



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO.  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

**Isaias Cicero Bezerra**

**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: ESTUDO DA CUBA  
ELETROLÍTICA.**

**SALGUEIRO-PE**

**2023**

ISAIAS CICERO BEZERRA

**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: ESTUDO DA CUBA  
ELETROLÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador (a): Prof. Dr. Marcelo Souza da Silva.

SALGUEIRO-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- B574 Bezerra, Isaias Cicero.  
Instrumentação para o ensino de física : Estudo da cuba eletrolítica. / Isaias Cicero Bezerra. - Salgueiro, 2023.  
30 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Souza da Silva.
1. Ensino de Física. 2. Instrumentação. 3. Cuba eletrolítica. 4. Isolamento Social. I. Título.

CDD 530.07

---

ISAIAS CICERO BEZERRA

**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: ESTUDO DA CUBA  
ELETROLÍTICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Marcelo Souza da Silva Orientador(a)  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Samuel Dos Santos Feitosa  
Membro interno. IF Sertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Emanuel Silva Carvalho  
Membro externo. Universidade Federal de Sergipe-UFS, Campus São Cristóvão

SALGUEIRO-PE

2023

Dedico aos meus pais, Cícero José Bezerra e Simone Carolinda Bezerra, aos meus irmãos Isabela Simone Bezerra, Cicero José Bezerra Junior , Ivo Cícero Bezerra.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e aos meus pais Cicero Jose Bezerra e Simone Carolina Bezerra pelo incentivo amor e carinho comigo durante toda essa caminhada. Aos meus irmãos Isabela Simone Bezerra , Cicero Jose Bezerra Junior, Ivo Cicero Bezerra pelo companheirismo e motivação para continuar ao meu primo Daniel Bezerra Rodrigues por palavras sábias e conselhos.

A todos que fazem ou fizeram parte do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Salgueiro e aos professores do curso de licenciatura em Física em especial a Marcelo Souza , Getúlio Eduardo, Samuel Bezerra, Júlio Brandão, Cicero Jailton, Eriverton, Thiago Muniz, Rônero Marcio, Raquel.

Ao Técnico do laboratório de Física Professor. Samuel Feitosa pela colaboração nas montagens de experimentos, conversas animadas e ajudas.

Aos projetos de pesquisas PIBIC e projeto de bolsa permanência indigena pois esse incentivo financeiro foi fundamental para a permanência no curso.

Ao cacique Cloves Manoel da Silva e às lideranças Pedro José Bezerra e Antônio Possidonio Bezerra, a minha Aldeia Paus Branco e ao povo ATIKUM.

Por fim, e não menos importante aos meus colegas de curso, em especial a Franceanderson Alves, Camila Torres, Anderson Lucas, Livia Maria Dantas.

“O importante é não parar de questionar;  
a curiosidade tem sua própria razão de  
existir”.

Albert Einstein

## RESUMO

Este trabalho objetivou investigar três formas de montagem diferentes do experimento da cuba eletrolítica em diferentes contextos sociais, dois destes foram realizados em casa e o terceiro no laboratório de Física do IF Sertão-PE campus Salgueiro. Para tal adotou-se a metodologia experimental a qual consistiu em reproduzir tais experimentos obedecendo às condições e contexto social em que cada aluno se encontrava quando foi realizado o experimento. A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que nos experimentos realizados em casa durante a pandemia da Sars-Cov-2 os alunos não conseguiram reproduzir o fenômeno por falta ou ineficácia dos materiais alternativos como também o não auxílio do professor ou técnico de laboratório. Além disso foi introduzido alguns materiais buscando novas possibilidades, visando observar parâmetros implícitos de fundamental importância para o entendimento dos fenômenos.

**Palavras-chave:** Investigar. Método. Montagem. Possibilidades. Contexto de isolamento social.

## ABSTRACT

This work aimed to investigate three different ways of assembling the electrolytic tank experiment in different social contexts, two of which were carried out at home and the third in the physics laboratory of the IF Sertão-PE campus Salgueiro. To this end, the experimental methodology was adopted which consisted of reproducing such experiments in accordance with the conditions and social context in which each teacher found themselves when the experiment was carried out. With the results obtained, it was clear that experiments carried out at home during Sars-Cov-2, students were unable to reproduce the phenomenon due to lack or ineffectiveness of the materials produced, as well as the lack of assistance from the teacher or laboratory technician. Furthermore, some materials were introduced seeking new possibilities, aiming to observe implicit parameters of fundamental importance for understanding the phenomenon.

