

DESENVOLVIMENTO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM CUSTO REDUZIDO

Andre Lucas Matthaeus Santos¹; Esdras Garcia Alves²;

1 Andre Lucas Matthaeus Santos, Bolsista (IFMG), Licenciatura em Física, IFMG Campus Congonhas, Congonhas - MG; as0645922@gmail.com

2 Esdras Garcia Alves, Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus Congonhas; esdras.alves@ifmg.edu.br

RESUMO

Um recurso didático de grande importância para o ensino de Física são as atividades experimentais, uma vez que elas permitem ao aluno aprimorar suas capacidades de uma forma que somente as aulas tradicionais não permitem. No Ensino Superior, os experimentos visam comprovar os modelos teóricos por meio de abordagens quantitativas e este tipo de experimento necessita da utilização de experimentos com um maior custo. Porém, existe uma certa dificuldade para os institutos adquirirem equipamentos para laboratório que permitem realizar esse tipo de abordagem dos fenômenos físicos, principalmente pelo constante corte de verbas que vem sendo realizado e do alto custo destes equipamentos. Levando em conta estes dois fatores, realizamos um projeto de pesquisa visando a montagem de três aparatos experimentais, com custo reduzido, que permitissem este tipo de abordagem. Os fenômenos escolhidos foram o efeito fotoelétrico, a indução eletromagnética e o interferômetro de Michelson. Procuramos sempre utilizar materiais comuns, com melhor custo benefício. Além da fabricação dos experimentos, visamos também a confecção de um manual de montagem e de um roteiro para sua utilização. Os resultados obtidos se mostraram satisfatórios e alinhados com os objetivos do projeto.

INTRODUÇÃO:

Sabe-se que atividades experimentais são um importante recurso didático que os professores têm para auxiliar em suas atividades de ensino. Segundo Silva (2017), a utilização de atividades experimentais permite uma participação mais ativa do aluno no desenvolvimento de tarefas, além de permitir uma melhor assimilação dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula e despertar o interesse do aluno.

Além disso, diversos autores defendem o uso de atividades experimentais que permitam aos estudantes fazerem uma abordagem quantitativa dos fenômenos. Para Araújo e Abib (2003) um

aspecto importante relacionado com atividades experimentais quantitativas é a possibilidade de se introduzir conceitos relativos ao tratamento estatístico de dados, fornecendo-se noções sobre procedimentos que devem ser adotados na etapa de medições, o uso adequado de diferentes instrumentos de medida, bem como a existência de erros estatísticos e sistemáticos nessas medidas (p.180).

Em um curso de Licenciatura, por exemplo, um experimento que permita ao aluno somente observar um fenômeno não é o suficiente. É necessário que as atividades experimentais permitam ao mesmo fazer um estudo qualitativo e quantitativo, para que possa, através da prática, comparar os resultados obtidos com os modelos teóricos encontrados na literatura, investigar as causas e consequências do que está sendo observado, e conseguir prever e explicar os fenômenos.

No entanto, mesmo que haja um grande número de trabalhos mostrando a importância de se usar experimentação no ensino, pesquisas como a de Alison e Leite (2016), mostram que há uma enorme carência de uso desse recurso de ensino na prática. Em parte, porque existe uma grande dificuldade na aquisição de equipamentos que permitam essa abordagem. Um dos motivos para essa dificuldade é o alto custo dos materiais e equipamentos para laboratório que são fabricados e comercializados pelas grandes empresas do ramo. Além disso, na realidade dos institutos federais, essa dificuldade é ainda maior em decorrência dos constantes e significativos cortes de verbas que vêm sendo realizados ao longo do tempo. Temos vivenciado esta realidade em nosso campus, cujo orçamento para a compra de equipamentos se reduz a cada ano.

Diante deste cenário, e com a necessidade de melhor equipar o laboratório didático de nossa instituição, que atende a um curso de licenciatura em física, propusemos a realização de um projeto de pesquisa que tem por objetivo o desenvolvimento de experimentos. Foram definidos três aparatos experimentais a serem produzidos, com custo reduzido e que permitissem uma abordagem quantitativa de alguns fenômenos físicos: um aparato para o estudo da indução eletromagnética, outro para o efeito fotoelétrico e um interferômetro de Michelson. O presente trabalho mostra os resultados obtidos durante o projeto.

