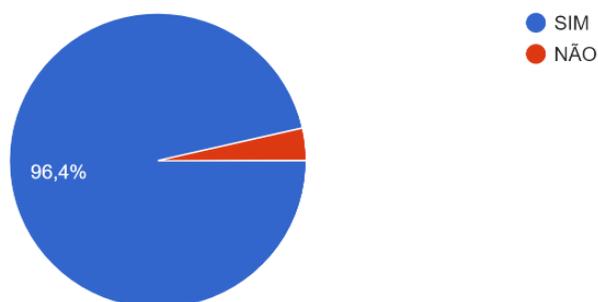


Fonte: Autora.

**Gráfico 6: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Levantamento de alunos que já tiveram aulas experimentais.**

Você já teve aulas experimentais?

56 respostas

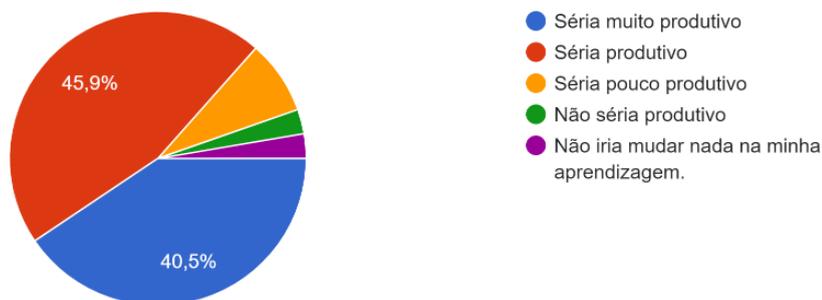


Fonte: Autora.

**Gráfico 7: 1ª Pesquisa com o 2º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.**

Na sua opinião, se os estudantes recebessem um manual de experimentos de baixo custo, onde os materiais usados são acessíveis, na maioria das v... casa e que também muitas vezes são jogados fora.

74 respostas

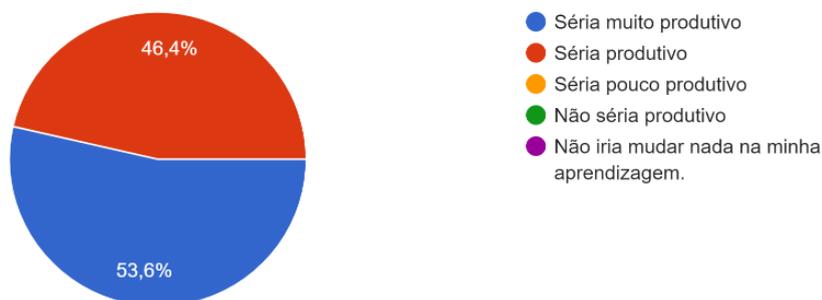


Fonte: Autora.

**Gráfico 8: 1ª Pesquisa com o 3º ano, Pré teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.**

Na sua opinião, se os estudantes recebessem um manual de experimentos de baixo custo, onde os materiais usados são acessíveis, na maioria das v... casa e que também muitas vezes são jogados fora.

56 respostas



Fonte: Autora.

A segunda fase foi a explicação do produto. Após a aplicação do questionário de pré-teste, encontros virtuais foram agendados com os estudantes para explicar as atividades

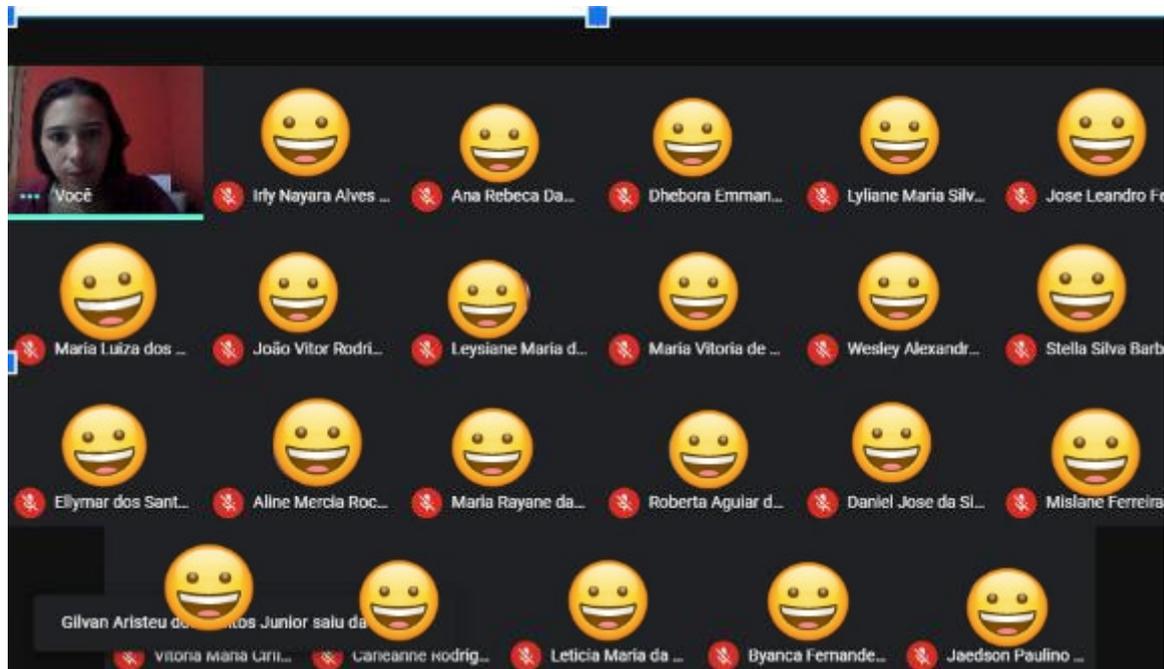
do manual de experiências, fazer as devidas distribuições entre eles e tirar dúvidas. Infelizmente a falta de recurso por parte dos estudantes e essa modalidade a distância, fez com que tivéssemos cada vez menos participantes. Por esse motivo escolhemos em trabalhar um conteúdo simples, pelo fato do distanciamento existente entre os estudantes e professores, levando em consideração que nesse momento, os encontros além de serem virtuais, tinham duração de 2 horas, por quinzena, e ainda dividido esse tempo com professores de Química e Biologia, ou seja, as aulas não eram só de Física e sim de ciências da natureza. Assim sendo, justificamos que a segunda e a terceira etapa foram aplicadas apenas aos estudantes da terceira série (56 alunos) do Ensino Médio, pois foi percebido que eles conseguiram manter maior compromisso e responsabilidade com as aulas escolares. As figuras 4 a 7 exibem as telas de aulas explicativas do produto.

**Figura 5: 1ª Reunião pelo Meet com estudantes da terceira série, orientação das atividades do produto.**



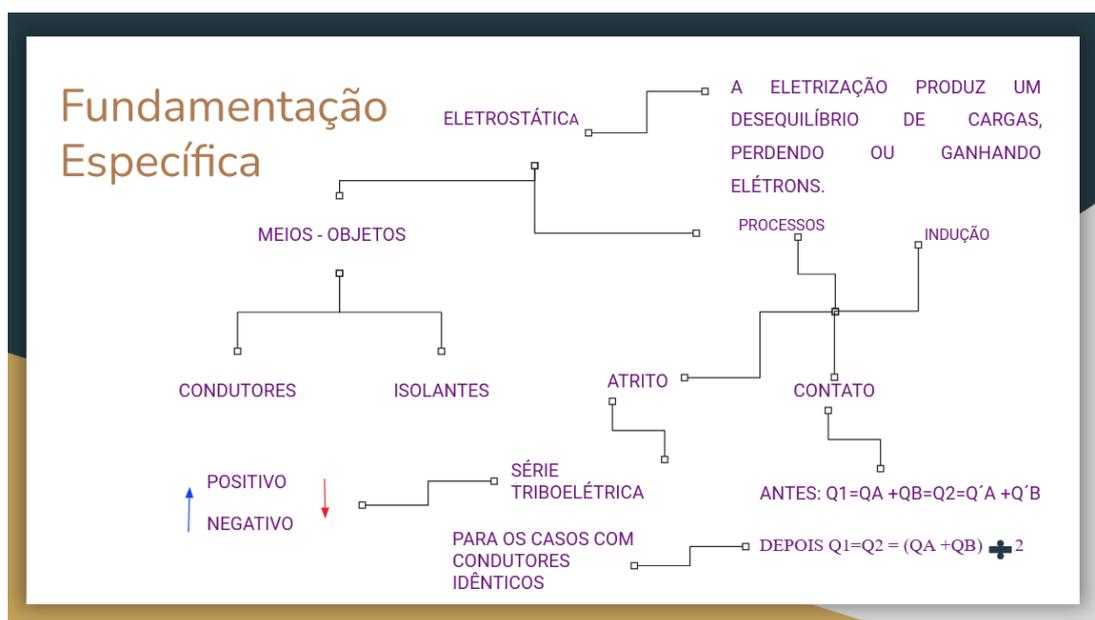
**Fonte: autora.**

Figura 6: 2ª Reunião pelo Meet com estudantes da terceira série, orientação das atividades do produto.



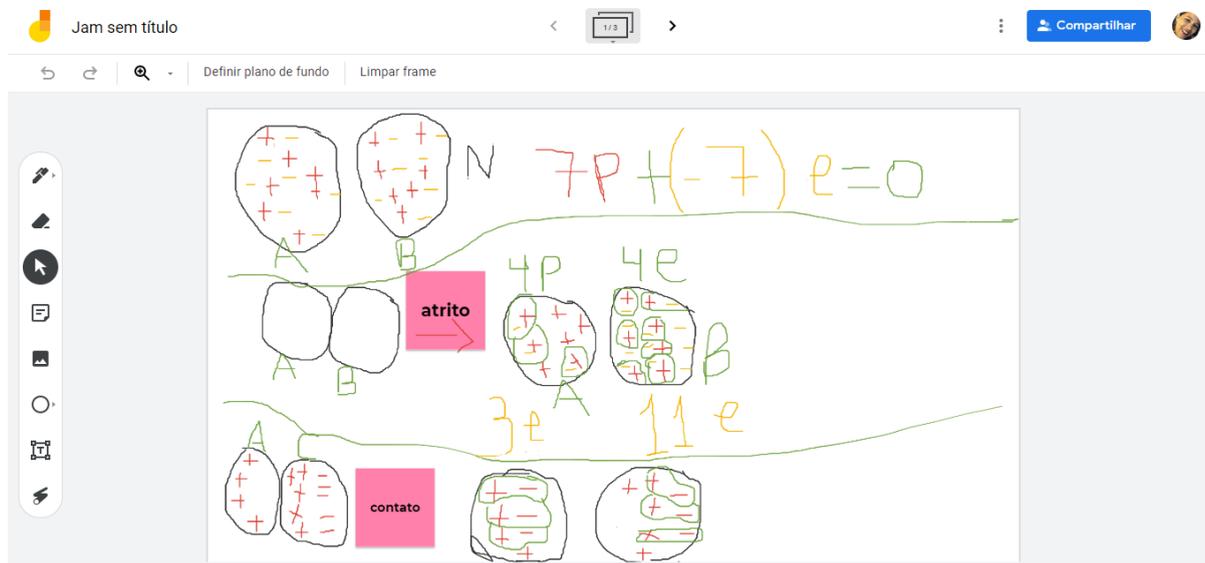
Fonte: Autora.

