

DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS PARA CONSTRUÇÃO DE UM ESPECTROFOTÔMETRO UV/VIS UTILIZANDO IMPRESSÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS

Wuigor Ivens Siqueira Bine (PIC/UniCesumar), Arquimedes Luciano (Orientador), e-mail: wugor@hotmail.com

Centro Universitário de Maringá / Departamento de Engenharia Elétrica / Maringá, PR.

Engenharias - Engenharia Elétrica

Palavras-chave: Espectrofotômetro, Modelos tridimensionais, Ensino.

Resumo:

Nos dias atuais o espectrofotômetro é um equipamento essencial em laboratórios para análises e pesquisas. Assim vemos a necessidade da introdução da espectroscopia na graduação, porém não são todas as universidades que possuem equipamentos suficientes para uma turma realizar experimentos, que auxiliam no aprendizado técnico e nos fenômenos e conceitos que envolvem a espectroscopia, pelo fato dos equipamentos ter um custo elevado. Assim levantamos a questão: Como elaborar peças imprimíveis para um espectrofotômetro compacto e funcional? Com o estudo realizado dos conceitos físicos, foram desenvolvidas peças no formato CAD, para posteriormente realizar o processo de impressão através de uma impressão de modelo tridimensional, onde se obteve a estrutura do equipamento, sendo juntamente acoplado a um smartphone. Utilizando um aplicativo foi possível obter os dados das amostras analisadas, por meio da utilização da câmera como sensor do dispositivo. O processo desta técnica tem baixo custo e é de fácil utilização, sendo possível ser empregado em diversos laboratórios de ensino, como dispositivo de auxílio do professor no processo de ensino.

Introdução

O espectrofotômetro é um dos equipamentos mais utilizados para medir a concentração de um determinado soluto e também para o aprendizado e estudo da espectroscopia. Com o aumento constante de pesquisas que envolvem ciência e tecnologia, o espectrofotômetro se tornou uma ferramenta de medição básica e essencial para grande parte das pesquisas realizadas em laboratórios. O mais comum e utilizado é o espectrofotômetro UV-VIS (Ultravioleta e Visível), pois possui uma ampla gama de aplicações em laboratórios e na realização de pesquisas. Além de também serem utilizados frequentemente na grande parte dos laboratórios médicos e hospitalares.

O espectrofotômetro abre um grande leque de aplicações possíveis como na detecção de poluentes gasosos, monitoramento da qualidade do ar em ambientes internos (salas de cirurgia) e controle de qualidade de alimentos (VISCONTI et al., 2017). Mas as universidades possuem dificuldade para obtenção de equipamento para estudo da espectroscopia e na realização de aulas experimentais no ensino superior. Assim traçou-se como objetivo, desenvolver um espectrômetro capaz de ser impresso através de uma impressora 3D, tornando o sistema simples, de fácil utilização e com baixo custo para sua construção.

Com a ideia de facilitar e tornar ágil o processo de análise, o espectrofotômetro será desenvolvido para utilização em conjunto com o smartphone, onde através de um aplicativo será coletado os dados da amostra, através da câmera do dispositivo. Tornando-o mais compacto, de fácil montagem e locomoção, onde os alunos poderão construir seus próprios equipamentos e levarem para casa. Além da construção de um dispositivo simples, os educadores podem elaborar exercícios laboratoriais que ensinam conceitos básicos, na resolução espectral da Lei de Beer-Lambert (GRASSE; TORCASIO; SMITH, 2016).

Materiais e métodos

De acordo com Grasse, Torcasio e Smith (2016), a largura da fenda do equipamento tem a funcionalidade de distinguir os comprimentos de onda, de forma que quanto mais estreita as fendas, melhor a visualização e nitidez das características espectrais enxergadas pelo sensor. As peças desenvolvidas levaram em consideração a espessura da fenda, de forma que a onda luminosa ao atingir o obstáculo (fenda) de dimensões comparáveis ao comprimento de onda, passe pela abertura sendo difratada na região oposta de acordo com o princípio de Huygens (HALLIDAY et al., 2009). De modo que quanto mais estreita for a fenda maior a difração gerada.

A grande maioria das câmeras de celulares possuem foco automático realizado por software. Alguns celulares possuem um sensor dedicado para detecção de distância, sendo geralmente encontrado em câmeras SLR (*Single-Lens Reflex*), mas para reduzir custos o sensor de foco não está presente em câmeras menores de baixo custo, de modo a ser projetado um algoritmo que busca realizar a precisão da focagem (CHIU; FUH, 2008). Isso faz com que celulares com software menos sofisticados e sensores de câmeras mais simples, possuem dificuldade de executar esse auto ajuste, quando a câmera se encontra muito próximo ao o objeto. Nesse aspecto foi adotada uma distância da câmera até a primeira fenda de 70mm, auxiliando no foco automático realizado pelo aparelho celular.

Uma rede de difração possui ranhuras estreitas e muito próximas umas das outras. Podemos citar o CD (*Compact Disk*) como uma rede de difração de fácil acesso e custo acessível ao contrário do prisma que não é de simples de ser encontrado. Em nosso espectrofotômetro utilizamos um DVD (*Digital Versatile Disc*), onde os espaços entre as ranhuras são menores do que no

CD. No momento em que incidimos luz na superfície do CD/DVD, fazemos com que os feixes de luz com diferentes comprimentos de onda sejam difratados com diferentes desvios angulares. Esse fenômeno possibilita enxergar o espectro com diferentes cores.

