



DESENVOLVIMENTO DE MOTORES DE BEDINI COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6275

Autores: GABRIEL ANDRADE DE SANTANA, PAULO HENRIQUE DA FONSECA SILVA, GABRIEL SILVA SIMÃO, JOÃO VITOR MACEDO DE MELO MOREIRA, LUCAS MEDEIROS CARNEIRO COSTA

Resumo: O aprendizado de conceitos eletromagnéticos apresenta desafios significativos nos cursos de engenharia, especialmente durante os estágios iniciais da formação acadêmica. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação do motor Bedini como ferramenta didática para o ensino dos princípios fundamentais do eletromagnetismo. A construção do protótipo priorizou materiais de baixo custo e componentes de fácil acesso, visando à reprodutibilidade em ambientes acadêmicos. Por meio de uma abordagem experimental, os alunos puderam observar diretamente fenômenos como a indução eletromagnética, a força eletromotriz de retorno e a interação entre campos magnéticos, facilitando a compreensão das leis de Faraday, Lenz e Ampère-Maxwell. Os resultados mostram que o uso do motor Bedini melhora a contextualização teórica e o envolvimento dos alunos, demonstrando ser uma ferramenta pedagógica eficaz para o ensino do eletromagnetismo.

Palavras-chave: Eletromagnetismo, Motor Bedini, Educação em Engenharia

DESENVOLVIMENTO DE MOTORES DE BEDINI COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO

1 INTRODUÇÃO

A compreensão dos fenômenos eletromagnéticos é essencial para a formação sólida do engenheiro eletricista, visto que esses princípios fundamentam o funcionamento de diversos dispositivos e sistemas, como transformadores, motores de indução, sistemas de geração e distribuição de energia. No entanto, muitos estudantes demonstram dificuldades em assimilar os conceitos relacionados à formação e interação de campos eletromagnéticos, frequentemente apresentando defasagens conceituais mesmo após a conclusão da disciplina de eletromagnetismo (Januário *et al.*, 2017).

Esse cenário se agrava quando considerado o panorama da evasão nos cursos de Engenharia, especialmente nos primeiros semestres, marcados por uma grade curricular fortemente teórica e baseada em conteúdos de física clássica. Essa abordagem, embora necessária, pode gerar uma desconexão entre o estudante e a prática profissional almejada, contribuindo significativamente para o abandono, a transferência ou o jubilamento. No caso específico da Engenharia Elétrica, é comum que a não identificação com os conteúdos iniciais, de alta complexidade e pouca aplicação visual imediata, contribua para o afastamento de discentes ainda em fase de adaptação ao curso (Barreto, 2020).

Diversas pesquisas apontam que grande parte das dificuldades enfrentadas pelos alunos no estudo do eletromagnetismo está associada à abstração dos fenômenos, sobretudo pela impossibilidade de visualizar os campos no espaço tridimensional, além da complexidade matemática envolvida. Esses desafios estão presentes em diferentes níveis do processo educativo e, para enfrentá-los, torna-se pertinente o uso de metodologias que envolvam experimentação prática. A aplicação de atividades experimentais, como a construção de dispositivos eletromagnéticos simples, tem se mostrado eficaz na melhoria do rendimento e da compreensão dos discentes, ao aproximar os conceitos teóricos da realidade prática vivenciada em sua futura atuação profissional (Rocha; Costa, 2020).

Diante do exposto, observa-se que as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos eletromagnéticos estão presentes de forma recorrente nos cursos de Engenharia, especialmente nas fases iniciais da formação. Tais dificuldades podem ser atenuadas por meio de abordagens práticas que favoreçam a construção do conhecimento, proporcionando aos discentes uma melhor assimilação dos conteúdos e atribuindo significado aos conceitos estudados. Nesse sentido, a adoção de metodologias experimentais pode representar uma alternativa eficaz para estimular o interesse dos alunos e promover uma atuação mais dinâmica por parte dos docentes.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do motor de Bedini como recurso didático aplicado ao ensino dos princípios fundamentais do eletromagnetismo. O motor de Bedini é um motor de corrente contínua pulsada com ímãs permanentes no rotor. Em funcionamento, durante a sua rotação, uma força contra eletromotriz é gerada nas bobinas do motor, que pode ser aproveitada por meio de bobinas e armazenada em capacitores. Essa energia pode ser reutilizada para carregar baterias, aumentando a sua eficiência ao aproveitar parte da energia gerada (Bedini, 2003).