Figura 7: Explicação do conteúdo via Google Meet



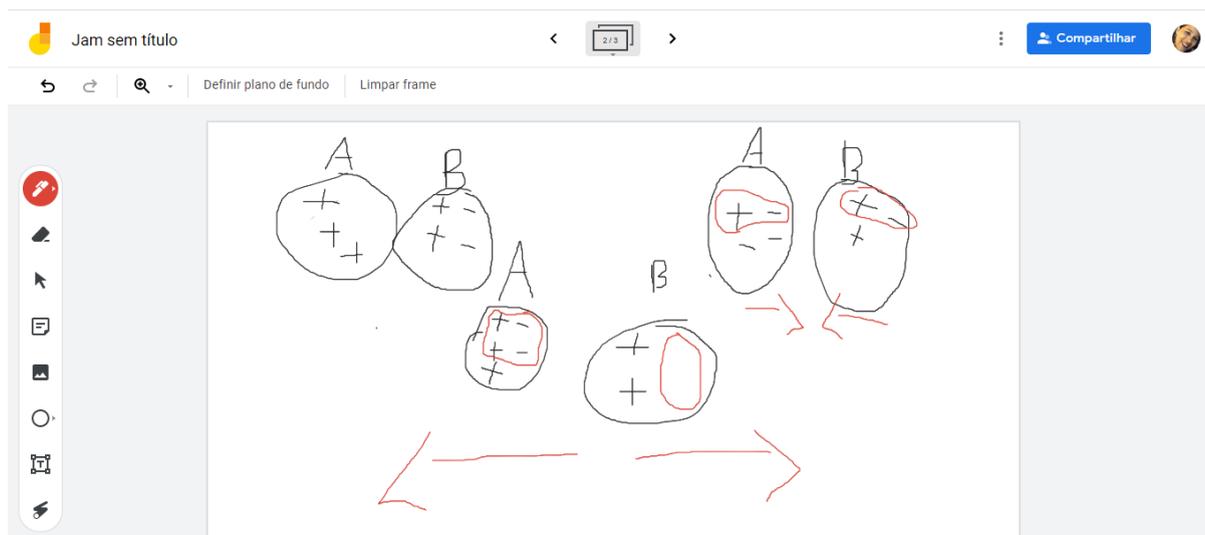
Fonte: Autora.

**Figura 8: Rascunho para explicação das interações dos processos de eletrização indicados no manual, usando a ferramenta Jam Board.**



Fonte: autora.

**Figura 9: Rascunho para explicação das interações dos elementos eletrizados, usando a ferramenta Jam Board.**



Fonte: autora.

A terceira etapa foi a aplicação propriamente dita do produto. O manual foi disponibilizado como atividade por dois caminhos: Google Classroom para os que têm acesso a internet, e como material impresso na escola, para aqueles que não tinham acesso. No laboratório, 91 tiveram acesso, mas poucos se animaram a participar, a atividade ficou aberta por um mês e, no entanto, apenas 27 participaram, menos da metade do pré-teste, conforme pode ser visto nas figuras 8 a 10. Não podemos afirmar que os demais não manusearam o manual ainda que virtual, mas de fato poucos o colocaram em prática.

**Figura 10: Google Classroom - 3ª A**

3ª Série A  
3ª A EMI 2021

Mural **Atividades** Pessoas Notas

**ATIVIDADE DE FÍSICA** Data de entrega: 28 de mai.

Pessoal, estou postando um Manual de Física 3, nele consta 10 experiências, que vcs podem entender melhor o conteúdo, conheçam o material, observem as experiências todas e depois escolham as que vcs podem fazer, para que todas as experiências sejam realizadas, vou dividir assim:

3A ESCOLHE DE 1 A 3  
3B ESCOLHE DE 4 A 6  
3C ESCOLHE DE 6 A 10

Obs.: Cada um tem que fazer no mínimo uma, mas se acaso, vcs optarem por fazerem duas ou mais, essa segunda poderá ser qualquer uma das dez. A devolutiva tem que ter fotos das realizações das experiências e uma folha com as respostas das perguntas solicitadas

9 Entregues 30 Trabalhos atribuídos

[Ver atividade](#)

Fonte: autora.

**Figura 11: Google Classroom - 3ª B**

3ª Série B  
3ª B EMI 2021

Mural **Atividades** Pessoas Notas

**ATIVIDADE DE FÍSICA** Data de entrega: 28 de mai.

Pessoal, estou postando um Manual de Física 3, nele consta 10 experiências, que vcs podem entender melhor o conteúdo, conheçam o material, observem as experiências todas e depois escolham as que vcs podem fazer, para que todas as experiências sejam realizadas, vou dividir assim:

3A ESCOLHE DE 1 A 3  
3B ESCOLHE DE 4 A 6  
3C ESCOLHE DE 6 A 10

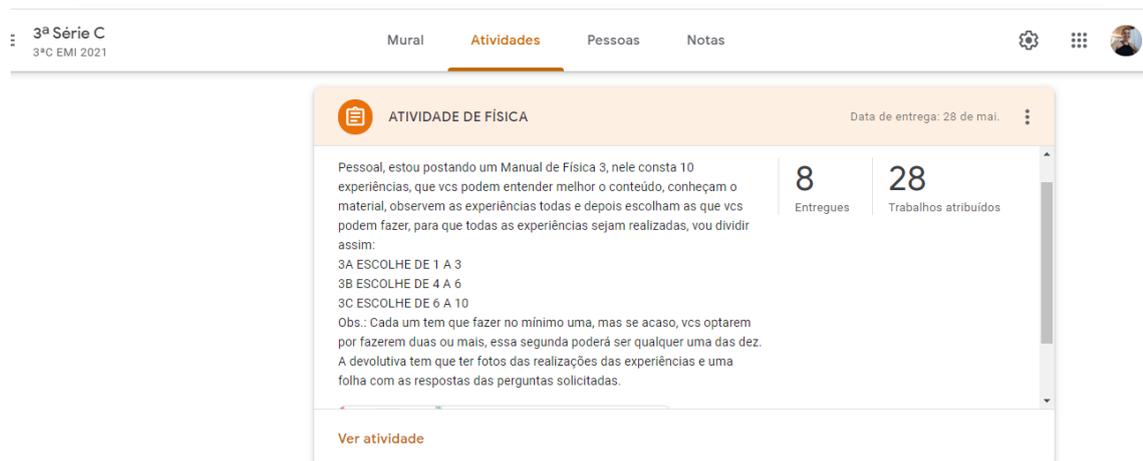
Obs.: Cada um tem que fazer no mínimo uma, mas se acaso, vcs optarem por fazerem duas ou mais, essa segunda poderá ser qualquer uma das dez. A devolutiva tem que ter fotos das realizações das experiências e uma folha com as respostas das perguntas solicitadas

10 Entregues 33 Trabalhos atribuídos

[Ver atividade](#)

Fonte: autora.

**Figura 12: Google Classroom - 3ª C**



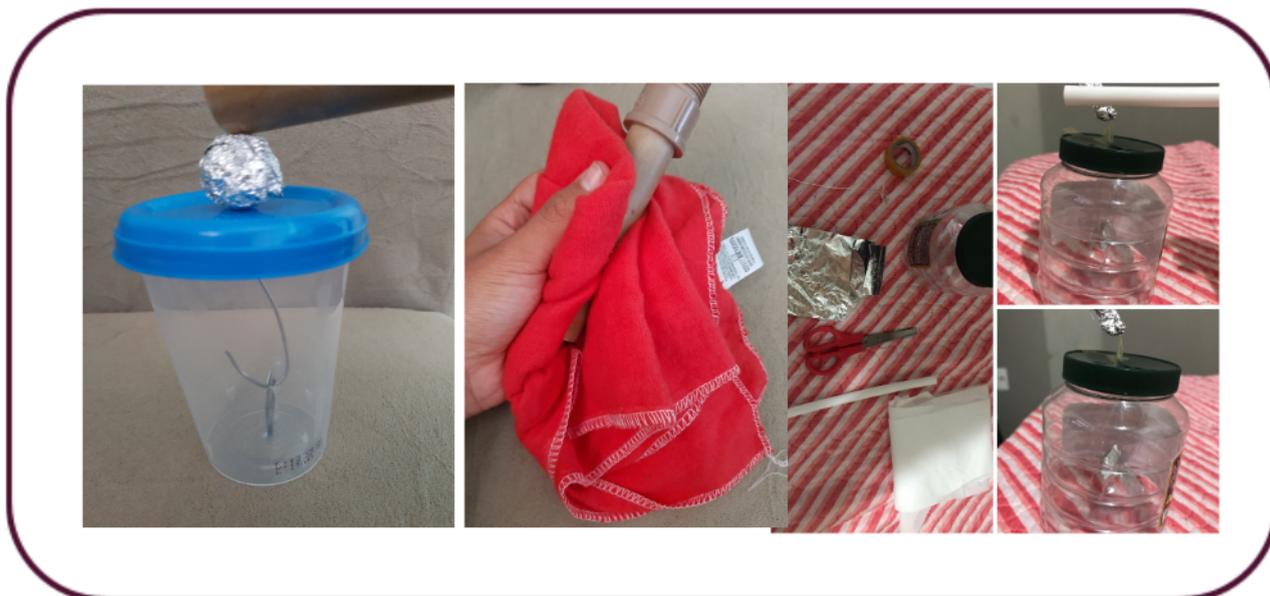
Fonte: autora.