**Keywords:** Investigate.Method.Assembly.Possibilities. of social isolation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de linhas de força de acordo com o sinal da carga.....	19
Figura 2 – imagem das linhas de campo formada por dipolos elétricos de cargas iguais e diferentes respectivamente.....	19
Figura 3 – Imagem de linhas de campo formada por placas paralelas.....	20
Figura 4 – (a), (b) Experimento I da cuba eletrolítica kit da CIDEPE.....	24
Figura 5 – ( c ), (d), (e), (f),Experimento II da cuba eletrolítica baixo custo.....	25
Figura 6 – (g), (h) Experimento III de baixo custo material confeccionado.....	27

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CIDEPE Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Fundamentação teórica: O campo elétrico e a cuba eletrolítica</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As dificuldades que envolvem o sistema de ensino não são recentes e tem levado vários pesquisadores e cientistas a buscarem e apontar possíveis soluções principalmente para o ensino de Física. Entre essas soluções o método experimental se destaca como ferramenta didática, capaz de diminuir a dificuldades de se ensinar e aprender Física de forma significativa e consistente, pois a atividade experimental pode ser usada como verificação de leis e fenômenos como também instigar ao aluno a pensar criticamente e fazer novas abordagens a respeito desses fenômenos (Araújo e Abib, *et al*, 2003).

Para o licenciando em Física a teoria e a prática são de fundamental importância fato esse observado nas disciplinas de instrumentação para o ensino de Física, onde o graduando tem a oportunidade de ter uma visão mais aberta sobre a produção científica, podendo enxergar essa irmandade que existe entre a teoria e a prática tornando-a indissolúvel (Medeiros e Bezerra Filho, *et al*, 2000).

Porém nem sempre os alunos conseguem enxergar parâmetros implícitos que essas atividades experimentais abordam, e esses parâmetros são fundamentais para o entendimento do experimento, no experimento da cuba eletrolítica foram constatadas tais condições, logo da forma que são montados não se consegue visualizar linhas de campo e nem os formatos do campo, o qual é muito importante na formação do licenciando em Física ter essa visão abrangente e palpável do experimento para explorá-lo melhor. Segundo Laudares (2014, p. 1):

*Essa realidade pode estar relacionada com a utilização de procedimentos experimentais que utilizam kits pré-fabricados, que muitas vezes operam como verdadeiras caixas-pretas. Por ser hermético, quase não há a possibilidade de realizar medidas diferentes daqueles para os quais foram projetadas (Laudares, 2014, p.1).*

É notório que muitas aulas experimentais fazem uso de experimentos fabricados com o objetivo unicamente do discente reproduzir um passo a passo com viés de comprovação de alguns fenômenos, porém muitos desses experimentos são limitados, engessados, não oferecem condições do alunos ir além, tentar novas possibilidades, pois esses kits são moldados a reproduzir apenas aquele determinado fenômeno. Portanto torna-se viável a implantação de novos materiais e

métodos de forma a instrumentar esses experimentos para torná-lo mais visível e deixá-lo mais lúdico, facilitando assim a investigação.

## 1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Campo

O conceito de campo se consolidou ao longo do século XIX como a ideia revolucionária da era Newton. Mas muito antes pesquisadores como Tito Lucrécio Caro e William Gilbert que já investigavam proposição da transmissão de força e ação à distância. Segundo Gilbert 1600 d.C. ([1, p. 121], [2, p. 34]) hoje o que chamamos de campo é uma força que se espalha em todas as direções, e se um corpo carregado, por exemplo, entra na esfera de influência será atraído ou repellido com maior intensidade quanto mais próximo estiver. Para Gilbert o campo se espalha por uma determinada região do espaço, e pode ser descrito em função da posição e do tempo (Rocha, 2009). Essa ideia intrigante levou vários pesquisadores a pensar sobre esse espaço até então denominado éter. Perguntas como: as interações independem do meio? Um corpo depende unicamente do outro para ter uma interação? Essas outras questões foram levantadas e postas em cheque.

