

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA MAGNÉTICA:

Ângelo Gava Galvan, Antônio Gava Galvan, Prof. Tiago Cassol Severo, Colégio Scalabriniano Nossa Senhora Medianeira

RESUMO: A indução eletromagnética é amplamente utilizada em diferentes setores da sociedade moderna, como na geração de energia elétrica, em motores e transformadores. Apesar disso, sua praticidade ainda não é totalmente conhecida fora do meio acadêmico. Este trabalho teve como objetivo demonstrar, de maneira simples e acessível, como é possível gerar energia por meio da indução eletromagnética, além de comparar o desempenho de diferentes modelos de geradores, variando parâmetros como o número de espiras e a tensão elétrica. Para o desenvolvimento da pesquisa, estudamos de forma aprofundada as leis de Faraday e Lenz, fundamentais para a compreensão dos princípios do eletromagnetismo. Essas leis nos forneceram a base teórica necessária para interpretar os resultados experimentais. Na parte prática, utilizamos um multímetro para medir a tensão gerada nos diferentes protótipos de geradores construídos. Os resultados mostraram que o gerador com maior número de espiras foi o mais eficiente, apresentando maior intensidade de tensão elétrica quando comparado aos demais modelos. Isso confirma a influência direta do número de espiras sobre a quantidade de energia induzida. Concluímos que a geração de energia por indução eletromagnética é não apenas viável, mas também bastante prática, em razão do baixo custo e da facilidade de acesso aos materiais empregados, tornando-se uma alternativa interessante para experimentos educacionais e aplicações simples.

Palavras-Chave: Indução, eletromagnetismo, ODS 7, imãs, energia.

ABSTRACT: Electromagnetic induction is widely applied in modern society, being fundamental in energy generation, motors, and transformers. However, its practicality is not always well recognized outside academic environments. This study aimed to demonstrate, in a simple and accessible way, how energy can be generated through electromagnetic induction, as well as to compare the performance of different generator models by varying parameters such as the number of turns and the electrical voltage. For the development of this research, we studied Faraday's and Lenz's laws, which provided the theoretical basis for understanding the principles of electromagnetism. In the experimental stage, a multimeter was used to measure the voltage generated by different prototypes of electromagnetic generators. The results showed that the generator with a greater number of turns presented higher voltage values, confirming the direct influence of coil turns on induced energy. We concluded that electromagnetic induction is a practical, low-cost, and accessible method of energy generation, suitable for educational purposes and simple applications.

Keywords: Induction, electromagnetism, SDG 7, magnets, energy.

INTRODUÇÃO:

A energia elétrica é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento social, econômico e tecnológico da humanidade. Com o crescimento populacional e o avanço das atividades industriais, a demanda por eletricidade tornou-se cada vez maior, exigindo soluções eficientes, sustentáveis e de baixo custo. Nesse cenário, o uso de fontes renováveis e a busca por novas formas de geração de energia assumem papel estratégico para o futuro do planeta. A indução eletromagnética, descoberta por Michael Faraday no século XIX, representa um dos princípios físicos mais importantes para a produção de eletricidade, sendo aplicada em geradores, transformadores e diversos equipamentos essenciais do cotidiano. Por meio dela, é possível converter movimento em energia elétrica de forma relativamente simples e com materiais acessíveis, o que abre espaço tanto para experimentos educacionais quanto para projetos de geração em pequena escala. Esse tema dialoga diretamente com a ODS 7 da Agenda 2030 da ONU, que busca assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. No entanto, poucas pessoas têm a percepção de que gerar energia por meio da indução eletromagnética pode ser prático e acessível. Com esta pesquisa, buscamos investigar e demonstrar que a geração de energia por meio da indução eletromagnética pode ser realizada de forma simples, prática e acessível, utilizando materiais de baixo custo e de fácil obtenção. A pesquisa se justifica por contribuir para a mudança da percepção social em relação à energia eletromagnética, destacando seu potencial como alternativa viável para experimentos educacionais e para a disseminação de práticas sustentáveis. Além disso, reforça-se a importância de soluções inovadoras que dialoguem com os princípios da ODS 7, promovendo maior conscientização sobre a produção e o uso de energia limpa e acessível. Com este estudo, buscamos demonstrar que a geração de energia por indução eletromagnética pode ser simples e econômica. Além disso, o trabalho teve como objetivo comparar três modelos de geradores, variando parâmetros específicos. As variáveis analisadas foram o número de espiras e a tensão elétrica. Para alcançar esses resultados, foram construídos três modelos experimentais de geradores eletromagnéticos, permitindo avaliar de forma prática o impacto de cada variável sobre o desempenho dos dispositivos. O estudo das Leis de Faraday e Lenz fundamenta a construção de geradores eletromagnéticos. No presente trabalho, essas leis são aplicadas para comparar modelos de geradores com diferentes números de espiras e observar como essas variáveis influenciam a tensão elétrica gerada. Além disso, a aplicação prática dessas leis contribui para a compreensão da ODS 7 da Agenda 2030, que busca garantir acesso confiável e sustentável à energia, demonstrando que a energia eletromagnética pode ser gerada de forma simples, acessível e eficiente, mesmo com recursos limitados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A geração de energia elétrica constitui um dos pilares fundamentais do desenvolvimento tecnológico, social e econômico da civilização contemporânea. O crescimento exponencial da demanda energética, aliado à urgência pela adoção de fontes sustentáveis, torna imprescindível a compreensão aprofundada dos princípios físicos que viabilizam a conversão da energia mecânica em energia elétrica de modo eficiente, controlado e economicamente acessível (Tipler, 2019). Nesse cenário, o fenômeno da indução eletromagnética destaca-se como um dos alicerces da engenharia moderna, encontrando aplicação direta em dispositivos essenciais, como geradores, transformadores e motores elétricos, os quais sustentam grande parte das infraestruturas energéticas atuais.