Na realização das experiências, foi notório o prazer dos envolvidos. O fato de observar um fenômeno por meio de um aparato feito por meio de sucatas permitiu aos estudantes continuarem projetos escolares sem muita dificuldade, em um cenário atípico e com a possibilidade de participação de seus familiares, o que para eles foi muito bom e significativo. Ao total foram apresentadas dez experiências. Em todas as experiências foi possível identificar a carga dos elementos que foram atritados, pois no manual continha em anexo uma série Triboelétrica com muitos elementos, incluindo os utilizados nos experimentos.

A primeira experiência sugerida foi o eletroscópio de duas folhas mostrada na figura 13, os estudantes tinham que observar em sua casa o melhor recurso a ser usado conforme a orientação do manual e dos recursos que desfrutavam em casa. Sendo assim os mesmo reservaram potes de plásticos que se fecham, fizeram um orifício na tampa de modo a permitir a passagem de um ferrinho na forma de um J e na parte interna penduraram duas tiras de papel alumínio e na ponta de fora prenderam uma bolinha de papel alumínio. Reservaram um pedaço de cano e flanela, ambos ao serem atritados ficaram carregados. Por meio da série Triboelétrica foi possível identificar as cargas. Ao encostar o cano na bolinha as

folhas se abriram, usaram o processo de eletrização por contato e indução, ao tirar e colocar o dedo as folhas se fechavam. Seguindo o manual e realizando os experimentos, eles responderam os questionamentos a partir do observado.

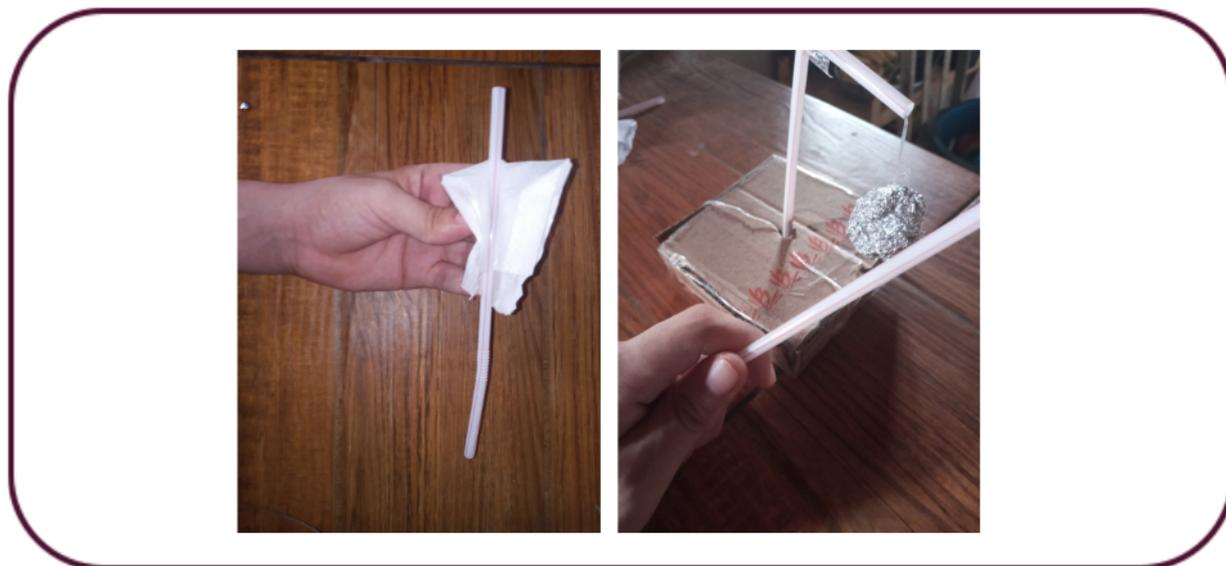
**Figura 13: Eletroscópio de duas Folhas**



Fonte: autora.

A Segunda prática foi o Eletroscópio de Pêndulo mostrado na figura 14, os estudantes criaram uma base de papelão para suporte de um canudinho, dentro do canudinho passaram uma linha e na ponta da linha amarraram uma bolinha feita com papel alumínio. Após a base pronta, os mesmos eletrizaram o cano por atrito e aproximaram da bolinha de papel e notaram pequenas oscilações da bolinha, ou seja, ela pendula por meio de uma força elétrica induzida.

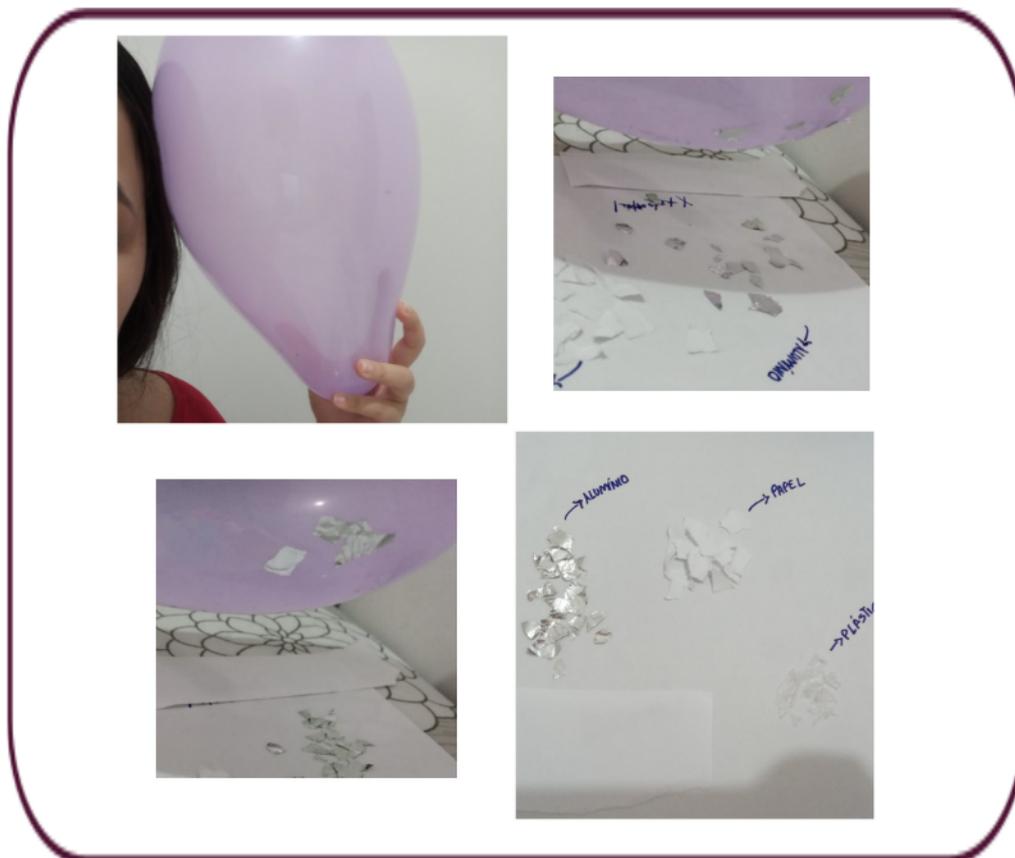
**Figura 14: Eletroscópio de Pêndulo**



Fonte: autora.

A terceira experiência mostrada na figura 14, batizada de Bexigas Mágicas, trata de algo simples, mas interessante, os estudantes reservaram pedaços de papéis picados, encheram a bexiga de ar e a eletrizaram por atrito com o cabelo, em seguida observaram a força elétrica e a intensidade dela no processo de eletrização por contato e por indução nos diferentes tipos de materiais picados. Aqui, eles não tinham como medir, no entanto, puderam perceber que os pedacinhos de papel alumínio tiveram maior interação e que o processo de contato foi mais forte que o de indução, isso avaliado pelo tempo de duração durante o qual os pedacinhos de papéis ficaram grudados na bexiga.

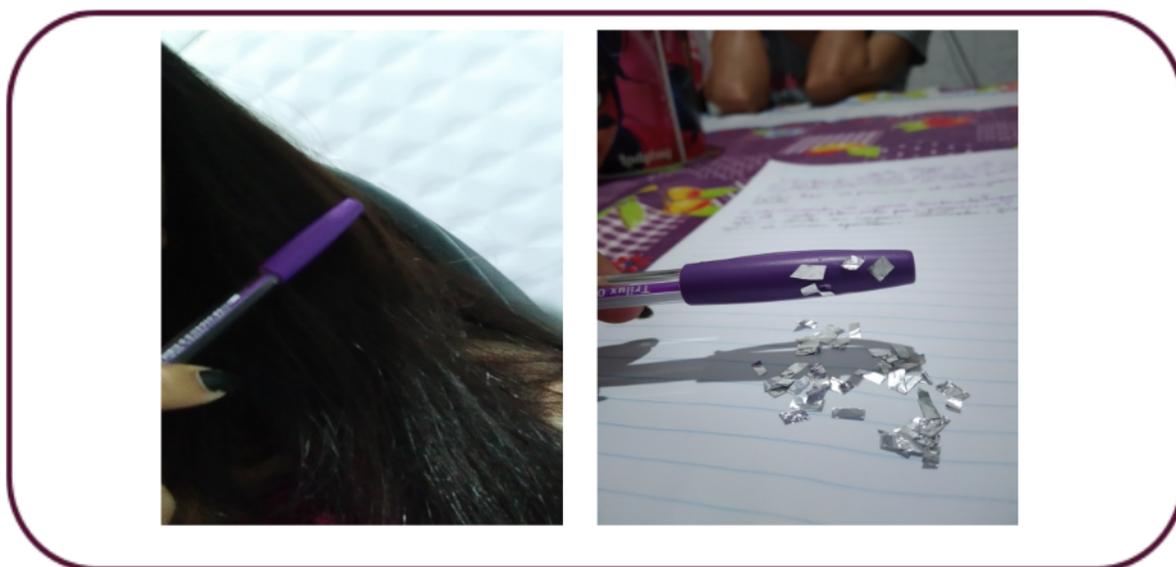
**Figura 15: Bexigas “Mágicas”**



Fonte: autora.

A Quarta experiência mostrada na figura 15, batizada de Canetas Mágicas, de forma análoga à anterior, trata de algo simples, mas também interessante, os estudantes reservaram pedaços de papéis picados, e eletrizaram uma caneta por atrito, com o cabelo, em seguida observaram a força elétrica e a intensidade dela no processo de eletrização por contato e por indução nos diferentes tipos de materiais picados. Aqui, eles não tinham como medir, no entanto, puderam perceber que os pedacinhos de papel alumínio tiveram maior interação e que o processo de contato foi mais forte que o de indução, isso avaliado pelo tempo de duração durante o qual os pedacinhos de papéis ficaram grudados na caneta.