As peças para construção do espectrofotômetro compacto são apresentadas na Figura 1. Foi utilizado o software SolidWorks, para confecção das peças, que em seguida foram salvas na extensão STL, utilizada para impressão 3D.

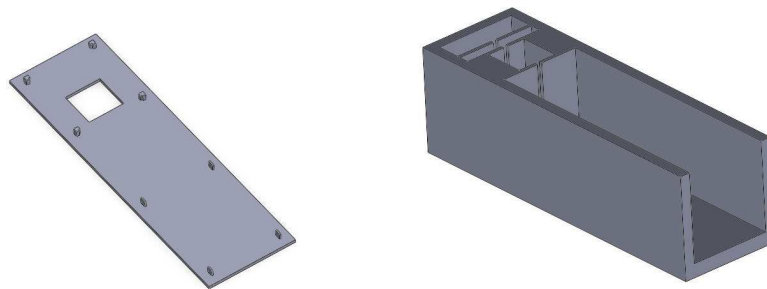


Figura 1 – Peças desenvolvidas utilizando software SolidWorks.

Utilizou-se uma impressora 3D para impressão das peças, para que posteriormente fosse montado o dispositivo. Foi optado por utilizar o termoplástico ABS (*Acrilonitrilo Butadieno Estireno*), sendo que o mesmo possui custo acessível e boa qualidade para realização da impressão.

Realizado a montagem das peças obtemos o dispositivo final na forma de um retângulo, onde a única parte a aberta é o vão do encaixe da câmera do smartphone e um vão quadrado de dimensão de 1cm na superfície do retângulo. A cubeta é colocada dentro desse vão com o soluto a ser analisado em questão. A Figura 2 mostra o dispositivo montado e finalizado.

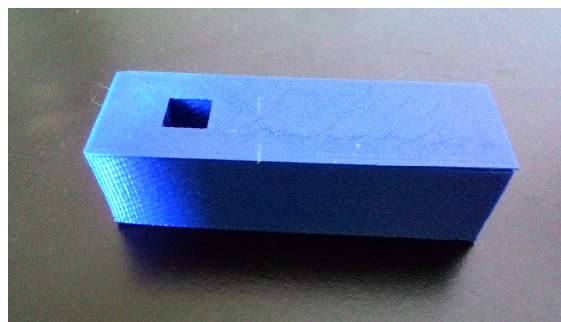


Figura 2 – Montagem finalizada do espectrofotômetro.

Resultados e Discussão

Conforme apresentado anteriormente na Figura 2, é possível observar o resultado do estudo realizado, com o propósito de se desenvolver um espectrofotômetro capaz de ser impresso, através da utilização de uma impressora 3D. Após a primeira impressão de teste, foi necessária realizar ajustes na forma de fixação da grade de difração utilizada (neste projeto foi utilizado um DVD). Assim a peça foi redesenhada contendo encaixes que facilitaram na fixação da grade de difração, promovendo a capacidade de

sua troca posteriormente e eliminando a sua possibilidade de descolamento ou fixação por meio de cola ou adesivos. Com os primeiros testes foi possível avaliar a necessidade da utilização de uma espuma ou borracha envolta da abertura do encaixe da câmera de maneira a garantir a não entrada de luz por frestas ou vãos que podem surgir com o mal contato do smartphone.

Conclusões

Vemos que com o desenvolvimento de um espectrofotômetro compacto é possível utilizá-lo como apoio as aulas laboratoriais ou no desenvolvimento de pesquisas, auxiliando os alunos. Com a proposta de construir um espectrofotômetro através de uma impressora 3D, foi desenvolvido peças para montagem de um modelo educacional de fácil utilização e manuseio. De forma onde os alunos obterão um auxílio no aprendizado de conceitos básicos da espectrometria, mesmo dentro de sala de aula ou em laboratório. Assim os alunos podem adquirir seus próprios espectrofotômetros de baixo custo e utilizarem em seus projetos particulares. Em trabalhos futuros será possível avaliar a funcionalidade do equipamento, analisando o grau de precisão do espectro obtido de diversos solutos a serem analisados. Avaliando junto sua eficiência como dispositivo de auxílio ao professor no ensino de introdução a espectrometria.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador e a minha irmã pelo incentivo e apoio no desenvolvimento deste projeto.

Referências

CHIU, Li-cheng; FUH, Chiou-shann. An Efficient Auto Focus Method for Digital Still Camera Based on Focus Value Curve Prediction Model. **Journal Of Information Science And Engineering**, p.1261-1272, nov. 2008.

GRASSE, Elise K.; TORCASIO, Morgan H.; SMITH, Adam W.. Teaching UV-Vis Spectroscopy with a 3D-Printable Smartphone Spectrophotometer. **Journal Of Chemical Education**, [s.l.], v. 93, n. 1, p.146-151, 12 jan. 2016. American Chemical Society (ACS).

HALLIDAY, D.; RESNICK R.; WALKER, J. **Fundamentos da física: óptica e física moderna**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009

VISCONTI, Paolo et al. Hardware Design and Software Development for a White LED-Based Experimental Spectrophotometer Managed by a PIC-Based Control System. **Ieee Sensors Journal**, v. 17, n. 8, p.2507-2515, 15 abr. 2017.