A indução eletromagnética consiste no processo mediante o qual uma corrente elétrica é induzida em um condutor sempre que ocorre variação temporal do fluxo magnético que o atravessa. Tal fenômeno, descoberto por Michael Faraday em 1831, representa o princípio físico que fundamenta a conversão de energia mecânica em energia elétrica nos mais diversos dispositivos eletromagnéticos (Halliday, 2018). A elegância e simplicidade inerentes a esse processo, aliadas à utilização de materiais de fácil obtenção, conferem-lhe notável relevância tanto em aplicações industriais quanto em contextos didático-experimentais, tornando-o um campo fértil para a exploração de conceitos fundamentais da física clássica e aplicada.

A Lei de Faraday, por sua vez, estabelece que a força eletromotriz (ϵ) induzida em um circuito fechado é diretamente proporcional à taxa de variação do fluxo magnético (ΦB) que atravessa a superfície delimitada por esse circuito. Essa relação pode ser expressa matematicamente pela equação:

$$\epsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$$

em que ϵ representa a força eletromotriz induzida (em volts) e ΦB o fluxo magnético (em weber). O sinal negativo, introduzido por Lenz, expressa a oposição entre a corrente induzida e a variação do fluxo que a gerou, constituindo uma manifestação direta do princípio de conservação de energia. Essa formulação evidencia a dependência da força eletromotriz em relação a parâmetros como o número de espiras da bobina, a área do circuito e a velocidade relativa entre o condutor e o campo magnético. Estudos experimentais e teóricos demonstram que o incremento no número de espiras acarreta o aumento proporcional da tensão induzida, o que fundamenta a escolha das variáveis analisadas neste trabalho.

A Lei de Lenz, enunciada por Heinrich Lenz em 1834, complementa a formulação de Faraday ao definir a direção da corrente induzida. De acordo com essa lei, a corrente gerada manifesta-se de modo a se opor à alteração do fluxo magnético que lhe deu origem, assegurando a conservação da energia no sistema. Em termos práticos, quando o fluxo magnético através de uma espira aumenta, a corrente induzida gera um campo magnético que tende a neutralizar tal aumento; inversamente, quando o fluxo diminui, a corrente se orienta de forma a restaurá-lo. Essa interação dinâmica entre campo e corrente constitui um aspecto essencial no projeto e na otimização de geradores elétricos, permitindo prever o comportamento do sistema em diferentes condições operacionais e avaliar as perdas energéticas associadas.

Assim, os conceitos de indução eletromagnética, delineados pelas leis de Faraday e Lenz, configuram-se como o arcabouço teórico indispensável à compreensão e ao desenvolvimento de dispositivos destinados à conversão de energia mecânica em energia elétrica. A partir desses princípios, torna-se possível projetar sistemas geradores de elevada eficiência e confiabilidade, alicerçando-se na física clássica para sustentar soluções tecnológicas que atendam às crescentes demandas energéticas da sociedade moderna.

