

PROJETO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM EQUIPAMENTO PARA AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE FOTOCATÁLISE DE SUBSTÂNCIAS

Pedro Motta Soriano (EG)¹, Guilherme Oliveira Siqueira (PQ)¹

Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Fotocatálise. Espectrofotômetro. Automação.

Introdução

A fotocatalise é um processo que demonstra notável eficácia na degradação de poluentes, utilizando a irradiação fotônica em espectros que abrangem o infravermelho, ultravioleta e a faixa visível de luz. Visando demonstrar inovações presentes na análise fotocatalítica em diferentes frequências de luz, desenvolveu-se um protótipo de um equipamento laboratorial inspirado no espectrofotômetro.

O equipamento atualmente está na fase de análises experimentais finais e busca por integrar modificações para otimizar o tempo no qual as substâncias envolvidas no processo fotocatalítico estão sendo submetidas para análise de absorção. O equipamento utiliza-se da integração de um microcontrolador e componentes eletrônicos específicos permite leituras automatizadas, resultando em um protótipo de baixo custo comparado aos avanços no qual ele apresenta. Dessa forma demonstrando um aumento significativo na eficiência temporal e redução de custos em relação aos espectrofotômetros UV-Vis comerciais.

Metodologia

Inicialmente foi realizada a montagem de 3 protótipos do equipamento, através de modelagem e impressão 3D, para a construção das peças foi utilizado o plástico ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), que é um material polimérico, que quando submetido a determinada temperatura pode ser extrudado e modelado com o auxílio de uma impressora 3D, além da alta capacidade de absorção a impactos e demais propriedades mecânicas atreladas a testes mecânicos, que eram significativas para o equipamento ter uma resistência elevada a possíveis danos.

A ideia do protótipo é conter 3 compartimentos presentes em uma caixa, em que um deles está presente uma roda contendo 8 Leds (Compartimento 1, figura 2), sendo que cada um

desses emissores de luz possui comprimentos de ondas diferentes sendo dois deles Infravermelho e Ultravioleta, em busca de realizar a análise de diferentes substâncias contidas em uma cubeta de vidro em outro compartimento (Compartimento 2, Figura 2), enquanto no último seria para uma cubeta contendo água destilada (Compartimento 3, Figura 2) que serve como referencial para os resultados obtidos na cubeta em que a amostra está presente.

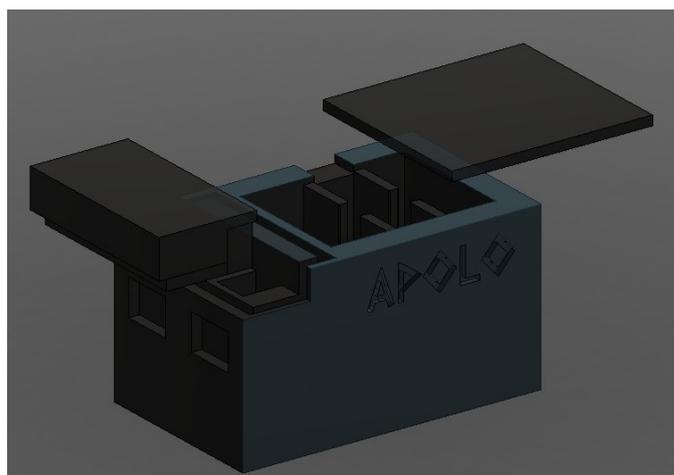


Figura 1 - Protótipo atual do equipamento desenvolvido no software de modelagem Fusion 360.



Figura 2 – Situação atual do protótipo e a sua separação por compartimentos.

O desenvolvimento inicial do protótipo foi realizado utilizando o software de modelagem TinkerCad. No entanto, ao longo do processo de desenvolvimento, identificou-se a necessidade de migrar para o software Fusion 360 (Figura 1). Essa transição foi motivada pela busca de melhorias na precisão das medições estruturais, que se mostraram insuficientes no TinkerCad. A precisão aprimorada oferecida por esse novo software foi crucial para resolver problemas técnicos que surgiram durante a fabricação do protótipo, especificamente relacionados à imprecisão das medidas físicas iniciais. Esses problemas técnicos incluíram desalinhamentos e incompatibilidades nas junções estruturais, que poderiam comprometer em partes a integridade do protótipo e exigiram ajustes significativos para garantir a funcionalidade adequada do produto.

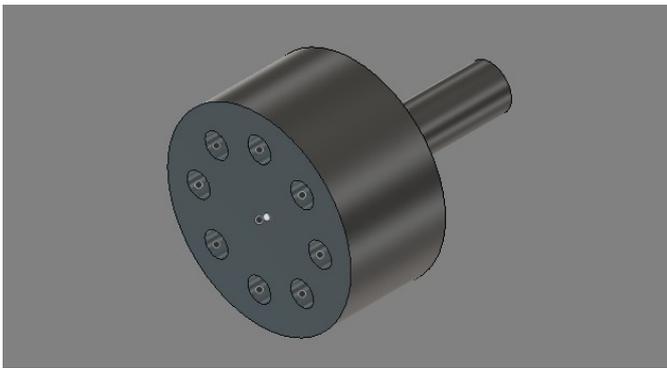


Figura 3 – Roda contendo Led's em diferentes frequências de luz.



Figura 4 – Sensores auxiliares e microcontrolador ESP32.