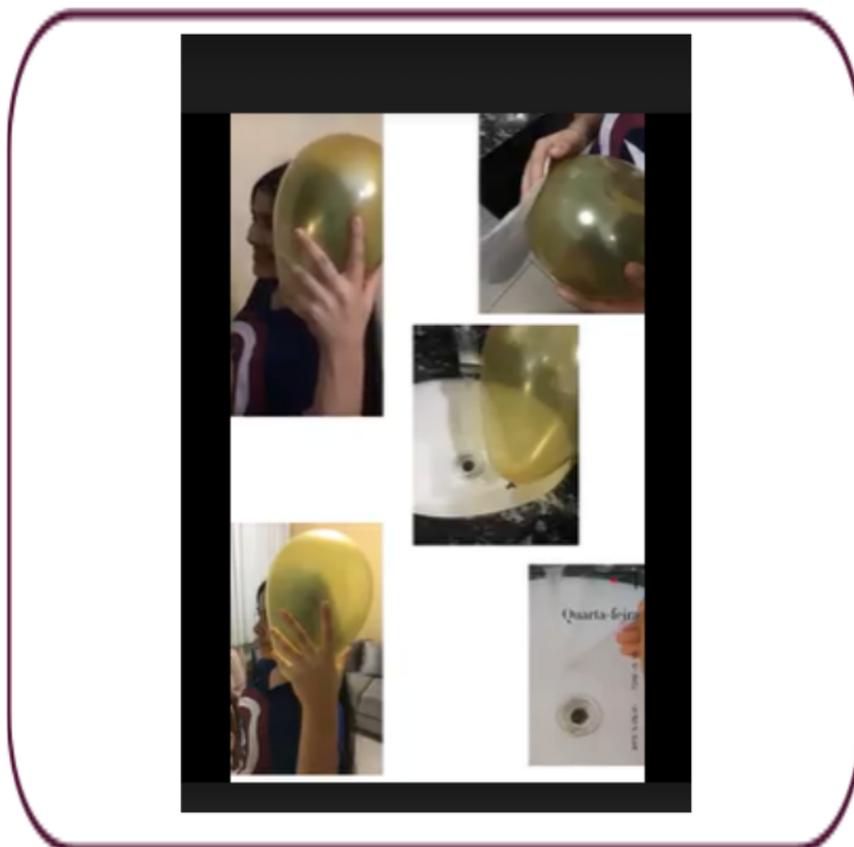
**Figura 16: Caneta “Mágicas”**



Fonte: autora.

A Quinta experiência mostrada na figura 16, chamada de Água Dançante, é bem interessante, os estudantes encheram uma bexiga com ar e a eletrizaram por atrito com o cabelo, em seguida, abriram uma torneira deixando cair um fluxo fino de água e constante, em seguida aproximaram o balão do fluxo, notavam que a água mudava sua trajetória sendo repelida ou atraída pelo balão por meio do processo de indução.

**Figura 17: Água Dançante**



Fonte: autora

A Sexta experiência mostrada na figura 17, chamada de Bolinhas Dançante, deixou os estudantes ainda mais encantados, os mesmo juntaram os seguintes materiais: isopor, garrafa, flanela uma caixa de papelão e papel filme, esfrelaram o isopor de modo a ficar muitas bolinhas bem pequenas, colocaram uma quantidade dentro da garrafa, tamparam e chacoalharam até que muitas bolinhas ficaram grudadas na parede da garrafa. Pegaram uma caixa rasa tipo de pizza ou de presente, colocaram muitas bolinhas de isopor dentro e envolveram toda a caixa com o papel filme, por fim, fazendo movimentos sempre no mesmo sentido esfregando levemente a flanela no plástico, notavam que as bolinhas saltavam do fundo ficando fixadas por um bom tempo no plástico. Sabemos que ao chacoalhar a garrafa ou esfregar a flanela estamos eletrizando os materiais envolvidos por atrito, sendo assim a

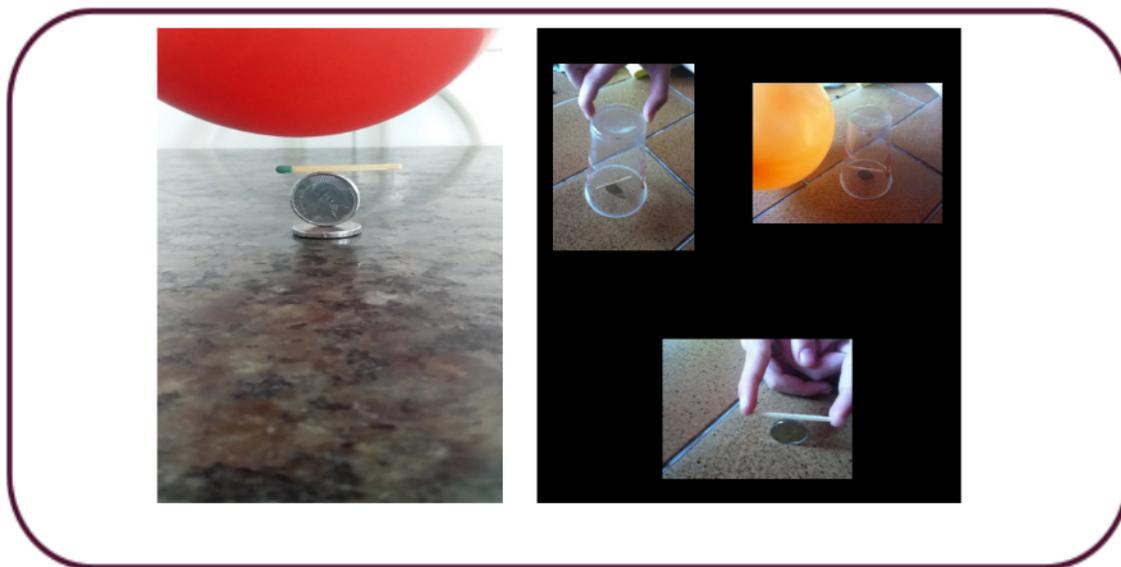
parede da garrafa e o plástico ficaram eletrizados e por indução atraem as bolinhas as fazendo dançar ou pular.

**Figura 18: Bolinhas Dançante**



Fonte: autora

A Sétima experiência mostrada na figura 18, chamada Telepatia do Palito, permite a rotação de um palito sem que haja contato, no entanto, de telepatia não tem nada, a Física explica. Primeiramente os estudantes montaram a base, trata-se de equilibrar uma moeda em pé sobre a outra moeda, em seguida um palito. Por fim cobriram usando um copo. Os estudantes encheram a bexiga de ar e eletrizam por atrito com o cabelo, em seguida, aproximaram o balão do copo e por indução notaram a rotação do palito, o copo serve apenas para impedir que o vento interfira na experiência.

**Figura 19: Telepatia do Palito**

Fonte: autora

A oitava experiência mostrada na figura 19, trata de um joguinho, o Cabo de Guerra, sem cordas e sem contato. Preparando o espaço: se faz necessária uma fita no chão ou em uma superfície plana, coloca-se uma latinha na linha marcada, os estudantes encheram a bexiga de ar e a eletrizam por atrito no cabelo, em seguida, aproximaram o balão dela. Por indução o balão se movimenta de modo que, para qual lado ele se movimentar teremos um ganhador.

**Figura 20: Cabo de Guerra**



Fonte: autora

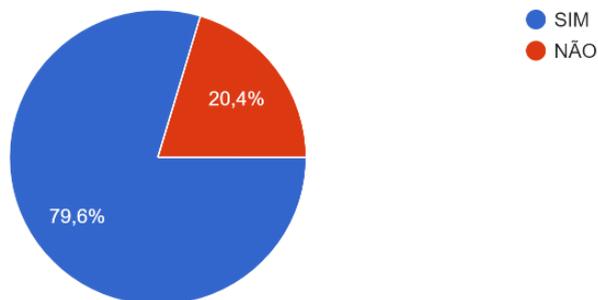
Como a ideia principal do produto é oportunizar momentos experimentais a todos, por isso foram lançadas 10 experiências, todas de eletrostática. Sendo assim, tanto o professor quanto seu estudante podem escolher de acordo com o que seja mais acessível, fato ocorrido na aplicação dele, uma experiência não foi realizada por falta de recurso dos estudantes, como aplicação ocorreu durante a pandemia não foi possível remediar essa situação.

A quarta fase (pós-teste) do produto se deu com a avaliação final, após terem usado o manual e realizado as experiências propostas. Tivemos nessa etapa um total de 54 participantes, todos da terceira série do ensino médio, boa parte das perguntas são as mesmas do pré-teste, de forma intencional, a ideia foi observar se haveria mudança de opinião após o manuseio do produto, no entanto não podemos afirmar que os mesmo que responderam o pós-teste estavam dentro dos 56 do pré-teste. Os gráficos 9 a 15 exibem os percentuais obtidos para a avaliação.

**Gráfico 9: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação ao gosto pela disciplina de Física.**

VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR FÍSICA?

54 respostas

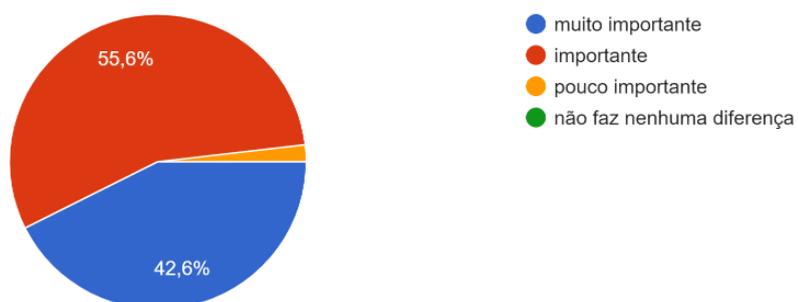


Fonte: Autora.

**Gráfico 10: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da disciplina.**

Na sua opinião qual a importância de se estudar Física ?

54 respostas

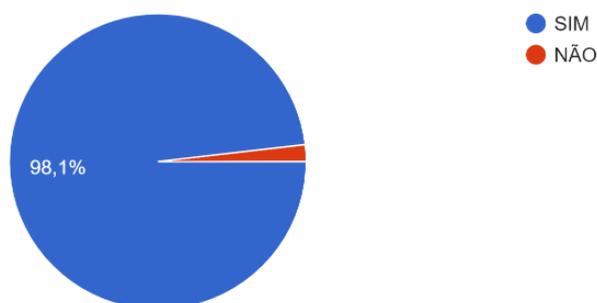


Fonte: Autora.