O motor destaca-se pela simplicidade construtiva e pela utilização de componentes acessíveis, o que possibilita aos estudantes a observação direta e prática dos fenômenos eletromagnéticos. Dessa forma, o aspecto multidisciplinar inerente ao desenvolvimento do

motor de Bedini serve como ferramenta didática que contribui para a compreensão, assimilação e fixação dos conteúdos teóricos abordados ao longo da formação acadêmica, favorecendo o aprendizado por meio da experimentação e da aplicação prática dos conceitos estudados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

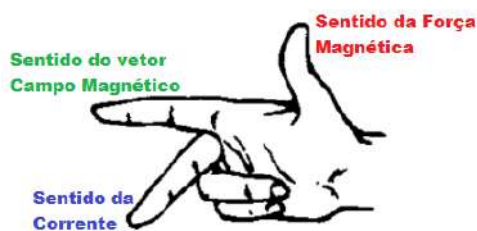
O estudo do eletromagnetismo compreende as interações entre campos elétricos e magnéticos e a matéria. Diversos mecanismos, como motores, são baseados nesses princípios físicos fundamentais (Hayt; Buck, 2012). O eletromagnetismo clássico é descrito por cinco equações: as quatro equações de Maxwell e a força de Lorentz.

Dentre os princípios que regem o eletromagnetismo, destacam-se algumas leis fundamentais que descrevem o comportamento dos campos elétricos e magnéticos e suas interações com correntes elétricas. Essas leis são essenciais para compreender o funcionamento de motores elétricos e dispositivos eletromagnéticos em geral. A seguir, são apresentadas as principais leis relacionadas a esses fenômenos e que estão diretamente envolvidas no trabalho produzido.

2.1 Lei de Ampère-Maxwell

A Lei de Ampère estabelece que uma corrente elétrica que percorre um condutor gera um campo magnético ao seu redor. A intensidade e o sentido desse campo podem ser determinados pela regra de Fleming da mão direita, usada para determinar a relação entre os sentidos da força magnética, do campo magnético e da corrente elétrica (cujas direções são ortogonais, ou seja, perpendiculares entre si). Para usar tal regra, deve-se posicionar os dedos polegar (sentido da força magnética), indicador (sentido do vetor campo magnético) e médio (sentido da corrente) resultando numa representação de ortogonalidade entre si (Mussoi, 2007). A Figura 1 demonstra a aplicação da regra.

Figura 1 - Regra de Fleming da mão direita.



Fonte: Adaptado de Kosow (1982).

Vale salientar que é possível utilizar a regra para dois contextos diferentes. Uma ação motriz é aquela que surge devido à força magnética resultante, quando um condutor percorrido por corrente é submetido a um campo magnético - para este caso, usamos a mão esquerda. Já uma ação geradora é surgida num condutor devido à indução magnética, quando um condutor em movimento é submetido a um campo magnético - deve-se usar a mão direita (Mussoi 2007).

James Clerk Maxwell percebeu que, em situações onde ocorre variação temporal do campo elétrico, como entre as placas de um capacitor, a forma original da Lei de Ampère não garantia a continuidade da corrente elétrica. Para resolver essa inconsistência, ele introduziu o conceito de corrente de deslocamento, associada à taxa de variação do campo elétrico no

tempo. Essa adição assegurou a consistência matemática e física das equações do eletromagnetismo em qualquer situação (Halliday, Resnick e Walker, 2011).

A forma generalizada da lei, conhecida como Lei de Ampère-Maxwell, é expressa pela Equação (1).

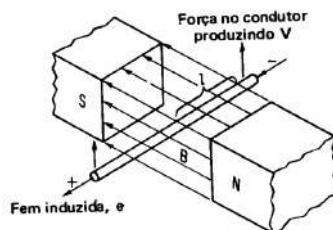
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enc}} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \quad (1)$$

Onde $\vec{B}$ é o vetor densidade de fluxo magnético, $d\vec{l}$ é o elemento infinitesimal de comprimento ao longo do caminho fechado (amperiana), μ_0 é a permeabilidade magnética do meio, ϵ_0 é a permissividade elétrica do meio, I_{enc} é a corrente elétrica envolvida pela amperiana, que atravessa a área delimitada pelo caminho fechado, $\frac{d\Phi_E}{dt}$ denota a taxa de variação do fluxo elétrico que atravessa a superfície considerada.

2.2 Lei de Faraday da Indução Eletromagnética

A Lei de Faraday descreve a indução de uma força eletromotriz (fem) em um circuito fechado devido à variação do fluxo magnético através da área delimitada por esse circuito. Faraday chamou essa tensão de “induzida”, porque ocorria apenas quando havia movimento relativo entre o condutor e um campo magnético, sem contato “físico” efetivo entre eles. A Figura 2 apresenta um diagrama esquemático onde um condutor de comprimento l movendo-se em um campo magnético B gera uma força eletromotriz (Kosow, 1982).

