

DOI: <https://doi.org/10.36470/famen.2026.r7a05>

Recebido em: 28/04/2026

Aceito em: 20/05/2026

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE ELETROSTÁTICA

### AN INCLUSIVE INSTRUCTIONAL SEQUENCE FOR TEACHING ELECTROSTATICS

**Lucas Schywan Aquino de Araújo**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-4441-3021>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4937632218194214>

Graduando em Licenciatura em Física

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [la48118@gmail.com](mailto:la48118@gmail.com)

**Antonio Marques dos Santos**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2822-0710>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6970575408586491>

Doutor em Física

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [antonio.marques@ifrn.edu.br](mailto:antonio.marques@ifrn.edu.br)

#### RESUMO

A experimentação didática é um recurso fundamental no ensino de Física, mas carece de materiais adaptados para estudantes com deficiência visual. Este trabalho descreve a elaboração de uma sequência didática inclusiva para o ensino de eletrostática. A proposta foi desenvolvida por licenciandos em Física e se baseia na construção e uso de um eletroscópio de folhas adaptado, utilizando materiais de baixo custo e com sinalização tátil-visual em braille. A metodologia adotada, de caráter participativo e qualitativo, buscou aliar o rigor conceitual à acessibilidade, promovendo a autonomia e a participação de todos os alunos. Os resultados indicam o potencial do aparato para tornar conceitos complexos acessíveis, demonstrando que atividades tradicionalmente visuais, como os fenômenos eletrostáticos, podem ser ressignificadas para um aprendizado colaborativo e equitativo. Conclui-se que esta proposta é uma contribuição significativa para o fortalecimento do ensino de Física em uma perspectiva inclusiva e para a formação de professores comprometidos com a diversidade em sala de aula.

**Palavras-chave:** Eletrostática; ensino de Física; Educação inclusiva; materiais didáticos; deficiência visual.

---

---

**ABSTRACT**

Didactic experimentation is a fundamental resource in Physics education, but it lacks adapted materials for students with visual impairments. This paper describes the development of an inclusive teaching sequence for electrostatics. The proposal, created by Physics undergraduates, is based on the construction and use of an adapted leaf electroscope, using low-cost materials with tactile-visual signaling in Braille. The methodology adopted, which is participatory and qualitative, sought to combine conceptual rigor with accessibility, promoting the autonomy and participation of all students. The results indicate the potential of the device to make complex concepts accessible, demonstrating that traditionally visual activities, such as electrostatic phenomena, can be re-signified for collaborative and equitable learning. It is concluded that this proposal is a significant contribution to strengthening Physics education from an inclusive perspective and to training teachers committed to diversity in the classroom.

**Keywords:** Electrostatics; physics teaching; inclusive Education; didactic materials; visual impairment.

## 1 INTRODUÇÃO

A experimentação é amplamente reconhecida como um recurso pedagógico essencial no ensino de Física, pois favorece a aprendizagem de conceitos complexos por meio da observação e da prática, proporcionando uma compreensão concreta e contextualizada dos fenômenos. Para que essa prática alcance sua plena eficácia, torna-se indispensável a elaboração de materiais e estratégias didáticas que atendam à diversidade dos estudantes, assegurando a inclusão e o respeito às suas particularidades (Brasil, 1999; Alves Filho, 2000).

Nesse sentido, Camargo e Nardi (2009) ressaltam a importância de uma formação docente que contemple metodologias acessíveis, possibilitando adaptações que garantam equidade no processo de ensino-aprendizagem. De modo complementar, Silva (2022) argumenta que as singularidades dos estudantes não devem ser vistas como obstáculos, mas como elementos a serem considerados na construção de práticas inclusivas. Zabala (1999) reforça esse entendimento ao destacar a relevância de conteúdos procedimentais trabalhados em sala de aula por meio da prática, condição fundamental para a efetividade da aprendizagem.

Apesar dos avanços nesse campo, observa-se uma carência de sequências didáticas adaptadas especificamente ao ensino de eletrostática, sobretudo no uso do eletroscópio de folhas, instrumento clássico e relevante nessa área (Gilbert, 1958; Medeiros, 2002). Essa lacuna limita a participação plena de estudantes com deficiência visual em atividades experimentais, restringindo a democratização do ensino desse conteúdo.