Então vários pesquisadores de épocas posteriores preocuparam-se em entender tais questões, alguns deles entendiam o campo como um envoltório que rodeava toda a matéria. Porém apesar de resolver os problemas físicos não tinha uma explicação convincente acerca do meio pelo qual um corpo interage com o outro (Rocha, 2009).

Posteriormente com influência dos trabalhos de Hans Oersted (1777-1851) e base de experimentações e observações de imãs e limalhas de ferro sobre uma folha de papel, Michael Faraday propôs o conceito de linhas de força, as quais ele define como linhas flexíveis que se espalham pelo espaço através de um corpo carregado ou um imã. Além disso, Faraday com sua precisão geométrica define que essas linhas não podem ser tratadas isoladamente e sim de forma definida no espaço, como também que o número de linhas que atravessa uma determinada área é a própria intensidade da força, a força eletromotriz de um sistema é medida através das linhas de força que o atravessa, e cada linha individual tem uma existência contínua (Rocha, 2009).

Por fim Maxwell com sua grande genialidade e tomando por base o entendimento de Faraday sobre linha de campos mostrou que eles podem ser compreendidos através do formalismo matemático. As então conhecidas quatro

equações de Maxwell, que praticamente consegue resolver todos os problemas eletromagnéticos clássicos, tornaram-se a base de uma teoria precisa conceitual e praticamente acabada.

A noção de campo é um tanto quanto abstrata pois é algo que não se pode enxergar nem tocar, mas ele existe e é de fundamental importância para o estudo de fenômenos eletromagnéticos. Pode-se conceituar o campo como o meio pelo qual uma fonte carregada troca informação com outra, porém o mesmo não precisa da carga de interação para existir, a carga serve unicamente para “sentir” a presença deste campo (HALLIDAY, RESNICK, 2014, p. 22).

### **Campos elétricos**

Não se pode falar de campos elétricos sem definir o que são cargas e como surgiram. As primeiras investigações e aparições de fenômenos elétricos ocorreram na Grécia antiga, onde cientistas perceberam que se atritasse um material chamado âmbar em pele de animais, e em seguida o aproximasse de pequenas partes de palhas elas eram atraídas. Foi a primeira descoberta da carga elementar, o âmbar em grego era chamado de "elektron", daí o surgimento da palavra "elétron". (Nussenzveig, 1997).

Posteriormente Du Fay em 1773 utilizando experimentações descobriu a existência de dois tipos de cargas que foram chamadas por Benjamin Franklin de carga negativa e positiva, que por sua vez definiu também, através de experimentos, que o processo de eletrização não cria, carga ,apenas transfere de um corpo para outro, e portanto, ele formula o princípio da conservação da carga (Nussenzveig, 1997).

Ignorando a existência de um campo e adotando a ideia de ação a distância, Coulomb propôs a força devido à interação de duas cargas puntiformes sem variação no espaço e no tempo. A lei de Coulomb diz que a força de interação entre duas cargas varia com o inverso do quadrado da distância, análoga à lei de gravitação universal de Newton, em que a força de interação entre dois corpos varia com o inverso do quadrado da distância entre eles. (Nussenzveig, 1997).

Esse entendimento resolvia os problemas elétricos da época, mas não o problema físico, pois a ideia de ação a distância intrigava alguns cientista da época. Foi aí que Faraday propôs que uma carga produzisse linhas de força que

posteriormente viria a ser definida por Maxwell como linhas de campos, o qual propôs que tal comunicação entre cargas se daria através do campo produzido por elas, esses campos são dotados de propriedades Físicas (Bezerra, 2006). Segundo Griffith, 2011:

*O campo elétrico é uma quantidade vetorial que varia de um ponto a outro e que é determinada pela configuração das cargas fontes; em termos físicos,  $E(r)$  é a força por unidade de carga que seria exercida sobre uma carga de prova que fosse colocada em P. (Griffith, 2011 p.43)*