Figura 2 - Princípio da indução eletromagnética.



Fonte: Kosow (1982).

A relação matemática dessa lei é dada através da Equação (2).

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (2)$$

Em que, $\mathcal{E}$ é a força eletromotriz induzida, N é o número de espiras, e $\frac{d\Phi_B}{dt}$ é a variação do fluxo magnético. O sinal negativo presente na equação é justificado pela Lei de Lenz, a qual será apresentada a seguir (Tipler; Mosca, 2016).

2.3 Lei de Lenz

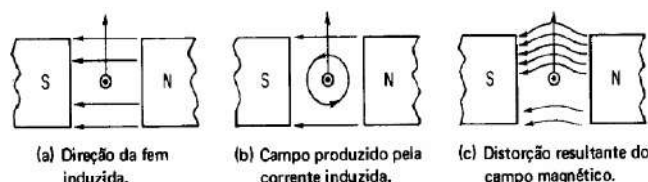
A Lei de Lenz estabelece que a corrente induzida por um campo magnético variável gera, por sua vez, um campo magnético cuja orientação se opõe à variação do fluxo

magnético que a originou. Dessa forma, o sistema tende a conservar a energia, resistindo a mudanças no fluxo magnético. Esse comportamento está refletido no sinal negativo da equação da Lei de Faraday (Halliday; Resnick; Walker, 2011).

Enquanto as leis anteriores enfatizam o movimento e o sentido do movimento, Lenz esclarece que o movimento de um condutor num campo magnético é o resultado de uma força mecânica (trabalho) aplicada ao mesmo - implicando numa causa e um efeito que se opõe a esta. A causa envolvida é a variação do fluxo concatenado. O efeito é uma corrente (devida a tensão induzida) cujo campo se opõe à variação do fluxo (Kosow, 1982).

Essa formulação teórica pode ser ilustrada na Figura 3. Considerando um condutor como um gerador elementar, acionado por uma máquina primária na direção vertical, Figura 3(a); se uma carga elétrica é ligada a este gerador, a corrente tenderá a circular no condutor, no mesmo sentido da fem, produzindo um campo magnético, Figura 3(b). Este campo, de sentido anti-horário, repele o campo magnético acima dele e atrai o campo magnético abaixo dele (em termos técnicos, a corrente induzida produz um campo que se opõe ao movimento que a ocasionou). Finalmente, a tendência do campo magnético se opõe ao movimento vertical do condutor, Figura 3(c) (Kosow, 1982).

Figura 3 - Lei de Lenz.



Fonte: Kosow (1982).

2.4 Funcionamento do Motor de Bedini

O princípio de funcionamento do Motor de Bedini baseia-se na interação dinâmica entre o campo magnético dos ímãs fixados no rotor e as bobinas posicionadas no estator. Essa interação é diretamente explicada por conceitos fundamentais do eletromagnetismo, especialmente pelas Leis de Faraday, Lenz e Ampère-Maxwell.

Inicialmente, quando os ímãs acoplados ao rotor se aproximam das bobinas de detecção, ocorre uma variação do fluxo magnético sobre essas espiras. Segundo a Lei de Faraday, essa variação do fluxo induz uma força eletromotriz (fem) na bobina, proporcional à taxa de variação do fluxo magnético. A corrente resultante dessa fem flui pela bobina de detecção, funcionando como um sensor da presença do campo magnético.

O sentido dessa corrente induzida é determinado pela Lei de Lenz, a qual estabelece que a corrente gerada cria um campo magnético oposto à variação do fluxo que a produziu, atuando para resistir à aproximação ou afastamento do ímã. Essa corrente de detecção, por sua vez, atua como sinal de controle para o acionamento da etapa de potência do circuito.

Quando a bobina de detecção identifica a presença do campo magnético dos ímãs, um circuito eletrônico comuta e alimenta uma bobina de força. Pela Lei de Ampère, essa corrente elétrica cria um campo magnético ao redor da bobina, cuja orientação é determinada pela regra da mão direita. Esse campo gerado possui a mesma polaridade do campo do ímã, e, de acordo com a interação entre os campos magnéticos, ocorre uma força de repulsão entre a bobina de força e o ímã, resultando o movimento do rotor.

