



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ – UFOPA  
INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS – IEG  
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**LUIS HENRIQUE DIAS BRAGA**

**APLICAÇÕES DE ELETROMAGNETISMO EM ENGENHARIA**

SANTARÉM

2020

**LUIS HENRIQUE DIAS BRAGA**

**APLICAÇÕES DE ELETROMAGNETISMO EM ENGENHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências.

Orientador: Manoel Maria Bezerra Neto

SANTARÉM

2020



PRÓ-REITORIA DA CULTURA, COMUNIDADE E EXTENSÃO  
DIRETORIA DE EXTENSÃO  
COORDENAÇÃO DE PROGRAMAS E PROJETOS  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE EXTENSÃO – PIBEX 2018/2019

**Linha temática:** Tecnologia e produção.

## **APLICAÇÕES DE ELETROMAGNETISMO EM ENGENHARIAS<sup>1</sup>**

**Luis Henrique Dias Braga<sup>1</sup>; Kelvin Klain Lima Lopes<sup>2</sup>; Manoel Maria Bezerra Neto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Ciência e Tecnologia - IEG – e Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Extensão - Pibex/Ufopa; E-mail: luisdias045@gmail.com; <sup>2</sup> Estudante - IEG – UFOPA; <sup>3</sup> Docente do IEG – Ufopa; E-mail: netobezerra01@gmail.com

**RESUMO:** Atualmente, o desenvolvimento científico e tecnológico tem se mostrado fator cada vez mais determinante na constituição das sociedades, neste sentido, o eletromagnetismo é um ramo da Física de fundamental importância para o funcionamento de diversas tecnologias, no entanto, o estudo de seus conceitos é relativamente abstrato, o que dificulta a sua visualização e compromete o ensino-aprendizagem. Alinhado a isso, tem-se uma educação pública que, no geral, não valoriza a experimentação científica, impedindo o estudante de problematizar os assuntos abordados e, assim, compreender os fenômenos ao seu redor. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é proporcionar uma melhor aprendizagem de aplicações tecnológicas das Engenharias em nosso cotidiano e despertar o interesse de novos estudantes por essa área do conhecimento, além de desenvolver equipamentos de baixo custo e com materiais recicláveis com ênfase na indução eletromagnética, buscando a formação de melhores profissionais com um senso de cidadania e responsabilidade socioambiental. Para isto, foi proposto o uso de experimentos e/ou equipamentos didáticos com uma metodologia capaz de promover um ensino mais significativo dos conhecimentos científicos e suas aplicações. Portanto, os experimentos contribuíram para a formação profissional e acadêmica dos discentes de Engenharia Física da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pois as práticas adquiridas ajudaram no desenvolvimento de uma atitude científica, além disso, possibilitou a oportunidade dos educandos das escolas públicas entrarem em contato mais efetivo com atividades científicas e

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado à Pró-Reitoria da Cultura, Comunidade e Extensão como Relatório Final do Plano de Trabalho “Aplicações de Eletromagnetismo em Engenharias”, contemplado com bolsa no Edital Proce nº 007/2018, do Programa Institucional de Bolsas de Extensão - Pibex, com vigência no período de 01/10/2018 a 30/09/2019.

tecnológicas, proporcionando uma visão mais geral da natureza e favorecendo a transformação da sua realidade.

**Palavras-chave:** eletromagnetismo; Engenharia; ensino-aprendizagem; experimentação científica

## **INTRODUÇÃO**

No mundo contemporâneo a ciência e tecnologia são fundamentais para o desenvolvimento das sociedades. O conhecimento científico nos permite desenvolver novas tecnologias, que muitas vezes nos possibilita fazer novas observações sobre o mundo, assim, os avanços tecnológicos têm atingido diversas áreas, oferecendo produtos e serviços que trouxeram mudanças na condição de vida de diferentes populações. Neste sentido, entender como a tecnologia funciona e avança pode gerar consequências diretas no aprendizado das pessoas, sendo um processo intrínseco em relação a como elas compreendem e se inserem no mundo a sua volta (SILVA, 2010).

No entanto, a sociedade vivencia uma ambiguidade sobre o papel da ciência e da tecnologia. Há um movimento de desvalorização e negação da ciência que já se perpetua no mundo todo, legitimando ideias infundadas de terraplanistas, conspiracionistas antivacinas e a de que o aquecimento global seria uma invenção de ambientalistas. Segundo a pesquisa global “Wellcome Global Monitor 2018”, da Gallup, 35% dos brasileiros dizem desconfiar da ciência e 23% acreditam que a produção científica não beneficia o país. Outro dado alarmante aponta uma pesquisa realizada pelo Instituto Datafolha, mostra que uma parcela de 7% dos brasileiros acredita que o formato da terra é plano.