### **Campos elétricos formados por carga puntiforme, dipolos elétricos e placas paralelas.**

Os campos elétricos formados por carga puntiforme são descritos da seguinte forma: Em algum determinado lugar no espaço está uma carga ou fonte carregada, por consequência há a presença de um campo, para saber como é o comportamento deste campo basta colocar uma carga para interagir com a carga fonte, esta carga chama-se carga de prova, a distância entre elas é representada pelo vetor deslocamento. A força de interação entre as cargas pode ser descrita pela lei de coulomb. (Young,2009)

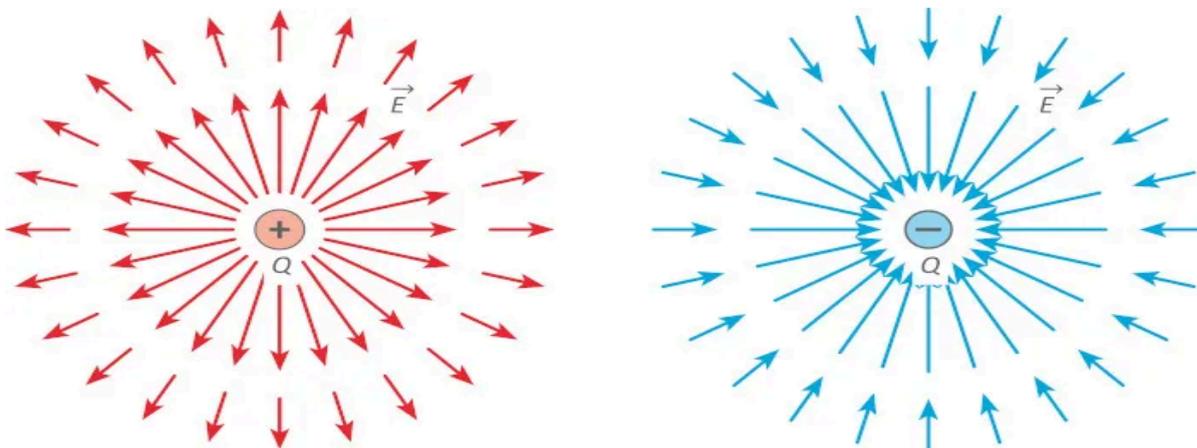
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q1.Q2}{r^2} \quad \text{eq.(1)}$$

E o campo elétrico pode ser descrito da seguinte forma :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \quad \text{eq.(2)}$$

Logo, a intensidade do campo de uma carga puntiforme depende do quão elas estão afastadas, quanto mais próximo estiver a carga de prova sentirá maior intensidade do campo(Young, 2009). O campo elétrico é representado por meio de vetores dotados de intensidade, direção e sentido, esses vetores voltadas para para a carga indica que ela é negativa, e quando apontadas para longe indica que a carga é positiva como mostram as figuras:

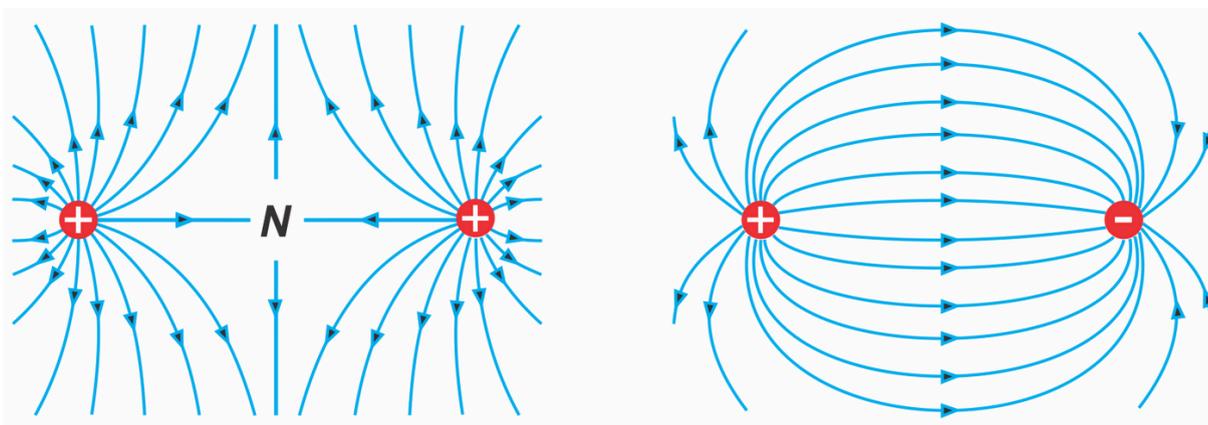
**Figura 1:** Imagens de linhas de força de acordo com o sinal da carga



