

## O ESTUDO DA FORÇA MAGNÉTICA ENTRE CONDUTORES RETILÍNEOS UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Lígia Maria Custódio da Silva <sup>1</sup>  
Andreia Rafaela Eugênio de Lima <sup>2</sup>  
Roney Roberto de Melo Sousa <sup>3</sup>  
Jardel Francisco Bonfim Chagas <sup>4</sup>

### RESUMO

O eletromagnetismo é a área da Física que estuda os fenômenos elétricos e magnéticos. A força magnética entre dois condutores paralelos, formam um par de ação e reação, usando a regra da mão direita podemos ver que se as correntes estiverem no mesmo sentido teremos uma força magnética de atração entre os fios, e se as correntes possuírem sentidos opostos teremos uma força magnética de repulsão entre os condutores. O uso de experimentos em aulas de Física é muito importante uma vez que é possível obter uma melhor compreensão de conceitos teóricos vistos em sala de aula. A maioria das escolas estaduais da cidade de Santa Cruz RN, não possui laboratórios de Física, ou se possuem, não estão equipados com experimentos adequados ao ensino de Força Magnética. Pensando nisso, foi realizado um projeto de produção de vídeos de experimentos sobre eletromagnetismo nos termos do edital 08/2022 – PROPI/RE/IFRN que trata de Projetos de Pesquisa e Inovação com Mulheres Jovens Cientistas, composto apenas por mulheres estudantes. As mulheres trazem uma visão valiosa para a pesquisa científica, que pode contribuir para a solução de problemas complexos e para o avanço de áreas específicas. Dentre os experimentos do projeto, destaca-se o da força magnética entre dois condutores retilíneos. O aparato é composto por dois fios condutores que são percorridos por corrente elétrica, sendo um fio fixo e um fio móvel, uma chave comutadora, um interruptor e a fonte de tensão contínua, programada com 32V. No experimento, observam-se dois condutores, sendo um fixo e um móvel. O projeto foi finalizado em novembro de 2022. O vídeo do experimento foi disponibilizado no YouTube e em um e-book, traz contribuições positivas para o processo de ensino e aprendizagem auxiliando professores e alunos.

**Palavras-chave:** Experimentos, Força Magnética, Condutores, Experimento.

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz, Bolsista do Programa de Residência Pedagógica - PRP, [ligia.custodio@escolar.ifrn.edu.br](mailto:ligia.custodio@escolar.ifrn.edu.br);

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz, Bolsista do Programa de Residência Pedagógica - PRP, [andreaiaela78900@gmail.com](mailto:andreaiaela78900@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestre em ensino de Física. Coordenador de Área do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, *Campus* Santa Cruz, [roney.melo@ifrn.edu.br](mailto:roney.melo@ifrn.edu.br);

<sup>4</sup> Mestre em ensino de Física. Docente orientador do Programa de Residência Pedagógica - PRP. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz, [jardel.bonfim@ifrn.edu.br](mailto:jardel.bonfim@ifrn.edu.br).

## INTRODUÇÃO

O eletromagnetismo é a área da física que aborda o estudo unificado dos fenômenos elétricos e magnéticos. Embora atualmente seja comum associarmos eletricidade e magnetismo, nem sempre foi assim, pois, em tempos passados, esses fenômenos eram considerados distintos.

O magnetismo era observado desde a antiguidade, como evidenciado por Tales de Mileto, que tinha conhecimento do efeito magnético da pedra chamada magnetita, na qual era possível observar atração e repulsão. Por outro lado, a eletricidade foi descoberta e estudada separadamente do magnetismo. Através da observação do comportamento de um material conhecido como âmbar, uma resina, notou-se a atração de objetos leves quando esfregados nesse material. Esse fenômeno foi denominado "elektron", originando posteriormente a palavra "eletricidade".

De acordo com Isola (s.d.), em 1752, Benjamin Franklin fez contribuições significativas para o estudo da eletricidade, conduzindo um experimento com uma pipa durante uma tempestade para demonstrar que os raios são fenômenos elétricos. Esse experimento levou à conclusão de que a eletricidade estava intrinsecamente ligada a fenômenos naturais como os raios.

Benjamin Franklin (1706-1790) fez algumas pipas voarem numa tempestade e conseguiu através disso acumular cargas elétricas num objeto de ferro pendurado na outra ponta do fio, provando assim que o relâmpago é um fenômeno elétrico. Através disso ele criou o para-raios que se difundiu rapidamente, uma das primeiras invenções práticas que utilizava as propriedades elétricas. Foi Franklin que criou a terminologia de cargas positivas e negativas e também disse que cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais opostos se atraem. (Isola, s.d., p. 2)

No ano de 1820, Hans Cristhian Orsted observou que um fio percorrido por corrente elétrica movia a agulha de uma bússola próxima, estabelecendo assim que ao passar corrente elétrica por um fio, um campo magnético é gerado.

Após este avanço André-Marie Ampère começou a investigar através de experimentos a relação entre as correntes elétricas e os campos magnéticos gerados por elas, formulando então a Lei de Ampère que conhecemos hoje. De acordo com Villate (2011):

Cada condutor com corrente cria um campo magnético que produz forças magnéticas sobre outros condutores com corrente. Assim, entre dois condutores com corrente existem forças magnéticas. Calculando o sentido do campo produzido por cada condutor, e o sentido da força que esse campo exerce sobre o segundo condutor, conclui-se que a força entre dois fios com correntes no mesmo sentido é atrativa, e a força entre dois fios com correntes em sentidos opostos é repulsiva (Villate, 2011. p.125).

O experimento da força magnética entre condutores retilíneos utilizando materiais de baixo custo refere-se a uma demonstração que destaca a interligação entre eletricidade e magnetismo. Esse procedimento consiste em observar a força magnética entre dois condutores retilíneos, utilizando um aparato experimental composto por dois fios condutores percorridos por corrente elétrica. Um dos fios é fixo, enquanto o outro é móvel. Além disso, são utilizados uma chave comutadora, um interruptor e uma fonte de tensão contínua programada com 32V. Esse conjunto de dispositivos possibilita a análise e a visualização da interação magnética resultante da corrente elétrica nos condutores, evidenciando a conexão intrínseca entre os fenômenos elétricos e magnéticos.

O uso de experimentos em aulas de Física desempenha um papel crucial, permitindo uma compreensão mais aprofundada de conceitos teóricos discutidos em sala de aula, e está previsto na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) em seu itinerário formativo II referente aos processos criativos:

Supõem o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade (Brasil, 2018, p. 478).

Em muitas escolas estaduais na cidade de Santa Cruz, RN, a ausência de laboratórios de Física, ou a falta de equipamentos apropriados para experimentos relacionados à Força Magnética, é uma realidade. Diante desse cenário, foi desenvolvido um projeto que visa a produção de vídeos de experimentos sobre eletromagnetismo, de acordo com o edital 08/2022 – PROPI/RE/IFRN, que trata de Projetos de Pesquisa e Inovação com Mulheres Jovens Cientistas, composto exclusivamente por mulheres estudantes.

A participação das mulheres nesse projeto é de suma importância, uma vez que elas oferecem uma perspectiva valiosa para a pesquisa científica. A diversidade de abordagens e experiências que as mulheres trazem pode contribuir significativamente para a solução de problemas complexos e para o progresso de áreas específicas, enriquecendo assim o campo da ciência.

De acordo com Leta (2003) historicamente, a participação das mulheres na ciência foi amplamente restrita, mesmo sendo esposas ou filhas de homens científicos, seu envolvimento estava limitado a atividades de suporte, como a manutenção e a execução de tarefas práticas. Somente a partir da segunda metade do século XX, impulsionadas pela necessidade de recursos humanos na ciência e pelos movimentos de liberação feminina e igualdade de direitos, as

mulheres conquistaram um acesso mais significativo à educação científica e a carreiras antes predominantemente masculinas. Este projeto não apenas busca preencher lacunas educacionais, mas também promove a participação ativa e inclusiva das mulheres no cenário científico, incentivando seu interesse e contribuição para o avanço da ciência e da inovação.

Diante do exposto, este artigo tem o objetivo de apresentar o experimento da força magnética entre condutores retilíneos utilizando materiais de baixo custo, parte integrante de um projeto desenvolvido por mulheres estudantes do curso de Licenciatura em Física do IFRN – *campus* Santa Cruz, tendo como público alvo escolas estaduais que não possuem laboratório experimental de Física.

## **METODOLOGIA**

O projeto foi executado no período entre abril e novembro de 2022, com a produção do experimento ocorrendo no laboratório de eletromagnetismo. Os vídeos foram gravados no mesmo ambiente, utilizando a câmera de um celular. Uma das dificuldades enfrentadas durante a execução do projeto foi a limitação na captação de imagem e, especialmente, de som, devido ao uso de equipamento simples.

Para alcançar o objetivo final, seguimos uma sequência consistente. Inicialmente, coletamos os materiais necessários para desenvolver o experimento. Em seguida, realizamos a montagem e testagem do seu funcionamento. Paralelamente, dedicamo-nos a um estudo teórico do tema relacionado ao experimento, trabalhando em conjunto com os orientadores para elaborar o roteiro. Posteriormente, gravamos o vídeo, realizamos a edição e procedemos à postagem no YouTube.

É relevante destacar que, em alguns vídeos, adotamos estratégias visuais adicionais, como a utilização de um quadro branco ou a exibição de slides, para tornar o conteúdo mais didático e facilmente compreensível. Essas abordagens visuais buscaram aprimorar a qualidade educativa dos vídeos, proporcionando uma experiência mais enriquecedora para os espectadores.

## **MATERIAIS**

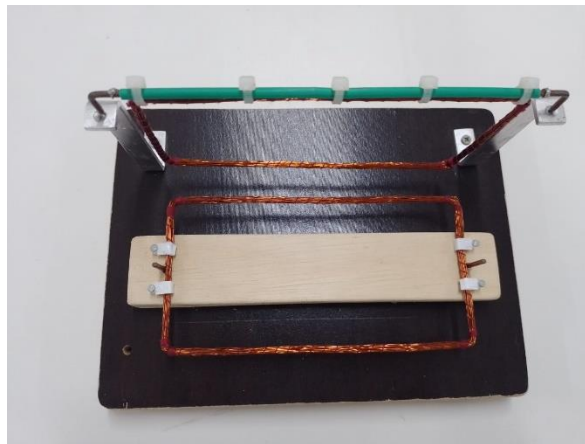
- Base de madeira medindo 25cmx20cm;
- Base de madeira medindo 5cmx20cm;
- 2 hastes de ferro;

- Fio de cobre;
- Fio condutor de 10mm<sup>2</sup> de espessura;
- Parafusos;
- 5 Abraçadeiras plásticas;

## MONTAGEM DO EXPERIMENTO

1. Para iniciar a montagem do experimento, fixamos as hastes de ferro na base de madeira maior. Em seguida, procedemos à confecção do fio móvel. Para isso, utilizamos várias partes do fio de cobre, formando um quadrado. Envolvemos o fio de cobre ao redor desse quadrado para proporcionar sustentação e, posteriormente, fixamos o quadrado no fio condutor de 10mm, utilizando abraçadeiras plásticas.
2. Utilizando a base de madeira menor, procedemos à confecção do fio fixo, seguindo o mesmo procedimento utilizado para o fio anterior. No entanto, agora fixamos o fio na base menor, posicionada no centro da base maior. Essa disposição possibilitou a ocorrência de atração e repulsão entre os condutores. Dessa forma, o experimento foi concluído, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Experimento pronto



Fonte: Acervo dos autores (2022)

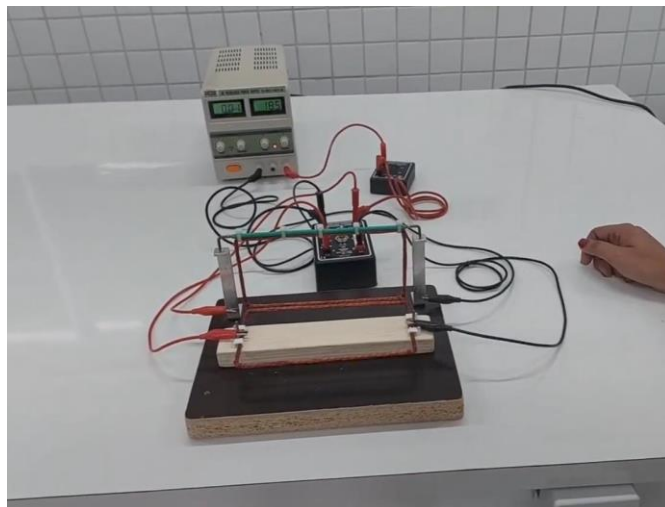
Para operar o experimento, é necessário contar com uma fonte de tensão de 32V para alimentar o circuito. Além disso, é indispensável uma chave comutadora para inverter o sentido da corrente, um interruptor para ligar e desligar o circuito, dois cabos (um preto e um vermelho) e quatro cabos jacarés (dois pretos e dois vermelhos) para efetuar as conexões apropriadas.

Seguimos o padrão no qual os cabos pretos são conectados ao polo negativo, enquanto os cabos vermelhos são conectados ao polo positivo. O primeiro conector preto está ligado ao terminal negativo da fonte, e sendo direcionado para a chave comutadora. Nesse mesmo cabo, conectamos um jacaré preto, cuja garra foi fixada na haste de ferro localizada no lado direito, em contato com o fio móvel.

Por sua vez, o conector vermelho parte do terminal positivo da fonte, dirigindo-se ao interruptor. Na outra entrada do interruptor, conectamos um cabo que segue para a chave comutadora. Sobre esse cabo, conectamos um jacaré vermelho, cuja garra é fixada na haste do lado esquerdo. Essas conexões permitem a ativação e controle adequados do experimento.

Além das conexões mencionadas anteriormente, temos mais duas conexões na chave comutadora. Nestas duas entradas adicionais, são conectados os dois jacaress restantes, que saem da chave comutadora em direção ao fio móvel do aparato experimental. A Figura 2 ilustra o experimento devidamente conectado à fonte de tensão, demonstrando a disposição das conexões e a prontidão do sistema para ser operado.

Figura 2 – Experimento funcionando



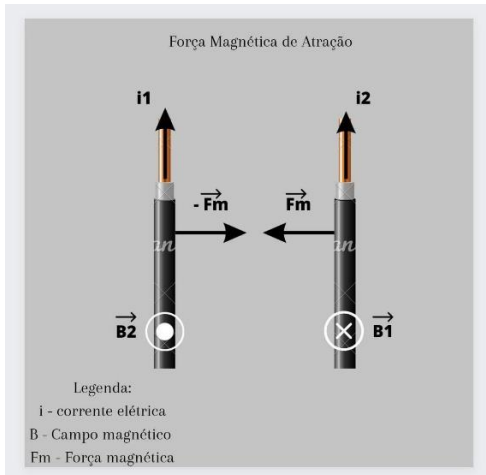
Fonte: Acervo dos autores (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado temos um experimento onde é possível observar na prática a força magnética gerada por corrente elétrica.

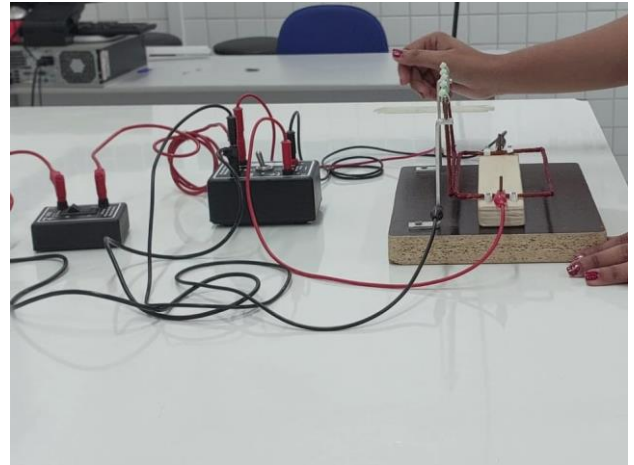
A Figura 3 ilustra a situação em que as correntes elétricas estão no mesmo sentido, causando uma força de atração entre os condutores. Na Figura 4 observamos na prática o efeito acontecendo.

Figura 3 – Esquema de força atrativa



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

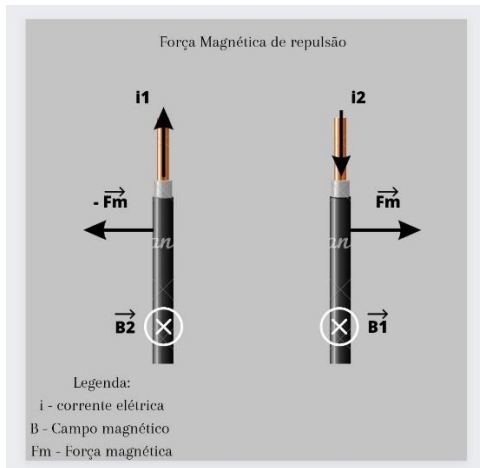
Figura 4 - Força atrativa



Fonte: Acervo dos autores (2023)

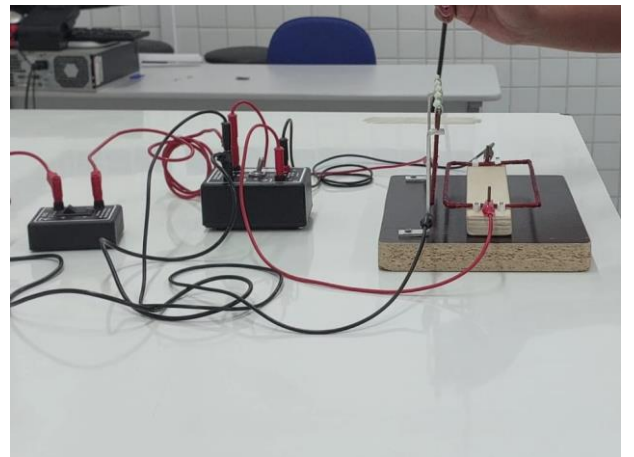
Na Figura 5, ilustra-se o fenômeno no qual as correntes elétricas fluem em sentidos opostos, resultando, conseqüentemente, em uma força de repulsão. Já na Figura 6, é possível observar experimentalmente esse fenômeno em ação.

Figura 5 – Esquema de força repulsiva



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 6 - Força repulsiva



Fonte: Acervo dos autores (2023)

Após a conclusão do experimento e a gravação do vídeo, aplicamos os produtos educacionais em uma aula destinada à turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), do terceiro período, composta por alunos com idades entre 25 e 40 anos. A aula iniciou-se de forma expositiva, utilizando apresentações multimídia, e posteriormente apresentamos o vídeo sobre a força magnética entre condutores retilíneos. Os alunos demonstraram interesse na aula,

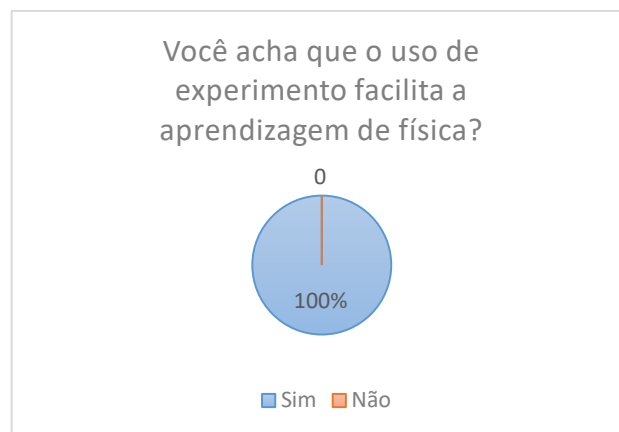
realizando questionamentos e comentários sobre o tema, além de sugerirem outros experimentos relacionados ao eletromagnetismo.

Ao término da exposição dialogada, aplicamos um questionário para avaliar a compreensão do conteúdo pelos alunos, e outro para que pudessem fornecer *feedback* sobre a aula. Com base nas respostas recebidas, foi possível constatar que a maioria dos alunos compreendeu o conteúdo abordado e pôde fazer comentários pertinentes. Essa interação demonstrou o envolvimento e a receptividade positiva dos alunos em relação ao experimento e à abordagem educacional utilizada.

Os gráficos abaixo mostram as respostas dos alunos a partir de um questionário sobre a avaliação da aula expositiva e do experimento, composto por 4 questões.

Quando questionados sobre o uso de experimentos serem capazes facilitar a aprendizagem dos conteúdos da física, todos os alunos afirmam sentirem mais facilidade.

Gráfico 1

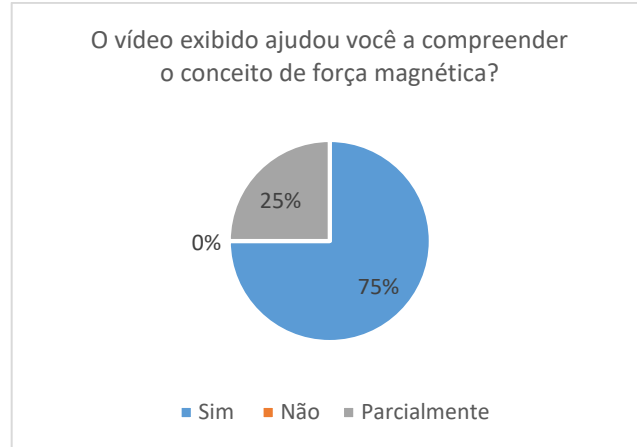


Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Quando questionados se o vídeo exibido ajudou-os na compreensão do conteúdo, 75% dos alunos afirmam que sim, e 25% afirmam que parcialmente. Em contrapartida, nenhum aluno afirmou que não, o que nos permite concluir que o vídeo-experimento é um produto educacional que cumpre sua proposta.

Gráfico 2

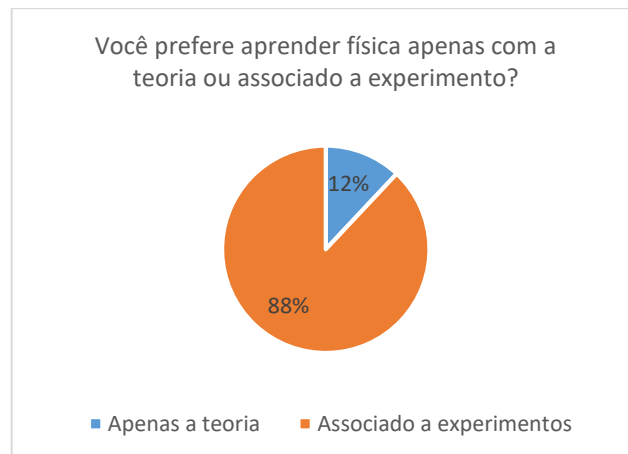




Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Quando questionados sobre a preferência em aprender física por teoria ou associado a experimentos, 88% dos alunos afirmam que preferem aprender a física associada ao uso de experimentos, e 12% afirma que prefere apenas a teoria. O que nos permite concluir que é possível mesclar as duas técnicas de aprendizagem buscando maneiras que facilitem o entendimento do aluno.