No instante em que o ímã se afasta e o fluxo magnético sobre a bobina de detecção diminui, o circuito de potência interrompe a corrente na bobina de força. Entretanto, conforme a Lei de Lenz, o colapso do campo magnético nessa bobina tende a induzir uma corrente no sentido de manter o campo magnético existente. Essa corrente induzida permite

o aproveitamento da energia armazenada no campo magnético da bobina, sendo direcionada para carga de baterias ou outros elementos.

Dessa forma, o Motor de Bedini opera a partir de pulsos de corrente contínua controlados pela interação entre os campos magnéticos dos ímãs (rotor) e das bobinas (estator) (Bedini, 2003).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A montagem do protótipo foi iniciada a partir da seleção criteriosa dos materiais, com ênfase na utilização de componentes de fácil aquisição no mercado local. Essa estratégia teve como objetivo principal a redução de custos e a viabilização prática. Conforme descrito na Tabela 1, os materiais empregados foram essenciais tanto para a construção da estrutura mecânica quanto para a implementação do circuito eletrônico, conferindo ao motor robustez estrutural e funcionalidade operacional.

As instruções de montagem descritas correspondem a uma das configurações propostas para o protótipo, possibilitando sua reprodução por outros pesquisadores e estudantes com base nos mesmos princípios construtivos. O modelo apresentado também permite adaptações conforme a disponibilidade de materiais ou objetivos específicos de cada aplicação. O desenvolvimento do motor adotou uma abordagem baseada na simplicidade e no baixo custo, favorecendo sua aplicação em atividades didáticas, ensaios laboratoriais e investigações introdutórias sobre os princípios da conversão eletromecânica de energia.

Tabela 1 - Materiais utilizados.

Material	Quantidade
Chapa de PVC	1
Cola Instantânea (Super Bonder)	1
Eixo Metálico	1
Fio de Cobre Esmaltado	1
Ímã de Neodímio	4
Madeira	1
Rolamento	2

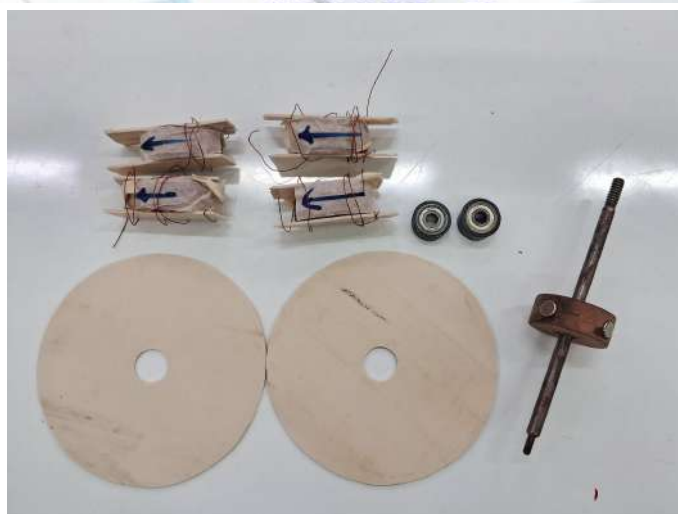
Fonte: Elaboração própria (2025).

Com os materiais previamente selecionados, iniciou-se o processo de preparação das peças que compõem a estrutura física do motor. A partir de uma chapa de PVC, foram desenvolvidos dois discos circulares com furos centrais cuidadosamente dimensionados para permitir o encaixe adequado do eixo metálico e dos rolamentos.

Foram produzidos quatro suportes retangulares, semelhantes a carretéis, que servem como base para o enrolamento do fio de cobre esmaltado, resultando na formação das bobinas eletromagnéticas. Os rolamentos utilizados possuem diâmetro interno compatível com o eixo, proporcionando um movimento rotacional livre e com baixa fricção.

O rotor foi feito em madeira, adotando o formato circular e mantendo peso reduzido, com o objetivo de facilitar sua rotação. Ele atua como base para a fixação dos ímãs permanentes, posicionados em formato de cruz nas extremidades, por meio de encaixes com cola. O rotor possui ainda um furo central que permite a passagem do eixo metálico. Os materiais descritos, bem como as etapas iniciais de montagem, estão ilustrados na Figura 4.

Figura 4 - Materiais prontos para montagem.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Para viabilizar o funcionamento do motor desenvolvido, foi indispensável a aquisição dos componentes eletrônicos responsáveis pelo acionamento e controle do sistema. A escolha desses elementos foi orientada, sobretudo, pela disponibilidade no mercado, o que está alinhado com a proposta de simplicidade e acessibilidade do projeto, tornando sua replicação mais viável. A montagem do circuito representa uma etapa fundamental, pois é ela que possibilita o chaveamento adequado das bobinas, coordenando o fluxo de corrente de forma a gerar o campo magnético necessário para a rotação do rotor. Os componentes utilizados nessa etapa estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 - Componentes do circuito eletrônico.