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/linhas-forca.htm> .Acesso em 17 de julho de 2023

Para um dipolo elétrico em que tem cargas positivas e negativas sempre as linhas irão fluir da carga positiva para a negativa.

**Figura 2:** imagens das linhas de campo formada por dipolos elétricos de cargas iguais e diferentes respectivamente.

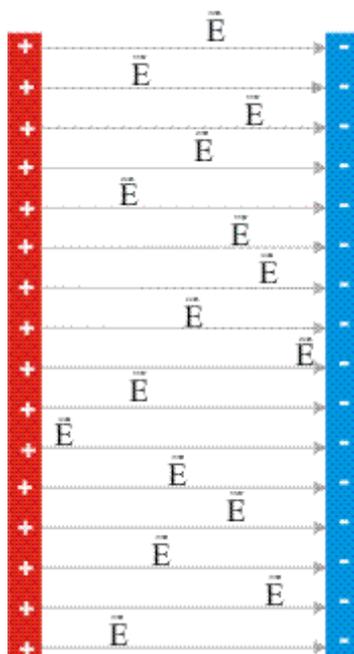


Fonte: [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2012/03/cursos-do-blog-eletricidade\\_28.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2012/03/cursos-do-blog-eletricidade_28.html).

Acesso em 19 de julho de 2023.

Campos elétricos produzidos por um par de placas paralelas permitem estudar campos constantes pois as linhas de forças são igualmente espaçadas e paralelas, ou seja, têm a mesma intensidade, direção e sentido, logo, qualquer ponto entre as placas tem o mesmo vetor campo elétrico.

**Figura 3:** imagem de linhas de campo formada por placas paralelas.



Fonte : <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/Eletrstatica/campo4.php>. Acesso em 19/07/2023.

### Campos elétricos e cuba eletrolítica

Para se falar de campo e cuba eletrolítica é de fundamental importância definir o potencial elétrico. O potencial nada mais é que a energia que a carga tem devido a sua posição no campo elétrico, a força elétrica é a força que uma carga exerce sobre outra carga. Ele surge a partir de placas carregadas separadas a uma certa distância, essas placas são dispositivos capazes de armazenar carga, ou seja, podem ser separadas ligadas a um terminal de uma bateria uma no pólo negativo (cátodo) e a outra no positivo (ânodo). (Hewitt, 2015)

O experimento da cuba eletrolítica é montado da seguinte forma: Em uma bandeja com água e sal são colocadas duas placas condutoras capazes de armazenar cargas, a uma pequena distância, conectada a uma fonte de tensão contínua, como a solução é condutora as cargas fluem por ela produzindo um campo elétrico na solução entre as placas, assim o aluno tem também uma diferença de potencial na qual pode-se medir o valor do campo elétrico demarcando as superfícies equipotenciais.

## **2 OBJETIVO**

Geral:

O presente trabalho objetiva avaliar os materiais e métodos utilizados no experimento da cuba eletrolítica voltado ao estudo do campo elétrico e superfícies equipotenciais.

Específicos:

Explorar novas possibilidades de interpretação voltadas à instrumentação do ensino de Física para os graduandos em licenciatura em Física.

Avaliar reprodutibilidade dos experimentos desenvolvidos remotamente durante a pandemia da Sars-CoV-2.

Discutir os prós e contras de cada proposição para o experimento.

Propor alterações nos experimentos estudados a fim de ajustar a obtenção das informações e a visualização dos fenômenos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### Montagem de experimentos da cuba eletrolítica.

