



DESENVOLVIMENTO DE ESPECTROFOTÔMETRO DE BAIXO CUSTO PARA ANÁLISES QUÍMICAS

Juan Pablo Braga Barbosa, *Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão*
juan.barbosa@colegiogusmao.g12.br

Larissa Júnia Batista da Silva Félix, *Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão*
larissa.felix@colegiogusmao.g12.br

Marcella Marques Fernandes, *Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão*
marcella.fernandes@colegiogusmao.g12.br

Moisés de Almeida Ferreira Barbosa, *Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão*
moises.barbosa@colegiogusmao.g12.br

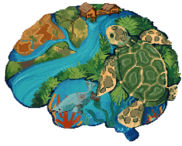
Fernando Augusto Moreira, *Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão*
fernando.moreira@colegiogusmao.g12.br

Categoria: D

Palavras-chave: Espectrofotômetro. Baixo custo. Análises químicas.

Resumo expandido

No contexto atual do ensino de Química nas escolas públicas de Ensino Médio, observa-se uma significativa limitação no acesso a equipamentos de laboratório, especialmente aqueles de alto custo, como o espectrofotômetro. “Uma das principais preocupações dos educadores reside na aplicabilidade dos conteúdos lecionados em sala de aula no cotidiano dos alunos” [1]. Essa realidade evidencia a desigualdade entre escolas públicas e privadas, uma vez que as últimas, em geral, dispõem de maiores recursos financeiros e laboratoriais. A discrepância no acesso a tecnologias e metodologias experimentais torna-se ainda mais evidente diante da ausência de equipamentos de maior valor agregado, dificultando o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais dinâmicas e eficazes. Essa escassez de investimentos impacta diretamente a qualidade do ensino, resultando em um processo de aprendizagem desigual e desproporcional entre diferentes segmentos da sociedade. Com o intuito de mitigar esse problema, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um espectrofotômetro de baixo custo, visando democratizar o acesso a experimentos laboratoriais e reduzir a disparidade entre os contextos educacionais. Além disso, devido à sua portabilidade e facilidade de uso, o equipamento poderá ser aplicado diretamente em sala de aula, permitindo que os docentes explorem conceitos práticos da Química mesmo em instituições que não dispõem de laboratórios físicos. O processo metodológico adotado para o desenvolvimento do espectrofotômetro de baixo custo pode ser melhor visualizado no fluxograma da Figura 1, que apresenta de forma esquemática as principais etapas



realizadas, desde o planejamento até a análise dos resultados. O projeto iniciou-se a partir da escolha do sistema Arduino UNO – microcontrolador de hardware e software de código aberto – juntamente com o sensor de incidência luminosa (BH1750) e o sensor bluetooth [(JDY-31-SPP)(HC-05)]. Com os dispositivos a serem utilizados em mente, foi realizado o planejamento orçamentário para a produção do equipamento, assim utilizou-se como investimento inicial a quantia de R\$200,00. Durante o processo, a Lei Lambert-Beer foi levada em consideração, como uma das principais maneiras de compreensão para o funcionamento de um espectrofotômetro. Com isso, através dos estudos, foi estabelecida a utilização da equação de absorvância, $A = \epsilon bc$ (Equação 1). O circuito eletrônico foi projetado utilizando o software Fritzing, considerando os módulos selecionados para o funcionamento do sistema. Posteriormente, procedeu-se à montagem física do equipamento conforme o esquema elaborado. A programação do Arduino teve como base o livro “Arduino Descomplicado” e as contribuições das comunidades online do Arduino, além do planejamento prévio da lógica de código. Durante essa etapa, foram realizados testes e correções de erros para garantir o funcionamento adequado do sistema. Paralelamente, foi desenvolvido um aplicativo para celular com o intuito de complementar a interface do equipamento. Também foram realizados testes químicos para validar a funcionalidade do dispositivo, bem como teste de curva de calibração, para assim ser feita uma comparação entre um espectrofotômetro comercializado e o protótipo proposto pelo grupo. Os resultados prévios obtidos pelo grupo foram de suma satisfatoriedade, com base nos objetivos traçados anteriormente. O circuito desenvolvido correspondeu às expectativas, o sensor BH1750 (luz) atingiu as unidades esperadas como lux, o comprimento de onda do LED RGB e o emparelhamento do sensor HC-05 (bluetooth) com o aplicativo também foram bem sucedidos, para primeira análise de produto. Foi feito também, um primeiro teste simples para a verificação do funcionamento da Lei de Lambert-Beer, o qual colocou-se um objeto translúcido e verificou-se a passagem de um pequeno feixe de luz. Ao mesmo tempo, realizaram-se análises em um espectrofotômetro comercial para determinar a absorvância e transmitância de amostras como demonstrada pela Lei de Lambert-Beer, e a partir disso correlacionar com as diferentes concentrações das soluções testadas. Os resultados obtidos demonstram que o espectrofotômetro fabricado atingiu o objetivo principal do projeto: permitir a análise espectrofotométrica de soluções a partir de um dispositivo de baixo custo. A resposta observada comprova que mesmo com materiais simples, é possível reproduzir na prática os fundamentos da espectrofotometria. Além disso, algumas limitações ficaram evidentes: a resolução do sensor foi inferior à de um espectrofotômetro comercial, dificultando a distinção entre concentrações muito próximas. Além disso, a ausência de um sistema óptico mais sofisticado e uma fonte de luz



mais precisa compromete a coleta de dados exata. Ainda assim, o protótipo apresenta grande potencial para uso didático, pois permite ao estudante compreender, de forma prática, conceitos como a absorção de luz, a transmitância e a Lei de Lambert-Beer. O baixo custo também torna uma alternativa viável para laboratórios, escolas e projetos acadêmicos.

Referências

[1] DA COSTA ILHA, Eduardo; JALOWSKI, Bruno Joukoski; PIOVEZAN, Marcel. Colorfluorímetro: um instrumento didático acessível para análises colorimétricas e fluorimétricas.

MARTINS, Guilherme B. C.; SUCUPIRA, Renata R.; SUAREZ, Paulo A. Z. Chemistry and colors. Revista Virtual de Química, v. 7, n. 4, p. 1508–1534, 2015.

Disponível em: <https://www.ufrgs.br/leo/site_espec/conceito.html>. Acesso em: 12 set. 2025.

Jardim Machado, Luiza; Contreira Pereira, Leonardo.
DESENVOLVIMENTO DE UM TURBIDÍMETRO DE BAIXO CUSTO PARA
MONITORAMENTO IN SITU DE ÁGUAS NATURAIS.

PEREIRA, Larissa Rocha et al. CONSTRUÇÃO DE UM
ESPECTROFOTÔMETRO DE BAIXO CUSTO.

Meyer, Yuri Alexandre, et al. "Iniciação Científica no Ensino Médio: A construção de um aparato experimental de baixo custo para estudo da lei de lambert-beer a partir de um circuito montado com fotoresistor LDR." Revista de Estudos Aplicados em Educação 3.5 (2018).