Diante disso, um dos fatores para esse crescente aumento do analfabetismo científico está numa educação pública precária que não valoriza a experimentação científica e não permite os estudantes discutirem a importância da ciência e tecnologia em seu convívio social. (ZANETIC, 2005).

No Brasil, o ensino de tecnologia e das áreas relacionadas a ela no ensino básico, como Matemática e Física, ainda é bastante limitado, essa falta de aprofundamento em ciências na escola traz consequências, principalmente para as carreiras derivadas delas, como é o caso das engenharias. Em 2018, o Censo da Educação Superior revelou que o número de ingressantes nas engenharias reduziu nos últimos anos, bem como em ciências naturais e exatas (Tabela 01).

Tabela 01: Número de ingressos em cursos de graduação, segundo a área geral do curso.

Área Geral do Curso	Ingressantes para cada 10.000 habitantes							
	Total OCDE 2013	Brasil						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Educação	6,3	24,8	23,5	28,2	26,0	29,3	31,6	34,2
Artes e humanidades	7,1	3,5	3,3	3,3	3,3	3,2	3,4	3,8
Ciências sociais, jornalismo e informação	7,1	6,0	6,2	7,0	6,7	6,6	7,1	7,3
Negócios, administração e direito	15,3	52,8	49,9	54,0	48,8	49,3	53,2	55,9
Ciências naturais, matemática e estatística	3,9	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8
Computação e TIC	2,5	7,1	6,9	7,2	6,9	6,9	7,3	7,9
Engenharia, produção e construção	12,2	19,3	20,6	23,2	21,2	18,8	17,7	16,8
Agricultura, silvicultura, pesca e veterinária	1,2	2,7	2,8	3,3	3,4	3,4	3,6	4,0
Saúde e bem-estar	6,8	17,1	18,0	21,7	21,0	22,6	26,0	28,8
Serviços	2,7	2,8	3,1	3,1	3,2	3,1	3,8	4,6

Fonte: MEC/Inep; Censo da Educação Superior, Education at a Glance (OCDE) e IBGE - Pnad.

Nessa linha de desenvolvimento social, a Física, sendo uma ciência de aplicabilidade prática, manifesta-se como parte essencial para o avanço do conhecimento técnico e científico. O presente trabalho tem como foco principal o eletromagnetismo, um ramo da Física fundamental para o funcionamento da sociedade nos dias de hoje, visto que é responsável por grande parte das aplicações científicas e de engenharia, como na geração de energia e no desenvolvimento de diversos aparelhos eletrônicos.

No entanto, o estudo de seus conceitos é relativamente abstrato, o que dificulta a sua visualização e compromete o ensino-aprendizagem. Alinhado a isso, tem-se nas escolas, em geral, um ensino de mera aplicação de fórmulas, baseado em memorização e resolução de problemas em situações artificiais, que pouco tem a ver com a realidade do estudante. Trata-se de uma abordagem mecanicista, com uma didática repetitiva voltada para o acúmulo de informações que, na melhor das hipóteses, desenvolve apenas habilidades operacionais com um conhecimento científico carente de contextualização (FREIRE, 2014).

Dessa forma, apresentar aos alunos de escolas públicas possibilidades de atuação na engenharia é um passo adiante no processo de desenvolvimento da intelectualidade dos mesmos. Nessa perspectiva, Halliday (2009) nos diz que “Sim, você pode usar os conceitos básicos da física para chegar a conclusões válidas a respeito do mundo real, e é nesse entendimento do mundo real que está a diversão”, logo é necessário experimentar novas estratégias de ensino que

possibilitem a oportunidade dos estudantes entrarem em contato mais efetivo com atividades científicas e tecnológicas, pois isso lhes proporcionará uma visão mais geral da natureza, contribuindo para a transformação da sua realidade.

O projeto de extensão “Laboratório de Aplicações em Engenharia” busca, portanto, proporcionar uma melhor aprendizagem de aplicações tecnológicas das Engenharias em nosso cotidiano para despertar o interesse de novos estudantes e aproveitar talentos nessa área do conhecimento, além de desenvolver equipamentos de baixo custo e com materiais recicláveis com ênfase na indução eletromagnética, objetivando a formação de melhores profissionais com um senso de cidadania e responsabilidade socioambiental.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente trabalho propõe o uso de experimentos e equipamentos didáticos como uma metodologia capaz de promover uma aprendizagem mais significativa dos conhecimentos científicos. Para Freire (1997), o aprendizado só acontece quando o aluno participa dos processos, assim a utilização da experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos epistemológicos, aproximando o ensino das ciências com o universo cultural dos estudantes. Esta abordagem, portanto, deve contribuir para que os alunos possam compreender o mundo em que vivem a fim de estimular sua autonomia e o letramento científico.