**Gráfico 11: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância das aulas experimentais no processo de aprendizagem.**

As aulas experimentais ajudam no processo de aprendizagem?

54 respostas



Fonte: Autora.

**Gráfico 12: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto.**

O que você achou da experiência de participação do produto laboratorial móvel de física 3?

54 respostas

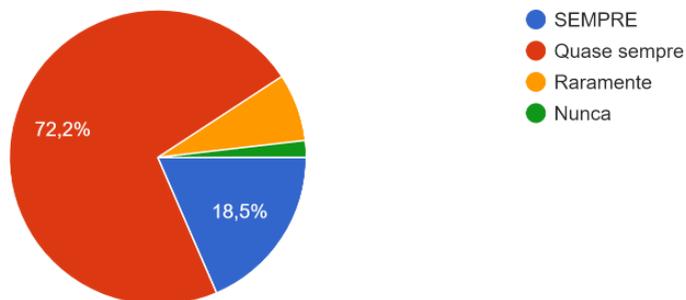


Fonte: Autora.

**Gráfico 13: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação à ocorrência de aulas experimentais de Física.**

Com que frequência você gostaria que ocorressem aulas e atividades experimentais?

54 respostas

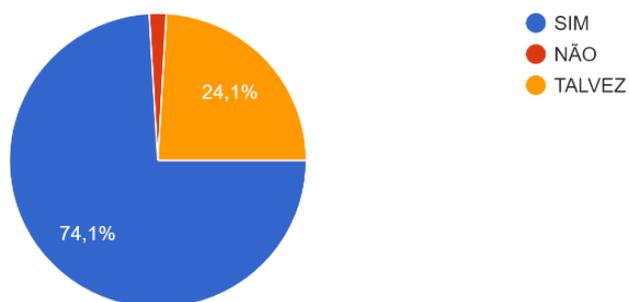


Fonte: Autora.

**Gráfico 14: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a fenômenos do dia a dia relacionados ao estudo da física.**

Você acha possível compreender na sala aula de física, o que ocorre quando, por exemplo, os cabelos dos braços se arrepiam eventualmente pró...visão, maçanetas das portas e assim por diante?

54 respostas

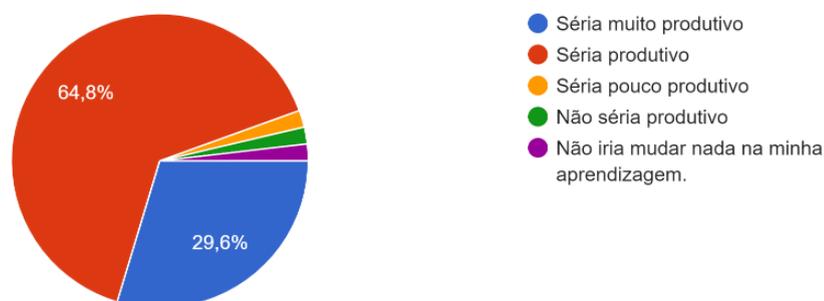


Fonte: Autora.

**Gráfico 15: 2ª Pesquisa com o 3º ano, Pós teste. Opinião dos estudantes em relação a importância da ideia do produto e da possibilidade de outras edições com temas diferentes.**

Na sua opinião, após ter conhecido o livreto de Manual de Laboratório, Física 3, eletrostática, se os estudantes recebessem esse manual e outros com ...ferentes ajudaria no processo de aprendizagem?

54 respostas



Fonte: Autora.

Em resumo de análise dos gráficos acima, podemos concluir que no pré teste contamos com a participação de 74 estudantes do 2º ano e 56 do 3º ano, enquanto no pós teste tínhamos somente 54, quando questionados do gosto pela física, obtivemos as seguintes respostas para a segunda série, 74 RESPOSTA , 25,7% NÃO , 74,3 SIM , enquanto o 3º ano, 56 RESPOSTA , 14,3% NÃO , 85,7 SIM, no pós teste: 54 RESPOSTA , 20,4 NÃO , 79,6 SIM, percebemos que no geral eles gostam da disciplina.

Questionamos a importância de estudar física coletamos do 2º ano: 56 RESPOSTAS, POUCO IMPORTANTE 2,9%, 62,2 %IMPORTANTE E 35,1% MUITO IMPORTANTE, do 3º ano, 56 RESPOSTAS, POUCO IMPORTANTE 3,6 %, 50%IMPORTANTE E 46,4% MUITO IMPORTANTE e no pós teste 3ºano: 54 RESPOSTAS, POUCO IMPORTANTE 0 %, 42,6%IMPORTANTE E 53,4% MUITO IMPORTANTE. Percebemos o reconhecimento e a valorização da disciplina e da atividade para o desenvolvimento do papel social e interpretação de situações do dia a dia.

Nosso objetivo é proporcionar formas de realizar atividades experimentais, percebemos no pré teste que o 2ºano tem 43,8% NÃO tiveram aulas experimentais e 56,2% SIM, já no 3º 3,6% NÃO E 96,4% SIM, sabemos que esses momentos são desejados por aqueles que não as teve e quando questionados no pós teste se ajudam no processo de ensino aprendizagem, apuramos que, 1,5 % NÃO E 98,5 % SIM, além de descreverem várias frases expressando suas opiniões do quão foram significativas participarem desse momento;

**Figura 21: Resposta coleta de dados 1.**

	G	H
1	As aulas experimentais ajudam no processo de aprendizagem?	Justifique sua resposta acima:
2	SIM	Possibilita a gente aprende mas rápido
3	SIM	Entendemos melhor na prática!
4	SIM	Podemos ver na pratica.
5	SIM	A prática ajuda na fixação do assunto, assim vemos como acontece e porquê acontece
6	SIM	Fica muito mais fácil de se aprender
7	SIM	Muito bom
8	SIM	Ajuda pelo fato de facilita no assunto pois da para compreender melhor
9	SIM	Sim, da pra entender o assunto com mais facilidade.
10	SIM	Pode aprender mais quando se é presencial que sua atenção é maior.
11	SIM	Colocando em prática o que aprendemos.
12	SIM	pois ajuda a entender melhor
13	SIM	Eu gosto muito das aulas experimentais, aprendo mais
14	SIM	As aulas experimentais faz parte do nosso aprendizado pois é na prática que aprendemos com mais intencidade
15	SIM	Na minha opinião eu aprendo mais quando vejo acontecendo na minha frente

Fonte: Autora.

Durante as pesquisas, sondamos o quanto seria útil o manual produzido, poder contar com esse recurso e ainda mais, poder fazer uso de materiais de baixo custo que seriam de fácil acesso, para estudantes do 2º ano: 45,9 % SERIA MUITO PRODUTIVO, SERIA PRODUTIVO 40,5% E 14,6% SE DIVIDEM ENTRE SERIA POUCO PRODUTIVO , NÃO SERIA PRODUTIVO E NÃO MUDARIA NADA NA MINHA APRENDIZAGEM, enquanto para os de 3º ano: 53,6 % SERIA MUITO PRODUTIVO, SERIA PRODUTIVO 46,4% E 0% SE DIVIDEM ENTRE SERIA POUCO PRODUTIVO , NÃO SERIA PRODUTIVO E NÃO MUDARIA NADA NA MINHA APRENDIZAGEM. Após a aplicação e usos dos recursos obtemos um retorno dos estudantes do 3º ano, avaliando como foi participar desse projeto e usar o produto dessa dissertação 31,5 % BOM, 51,9 ÓTIMO, 13% REGULAR , 2,6 % RUIM E NÃO FEZ NENHUMA DIFERENÇA. Notamos uma boa aceitação por parte dos estudantes.

Ainda podemos ressaltar que, os estudantes gostam e querem mais aulas experimentais, ao serem questionados das frequências que desejaria ter essas aulas, levantamos os seguintes dados, 18,5% SEMPRE, 72,2% QUASE SEMPRE E 9,3% RARAMENTE E NUNCA. Após o uso do manual, os estudantes puderam associar exemplos do dia a dia que estavam relacionados com as práticas, então foram indagados se saberiam explicar a outras pessoas esses fatos, tipo: os cabelos arrepiados os pequenos choques ao tocar em maçanetas, as respostas foram bastante satisfatória : 74,1% SIM, 24,1 TALVEZ E

1,8 NÃO. conforme podemos ver no quadro abaixo:

**Figura 22: Resposta coleta de dados 2.**

L	M
	Você acha possível compreender na sala aula de física, o que ocorre quando, por exemplo, Justifique sua resposta.
SIM	Sim pois a física estar ligado a essas eletricidade
SIM	Minha professora sempre nos surpreende com as explicações
SIM	Sim é um experimento muito extraordinário
SIM	Seria muito interessante.
SIM	Sim
TALVEZ	.
SIM	sim, por que é possível comum bom aprendizado
SIM	.
SIM	Devido ao material do objeto
SIM	Nosso corpo adquire eletricidade estática durante o dia, quando encostamos o braço em uma f
TALVEZ	Talvez
SIM	Não sei dizer
SIM	A Física é uma área, onde podemos fazer e entender coisas que estão no nosso cotidiano, sei
SIM	Ao encostarmos na televisão nossos pelos do braço arrepiam, pois nosso corpo adquire eletric

Fonte: Autora

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como finalidade proporcionar uma metodologia mais prática, por meio de um recurso acessível, um produto educacional - um manual de experimentos de eletrostática, que permitisse seu uso por professores que atuam no ensino fundamental e médio, garantindo uma ferramenta adicional a docentes principalmente que por muitas vezes não adotam aulas experimentais, por diversas situações como já mencionado, seja por falta de segurança por não ter a formação adequada, por não existir um laboratório funcional na escola que atua, enfim, e ainda para contribuir em situações educacionais não esperadas como as envolvidas nos tempos da pandemia da Covid - 19.

Diante de tudo isso, o produto educacional proporcionou uma continuidade do processo de ensino aprendizagem por meio das aulas remotas, e de maneira obrigatória, os professores se viram em um cenário diferente, onde a criatividade fez toda diferença para tentar garantir a permanência dos seus estudantes nas aulas via internet.