Diante desse cenário, licenciandos do curso de Física do IFRN – Campus Natal-Central (CNAT), vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), desenvolveram uma sequência didática inclusiva para o ensino de eletrostática, que integra recursos tátil-visuais, atividades experimentais e simulações digitais. Essa proposta busca não apenas tornar os conteúdos acessíveis, mas também promover um ambiente em que todos os estudantes, independentemente de suas condições, sejam sujeitos ativos da aprendizagem, colaborando com os colegas (Ribeiro, 2019; Mota Filho, 2023).

O presente estudo tem como objetivo descrever a elaboração dessa sequência didática inclusiva, organizada em aulas teórico-práticas que contemplam a construção e utilização de um eletroscópio de folhas adaptado. Pretende-se, com isso, validar uma proposta que contribua para o fortalecimento do ensino de Física em perspectiva inclusiva, promovendo a equidade e a valorização da diversidade em sala de aula.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A presente proposta insere-se no campo da educação inclusiva, regulamentada pelo Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, que assegura às pessoas com deficiência o pleno exercício de seus direitos, incluindo o acesso à educação (Brasil, 1999). Apesar dos avanços legais, a realidade escolar ainda revela insuficiências em infraestrutura e na formação docente, o que dificulta a garantia de acessibilidade plena para estudantes com deficiência visual (DV), configurando um desafio recorrente à efetivação da inclusão (Camargo; Nardi, 2009).

Nesse cenário, a elaboração de sequências didáticas inclusivas, que articulem teoria e prática por meio de atividades experimentais, constitui estratégia fundamental para promover o acesso e a participação desses estudantes nos processos de ensino-aprendizagem. Conforme Zabala (1999), o trabalho com conteúdos procedimentais em sala de aula, especialmente por meio da experimentação, potencializa a construção de conhecimento e a autonomia dos estudantes, favorecendo a superação de barreiras cognitivas e motivacionais.

O ensino de Física, em particular, exige atenção redobrada, pois as dificuldades dos estudantes não se restringem ao domínio conceitual, mas também envolvem competências correlatas, como matemática básica e interpretação textual. Nesse sentido, Alves Filho (s.d.) ressalta que a transposição didática em ambientes laboratoriais deve ser planejada de forma a

---

garantir equidade, adaptando recursos e procedimentos às necessidades específicas dos alunos.

No que diz respeito ao ensino de eletrostática, o eletroscópio de folhas ocupa papel histórico e didático relevante, remontando ao século XVII com o “versorium” de William Gilbert, descrito em sua obra *De Magnete* (1600). Gilbert (1958) destacou as propriedades dos materiais eletrificados e distinguiu a atração elétrica da magnética, estabelecendo bases para o desenvolvimento de instrumentos eletrostáticos. Posteriormente, diversos modelos de eletroscópios foram criados, consolidando-se como ferramentas essenciais para o estudo da eletricidade (Medeiros, 2002).

A construção de aparatos experimentais adaptados, como o eletroscópio de folhas tátil-visual, vem sendo objeto de pesquisas que buscam aproximar os estudantes com deficiência visual dos fenômenos físicos. Trabalhos recentes, como os de Ribeiro (2019) e Mota Filho (2023), destacam a importância de recursos táteis e visuais que viabilizem a exploração de conceitos eletromagnéticos por meio de experimentos acessíveis, ampliando as oportunidades de participação desses alunos no ambiente escolar.

Dessa forma, a presente investigação fundamenta-se na necessidade de desenvolver e aplicar uma sequência didática inclusiva para o ensino de eletrostática, articulando bases históricas, legais e pedagógicas. Essa proposta visa valorizar a diversidade, promover equidade e consolidar práticas educativas que garantam o direito de todos os estudantes ao conhecimento científico.

### **3 METODOLOGIA**

A condução do grupo de trabalho pautou-se em uma abordagem participativa e colaborativa, envolvendo ativamente todos os integrantes na pesquisa e na produção do material experimental. Essa escolha metodológica buscou superar modelos quantitativos padronizados, valorizando, conforme Ghedin e Franco (2011), uma perspectiva qualitativa que reconhece a subjetividade e a interação social como elementos fundamentais para a construção de novos conhecimentos.

O percurso metodológico foi estruturado em cinco etapas principais:

1. Seleção dos conceitos físicos a serem trabalhados na sequência didática;
2. Leitura crítica e discussão de referenciais teóricos para fundamentação;

3. Escolha de materiais de baixo custo para a construção do aparato experimental;
4. Definição de critérios para análise e avaliação da proposta;
5. Elaboração, experimentação inicial e análise da sequência, com foco em sua adequação ao ensino inclusivo.