Conforme o plano de trabalho, primeiramente foi realizado uma pesquisa bibliográfica e exploratória das propriedades eletromagnéticas, com o enfoque no princípio da indução eletromagnética, tendo em vista as suas diversas aplicações nas tecnologias do cotidiano, permitindo, por exemplo, explorar e entender os processos de obtenção de energia elétrica, recurso fundamental para a manutenção e desenvolvimento do mundo moderno no qual os estudantes estão inseridos.

Na segunda etapa do trabalho, iniciou-se a elaboração, desenvolvimento e montagem dos equipamentos, com a preocupação de projetá-los da forma mais didática possível para um melhor entendimento do público alvo. Assim, a coleta de materiais e produção dos dispositivos foram simplificados de maneira bem prática.

O custo deve ser mínimo, por isso a preferência por utilizar materiais alternativos, além de favorecer a conscientização sobre a preservação ambiental tanto dos estudantes de Engenharia, quanto os da rede pública de ensino básico. Já as dimensões do experimento devem ser tais que todos os alunos de uma sala de aula normal possam ter uma boa visibilidade do mesmo e que a reprodução possa ser feita por qualquer pessoa, mesmo que não possua habilidades especiais.

Finalizados os experimentos, passou-se para a última etapa, que consistiu em estabelecer um contato direto e continuado com algumas instituições estaduais de ensino básico, entre elas a Escola E. E. F. M Frei Ambrósio e a Escola E. E. F. M Onésima Pereira de Barros, onde foram agendadas visitas de turmas do 3º ano do ensino médio à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) para as apresentações dos projetos, explicando-os de forma interativa para um entendimento efetivo das propriedades básicas, do funcionamento e da sua utilização.

Por fim, foram explorados os espaços e estrutura da UFOPA, como laboratórios, instrumentos e linhas de pesquisa, buscando expor aos alunos os caminhos oferecidos pela universidade. Além disso, destaca-se a participação no salão de orientação profissional da UFOPA, feito para divulgar os cursos disponíveis aos estudantes e egressos da rede pública e particular de ensino de Santarém, auxiliando no processo de escolha do curso de graduação dos candidatos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O uso de sistemas físicos reais como recurso didático, apresenta-se como uma possibilidade para discutir a função da ciência e tecnologia, enquanto atividades de pesquisas com características próprias e implicações sociais. Dessa forma, foram desenvolvidos alguns experimentos como uma mini-hidrelétrica, uma turbina eólica, um motor elétrico e um braço robótico.

Atualmente, a principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil é proveniente das grandes usinas hidrelétricas, que tem por finalidade produzir energia elétrica através do aproveitamento do potencial hidráulico. Com o objetivo de promover a oportunidade de reflexão sobre os fenômenos físicos relacionados

a esse tema, foi realizada a construção de um experimento demonstrativo que ilustra o funcionamento de uma mini-hidrelétrica (Figura 01).

Assim, os alunos puderam visualizar como a indução eletromagnética é responsável pelo funcionamento desse tipo de usina, proporcionando aos educandos a consciência de como a energia elétrica é gerada, distribuída e usada, não só para identificar como os fenômenos eletromagnéticos acontecem, mas também para entender o processo de transformação das energias envolvidas.

Figura 01: Experimento da mini-hidrelétrica.



Fonte: Autor – 2019.

Conhecer a forma de geração, portanto, pode fazer o aluno questionar, por exemplo, sobre a implantação desses tipos de usinas geradoras no país e até mesmo opinar sobre o tema, ações que o fazem exercer sua cidadania.

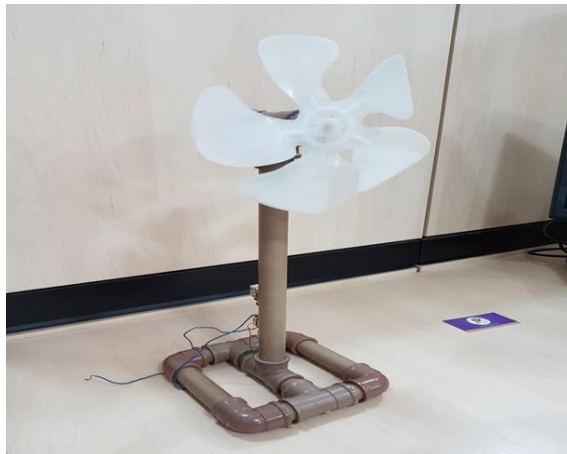
Contudo, o princípio da indução eletromagnética também está presente nas usinas eólicas, com uso crescente no Brasil. Por esse motivo, foi produzida uma turbina eólica (Figura 02). Nesse experimento os estudantes foram capazes de perceber que um mesmo fenômeno básico da física está relacionado com diferentes atividades essenciais ao desenvolvimento da sociedade, ou seja, possui diversas aplicações, tendo em vista que as usinas eólicas, diferentemente das hidrelétricas, recorrem à energia cinética dos ventos para gerar energia elétrica.

Assim, eles tiveram um momento para compreender como as duas matrizes funcionam e debater sobre os pros e contra de cada uma. Além disso, a energia eólica faz parte da gama de energias renováveis, é considerada econômica e não poluente, possuindo muitas vantagens em relação a outras



formas de energia, sendo fundamental que as novas gerações compreendam a importância do uso das fontes renováveis de energia.

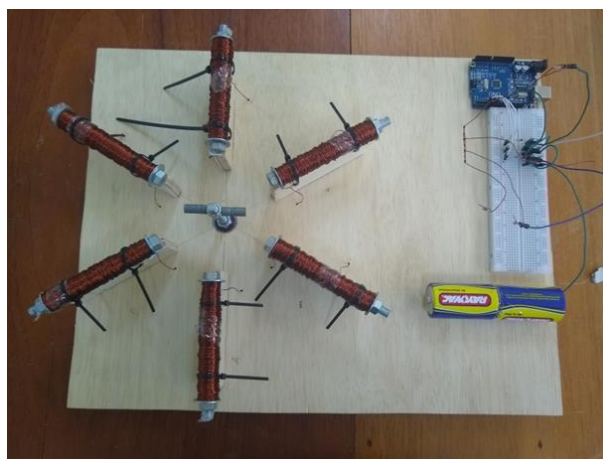
Figura 02: Experimento da turbina eólica.



Fonte: Autor – 2019.

Outra utilidade do princípio da indução eletromagnética está no acionamento de motores elétricos, que são responsáveis por dar movimento a muitos equipamentos tão importantes nas grandes indústrias e em tarefas diárias. Desse modo, o motor desenvolvido (Figura 03) é para apresentar, além dos conceitos físicos, as aplicações da eletrônica. A partir desse experimento, os alunos entenderam a diferença entre os geradores elétricos e os motores elétricos, visto que os geradores convertem energia mecânica em energia elétrica, já os motores trabalham no sentido contrário, convertem energia elétrica em energia mecânica.

Figura 03: Experimento do motor elétrico.

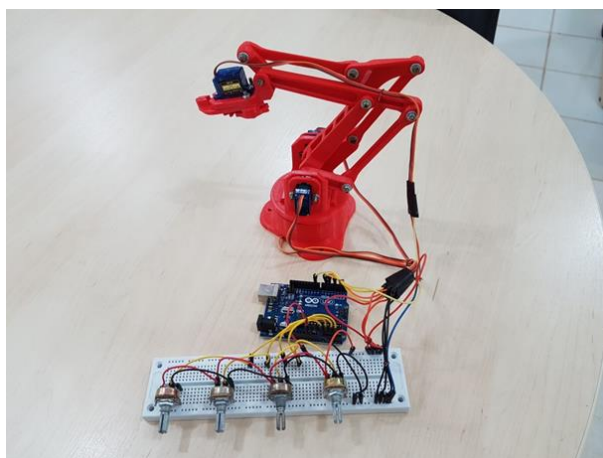


Fonte: Autor – 2019.

Ressalta-se a curiosidade e atenção dos alunos com o circuito elétrico empregado, pois muitos não tiveram uma aproximação prática com esse tema em sala de aula. Nessa ocasião, eles conseguiram aprender a função de alguns componentes eletrônicos como transistores e controladores.

Finalmente, um dispositivo bastante recorrente em experimentos científicos é o de um braço mecânico para executar movimentos diversos e desempenhar tarefas. Com o plano de explorar a parte da eletrônica básica e suas tecnologias, foi montado um braço mecânico robótico que é programado para exercer funções semelhantes à de um braço humano por meio de uma placa controladora Arduino, assim os alunos puderam entender (Figura 04).

Figura 04: Experimento do braço robótico.



Fonte: Autor – 2019.