O produto educacional se mostrou uma boa solução, apesar das limitações impostas pela pandemia (uma delas, a redução percebida na participação discente), os estudantes mostraram gostar de “mágica”, gostar de exercitar a curiosidade, de mostrar aos outros algo que eles acham o máximo por saberem fazer e explicar. O interesse inicial do produto se deu na sala de aula presencial e se aprimorou na sala de aula “de casa”, ter muitas opções de experiências com um mesmo conteúdo oportunizou a todos a possibilidade de participação, quem não dispunha de um certo recurso dispunha de outro e assim por diante. O fato é que tivemos que nos reinventar para garantir a qualidade das nossas aulas, a quantidade de alunos e tentar garantir que não houvesse aumento do abismo entre os ensinos público e privado.

Sendo assim, nós ponderamos que o produto e sua aplicação:

- a) Abre possibilidades para professores usá-lo em aulas práticas junto de suas turmas;
- b) Promove um aumento na motivação da turma: o envolvimento dos estudantes nos experimentos despertou a motivação por torná-los protagonistas dos seus próprios conhecimentos. Segundo eles: “Foi excelente para compreender melhor o conteúdo”, “Aprendemos melhor”, “Eu consegui compreender melhor o assunto”...

- c) Favorece um trabalho colaborativo: mesmo cada um em sua casa, o grupo no WhatsApp ficou “bombardeado” de trocas de mensagens, os alunos faziam as atividades e iam comentando o fato observado, deixando uma agitação muito envolvente. Quem não conseguia, pedia dicas e os outros auxiliavam, muitos vídeos foram gravados mostrando a emoção deles e até a interação da família na realização dos experimentos.

Por fim, depois dessa jornada, podemos concluir que o produto serviu e serve como um instrumento diferencial para as aulas tradicionais, para as atividades em tempos de pandemia e para uma melhor acolhida por parte dos estudantes. Os questionários pré-teste e pós teste, desde o início, apontavam para o interesse e sucesso de se trabalhar com atividades experimentais junto com os estudantes, evoluindo com a apresentação do manual pudemos notar uma satisfação ainda maior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte (SEE/AL). Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino de Alagoas: Ciências da Natureza. 2014. 222

ARAÚJO, M. S. T.; ABIBI, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, Junho 2003. ISSN eISSN 1806-9126.

ASSIS, A. K. T; Os Fundamentos Experimentais e Histórico da Eletricidade, Apeiron Montreal, 2011. ISBN 978-0-9864926-1-7.

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO Física. Volume Único. São Paulo: Scipione, 2003.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, p. 291– 313, 1 jan. 2002.

BOSS, S. L. B E CALUZI, J.J Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay, 2007, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, p. 635-644, (2007) [www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br), acesso em 18-07-2022.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física eletrostática. 10 ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, vol 3;

<http://fisicaidesa3bg5.blogspot.com/2016/03/eletroscopio-de-folhas.html> acesso em 01/07/2020

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-eletroscopio-pendulo.htm> acesso em 01/07/2020

<https://cps.fgv.br/qual-faixa-de-renda-familiar-das-classes> acesso em 20/05/2021

<https://cursoenemgratuito.com.br/eletrostatica/>-acesso dia 12/07/2020

<https://www.canva.com/design/DAEYpYGVJhk/6W0AdQ5A2ApmCIXo2CvH8g/edit/figuras>

MACHADO, Kleber Daum, Teoria do Eletromagnetismo Volume I, Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2004

MARQUES, G.C Eletromagnetismo: Curta História do Eletromagnetismo

OKM, M. M., 2000, *História da Eletricidade*, vol.1, <https://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf> acessado em 20-07-2022

PEREIRA, Maurício Vasconcelos, *Interesses Políticos e Educação no Brasil: Reformas do Período Vargas*, 2020. <https://histhoriografia2020.ufc.br/wp-content/uploads/2020/10/Mauricio-Vasconcelos-Pereira.pdf> acessado em 17-07-2022.

RIBEIRO, Maria Luisa Santos, *História da Educação Brasileira - A organização escolar*, 12 ed. Cortez, 1978.

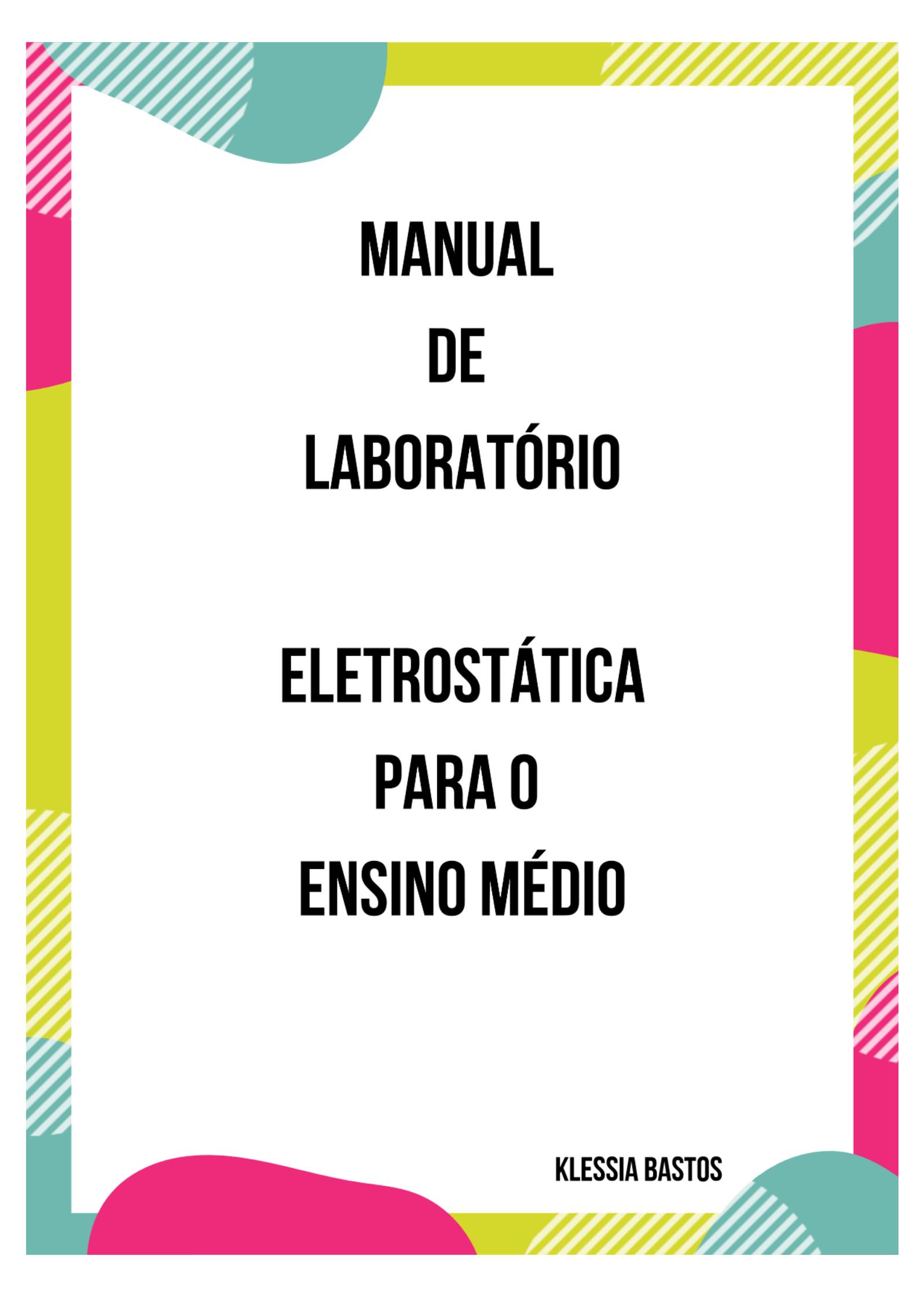
TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene, *Física para Cientistas e Engenheiros - Vol. 2*, 5a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

TONINI, Andréa, *Dificuldades de aprendizagem: 4º semestre - 1. ed.* - Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Pró-Reitoria de Graduação, Centro de Educação, Curso de Graduação a Distância de Educação Especial, 2005.

SAVIANI, Dermeval, *História da história da educação no Brasil: um balanço prévio e necessário* *Eccos Revista Científica*, vol. 10, julho, 2008, pp. 147-167, Universidade Nove de Julho Brasil.

ZANIN, Alexandra Joelma Dal Pizzol Coelho, *Permanência e Abandono Escolar na educação profissional e tecnológica: olhares de trabalhadores da Educação do Instituto Federal de Santa Catarina*.

# APÊNDICE



**MANUAL  
DE  
LABORATÓRIO**

**ELETRÓSTÁTICA  
PARA O  
ENSINO MÉDIO**

**KLESSIA BASTOS**

## **CARO PROFESSOR E ESTUDANTE:**

*Este manual tem o objetivo de viabilizar experiências para as escolas da rede pública, onde na maioria dos casos não tem um laboratório de ciências funcional, de modo a não ser possível realizar as atividades lúdicas e práticas pertinentes do conteúdo estudado.*

*Sabemos que quando se pratica o conteúdo de forma prazerosa e visual aumentamos a chance de sucesso escolar, diminuindo na evasão e melhorando os resultados, buscamos atender as expectativas de forma qualitativa.*

*Pensando nisso, foi criado para você professor e estudante um caminho barato e acessível, de realizar experiências com recursos, que a maioria tem em casa, oportunizando a vivência do fenômeno físico e facilitando no processo de ensino aprendizagem.*

# COMO BEM DIZ BENJAMIN FRANKLIN:



“DIGA-ME EU  
ESQUECEREI,  
ENSINA-ME  
E EU  
PODEREI  
LEMBRAR,  
ENVOLVA-ME  
E EU  
APRENDEREI”

# SUMÁRIO

1-ELETROSCÓPIO DE FOLHA.....	5
2-ELETROSCÓPIO DE PÊNDULO .....	9
3-BEXIGAS “MÁGICAS” .....	12
4-CANETA “MÁGICAS” .....	15
5-ÁGUA : MATERIAIS DANÇANTE .....	18
6- DANÇA DAS BOLINHAS.....	21
7-TELEPATIA DO PALITO.....	23
8-MÁQUINA DE CHOQUE CASEIRO.....	26
9-CABO DE GUERRA.....	29
10- LEVITAÇÃO.....	31
11-ANEXO .....	34
12-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	35



# 1-ELETROSCÓPIO DE FOLHAS

O eletroscópio de folhas é o instrumento mais comum que pode ser utilizado para detectar e medir cargas elétricas.