METODOLOGIA:

A primeira atividade realizada foi um levantamento na literatura, tanto nacional quanto internacional, e nos sites das principais fabricantes de equipamentos para laboratórios, de informações e características dos experimentos que pretendíamos desenvolver. Tal empreitada nos possibilitou obter informações sobre tipos de componentes e materiais que pudéssemos usar em nossas montagens, bem como verificar, na literatura, o que já havia sido produzido em relação aos experimentos que desejávamos desenvolver. Após fazer esse levantamento, elaboramos o projeto para a fabricação da nossa versão para esses experimentos.

Após isso, fizemos um orçamento em várias lojas em busca de materiais que nos proporcionassem um melhor custo-benefício. Sempre que possível, procuramos utilizar materiais comuns, que foram adaptados para que servissem aos nossos propósitos didáticos. Após a compra dos materiais e equipamentos, demos início à montagem dos aparatos experimentais e em seguida realizamos os testes para verificar se seus resultados correspondiam, quantitativamente, aos modelos teóricos da física que descrevem os fenômenos subjacentes. Também elaboramos um manual para montagem dos equipamentos e um roteiro de prática experimental para sua utilização.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Figura 01 mostra a montagem que produzimos para o estudo do efeito fotoelétrico.

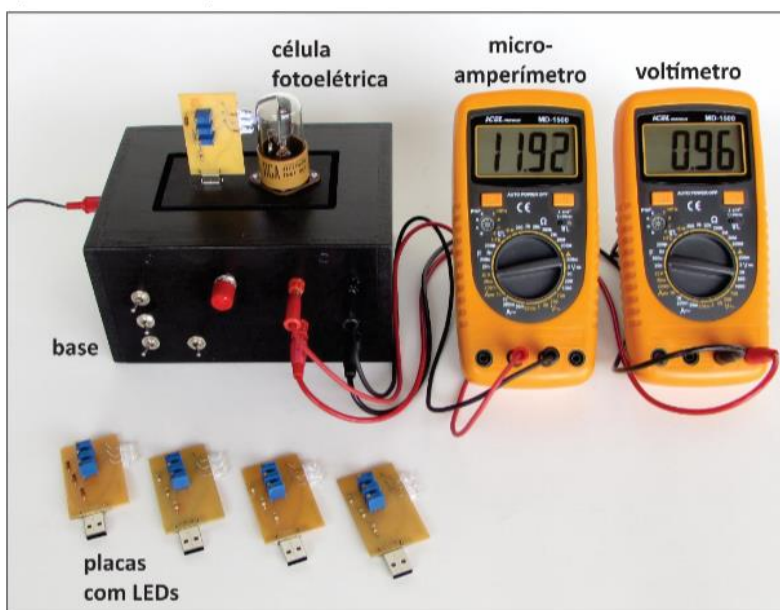


Figura 01 – aparato experimental para o estudo do efeito fotoelétrico

Neste equipamento, utilizamos uma válvula 1P39 como célula fotoelétrica, na qual podemos incidir radiação por meio das placas com LEDs. Cada placa pode ser conectada na base por meio de uma conexão USB. Cada placa possui três LEDs, que podem ser ligados de maneira independente por meio das chaves na base. Utilizamos um potenciômetro para variar a tensão aplicada entre o catodo e o anodo da válvula de -9 V a +9V.

Este aparato experimental nos possibilita estudar o comportamento da corrente fotoelétrica em função da intensidade e da frequência da luz incidente. A Figura 02 mostra alguns resultados que obtivemos com este equipamento.