Logo todos os experimentos realizados garantiram a viabilidade da iniciativa extensionista que, além de englobar um cunho social importante, tem permitido a divulgação e o desenvolvimento de vocações para as áreas de ciência e de tecnologia. As visitas e apresentações de forma interativa, isto é, permitindo um contato direto dos estudantes com os experimentos, corroboraram a prática experimental como uma ferramenta pedagógica efetiva, pois apresentaram muitos elementos positivos, como o favorecimento do desenvolvimento de competências e habilidades.

A exposição despertou um maior interesse, a curiosidade e uma troca de experiência entre os universitários e os alunos de ensino médio. Além disso, foi possível expor a estrutura física e acadêmica da universidade, propiciando a familiarização dos futuros ingressantes com o ensino superior (Figura 05).

Salienta-se ainda uma atmosfera mais aberta e colaborativa de comunicação com as escolas públicas de ensino básico, aproximando a universidade da comunidade e favorecendo a divulgação do curso de Engenharia Física da UFOPA.

Figura 05: Visita das escolas E.E.F.M Frei Ambrósio (à esquerda) e E.E.F.M Onésima Pereira de Barros (à direita) na UFOPA.



Fonte: Autor – 2019.

Por fim, o projeto também contribuiu para a formação profissional e acadêmica dos discentes de Engenharia, pois as práticas adquiridas ajudaram no desenvolvimento de uma atitude científica, como capacidade de observação, inferência, medição, comunicação, predição e soluções para problemas complexos, constituindo elementos que norteiam a qualidade do ensino superior aplicado à engenharia, devendo ser, portanto, valorizado e expandido.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao analisar a receptividade dos alunos com relação ao projeto, os mesmos participaram de maneira ativa durante cada apresentação, envolvendo-se com as atividades realizadas, uma vez que indagações quanto aos fenômenos observados em cada experimento eram geradas.

Podemos concluir, portanto, que uma formação científica apropriada, além de promover o desenvolvimento intelectual em uma sociedade, pode transformar o país por meio do conhecimento. Com isso as instituições de ensino e centros de formação precisam avançar constantemente em qualidade na formação de seus alunos.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria da Cultura, Comunidade Extensão - Procce/Ufopa, pela Bolsa Pibex concedida e pelo apoio logístico e financeiro ao plano de trabalho. E às escolas estaduais de ensino da região que participaram do projeto.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Helena. Um terço dos brasileiros desconfia da ciência. **O Globo, São Paulo**, 21 de jun. de 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/um-terco-dos-brasileiros-desconfia-da-ciencia-23754327>. Acesso em: 14 de out. de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretoria de Estatísticas Educacionais - Deed**. Censo da educação superior. – Brasília: MEC, 2018.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?**. Editora Paz e Terra, 2014.

----- . **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, Rafael. 7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa. **Folha de S.Paulo, São Paulo**, 14 de jul. de 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>. Acesso em: 14 de out. de 2019.

PIRES, Cristina Fátima de Jesus Silva; FERRARI, Paulo Celso; QUEIROZ, José Rildo de Oliveira. **A tecnologia do motor elétrico para o ensino de Eletromagnetismo numa abordagem problematizadora**. 2013.

SILVA, Sara Luiza da et al. **Abordagem do eletromagnetismo, mediante experimentos didáticos de baixo custo**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia-COBENGE. Salvador-BA. 2018.

SILVA, Humberto José Gama da et al. **A Álgebra de Clifford: uma aplicação no conceito de força magnética**. 2010.

ZANETIC, João. **Física e cultura**. Ciência e Cultura, v. 57, n. 3, p. 21-24, 200.

## PARECER DO ORIENTADOR

- Pontos fortes do bolsista: O bolsista possui um grande potencial para seguir na área acadêmica, facilidade em aprender, bem como, habilidades de comunicação com os demais alunos envolvidos no projeto. Possui uma boa fluidez na expressão oral e escrita.
- Pontos a melhorar: Pontualidade na entrega das tarefas e trabalhos em equipes
- Outros comentários pertinentes: O aluno realizou o projeto de forma muito satisfatória.
- Parecer final:  
( X ) Relatório Aprovado    ( ) Relatório Reprovado
- Aceite de Publicação do Artigo na Revista de Extensão da Integração Amazônica:

( x ) Os Autores aceitam publicar este artigo na Revista de Extensão da Integração Amazônica e estão cientes de que o Comitê Científico da Revista poderá solicitar adequações ao texto para que o mesmo esteja apto à publicação.

( ) Os Autores não aceitam publicar este artigo na Revista de Extensão da Integração Amazônica.

*Manoel Maria Bezerra Neto*

Assinatura do orientador (a)

*Luís Henrique Dias Braga*

Assinatura do discente