## Materiais:

- um pedaço de arame, moldado na forma de um J
- Duas tirinha de papel alumínio de mesmo tamanho
- Um recipiente de plástico ou vidro ( tipo pote de maionese ou azeitona)
- Um cano de pvc
- Um pedaço de lã ( flanela)



## Montagem:

Fure a tampinha do recipiente de uma forma que possa passar o arame, sem deixar folgas, passe o arame de tal forma que fique na altura suficiente para pendurar as tirinhas de papel alumínio, sem encostar no frasco, onde as mesmas possam se movimentar livremente, prenda as tirinhas.

Feche o recipiente de modo a deixar um pedaço de arame do furinho para cima, prenda a bolinha de papel alumínio e está pronto.

Agora esfregue o pedaço de cano pvc na lã de forma a eletrizar o cano.



Que tipo de processo é esse? E como cada um dos objetos ficaram carregados, observe a série triboelétrica e responda.

*Espera-se que o aluno retrate : Eletrização por atrito, onde o cano( pvc) está abaixo na série logo fica negativo e a flanela (lã), por estar acima ficará positiva.*

Em seguida encoste o cano na bolinha e observe as folhinhas de papel alumínio, repita esse processo algumas vezes até apresentar um movimento legal, proveniente da interação das cargas elétricas.



Como você explica isso?

Espera-se que o aluno retrate : Trata-se do processo de Eletrização por contato, onde o cano( pvc) está carregado negativamente e será transferido eletróns para a bolinha e depois para as tirinhas, logo as mesmas vão se repelir por terem as mesmas cargas.

Qual processo elétrico você usou entre :

O cano e a bolinha de alumínio:

Eletrização por contato.

A bolinha de alumínio e as folhas de alumínio suspensas :

Eletrização por indução.

Obs: O eletroscópio vai estar funcionando quando as folhas ficam carregadas com cargas de mesmo sinal.

Dessa forma, utilizando um eletroscópio de folhas podemos determinar o módulo da carga induzida de forma qualitativa. Assim, podemos dizer que quanto mais as folhas de metal se afastam, mais carga elas receberam.

Como você justifica pelo observado, que as folhas ficam carregadas com o mesmo sinal?

---

---

---

---

---

---

---

---

O que você achou dessa atividade:

---

---

---

---

---

---

---

---



## 2-Eletroscópio de pêndulo

O eletroscópio é um dispositivo usado para acusar se algum corpo encontra-se eletricamente carregado. Existem diversas formas de se construir um eletroscópio, e a construção do eletroscópio de pêndulo é uma das mais simples delas.

### Materiais

- 2 canudinhos
- Um guardanapo
- Fita adesiva
- Barbante
- 1 bolinha de isopor pequena
- Papel-alumínio
- Para a base: um pedaço de madeira, de papelão ou de isopor
- Tesoura



### Montagem

Embrulhe a bolinha de isopor com o papel-alumínio, ou apenas faça uma bolinha de papel alumínio, prenda o barbante na bolinha, usando a fita adesiva. O próximo passo é cortar um pedaço do barbante e passá-lo por dentro do canudo. Em seguida, afunde o canudo em uma base feita com a folha de isopor, encaixando-o.

Você pode fixar o barbante dentro do canudo passando-o através da base de isopor, fazendo depois um pequeno nó em sua ponta ou aplicando fita adesiva.

Para usá-lo, esfregue o canudo no guardanapo:

Que tipo de processo é esse?

E como cada um dos objetos ficaram carregados, observe a série triboelétrica e responda.



---

---

Agora aproxime o canudo eletrizado da bolinha. Observe! Como você explica isso?



---

---

---

---

---

---

*Qual processo elétrico você usou entre o canudinho e a bolinha?*

-----

*Como você justifica o observado, de forma científica, relate o movimento da bolinha:*

-----  
-----  
-----  
-----

*O que você achou dessa atividade:*

-----  
-----  
-----  
-----



### 3- "Bexigas Mágicas"

#### Materiais

- Bexiga;
- O seu cabelo ou do colega;
- Pedaços de papel
- Pedaços de papel alumínio
- Pedaços de plásticos
- Pedaços de isopor



#### Procedimentos:

Encha a bexiga, a um ponto satisfatório, não precisa ser muito cheia, com a bexiga cheia esfregue no cabelo durante um certo tempo, cuidado para não estourar, os resultados podem variar de cabelo para cabelo.

Que tipo de processo é esse? E como cada um dos objetos ficaram carregados, observe a série triboelétrica e responda.

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

Descreva o observado :

Agora vamos usar em pequenas quantidades de cada um dos tipos de pedaços bem picadinhos, atritamos o balão no cabelo e aproximamos dos pedaços de papel alumínio observe e repita o procedimento atrita e aproximamos dos pedaços de plástico e depois do isopor. Repita a experiência, encostando o balão eletrizado nos pedacinhos picados.

Descreva o observado, de forma qualitativa faça uma escala de quem apresentou maior força elétrica, média e menor:

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

Qual a diferença entre o processo de eletrização por indução e por contato:

-----

-----

-----

*Varia a distância para perceber a interação entre contato e indução! Relate o observado :*

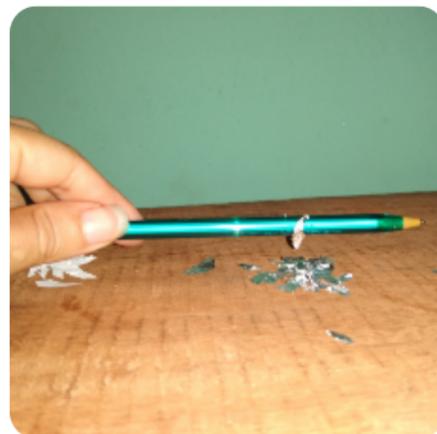
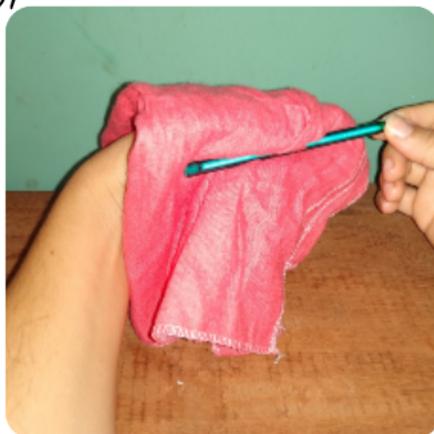
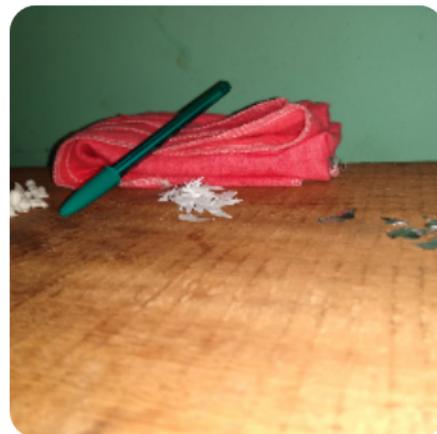
*O que você achou dessa atividade:*



## 4-Caneta "Mágica"

### Materiais

- Caneta
- O seu cabelo ou uma flanela lã;
- Pedaços de papel
- Pedaços de papel alumínio
- Pedaços de plásticos
- Pedaços de isopor



### Procedimentos:

Esfregue a caneta no cabelo durante um certo tempo ou na flanela, cuidado para não se machucar, os resultados podem variar de cabelo para cabelo.

Que tipo de processo de eletrização você usou?

Observando a série triboelétrica qual a carga de cada elemento pós processo?

---

---

---

---

---

Aproxime a caneta das pequenas quantidades acima de pedaços bem picadinho, atritamos a caneta no cabelo ou na flanela aproximemos dos pedaços de papel alumínio, observe e repita o procedimento, atrita e aproxima dos pedaços de plástico e depois do isopor.



Observe cada uma das situações e explique o fenômeno !

---

---

---

---

Variando a distância é possível perceber a interação e as características dos processos de contato e indução? justifique!

---

---

---

---

*De forma qualitativa, avalie escalando as posições da qual o objeto teve maior interação com a caneta, o papel, papel alumínio, plástico ou isopor?*

---

---

---

---

*O que você achou dessa atividade:*

---

---

---

---

---



## 5-Água Dançante

Materialis:

- Canudos
- Bexiga
- Cabelo

-E uma torneira de água corrente, pode ser substituído por uma garrafa com água

-Papel toalha ou pedaço de lã



Montagem

Pegue o papel toalha, o cabelo ou lã e esfregue na bexiga .



Que tipo de processo de eletrização é esse? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

---

---

Aproxime o balão atritado da água, de preferência que a água esteja caindo da torneira , caso não seja possível use a garrafa com um furinho, o mesmo deve ser mais ou menos três dedos acima da base, tampe o furinho, encha a garrafa de água e tampe a mesma, vá desrosqueando a tampa e aproxime o canudo eletrizado.

Observe e explique o que ocorreu:

---

---

---

---

---

Como isso foi possível ?

---

---

---

---

---

Repita o procedimento agora com o canudo atritado no cabelo e na lã.

Observe e explique o que ocorreu:

usando a série triboelétrica , defina quais as cargas nas relações abaixo após serem atritadas entre si:

papel toalha e canudinho ou lã e canudinho ( conforme recurso usado)

bexiga e cabelo ou bexiga e lã. ( conforme recurso usado)

Que tipo de processo ocorre na relação do objeto atritado e água?

O que você achou dessa atividade:

## 6-Dança das bolinhas:

### Materiais Utilizados

- Flanela de lã ou flanela de seda;
- Moldura (quadro) de madeira ou caixa de papelão
- Filme plástico comum de uso culinário
- Bolinhas de isopor.
- Garrafa phet



### Montagem

1-Coloque as bolinhas de isopor dentro da moldura. esfregue o filme plástico com a flanela de lã ou seda.



Que tipo de processo de eletrização é esse? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

---

---

---

Como isso foi possível ?

---

---

---

---

---

2- Coloque bolinhas dentro da garrafa, feche a mesma, agite bastante e observe o fenômeno.



Que tipo de processo de eletrização é esse? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

---

---

Obeserve e explique o que ocorreu:

---

---

---

Oque você achou dessa atividade :

---

---

---

---

## 7-Telepatia do palito

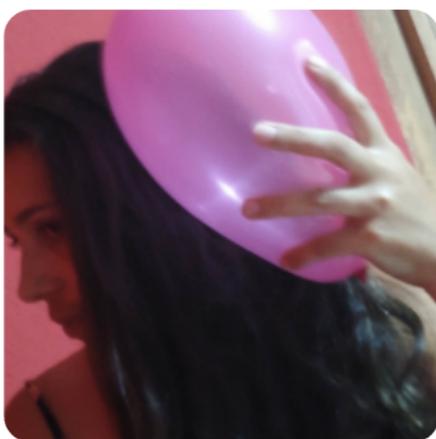
### Materiais Utilizados

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



### Montagem:

Equilibre uma moeda deitada e a outra em pé sobre ela. Equilibre o palito deitado sobre as moedas. Em cima de tudo coloque o copo transparente. Reserve este material. Encha a bexiga. esfregue a mesma em um cabelo limpo e seco, de preferência.