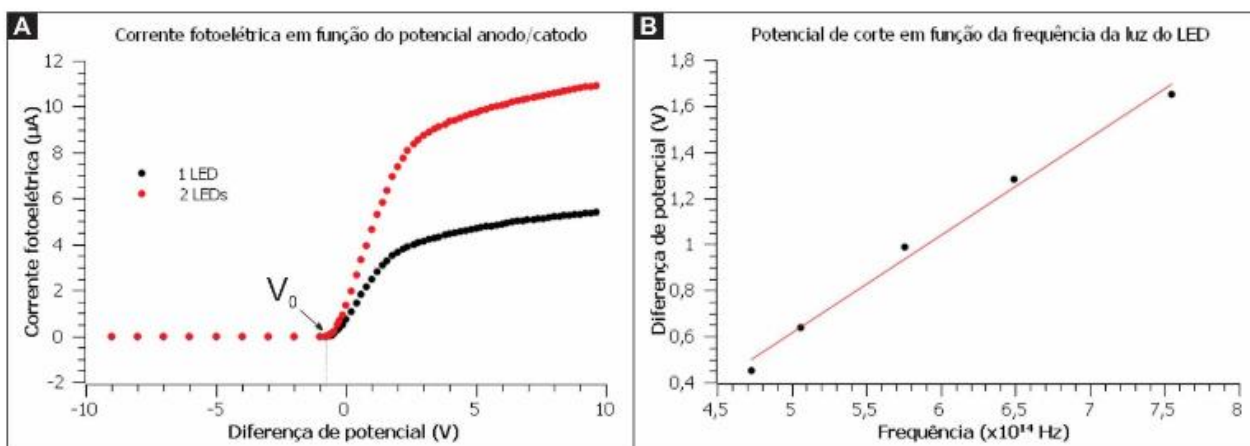


Figura 02 – Em A temos a corrente fotoelétrica em função da diferença de potencial entre o anodo e catodo da válvula. Em B temos o potencial de corte em função da frequência.

Na Figura 02A vemos como a corrente fotoelétrica produzida pelo LED verde se comporta para duas intensidades diferentes. Podemos observar que uma maior intensidade de luz provoca uma corrente fotoelétrica maior. Além disso, nota-se que a corrente tende a um valor de saturação para um potencial positivo e não cai imediatamente a zero para um potencial negativo. Na Figura 02B vemos um comportamento linear do potencial de corte para diferentes valores de frequência dos LEDs. Obtivemos os dados da Figura 02B utilizando um espectrofotômetro HR42000+, da Ocean Optics e um picoamperímetro de baixo custo, da Kafts Technologies, para determinar com precisão quando a corrente fotoelétrica se torna nula. Com os resultados obtidos no gráfico, conseguimos obter um valor para a constante de Planck com uma diferença de 2,5% com relação ao valor estabelecido na literatura.

A Figura 03 mostra o aparato experimental para o estudo da indução eletromagnética. Com ele podemos encaixar pequenas bobinas em um suporte no centro da bobina de Helmholtz, que produz um campo magnético variável quando é alimentada por uma tensão alternada, e então induzir uma tensão nessas pequenas bobinas. Este aparato possibilita estudar a tensão induzida em função do módulo do campo magnético indutor, do ângulo entre a bobina induzida e a direção do campo magnético indutor, do número de voltas da bobina induzida e da área da bobina induzida.

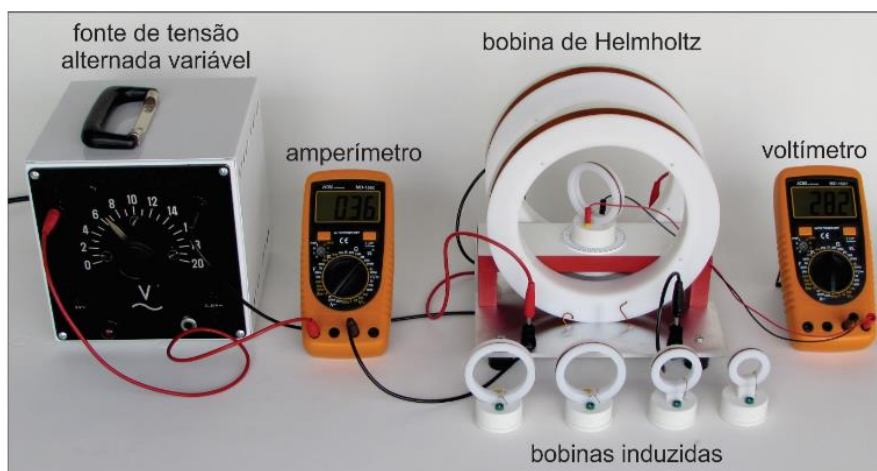


Figura 03 – aparato experimental para o estudo da indução eletromagnética

Na Figura 04 podemos observar o comportamento da tensão induzida em função do ângulo entre a bobina induzida e a direção do campo magnético indutor, a partir dados obtidos com este aparato experimental.