Durante o desenvolvimento da caixa, foi projetada uma roda equipada com 8 LED's (Figura 3), controlada por um servo-motor. Este mecanismo permite a alternância desses emissores de luz através da rotação, que passa por dois orifícios, posicionando-os nos compartimentos nos quais estão contidas as

cubetas. Estudos dirigidos indicaram que a proximidade dos LEDs em relação às cubetas resulta em variações significativas no comprimento de onda emitido (GUADAGNINI, 2018). Após atravessar a cubeta, o comprimento de onda é detectado por um sensor de luminosidade, que transmite os dados ao microcontrolador ESP32 (Figura 4). Quando conectado a um computador, o microcontrolador permite reproduzir os dados através da programação desenvolvida pelo software Arduino IDE.

Resultados e discussão

Ao longo do processo foram realizadas diversas alterações buscando alcançar uma leitura com o mínimo de interferências, como um dos problemas com significativa influência na área de montagem e análise do equipamento foi o caso de o material escolhido não possuir propriedades translúcidas, permitindo dessa forma que ele não gerasse falta de exatidão na leitura dos sensores de luminosidade além do aprimoramento no encaixe das tampas para os compartimentos das cubetas.

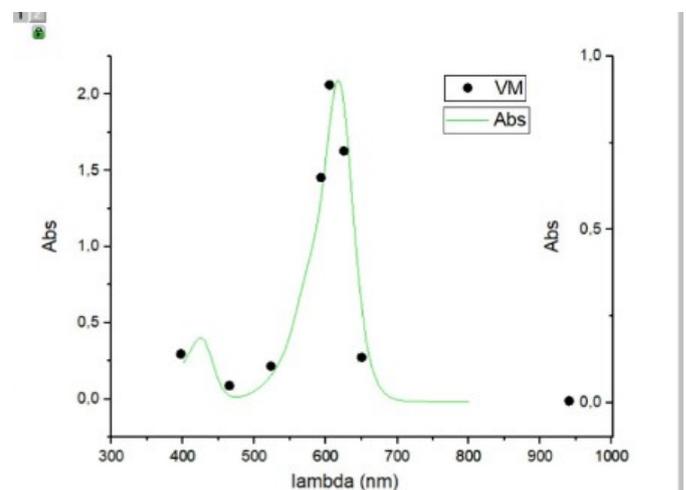


Figura 5 – Absorbância x Lambda (Verde Malaquita).

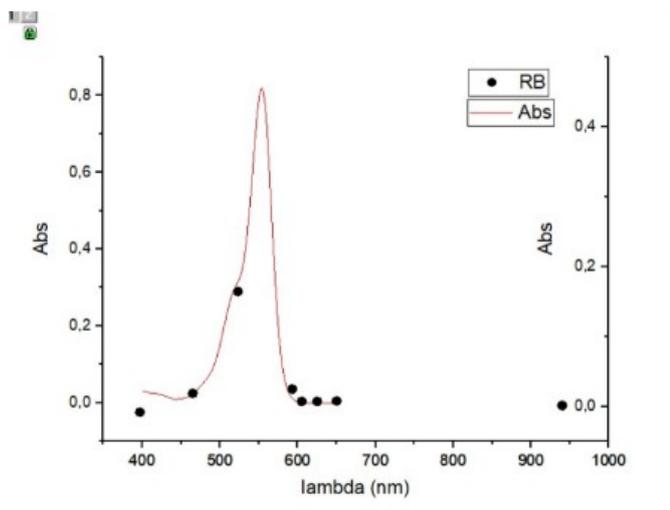


Figura 6 – Absorbância x Lambda (Rodamina B).

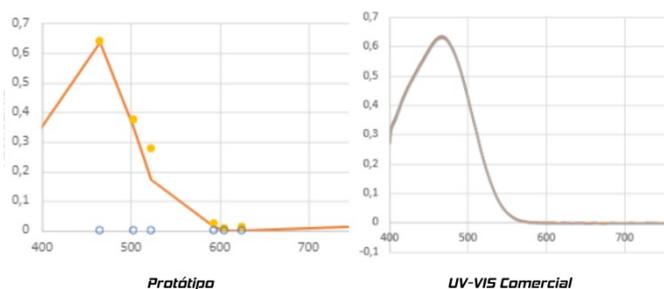


Figura 7 – Absorbância x Lambda (Alaranjado de Metileno).

Atualmente o protótipo está em fase de testes para averiguações de análises de soluções e com avanços relacionados a leitura de corantes do Rodamina B e Verde Malaquita contendo pH próximo a 6 (Figuras 5 e 6) e o corante Alaranjado de Metileno contendo pH próximo a 10 (Figura 7).

Conclusões

Através dos resultados obtidos do uso de diferentes componentes eletrônicos, estamos conseguindo obter um equipamento que se assemelha ao de uso comercial, mas com diversas alterações que estão aprimorando o protótipo, além de estar próximo a uma versão final do equipamento proporcionando uma maior a versatilidade e diminuição do tempo de análise de diferentes amostras.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à Universidade Federal de Itajubá por fornecer o ambiente e os recursos necessários para a realização desta pesquisa. Agradeço também à Fapemig pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

Referências

GUADAGNINI, Paulo H.; ROCHA, F. S. D.; BARLETTE, Vania E.. Um medidor de luminosidade com módulo sensor integrado e aquisição automática de dados com aplicações didáticas. SciELO - Scientific Electronic Library Online, Rev. Bras. Ensino Fís., v. 41, n. 3, p. 1-9, dez./2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/VxcxgDHbZ7PTTB Td9mSx WDG/? lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 set. 2023.