As atividades foram acompanhadas por professores orientadores em encontros presenciais e virtuais, utilizando a plataforma *Google Meet*, nos meses de dezembro, fevereiro e março. Em cada reunião foram definidas metas e ajustes para a progressão dos trabalhos, desde o planejamento até a redação final do material.

### **3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE ELETROSTÁTICA**

Aula Nº: 01 Público-alvo: alunos do 3º ano do Ensino Médio

I – Tema

Eletrostática: Carga elétrica e eletrização

II – Objetivos

- Construir os conceitos básicos sobre carga elétrica e eletrização.
- Aprender os processos da carga elétrica e eletrização.

III – Conteúdos de Aprendizagem

1. Conceituais:

- Carga elétrica:
  - Cargas: positiva e negativa.
  - Lei de Coulomb.
  - Conservação da carga.
- Eletrização:
  - Atrito, contato e indução.
- Condutores elétricos.
- Isolantes elétricos.

2. Procedimentais:

- Definir carga elétrica usando a Lei de Coulomb e a conservação da carga elétrica.
- Explicar a existência de cargas elétricas em dois tipos: positiva e negativa.
- Compreender os processos que geram a eletrização.

- Demonstrar e diferenciar os processos de eletrização por atrito, contato e indução.

- Explicar o que são condutores elétricos e isolantes elétricos no contexto da física.

### 3. Atitudinais:

- Desenvolvimento da importância da carga elétrica e da eletrização para a aprendizagem significativa no ensino de física.

- Interesse pela aprendizagem.
- Reconhecer a importância dos processos da eletrostática na física.
- Estimular o interesse pelas atividades propostas.

### IV – Sequência de ensino e aprendizagem (Sequência Didática)

- Perguntas de introdução:

- O que é carga elétrica?
- Você pode citar um tipo de eletrização e seu exemplo no cotidiano?

- De acordo com a etapa anterior, será ministrada uma aula demonstrativa com apoio de um aparato tátil-visual (usando um pente e pedacinhos pequenos de papel) como demonstração da existência de uma carga elétrica, incentivando os alunos a analisar e compreender o processo da resposta das perguntas (atração dos pedacinhos de papel pelo pente), chegando à definição da existência da carga elétrica (prótons e elétrons).

- Em seguida, será feita uma explicação sobre a divisão de carga elétrica, com apoio do aparato tátil-visual. Depois de concluída essa parte, será apresentado o processo de eletrização com a definição e a diferenciação da classificação em eletrização de atrito, contato e indução com apoio de experimentos e simuladores (usando a plataforma Phet: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype)).

Durante as aulas, cabe ao professor explicar os vídeos para todos os alunos.

- Depois de concluída essa parte, serão apresentados exemplos de material para a compreensão e explicação de condutores elétricos e isolantes elétricos, com o uso de fios elétricos e dispositivos elétricos como tomadas e interruptores.

### V – Avaliação

A avaliação será contínua no decorrer da aula, com a participação e o envolvimento com as atividades (aula teórica e experimental).

### VI – Recursos Didáticos

Marcador para quadro branco; Quadro branco; Datashow; Materiais tátil-visuais: pente de plástico, papel picado, fios elétricos, tomadas e interruptores.

### Roteiro de aula prática

Aula Nº: 02

2. Título da aula: Construção de um eletroscópio de folhas.

3. Temática: verificar o comportamento das cargas elétricas e sua eletrização.

4. Objetivos:

- Estudar o comportamento da eletrização, junto com um corpo eletrizado através do eletroscópio de folha.
- Compreender a eletrização por atrito, contato e indução.

### Quadro 1 - Construção do aparato tátil-visual: eletroscópio de folha

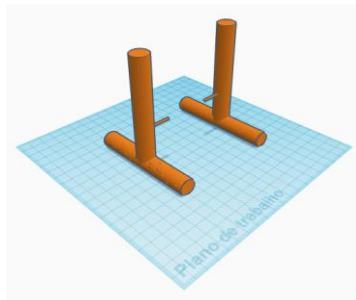
<b>Construção do aparato tátil-visual: eletroscópio de folha</b>
<b>1 – Objetivo</b>  Mostra a construção de um material experimental tátil-visual: o eletroscópio de folha, apresentando de forma inclusiva, junto com os materiais propostos para a realização desse processo.
<b>2 - Equipamentos, Instrumentos e Materiais Utilizados</b>  <b>Materiais:</b> 1 Pote de plástico com tampa; 1 Fio elétrico de cobre (20 cm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro); 1 Folha de papel alumínio; 1 Bola de isopor (5,0 cm); 4 Tubo pvc (40 cm de comprimento e 0,5’’ de diâmetro); 3 Tubo pvc (10 cm de comprimento e 20 mm de diâmetro); 1 Pregão grande; 4 Peças de pvc de forma T de 0,5’’. 1 Barbante (2,0 m de comprimento) e 1 Cola de cano;  <b>Ferramentas:</b> 1 Alicates; 1 Tesoura; 1 Trena (ou fita métrica); 1 Arco de serra e 1 Martelo.

### 3 – Descrição do procedimento:

#### 3.1 preparação do material tátil-visual

- Para construção do material, inicia-se com a separação dos materiais e ferramentas.
- Depois será construída a base do eletroscópio. Para isso, utilizaremos dois canos de 0,5'' cortados em dois pedaços de 20 cm. Na sequência, montando cada parte usando um T. Pega-se os outros dois canos de 40 cm, também cortados ao meio, e unidos com os T, montando dois pés de suporte. Depois da base pronta, com os dois pedaços de cano de 0,5'' de com o comprimento de 10 cm encacha-se em cada T superior fixado nos pés, de acordo na figura 01.

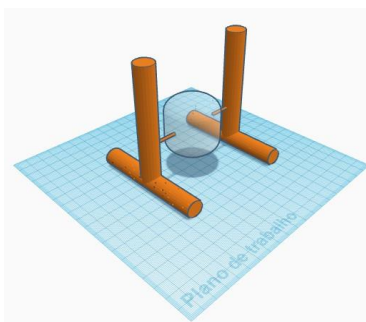
**Figura 01:** pés de suporte do material tátil-visual do processo do eletroscópio de folha.



**Fonte:** Própria (2023).

- Logo em seguida, pegando o pote de plástico e fazendo dois cortes na lateral, para ser colocada nos pés de suporte, de acordo na figura 02.

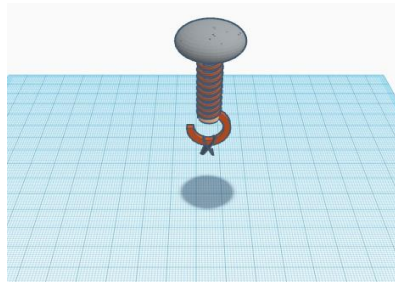
**Figura 02:** pote fixado nos pés de suporte do material tátil-visual do processo do eletroscópio de folha.



**Fonte:** Própria (2023).

- Depois, pegamos um pedaço de cano pvc de 0,5'' com o comprimento de 10 cm e enrolamos com o fio de cobre desencapado na parte inferior do cano e, assim, fazendo um gancho na parte inferior.
- Logo em seguida, é colocado a bola de isopor enrolada com papel de alumínio e encaixada na parte superior do cano também em contato com o fio de cobre.
- A seguir, acrescentando as lâminas de alumínio no gancho, sendo duas fitas de papel alumínio aproximadamente 3,0 cm x 1,0 cm, de acordo na figura 03.

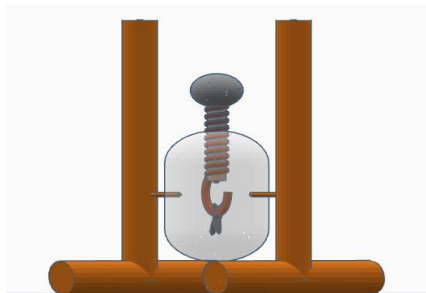
**Figura 03:** parte de dentro do eletroscópio de folha.



**Fonte:** Própria (2023).

- A seguir, será fixada a parte anterior (figura 03) dentro da montada da figura 02, anteriormente do eletroscópio, na parte superior do pote, isto é, na tampa, onde é feito um corte para encaixá-la, como na figura 04.

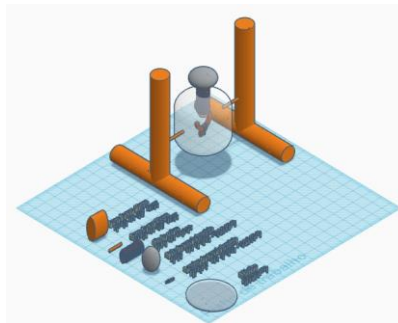
**Figura 04:** parte final do eletroscópio de folha.