Componente	Símbolo	Quantidade
Capacitor Cerâmico (22nF)	C1	1
Diodo 1N5408	D1	1
Regulador de Tensão LM7805	L1	1
Resistor (10kΩ)	(R1, R2)	2
Sensor de Efeito Hall A3144	S1	1
Transistor Bipolar PNP BD136	T1	1
Transistor MOSFET IRF540N	T2	1

Fonte: Elaboração própria (2025).

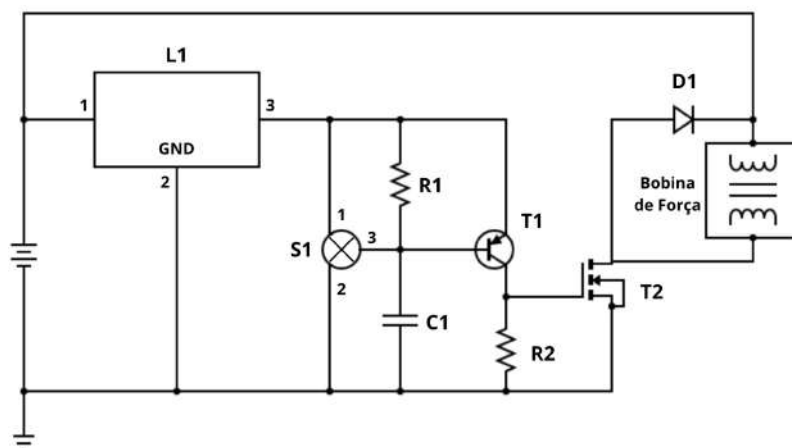
O circuito de acionamento foi montado com base no diagrama esquemático apresentado na Figura 5. Para facilitar a organização e a verificação das conexões, utilizou-se uma placa de ensaio (*protoboard*), permitindo a integração adequada entre os elementos do circuito e a estrutura do motor.

O princípio de funcionamento do circuito de acionamento baseia-se na detecção da posição dos ímãs fixados no rotor, a fim de acionar a bobina de força no momento adequado durante a rotação. A bobina de detecção foi substituída por um sensor de efeito Hall, cuja função é identificar a presença do campo magnético gerado pelos ímãs do rotor.

O sensor de efeito Hall utilizado possui configuração de saída *pull-up*, permanecendo em nível lógico alto na ausência de campo magnético, e em nível lógico baixo quando o campo é detectado. A saída do sensor é conectada à base de um transistor PNP, configurado como chave. Quando a saída do sensor está em nível baixo, o transistor PNP é polarizado diretamente, permitindo a condução de corrente entre emissor e coletor.

Esse fluxo de corrente produz uma tensão na porta do transistor MOSFET, que, por sua vez, alimenta a bobina de força, Figura 5. Energizada, a bobina gera um campo magnético de mesma polaridade que o dos ímãs do rotor, promovendo a repulsão entre os campos e, conseqüentemente, o movimento do rotor. O acionamento ocorre de forma pulsada, sincronizada com a detecção do campo magnético pelo sensor, garantindo o funcionamento contínuo e eficiente do motor.

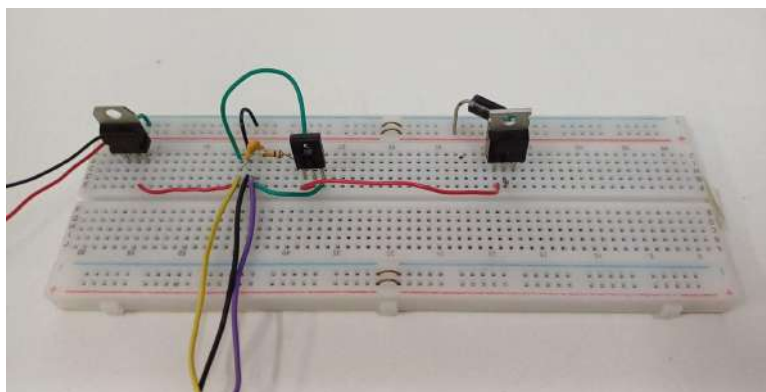
Figura 5 - Diagrama esquemático.



Fonte: Elaboração própria (2025).

A Figura 6 apresenta a montagem e disposição dos componentes em *protoboard*..

Figura 6 - Estrutura do circuito.



Fonte: Elaboração própria (2025).