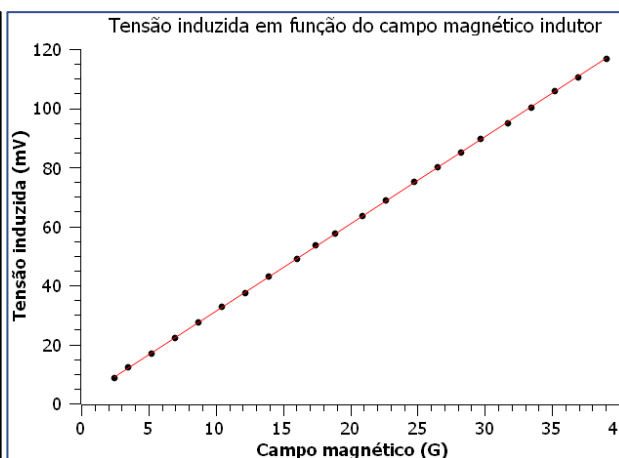
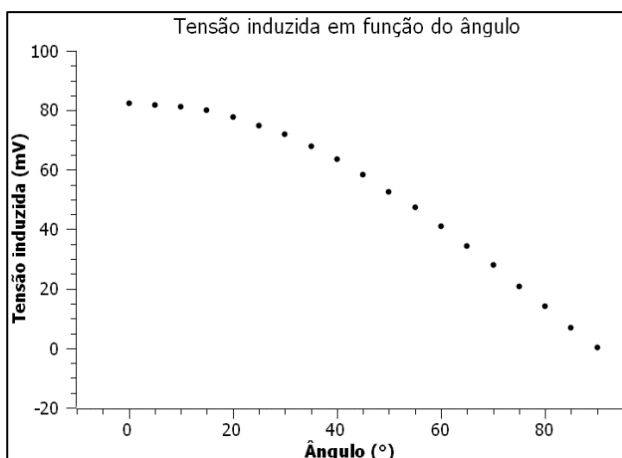


Figura 04 – tensão induzida em função do ângulo Figura 05 – tensão induzida em função do módulo do campo magnético indutor

Podemos observar que o resultado obtido está de acordo com os modelos teóricos que encontramos na literatura, pois a tensão induzida varia em função do cosseno do ângulo. Por meio dessa montagem também é possível verificar a dependência linear da tensão induzida com o módulo do campo magnético indutor, com a área e com o número de voltas da bobina induzida, como mostram as Figuras 05, 06 e 07.

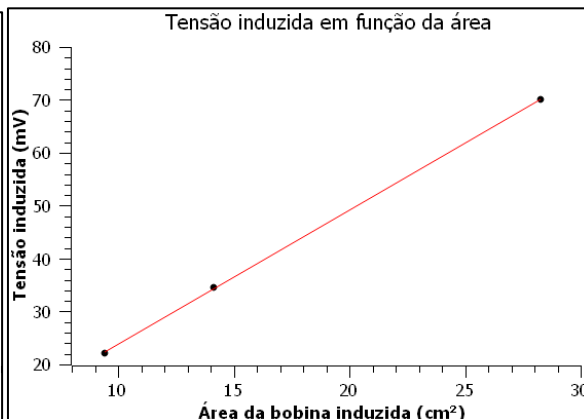
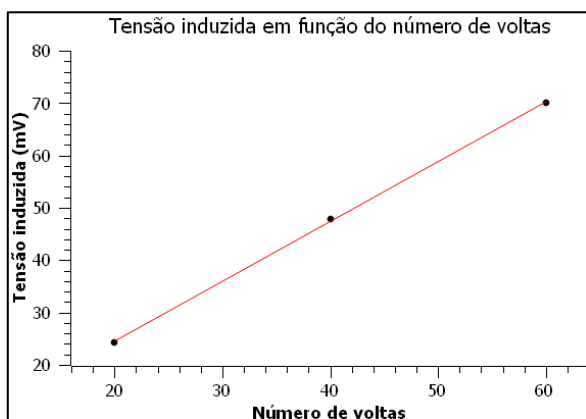


Figura 06 – Tensão induzida em função do número de voltas da bobina induzida

Figura 07 – tensão induzida em função da área da bobina induzida

O terceiro aparato experimental é um interferômetro de Michelson. No geral, um interferômetro de Michelson é formado por um separador de feixe e dois espelhos planos, sendo todos colocados sobre a mesma base. Uma radiação incide sobre o separador de feixes, onde é dividida em duas partes que se dirigem aos espelhos planos onde refletem e tornam a se juntar no separador. O resultado é a formação de um padrão de interferência da radiação incidente.

No momento da escrita deste trabalho estávamos finalizando nossa versão do interferômetro de Michelson, que pode ser vista na Figura 08. Pelo fato de utilizarmos materiais comuns, percebemos certa dificuldade com a estabilidade do equipamento para a realização de medidas precisas. Com este aparelho foi possível obter, com razoável precisão, o valor do comprimento de onda do laser utilizado, bem como o valor do índice de

refração do ar (utilizando a câmara de vácuo não mostrada na Figura 08). Apesar dessas limitações é possível ver com clareza o padrão de interferência projetado pelo experimento no anteparo.