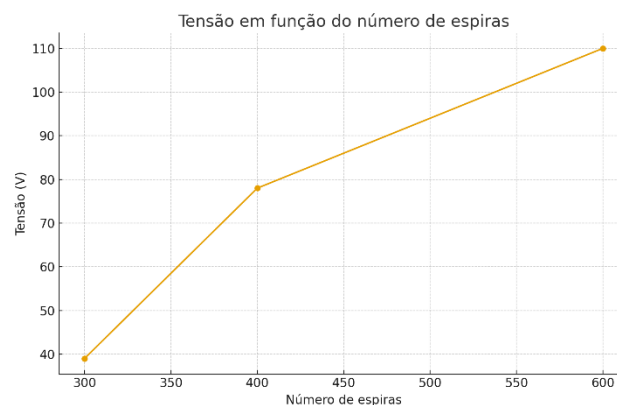
METODOLOGIA:

O primeiro passo consistiu em estabelecer a fundamentação teórica, para então avançar à parte prática. Inicialmente, foram estudados conceitos básicos, como corrente elétrica, tensão e resistência elétrica, bem como suas variáveis associadas. A partir desse embasamento, tornou-se possível aprofundar o estudo das leis de Faraday, explorando seus principais conceitos, variáveis, sinais característicos e aplicações no cotidiano.

Com base nesse estudo, foi possível elaborar um experimento utilizando uma bobina confeccionada com materiais simples: uma seringa, fios de cobre esmaltados (para evitar curto-circuito), fita adesiva e seis ímãs de neodímio. Para a montagem, enrolaram-se diversas voltas do fio no corpo da seringa, deixando aproximadamente 20 cm de cada extremidade livres para a conexão ao LED, fixando o enrolamento com fita adesiva. Em seguida, o ímã foi inserido no interior da seringa e as pontas do fio de cobre foram conectadas ao LED. Observou-se que, a cada movimento do ímã dentro da bobina, ocorre a indução de uma corrente elétrica suficiente para acender o LED.

Em seguida, foram adotadas as variáveis mencionadas anteriormente para o estudo: a tensão elétrica — no contexto do magnetismo, denominada força eletromotriz (fem) — e o número de espiras da bobina. A tensão elétrica, também chamada diferença de potencial (ddp), corresponde à força que impulsiona os elétrons a se deslocarem por um condutor, originando uma corrente elétrica. Trata-se da diferença de energia potencial elétrica entre dois pontos, sendo medida em volts (V) e representando a capacidade de um circuito realizar trabalho. Já o número de espiras refere-se à quantidade de voltas do fio de cobre enroladas na bobina. De maneira geral, quanto maior o número de espiras, maior será a tensão induzida. Para verificar essa relação, foram construídos três modelos de bobina: uma com 300 espiras, outra com 400 espiras e uma terceira com 600 espiras. As medições de tensão induzida em cada protótipo foram realizadas com o auxílio de um multímetro. Os resultados obtidos foram organizados em uma tabela, contendo o número de espiras, a variação de tensão e o valor máximo registrado. A tensão registrada em cada bobina apresentou variações devido à forma de execução do experimento. Como o movimento do ímã foi realizado manualmente, não houve constância na velocidade de deslocamento, o que resultou em oscilações na produção de energia e, consequentemente, nos valores de tensão medidos.

Gráfico da variação da tensão em função do número de espiras.



Fontes:(Antônio G & Ângelo G 2025)

Tabela de dados com as oscilações de tensão e a tensão máxima de cada protótipo



Espiras	V (Tensão)
600	• 93V/127V • Max:180V
400	• 72V/84V • Max:98V
300	• 33V/45V • Max:51V

Fontes: :(Antônio G & Ângelo G 2025)

CONCLUSÃO:

A partir da realização deste estudo, foi possível comprovar experimentalmente os fundamentos teóricos da indução eletromagnética, conforme estabelecido pelas Leis de Faraday e Lenz. Os resultados obtidos evidenciaram que o aumento do número de espiras na bobina resulta em maior tensão induzida, confirmando a relação direta entre o fluxo magnético e a força eletromotriz gerada. Essa constatação reforça a validade dos princípios físicos que regem a conversão de energia mecânica em energia elétrica. Além disso, o experimento demonstrou que é possível desenvolver dispositivos geradores de energia utilizando materiais de baixo custo e fácil obtenção, o que destaca o potencial educacional e social da proposta. Dessa forma, o trabalho contribui para a difusão do conhecimento científico sobre o eletromagnetismo e para a promoção de práticas sustentáveis alinhadas aos objetivos da ODS 7, ao evidenciar que a geração de energia limpa e acessível é viável mesmo em contextos experimentais simples.

REFERÊNCIAS:

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentals of Physics. 11. ed. Wiley, 2018.

PURCELL, E. M.; MORIN, D. J. Electricity and Magnetism. 3. ed. Cambridge University Press, 2015.

HESSEL, R.; FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. Lei de indução de Faraday: uma verificação experimental. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/XRRCJrYmcYKrxLGx9y5SXgr/>>. Acesso em: 13 abr. 2025.

USP. Lei da Indução de Faraday. Disponível em: <<https://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2010-2%20FFI0106%20LabFisicaIII/11-LeideInducaodeFaraday.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2025.