A metodologia utilizada neste trabalho foi a experimental buscou-se reproduzir os experimentos e investigar parâmetros que subsidiam tais fenômenos que segundo Gil, 2002 :

*Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.(Gil,2002)*

Para o presente trabalho foram analisados três relatórios de experimento diferentes entre si, o experimento I , experimento II e o experimento III, foram descritos obedecendo a rigorosa e cuidadosa forma de montagem, materiais, e métodos utilizados pelos alunos para quantificar e analisar os resultados.

Para a investigação foram utilizadas três formas de montagem do experimento em questão, todos os materiais e métodos e formas de analisar cada um deles. No primeiro experimento foi utilizado o kit pré-fabricado da CIDEPE, nos dois últimos foram utilizados materiais de baixo custo equivalentes aos que foram utilizados pelos alunos no contexto da pandemia Sars- CoV-2.

Os experimentos foram reproduzidos no laboratório de Física do IF Sertão-PE campus Salgueiro, posteriormente comparados com os resultados obtidos pelos discentes.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

### Experimento I

O primeiro experimento foi reproduzido e montado obedecendo às condições que os alunos realizou e também seus materiais e métodos, para o primeiro experimento foram utilizado os seguintes materiais:

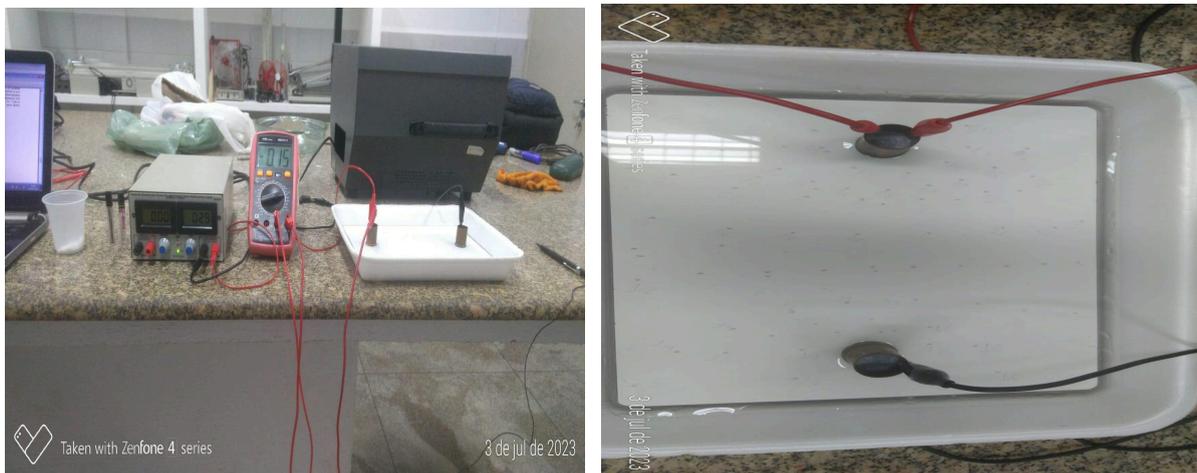
1. Uma fonte de energia.
2. Dois Eletrodos cilíndricos.
3. Um Retroprojeto.
4. Uma travessa retangular transparente.
5. Dois Cabos de bananas (fios)
6. Duas garra de jacaré (fios)
7. Uma Bandeja de plástico
8. Uma Placa de madeira com superfície branca.
9. Um Grafite (lapiseira).
10. Sal e água.
11. Multimetro.

O experimento I foi realizado no laboratório de Física do Instituto federal campus Salgueiro conforme a figura 4, primeiro conectou a fonte e o retroprojeto à tomada. Em seguida colocou-se a bandeja transparente sobre o retroprojeto para projetar no quadro branco a imagem ampliada da bandeja. Em seguida adicionou-se a água com uma pitada de sal para a solução conduzir melhor a eletricidade, como também os eletrodos cilíndricos separados a uma certa distância dentro da bandeja, conecta um dele ao polo positivo da fonte e o outro ao polo negativo. Posteriormente ligou-se a fonte e ajusta-se a tensão para 3,7 volts. Por fim, com a ponta de prova (lapiseira) o aluno procurou os pontos das superfícies equipotenciais e marcou com uma pincel no quadro branco para posteriormente traceja as linhas equipotenciais.

Nesse primeiro experimento foi constatado que para realizá-lo da forma descrita acima precisa de no mínimo duas pessoas, pois não existe possibilidade de uma pessoa fazer simultaneamente a medida e marcar os pontos projetados no

quadro branco. Então foi substituído o retroprojetor pela bandeja de plástico com uma tábua de madeira com superfície branca no qual pode pontuar e traçar as linhas equipotenciais posteriormente.

**Figura 4:** (a), (b) experimento da cuba eletrolítica kit da CIDEPE.



(a)

(b)

Fonte: Autor, 2023

## Experimento II

Esse experimento o aluno realizou em casa no período da pandemia do novo coronavírus(Covid19), essa reprodução foi realizada no laboratório de Física do instituto federal campus salgueiro, mas obedecendo as condições e materiais utilizado pelo discente. Para esse experimento foi utilizados os seguintes materiais :

1. Uma Travessa de vidro circular.
2. Duas Placas de zinco
3. Uma Fonte de 3,7 volts
4. Dois cabos de bananas (fios)
5. Dois cabos garra de jacaré(fios)
6. Duas bolinhas de isopor revestidas de papel alumínio.
7. Duas bolinhas feitas somente de papel alumínio.
8. Sal e água.

Na montagem do experimento o primeiro passo foi colocar as placas a uma certa distância e conectar a fonte através dos cabos (fios), segundo passo foi colocar água e sal nesse conjunto bandeja mais placas, terceiro passo se aplicou nas placas uma diferença de potencial de 3,7 Volts fato esse observado com o auxílio do multímetro.

O experimento consistiu no seguinte: soltar as bolinhas e observar o que aconteceria, depois variar a distância gradativamente decrescente menor que dez centímetros e olhava o que acontecia. Porém foi constatado a base de observação que as bolinhas permanecia em movimento aleatória, só foi possível observar pequenas bolhas de ar próximo às placas, além de outra dificuldade que se encontrou foi em manter as placas estáveis, em uma posição visto que não tinha um suporte para apoiá-las.

Nesse experimento o discente também foi além e resolveu adicionar sabão em pó no intuito de observar se ia se formar linhas de campo, também foi feita uma pequena alteração nos eletrodos em vez de placas paralelas foi utilizado os eletrodos cilíndricos. Para esse segundo experimento colocou-se os eletrodos a uma distância de 0,08 metros e aplicou uma diferença de potencial de de 3,5 volts e agitou a mistura para homogeneizá-la, depois de dois minutos foi possível observar pequena auréolas em torno dos eletrodos cilíndricos, um com partículas sólidas no fundo da tigela e o outro com bolhas de ar na superfície. À medida que o tempo passou, as auréolas cresciam gradativamente, podendo assim através da observação do fenômeno constatar o formato dos campos elétricos se formando em cada eletrodo. Nesse experimento não se pode estudar as superfícies equipotenciais pois o estudante não tem material adequado para medir como o multímetro, por exemplo.

**Figura 5:** Experimento da cuba eletrolítica baixo custo

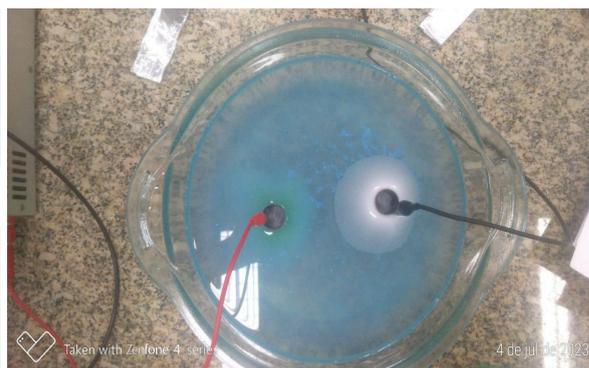


(c)

(d)



(e)



(f)

Fonte: Autor, 2023

### Experimento III

Para o terceiro experimento foi observada a necessidade da obediência das condições pois também foram realizados em casa no período da pandemia do novo coronavírus (covid19). Para o experimento os alunos utilizaram como materiais:

1. Papel alumínio.
2. Tesoura.
3. Cola de papel.
4. Sete bolas de isopor.
5. Uma fonte de tensão contínua.
6. Uma travessa circular.
7. Dois Cabos de bananas (fios).
8. Duas garras de jacaré(fios)
9. Sal e água

A montagem do experimento foi realizada conforme descrita a seguir: primeiro foram feitas duas placas com papelão e papel alumínio,o segundo passo foi conectar as placas à fonte através dos fios, terceiro passo foi colocar água e sal na travessa, por fim aplicou-se uma diferença de potencial entre as placas.

Para avaliar a corrente de deslocamento foram feitas bolinhas de papel alumínio e bolinhas de isopor revestidas de papel alumínio que eram colocadas

sobre determinadas diferenças de potencial, fazendo isso várias vezes percebeu-se que a bolinha escolhia uma placa e ficava atraída a elas.

Além disso, pode-se constatar que esse experimento não se atentou a observar a geometria do campo e nem as superfícies equipotenciais, devido a falta de equipamento adequado como o multímetro. Também apresenta muita inconsistência nas placas pois não há uma base de sustentação, faz-se necessário que o aluno segure as placas, que caso variada para altas tensões corre risco de choque.

**Figura 6** : Experimento baixo custo material confeccionado.



(G)



(H)

Fonte : Autor, 2023.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se perceber na análise dos três relatórios experimentais, que os materiais e métodos utilizados pelos alunos no período da pandemia SARS-CoV-2 apresentaram resultados insatisfatórios pois nos dois experimentos realizados em casa durante a pandemia os graduandos não conseguiram reproduzir o fenômeno, devido a ineficácia dos materiais utilizados pois em ambos as fontes de tensão não eram propícia para fornecer a tensão adequada a fim de reproduzir o fenômeno, assim como equipamento adequado para medir as superfícies equipotenciais. Outro fator importante foi a não presença do professor ou técnico de laboratório para auxiliar a conduzir os experimentos de forma adequada a fim obter o fenômeno desejado, além disso os eletrodos produzidos apresentaram dificuldades em se manterem estáveis. O experimento que foi realizado no laboratório a princípio apresentava-se inconveniente, pois era necessário no mínimo duas pessoas para realizá-lo, o que estava descartado devido à necessidade de isolamento imposta pela pandemia, porém substituindo alguns materiais foi possível reproduzir o fenômeno e chegar ao objetivo desejado. Pode-se acrescentar algumas mudanças na execução dos experimentos como a introdução do sabão em pó para a obtenção de um efeito com bolhas que poderia levar o estudante a refletir sobre o formato do campo tornando um experimento mais lúdico e encantador.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. 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, jun., 2003.

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA FILHO, Severino. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. **Ciência educ.**, Bauru, v. 06, n. 02, p. 107-117, 2000. Disponível em:

<[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151673132000000200003&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132000000200003&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 27 mar. 2023.

LAUDARES, Francisco Antonio Lopes et al. Instrumentação para Ensino de Física da UFRuralRJ: experiências docentes para a introdução tecnológica. **Revista de Formación e a Inovación Educativa Universitaria**, v. 7, p. 51-58, 2014.

ROCHA, José Fernando Moura. O conceito de "campo" em sala de aula: uma abordagem histórico-conceitual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1

BEZERRA, Valter Alnis. Maxwell, a teoria do campo e a desmecanização da Física. **Scientiae Studia**, v. 4, p. 177-220, 2006.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. KRANE, K. S. Fundamentos de Física. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2014, v3.

Nussenzveig, H. Moysés, Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo, Ed. Edgard Blücher LTDA São Paulo, 1997.

Griffiths, Introduction to Electrodynamics, 3rd Edition, 1999.

Hewitt, Paul G. Física conceitual [recurso eletrônico] / Paul G. Hewitt ; tradução: Trieste Freire Ricci ; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2015.

"Campo Elétrico (continuação)" em *Só Física*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2023. Consultado em 03/10/2023 às 09:46. Disponível na Internet em <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/Eletrstatica/campo4.php>

GIL, Antônio Carlos. Como classificar as pesquisas. Como elaborar projetos de pesquisa, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002.