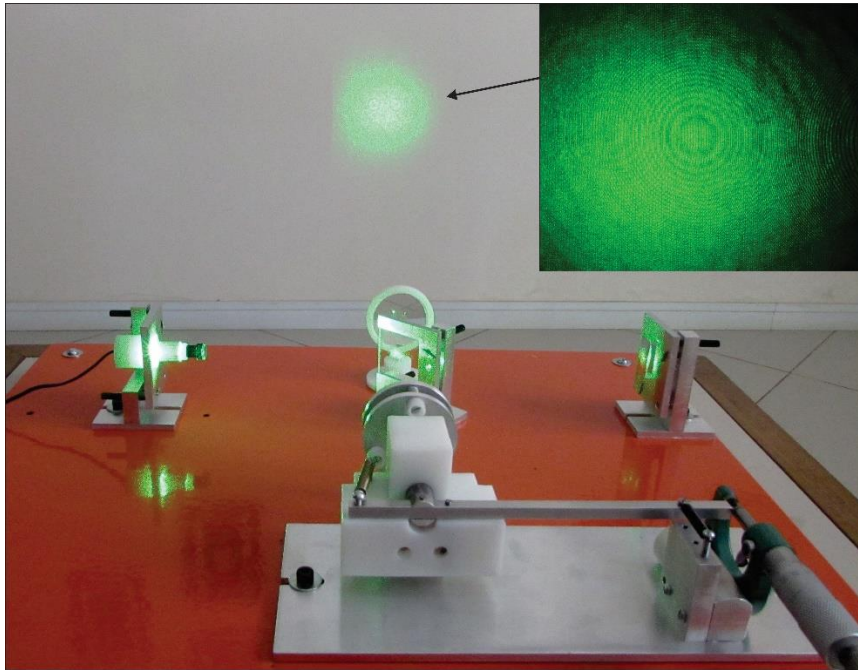


Figura 08 – interferômetro de Michelson

CONCLUSÕES:

Ao analisar os resultados obtidos, os experimentos se mostraram satisfatórios quando comparados aos modelos teóricos encontrados na literatura. E, embora o custo dos equipamentos não seja muito baixo, ele é muito menor quando comparado aos equipamentos semelhantes encontrados no mercado. A nossa versão do experimento para o estudo do efeito fotoelétrico, por exemplo, custou por volta de R\$ 950,00, enquanto o preço de um aparelho semelhante comercializado pela empresa 3B Scientific chega aos R\$ 12135,00. Note que é uma diferença muito relevante para a realidade em que vivemos.

Esperamos então que com os resultados publicados acerca deste projeto, possamos auxiliar os professores e alunos que venham a encontrar dificuldades na hora de equipar o laboratório de suas instituições e possam se beneficiar com os nossos resultados. Esperamos também que professores, alunos, instituições e outras pessoas interessadas invistam esforços no desenvolvimento, pois a demanda é grande. Por fim, agradecemos ao IFMG pelo financiamento deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

3B Scientific. Advancing Medical & Science Education. Disponível em: <<https://www.3bscientific.com.br/index.html>> Acesso em: 18 Jun. 2021.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V.; Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da Física. **Cadernos PDE**, v.1, Paraná, 2016.

CAVALCANTE, M. A; TAVOLARO, C. R. C; SOUZA, D. F.; MUZINATTI, J. Uma aula sobre o Efeito Fotoelétrico no desenvolvimento de competências e habilidades. **Física na Escola**, v.3, n.1, p.24-29, 2002.

SILVA, C. C.; GIACOMELLI, A. C.; PEREZ, C. A. S.; SILVA, B. L. Construção de um interferômetro de Michelson-Morley com materiais de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 175-189, 2017.

SOUZA, I. M. R. **Proposta de ensino investigativo usando a indução eletromagnética e piezoelectricidade aplicados aos sensores de guitarras e violões**. 2018. 136f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

- VIII Seminário de Iniciação Científica do IFMG, 2019.
- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Minas Gerais, 2020.
- XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2021.
- Revista Brasileira de Ensino de Física, v.43 (2021). Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/rbef/a/s4d37Lvj9wgjqSk7yhmfZWj/?lang=pt>>