**Fonte:** Própria (2023).

- Por último, passar dois barbantes por dentro dos canos em pé da lateral do eletroscópio com entra nos canos da base e com saída dentro do pote, para que sejam fixados a cada ponta das lâminas, sinalizando a movimentação das lâminas sendo abertas por repulsão por cargas de mesmo sinal.
- Em seguida, será colocada a legenda tátil-visual em escrita braille.

**Figura 05:** eletroscópio de folha como material tátil-visual.



**Fonte:** Própria (2023).

## 1 Questões

- Após o uso do experimento (eletroscópio de folhas) pelo professor, qual o fenômeno que foi observado?
- Como funciona o eletroscópio de folhas?
- Como ocorre o processo de eletrização dentro do eletroscópio?
- É possível usar o eletroscópio de folhas como instrumento de medida de carga elétrica?

## 2 Observações sobre o encaminhamento experimental

- Interação e observação do fenômeno.
- Discussão em conjunto.
- Explicações do experimento e do fenômeno elétrico.

---

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Esta é uma proposta de um aparato experimental educacional de caráter inclusivo, voltado para o ensino de conceitos de eletrostática. O material pode ser aplicado em ambiente escolar, com o apoio de profissionais especializados, para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual.

O aparato foi concebido a partir de materiais de baixo custo, como tubos de PVC, papel alumínio e pote plástico, e conta com sinalização em braille. Tais características conferem ao recurso um caráter tátil-visual, que favorece a autonomia dos alunos com deficiência visual e promove sua participação ativa nas atividades práticas. Esta iniciativa está alinhada com as perspectivas de Camargo e Nardi (2009) e Ribeiro (2019), que destacam a importância de elaborar materiais acessíveis no ensino de física para ampliar as possibilidades cognitivas e sensoriais de estudantes com necessidades específicas.

A experiência prática realizada no desenvolvimento deste material mostrou seu potencial formativo, tanto em termos de acessibilidade quanto de aprofundamento dos conceitos físicos. A abordagem qualitativa e participativa na sua criação contribuiu para uma reflexão crítica sobre a realidade do ensino de física e para a proposição de estratégias pedagógicas que respeitam as especificidades dos estudantes, em consonância com Ghedin e Franco (2011).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento deste trabalho ofereceu uma análise crítica e fundamentada sobre o ensino de física experimental em contextos inclusivos, ressaltando a necessidade de estratégias pedagógicas e materiais adaptados para atender à diversidade nas salas de aula. Com base em referenciais teóricos, a proposta sugere que a elaboração de materiais experimentais acessíveis é fundamental para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem em física.

O aparato desenvolvido – um eletroscópio de folha adaptado com recursos tátil-visuais e identificação em braille – é um exemplo concreto de como a inclusão pode ser materializada por meio da inovação pedagógica.

A experiência demonstra que atividades práticas tradicionalmente visuais, como as que

envolvem fenômenos eletrostáticos, podem e devem ser adaptadas para que estudantes com deficiência visual também tenham acesso pleno ao conhecimento. A autonomia proporcionada pela identificação em braille e a possibilidade de explorar os materiais pelo tato mostram que o conhecimento se constrói de forma coletiva e colaborativa, respeitando as particularidades de cada indivíduo e favorecendo a aprendizagem de todos os estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, José de Pinho. regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis – Sc, 2000.

**BRASIL**. Presidência da República. Decreto 3.298 de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%203.298%2C%20DE%2020,prote%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%203.298%2C%20DE%2020,prote%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs) – Acesso em: 09 mar. 2023.

CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Roberto. Inclusão no ensino de física: materiais e metodologia adequados ao ensino de alunos com e sem deficiência visual. In: NARDI, R. (org.). **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

GILBERT, W. **De Magnete**. New York: Dover Publications Inc, 1958.

MEDEIROS, Alexandre. As Origens Históricas do Eletroscópio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, no. 3, p. 353-361, setembro, 2002.

MOTA FILHO, Mironaldo Batista. O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual. Disponível em: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações: O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual. Acesso em 05 mar. 2023.

RIBEIRO, Carlos de Souza. **Ensino de Física, inclusão e deficientes visuais: aparatos experimentais acessíveis para a eletrodinâmica e eletromagnetismo**. 2019. Disponível em: Ensino de Física, inclusão e deficientes visuais: aparatos experimentais acessíveis para a eletrodinâmica e eletromagnetismo. Acesso em 05 mar. 2023.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999.