Que tipo de processo de eletrização é esse (balão e cabelo) ? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

*Observe e explique o que ocorreu:*

---

---

---

---

---

*Como isso foi possível ?*

---

---

---

---

---

*Aproxime a bexiga do copo, fazendo movimento circular em torno do copo, e observe o fenômeno.*

*Observe e explique o que ocorreu:*

---

---

---

---

---

*Como isso foi possível ?*

---

---

---

---

---

---

*O que você achou dessa atividade:*

---

---

---

---

---

---



## 8-MÁQUINA DE CHOQUES CASEIRA (JARRA DE LEYDEN)

*Materiais Utilizados:*

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



*Procedimentos:*

Corte uma tira de papel-alumínio do diâmetro do potinho (deixe uns 2 cm sobrando na borda superior) e coloque na parte de dentro. Fixe com fita adesiva e faça a mesma coisa do lado de fora. Agora, fure a bolinha, coloque o fio no orifício (vai ficar parecido com um pirulito) e passe papel-alumínio em volta da bolinha. Faça um buraquinho na tampa do pote e coloque o pirulito metálico dentro. No próximo passo enrole um dos fios por dentro do pote (uma ponta encosta no arame, e outra no alumínio de dentro) e coloque o outro do lado de fora.

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



*Que tipo de processo de eletrização é esse (balão e cabelo) ? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?*

-----

*Que tipo de processo é a interação do balão eletrizado com a bolinha de papel alumínio?*

-----

*Que tipo de processo é entre a bolinha e fio?*

-----

Aproxime o fio solto da bolinha eletrizada, e observe o fenômeno.

Observe e explique o que ocorreu:

---

---

---

---

---

Como isso foi possível ?

---

---

---

---

---

O que você achou dessa atividade:

---

---

---

---

---



## 9 - CABO DE GUERRA ELÉTRICO

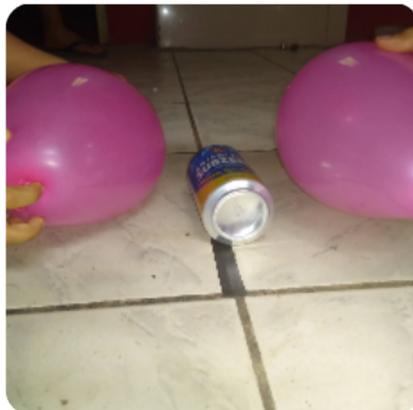
### Materiais Utilizado

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



### Procedimentos:

Cole uma fita no centro e nas extremidades, de preferência de cores diferenciadas, encha as duas bexigas. Atrite a bexiga em um cabelo limpo e seco, de preferência.



Que tipo de processo de eletrização é esse (balão e cabelo) ?  
Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

---

Vamos para a ação, posicione-se cada um de um lado da mesa ou do chão e aproxime a bexiga atritada da latinha.

Ganha quem conseguir que a bolinha atravesse para o lado da fita do seu adversário



Relate o ocorrido :

---

---

como você explica esse fato:

---

---

O que você achou dessa atividade:

---

---

---

---

---

## 10- Levitação

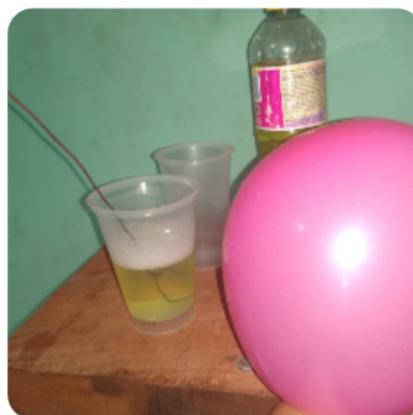
### Materiais Utilizado

- 2 bexigas
- pedaço de lã
- sacola de plástico
- água com sabão
- um pedacinho de arame



### Procedimentos:

1-Molde o arame como se fosse um pirulito, para substituir o suporte de soprar bolinhas de sabão, encha uma bexiga, atrite no pedaço de lã ou cabelo, sopre as bolinhas de sabão e aproxime o balão de baixo da bolinha e observe.



2- Corte a sacola em forma de anéis, atrite com a lã, os anéis e o segundo balão cheio. Segure o balão e solte um anel em cima do mesmo, observe o fenômeno.



Que tipo de processo de eletrização é esse (balão e cabelo) ? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?

-----  
Que tipo de processo é a interação do balão eletrizado com a bolinha de sabão? Com auxílio da série triboelétrica, qual a carga de cada elemento após esse processo?  
-----

Que tipo de processo é entre a flanela e tira de sacola? Qual a carga de cada elemento?

Que tipo de processo é entre a bolinha eletrizada e a sacola também eletrizada?

Relate o fenômeno ocorrido em cada uma das experiências :

como você explica esses fatos:

O que você achou dessa atividade:



## Anexo 1 : SÉRIE TRIBOELÉTRICA

### *Pele humana seca*

<i>Couro</i>	
<i>Pele de coelho</i>	
<i>Vidro</i>	
<i>Cabelo humano</i>	
<i>Nylon</i>	
<i>Lã</i>	
<i>Chumbo</i>	
<i>Pele de gato</i>	
<i>Seda</i>	
<i>Alumínio</i>	
<i>Papel</i>	
<i>Algodão</i>	
<i>Aço</i>	
<i>Madeira</i>	
<i>Âmbar</i>	
<i>Borracha dura</i>	
<i>Níquel</i>	
<i>Cobre</i>	
<i>Latão</i>	
<i>Prata</i>	
<i>Ouro</i>	
<i>Platina</i>	
<i>Poliéster</i>	
<i>Isopor</i>	
<i>Filme pvc</i>	
<i>Fita adesiva</i>	
<i>Silicone</i>	

## Referência Bibliográficas

ALAGOAS. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte (SEE/AL). Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino de Alagoas: Ciências da Natureza. 2014. 222 p.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, p. 291-313, 1 jan. 2002.

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO Física. Volume Único. São Paulo: Scipione, 2003.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física eletrostática. 10 ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, vol 3;

<http://fisicaidesa3bg5.blogspot.com/2016/03/eletroscopio-de-folhas.html> acesso em 01/07/2020

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-eletroscopio-pendulo.htm> acesso em 01/07/2020

<https://cursoenemgratuito.com.br/eletrostatica/>-acesso dia 12/07

<https://www.canva.com/design/DAEYpYGvJhk/6W0AdQSA2ApmCIXo2CvH8g/edit/figuras>

Machado, Kleber Daum, Teoria do Eletromagnetismo Volume 1, Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2004

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene, Física para Cientistas e Engenheiros - Vol. 2, 5a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

Todas as imagens são de autoria própria e ou figuras gratuitas do CANVA.

# Coleta de Dados (Pré teste)

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

---

**\*Obrigatório**

1. Nome da escola \*

---

2. Série (ENSINO MÉDIO) \*

*Marcar apenas uma oval.*

1ª

2ª

3ª

3. IDADE \*

---

4. VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR FÍSICA? \*

*Marcar apenas uma oval.*

SIM

NÃO

5. Na sua opinião qual a importância de se estudar Física ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- muito importante
- importante
- pouco importante
- não faz nenhuma diferença

6. Você já teve aulas experimentais?

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO

7. O que achou das aulas experimentais: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ÓTIMO
- Bom
- Regular
- Ruim
- NÃO FAZ NENHUMA DIFERENÇA DAS AULAS E ATIVIDADES TRADICIONAIS.

8. justifique sua resposta: \*

---

---

---

---

---

9. Com que frequência ocorriam essas aulas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- SEMPRE
- Quase sempre
- Raramente
- Nunca

10. Você acha possível compreender na sala aula de física, o que ocorre quando, por exemplo, os cabelos dos braços se arrepiam eventualmente próximo a televisão, maçanetas das portas e assim por diante? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO
- TALVEZ

11. Justifique sua resposta. \*

---

---

---

---

---

12. Na sua opinião, se os estudantes recebessem um manual de experimentos de baixo custo, onde os materiais usados são acessíveis, na maioria das vezes encontrado na sua casa e que também muitas vezes são jogados fora. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Séria muito produtivo
- Séria produtivo
- Séria pouco produtivo
- Não séria produtivo
- Não iria mudar nada na minha aprendizagem.

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# Coleta de Dados (Pós teste)

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

---

**\*Obrigatório**

1. Nome da escola \*

---

2. Série (ENSINO MÉDIO) \*

*Marcar apenas uma oval.*

1<sup>a</sup>

2<sup>a</sup>

3<sup>a</sup>

3. IDADE \*

---

4. VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR FÍSICA? \*

*Marcar apenas uma oval.*

SIM

NÃO

5. Na sua opinião qual a importância de se estudar Física ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- muito importante
- importante
- pouco importante
- não faz nenhuma diferença

6. As aulas experimentais ajudam no processo de aprendizagem? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO

7. Justifique sua resposta acima: \*

---

---

---

---

---

8. O que você achou da experiência de participação do produto laboratorial móvel de física 3? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ÓTIMO
- Bom
- Regular
- Ruim
- NÃO FAZ NENHUMA DIFERENÇA DAS AULAS E ATIVIDADES TRADICIONAIS.

9. justifique sua resposta: \*

---

---

---

---

---

10. Com que frequência você gostaria que ocorressem aulas e atividades experimentais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- SEMPRE
- Quase sempre
- Raramente
- Nunca

11. Você acha possível compreender na sala aula de física, o que ocorre quando, por exemplo, os cabelos dos braços se arrepiam eventualmente próximo a televisão, maçanetas das portas e assim por diante? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO
- TALVEZ

12. Justifique sua resposta. \*

---

---

---

---

---

13. Na sua opinião, após ter conhecido o livreto de Manual de Laboratório, Física 3, eletrostática, se os estudantes recebessem esse manual e outros com conteúdos diferentes ajudaria no processo de aprendizagem? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Séria muito produtivo
- Séria produtivo
- Séria pouco produtivo
- Não séria produtivo
- Não iria mudar nada na minha aprendizagem.

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários