



# COINTER PDVL 2020

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2358-9728 | PREFIXO DOI:10.31692/2358-9728

## CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO COM USO DO EXPERIMENTO TREM MAGNÉTICO

## CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS DE ELECTROMAGNETISMO CON EL USO DEL EXPERIMENTO DE TREN MAGNÉTICO

## CONSTRUCTION OF ELECTROMAGNETISM CONCEPTS USE OF THE MAGNETIC TRAIN EXPERIMENT

Apresentação: Pôster

Isaiane Rocha Bezerra<sup>1</sup>; José Tiago de Sousa<sup>2</sup>; Antonio Edenilton Leite da Silva<sup>3</sup>; Bento Bruno de Sousa<sup>4</sup>; Gilson Mauriz Gomes<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

Um solenoide, quando percorrido por uma corrente elétrica, cria um campo magnético no seu interior e exterior, o experimento montado para a construção deste trabalho foi chamado de Trem Magnético, onde a ideia principal foi demonstrar o efeito magnético de um ímã em um solenoide, sendo que a montagem é feita com materiais de relativo acesso. O experimento foi construído e apresentado por alunos da disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo do curso de Licenciatura em Física.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os primeiros ímãs que a humanidade conheceu foi na antiguidade, na Ásia menor, na região da Magnésia foram encontradas grandes quantidades de um minério de ferro, denominado *magnetita*, em homenagem a essa região. A *magnetita* era um material que possuía a propriedade de atrair objetos de metal, muito mais tarde os chineses usaram as propriedades desse material para construir as primeiras bússolas, que possuíam a finalidade de orientação nas viagens marítimas (MACHADO, 2013).

Durante vários séculos, diversos experimentos foram feitos para obter-se uma

<sup>1</sup> Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí, [rochaisaiane@gmail.com.br](mailto:rochaisaiane@gmail.com.br)

<sup>2</sup> Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí, [professortiago7@gmail.com.br](mailto:professortiago7@gmail.com.br)

<sup>3</sup> Mestrado em Física, Universidade Federal de Campina Grande, [antonioedenilton10@outlook.com.br](mailto:antonioedenilton10@outlook.com.br)

<sup>4</sup> Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí, [prof.bentobruno@gmail.com.br](mailto:prof.bentobruno@gmail.com.br)

<sup>5</sup> Professor Mestre, Instituto Federal do Piauí, [gmauriz@ifpi.edu.br](mailto:gmauriz@ifpi.edu.br)

explicação do fenômeno que consistia no alinhamento da agulha de uma bússola ao colocá-la próxima de um ímã. Em um experimento realizado por Hans Christian Orsted, em 1820, foi verificado que quando uma corrente elétrica passa por um fio que está paralelo a agulha de uma bússola próxima a este fio, a agulha sofre um desvio na direção perpendicular ao norte-sul. Sendo assim, deduz-se que a corrente elétrica gera um campo magnético que interage com o campo magnético da bússola, essa ideia foi relacionada na Lei de Biot-Savart (MACHADO, 2013).

Na Física, denominam-se fenômenos magnéticos todas as interações observadas entre ímãs, desta forma, o termo magnetismo é empregado para estudar os fenômenos e as propriedades que envolvem os ímãs. Segundo Silva (2019), nos primeiros estudos realizados a respeito dos ímãs foi possível observar que eles tinham a capacidade de interagir entre si e também atraíam outros metais. Assim, colocando um ímã suspenso, percebeu-se que ele sempre se posiciona em direção ao norte-sul geográfico. Convencionou-se que polo norte do ímã aponta para o polo sul geográfico, e o polo sul do ímã aponta para o norte geográfico. Os ímãs exercem entre si forças de ação mútua de atração e repulsão, conforme a posição em que são postos um em frente ao outro. De maneira que polos iguais se repelem e polos diferentes se atraem (SILVA, 2019).

Uma bobina helicoidal, composta por um fio condutor, formada por espiras circulares muito próximas, recebe o nome de solenoide. Um solenoide, quando percorrido por uma corrente elétrica, cria um campo magnético no seu interior e exterior, apresentando uma configuração de campo magnético semelhante ao de um ímã em barra, então, diz-se que ele constitui um eletroímã, ou seja, um ímã obtido por meio de corrente elétrica (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013).

O campo magnético do solenoide é a soma vetorial dos campos produzidos pelas espiras. No caso de pontos muito próximos de uma espira, o fio se comporta magneticamente como um fio retilíneo, e as linhas do campo são praticamente círculos concêntricos. As linhas de campo apresentam pequenos espaçamentos no interior do solenoide, o que indica que o campo magnético nessa região é mais intenso. Do lado de fora do solenoide, as linhas de campo são mais espaçadas indicando que o campo é menos intenso (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013).

A orientação do campo magnético no interior do solenoide é dada pela regra da mão direita, segurando o solenoide com a mão direita, os dedos são apontados no sentido da corrente, o polegar estendido mostra a orientação do campo magnético (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013).

Utilizando esses conceitos, apresenta-se o experimento montado chamado de Trem Magnético simples, onde a ideia principal foi demonstrar o princípio de funcionamento dos trens magnéticos reais que são utilizados nas grandes cidades, foi idealizado e patenteado por Alfred Zehden em 1902. Em que são utilizados grandes eletroímãs para o trem flutuar, deslocar-se e fazer curvas através da força magnética, fazendo com que haja diminuição de atrito e um alto desempenho em sua velocidade (MONTEIRO, 2018).

Para a construção deste trabalho foi realizada uma pesquisa sobre experimentos que envolviam fenômenos eletromagnéticos, os quais fossem montados com materiais de relativo acesso. O experimento foi construído e apresentado por alunos da disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo do curso de Licenciatura em Física.

## METODOLOGIA

O experimento nomeado de “Trem magnético simples” é uma demonstração dos efeitos magnéticos de um ímã em um solenoide, sendo que a montagem é feita com materiais de relativo acesso e de fácil confecção. O referencial básico para a elaboração do aparato experimental foi um vídeo específico do canal Manual do Mundo, o link para o acesso do mesmo está disponível nas referências.

Para a compreensão do funcionamento e dos conceitos fundamentais do fenômeno físico gerado pelo experimento, foram feitas pesquisas em livros, artigos, sites e revistas, e também, pelas orientações do professor ministrante da disciplina, este projeto foi desenvolvido na disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo, do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Picos. Ressalta-se que parte da montagem foi realizada no laboratório de Física da referida instituição.

No Quadro 01 são ilustradas, em ordem cronológica, as atividades realizadas para a elaboração do projeto, construção e execução do experimento.

**Quadro 01:** Cronograma de atividades.

<b>Data</b>	<b>Registro de atividades</b>
01/06/2019	Pesquisa em sites, artigos e vídeos no <i>YouTube</i> .
06/06/2019	Seleção dos experimentos para análise. Análise dos experimentos e escolha do tema para o projeto.
11/06/2019	Leituras e pesquisas acerca do tema escolhido.
14/06/2019	Levantamento de dados e materiais para a confecção do experimento.
19/06/2019	Confecção do experimento.
24/07/2019	Apresentação do projeto.

**Fonte:** Própria (2019)

Para a construção do “Trem magnético simples” foram selecionados os materiais que melhor se adequavam com a proposta inicial: a elaboração de um experimento caseiro simples. Os componentes utilizados para a confecção podem ser encontrados em lojas de construção, lojas de eletroeletrônicos e em supermercados, os quais são listados no quadro 02.

**Quadro 02:** Materiais necessários para construção do experimento.

1 pilha AAA (diâmetro de 1 mm);
2 ímãs (circulares) de neodímio, com diâmetros de 1,5 mm;
1 rolo de arame de estanho de 1 mm de espessura;
1 cilindro para modelar o estanho, com um diâmetro de aproximadamente 3mm;
1 tábua de madeira com 40 cm de comprimento e 30 cm de largura.

**Fonte:** Própria (2019).

A primeira parte do experimento foi a escolha de uma base de suporte para o arame de estanho, para isto, foi utilizada uma tábua de madeira (a escolha desse material foi devida a sua rigidez). A segunda parte foi a montagem dos trilhos do trem. Primeiramente foi necessário modelar o arame de estanho em um formato helicoidal, como um solenoide, para isso, usou-se um cilindro que possuía um diâmetro maior do que o diâmetro do ímã, cerca de 3 mm, para manter o formato helicoidal, todas as voltas foram colocadas o mais próximo possível umas das outras, logo depois de concluído os trilhos, fixou-se na base de madeira, como mostrado na figura a seguir (Figura 01).

**Figura 01:** Montagem do trem magnético.



**Fonte:** Própria (2019).

As polaridades dos ímãs foram definidas usando uma bússola. Para identificá-los, pintou-se o polo norte dos dois ímãs de vermelho, e então foram fixados nas extremidades

(positivo e negativo) da pilha de forma que os polos de mesmo nome ficassem nas extremidades.

Após a configuração da pilha e dos ímãs, colocou-se o conjunto (pilha e ímãs) dentro do solenoide, modelado com o cilindro, e para o ímã iniciar o movimento, foi necessário um primeiro impulso. O projeto foi apresentado seguindo os passos:

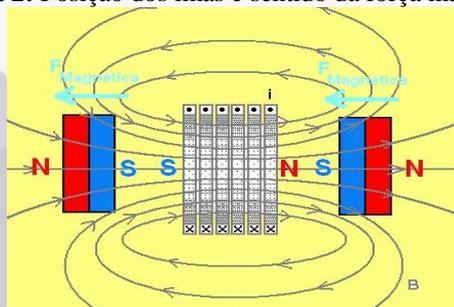
1. Apresentação do contexto histórico dos trens eletromagnéticos e do experimento, seguida da abordagem dos conceitos físicos acerca dos mesmos.
2. Execução do experimento.
3. Discussão sobre a explicação física da atividade experimental com o professor e os colegas de turma em sala de aula.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após iniciar o movimento do conjunto pilha e ímãs (trem) dentro do formato modelado de estanho (trilhos), o conjunto pilha e ímãs percorreu todo o comprimento da pista. Este movimento se justifica em virtude da interação magnética entre o campo magnético do eletroímã formado pelo solenoide-pilha, e os campos magnéticos dos ímãs.

De acordo com o posicionamento predefinido dos ímãs na pilha, a força magnética proveniente da interação do eletroímã com os dois ímãs possui a mesma direção e sentido, a qual fez mover o conjunto pilha e ímãs. A figura 2 ilustra as posições dos ímãs, a direção e o sentido da força magnética.

**Figura 2:** Posição dos ímãs e sentido da força magnética.



**Fonte:** [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRPrpq7hcuADL5WbVwMmik46Fuq94U9P9Q2o5FGIIdVbdy4dd\\_Jw](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRPrpq7hcuADL5WbVwMmik46Fuq94U9P9Q2o5FGIIdVbdy4dd_Jw)

Desta forma, as posições dos ímãs nas quais os polos de mesmo nome ficam nas extremidades, ou seja, NS e SN causa uma interação de atração, nesse caso do lado direito, sendo que no lado esquerdo a interação é de repulsão, fazendo com que a força

magnética dos dois lados tenha o mesmo sentido, na qual ocorreu a geração do movimento.

É importante observar que o conjunto pilha e ímãs dentro do solenoide de estanho só fecham um circuito elétrico e, conseqüentemente, o eletroímã, porque os ímãs funcionam como condutores, então a pilha gera uma corrente elétrica que passa pelo ímã e em seguida no solenoide. Quando o conjunto pilha e ímãs são arrastados, a distribuição espacial da corrente no enrolamento acompanha o conjunto, garantindo que a força magnética continue a existir sobre ele.

## CONCLUSÕES

Após a apresentação do projeto foi feita uma reflexão analítica sobre a construção histórica do experimento, como também sobre os conceitos físicos envolvidos no funcionamento e suas interações. Por meio desse projeto, pôde-se ter uma noção histórica do surgimento dos conceitos físicos sobre o magnetismo, foi possível observar as possíveis interações entre tais conceitos, e principalmente, foi praticável a construção de um experimento que simula um caso prático real de um trem magnético, o qual relaciona todos esses conceitos. Ao analisar-se o experimento, pôde-se identificar as seguintes leis envolvidas: Lei das interações dos polos magnéticos e Lei de Biot-Savart, que são fundamentais no estudo do eletromagnetismo.

## REFERÊNCIAS

FULFARO, Iberê. **Trem magnético caseiro**. Canal Manual do Mundo, 2017. Disponível em: <<<https://www.youtube.com/watch?v=eTjrWF8sOHw>>> Acesso em: 31 de maio de 2019.

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de Física**, volume 3: Eletromagnetismo, 9<sup>o</sup> ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MACHADO, Kleber Daum. **Eletromagnetismo** : volume 2 / Kleber Daum Machado. Ponta Grossa : Todapalavra, 2013.