4 RESULTADOS

A elaboração do Motor de Bedini possibilitou a verificação dos principais conceitos do eletromagnetismo, reafirmando seu potencial como recurso didático. A estrutura simples e o uso de materiais acessíveis facilitaram a montagem dos protótipos e favoreceram a observação direta dos fenômenos físicos envolvidos.

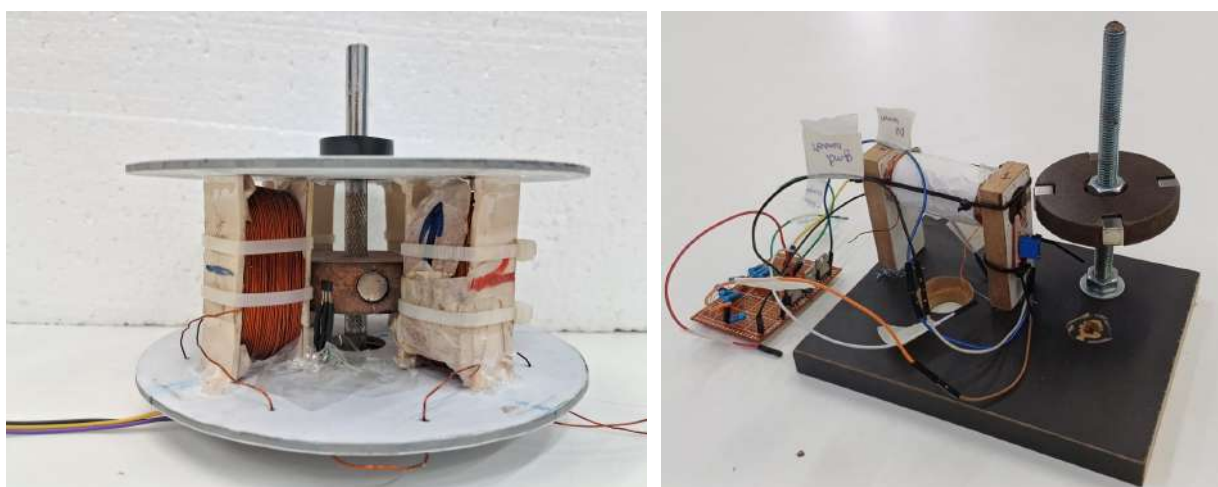
Durante os testes de funcionamento, foi possível identificar a atuação de leis fundamentais, como a de Ampère-Maxwell, associada à geração de campos magnéticos pelas correntes pulsadas na bobina de força. A indução eletromagnética, prevista pela Lei de Faraday, ficou evidenciada pela tensão gerada nas bobinas devido à variação do fluxo

magnético, enquanto a Lei de Lenz foi observada no comportamento reativo do sistema, que se opõe à alteração do fluxo através da produção de correntes induzidas.

A utilização do sensor de efeito Hall demonstrou-se eficaz na substituição da bobina de detecção, proporcionando maior estabilidade na comutação do circuito. Esse elemento, combinado com a etapa de potência baseada em transistores PNP e MOSFETs, permitiu o controle preciso dos pulsos de corrente elétrica, fundamentais para o funcionamento cíclico do motor.

A Figura 7 ilustra dois modelos distintos do motor desenvolvido, construídos com diferentes configurações de suporte e montagem, validando a flexibilidade do projeto quanto ao arranjo físico dos componentes.

Figura 7 - Motores desenvolvidos.

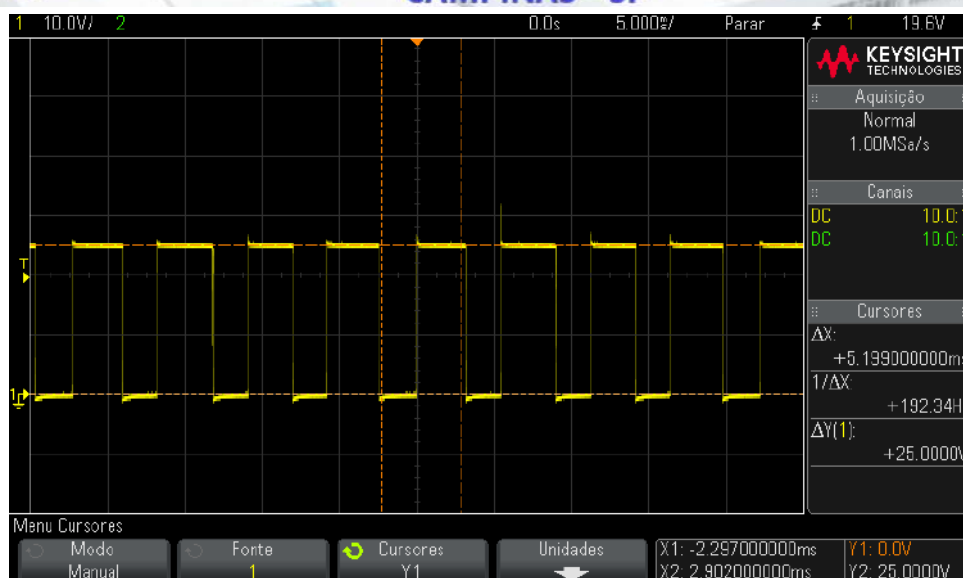


Fonte: Elaboração própria (2025).

A possibilidade de correlacionar diretamente os elementos do circuito com os conceitos teóricos do eletromagnetismo confirma a eficácia do motor como recurso de apoio no processo de ensino, especialmente em contextos experimentais, que exigem uma abordagem multidisciplinar.

Adicionalmente, o uso do osciloscópio como ferramenta de análise experimental reforçou o caráter didático do projeto. Através da captura e observação das formas de onda de tensão no circuito, foi possível visualizar de forma prática a dinâmica de funcionamento do motor, incluindo os pulsos de corrente relacionados à comutação eletrônica e à geração da força contra eletromotriz (*back EMF*). A Figura 8 apresenta a forma de onda registrada durante a operação do motor com tensão de alimentação de 25 V, evidenciando o acionamento pulsado do sistema e as variações de tensão típicas do processo de chaveamento das bobinas. A análise detalhada desses sinais permitiu a identificação de parâmetros relevantes, como frequência de comutação, tempo de condução e variações instantâneas de tensão, fornecendo subsídios importantes para a compreensão do comportamento eletromagnético do protótipo.

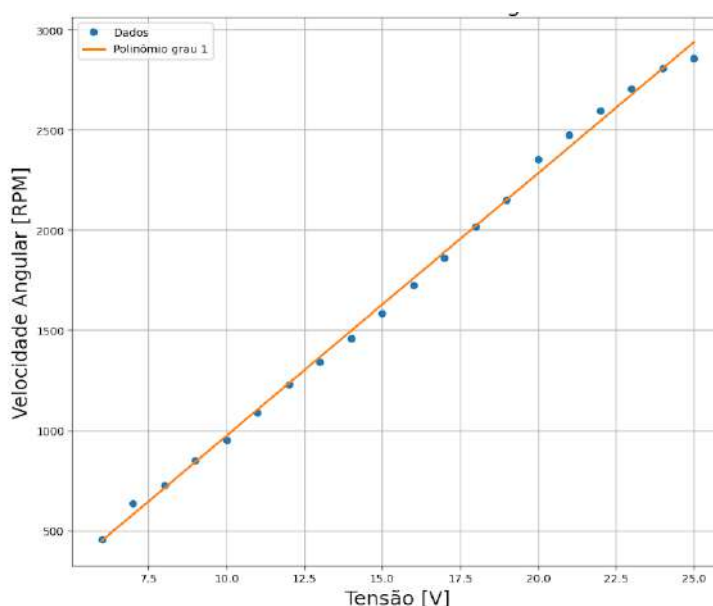
Figura 8 - Forma de onda da tensão no motor a 25V.



Fonte: Elaboração própria (2025).

A relação entre a tensão de alimentação e a velocidade de rotação do motor evidencia uma característica fundamental de seu funcionamento, o aumento da tensão resulta em uma maior velocidade angular, como é mostrado na Figura 9. Essa correlação foi quantificada por meio da interpolação dos dados obtidos experimentalmente, permitindo uma análise mais precisa dos fenômenos observados. A utilização do MATLAB nesse processo contribui significativamente para o ensino do eletromagnetismo, ao integrar a análise computacional aos experimentos práticos. Tal abordagem reforça conceitos teóricos, como a Lei de Faraday, promovendo uma compreensão mais aprofundada dos princípios físicos envolvidos. Ao mesmo tempo, estimula o desenvolvimento de habilidades em análise de dados e no uso de ferramentas tecnológicas no contexto educacional da Engenharia.

Figura 9 - Relação entre tensão e velocidade de rotação.



Fonte: Elaboração própria (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o motor de Bedini se destaca por seu caráter multidisciplinar, envolvendo conceitos de eletromagnetismo, mecânica e eletrônica de forma integrada. A fabricação do motor, que inclui o dimensionamento das peças mecânicas e a produção dos componentes, foi integrada à montagem do circuito eletrônico de controle, no qual foram aplicados conhecimentos de eletrônica analógica (uso de transistores, diodos e sensores magnéticos) e de sistemas de comutação. Além disso, o processo de medição e coleta de dados – como análise de corrente, tensão e rotação do eixo – permitiu a aplicação prática de técnicas de instrumentação e aquisição, consolidando habilidades em análise experimental.