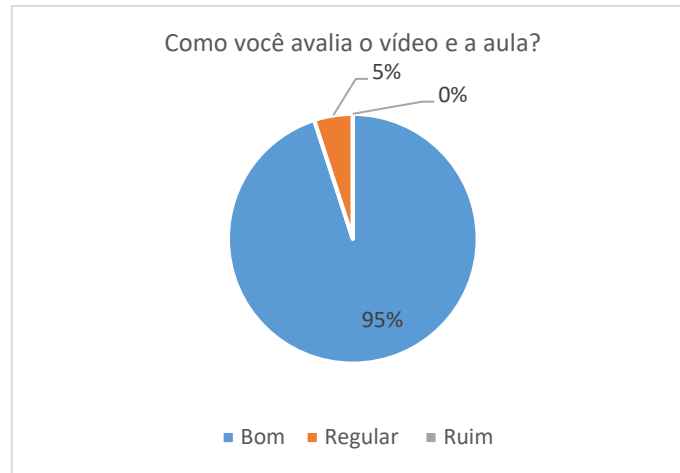
Gráfico 3



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ao final, os estudantes foram convidados a avaliar o vídeo exposto e a aula expositiva. 95% dos alunos, avaliou como boa, e apenas 5% como regular, porém, nenhum aluno julgou-a ruim, permitindo-nos concluir que é possível aplicar essa mesma metodologia à outros assuntos e experimentos.

Gráfico 4



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

O video-experimento está disponível no link de acesso: <https://youtu.be/5SrgXzHKNLs> onde pode ser acessado por professores, alunos e pessoas que buscam conhecimento científico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Física, quando associado a experimentos, desempenha um papel crucial no aprendizado do aluno. Quando não é possível realizar os experimentos fisicamente, a utilização de vídeos demonstrativos emerge como uma estratégia viável. Como evidenciado por este trabalho, essa abordagem se revela funcional e eficaz. O vídeo-experimento abordado pode ser integrado durante uma aula, além de ser acessível de maneira independente para aqueles que buscam conhecimento sobre o tema da força magnética, destacando sua abordagem didática que facilita a compreensão.

É importante ressaltar que este tipo de pesquisa não só se destaca pelo produto final entregue, mas também pela sua contribuição para a inclusão do público feminino na ciência. Esta área ainda enfrenta uma escassez de mulheres, tornando iniciativas como essa particularmente relevantes.

Destacamos como desafio a captação de áudio e vídeo, uma vez que dispúnhamos apenas de um celular modelo MotoG20, que, apesar de ter uma câmera consideravelmente boa, apresentava limitações para o trabalho em questão, especialmente no aspecto do som. Na ausência de um microfone lapela, a captação das vozes não atendia plenamente às nossas expectativas.

O projeto foi concluído em novembro de 2022, entregando 7 experimentos para o laboratório de eletromagnetismo, juntamente com 7 vídeos-experimentos postados no



YouTube. Além disso, desenvolvemos um e-book, conforme previsto pelo edital. Esperamos que esse trabalho contribua para o ensino e aprendizagem na comunidade externa, despertando o interesse de professores e estudantes pelo ensino experimental.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus orientadores, Jardel Bonfim e Roney Melo, que possibilitam a execução desse projeto por meio de todas as orientações, e sempre me motivam a nunca desistir dos meus objetivos, mesmo quando tudo parece difícil, me permitindo crescer como estudante, profissional e ser humano. Ao IFRN que, por meio de sua infraestrutura, nos permite a execução desse projeto. Por último, agradeço a Andreia Rafaela minha companheira neste trabalho e na faculdade desde o 1º período, ao meu namorado Marcos que acredita em mim até quando eu desacredito, meu irmão Gabriel que sempre me motiva, e todos os meus amigos, (Eloiza Araújo, Francisco Júnior, Vanderleia Amaro, Mariana Rodrigues, Katiane Souza, Samara Ferreira, Mara Souto, Tomás Garcia, Suely Custódio e Rosane Amaro) que trilham comigo essa jornada acadêmica, sempre me motivando, me apoiando e fazendo tudo parecer mais leve.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

ISOLA, V.; MARTINS, R. A. **A história do Eletromagnetismo**. Disponível em: [https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem1\\_2003/992558ViniciusIsola-RMartins\\_F809\\_RF09\\_0.pdf](https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2003/992558ViniciusIsola-RMartins_F809_RF09_0.pdf). Acesso em: 08 jun. 2023.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 17, n. 49, p. 271-284, dez. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/F8MbrypqGsJxTzs6msYFp9m/> Acesso em: 10 jul. 2023.

VILLATE, Jaime E.. **Física 2: eletricidade e magnetismo**. Porto: Universidade do Porto, 2011. Disponível em: <https://macbeth.if.usp.br/~gusev/eletricidade2.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.