Ao acompanhar cada etapa do projeto, o estudante teve a oportunidade de explorar, na prática, tópicos fundamentais de indução eletromagnética, força contraeletromotriz e repulsão magnética, que muitas vezes são apresentados de forma abstrata em disciplinas teóricas. A parte mecânica do motor incentivou a compreensão de como o campo magnético interage com o rotor, enquanto a eletrônica de potência foi essencial para controlar a frequência e a intensidade dos pulsos elétricos que geram o movimento. Esse contato constante entre teoria e aplicação prática favoreceu a consolidação do aprendizado, pois cada ajuste no circuito de controle refletia diretamente na resposta do sistema mecânico, mostrando ao aluno a correlacionar resultados experimentais com fórmulas teóricas.

Adicionalmente, a coleta sistemática de dados reforçou o desenvolvimento de competências em tratamento e interpretação de resultados, essenciais para o desenvolvimento científico. A integração desses elementos (fabricação, montagem, medida e análise) evidenciou a importância de articular de forma coordenada as diferentes disciplinas envolvidas, promovendo a interdisciplinaridade efetiva entre eletromagnetismo, mecânica e eletrônica para atingir um objetivo comum. Nesse sentido, o motor de Bedini não apenas proporcionou um recurso para experimentação em laboratório, mas também atuou como um instrumento pedagógico capaz de consolidar o aprendizado dos estudantes ao exigir a aplicação simultânea de conhecimentos de diferentes disciplinas.

Em suma, conclui-se que o motor de Bedini representa uma alternativa prática e de elevado valor formativo, capaz de enriquecer o ensino de eletromagnetismo, mecânica e eletrônica, contribuindo de maneira significativa para a formação técnico-científica por meio da fabricação do motor, da montagem do circuito de controle, da medição experimental e da análise crítica dos dados obtidos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da bolsa do Programa PIBITI/IFPB, que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BEDINI, C. **Device and Method for Utilizing a Monopole Motor to Create Back EMF to Charge Batteries**. U.S. Patent US 6,545,444 B2, 8 abr. 2003.

BARRETO, M. R. **Metodologia ativa rotação por estações como estratégia de ensino: aplicação no curso de engenharia de produção da UTFPR – Campus Londrina**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Produção. Universidade

Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacao.utfpr.edu.br/Record/riut-1-12282>. Acesso em: 17 de abr. 2025.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 3: Eletromagnetismo**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HAYT, William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo para Engenheiros**. 8 ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

JANUÁRIO, M. et al. **Desenvolvimento de Ferramentas Aplicadas ao Ensino de Eletromagnetismo em Curso de Graduação de Engenharia Elétrica**. In: XXIX Congresso de Iniciação Científica do INATEL, 2017, Santa Rita do Sapucaí.

KOSOW, I. L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Globo, 1982.

MUSSOI, F. L. R. **Fundamentos de eletromagnetismo**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007.

ROCHA, B. M.; COSTA, M. D. **Estudo de Um Modelo de Levitador Eletromagnético e Suas Aplicações no Ensino de Engenharia Elétrica**. Revista Saberes, n. 6, 2020.

SANTOS, L. H.; SANTOS, M. N.; SILVA, P. H. F. **Projeto de um protótipo de motor de Bedini com circuito de controle eletrônico**. João Pessoa: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, 2020. Disponível em: <https://conic-semesp.org.br/anais/files/2020/trabalho-1000005362>. Acesso em: 18 de abr. 2025.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros: Eletromagnetismo**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

DEVELOPMENT OF BEDINI MOTORS AS A DIDACTIC TOOL FOR TEACHING ELECTROMAGNETISM

Abstract: *Learning electromagnetic concepts presents significant challenges in engineering courses, especially during the early stages of academic training. This work presents the development and application of the Bedini motor as a didactic tool for teaching the fundamental principles of electromagnetism. The prototype construction prioritized low-cost materials and easily accessible components, aiming for reproducibility in academic settings. Through an experimental approach, students were able to directly observe phenomena such as electromagnetic induction, back electromotive force, and the interaction between magnetic fields, facilitating the understanding of Faraday's, Lenz's, and Ampère-Maxwell's laws. The results show that using the Bedini motor enhances theoretical contextualization and student engagement, proving to be an effective pedagogical tool for teaching electromagnetism.*

Keywords: *Electromagnetism; Bedini Motor; Engineering Education;*

