

CONSTRUINDO UM ESPECTROFOTÔMETRO ARTESANAL PARA ANÁLISE DE SOLUÇÕES

Elson Fernando Damaso de Araújo ¹
Tâmara R. Oliveira Lima e Silva ²

INTRODUÇÃO

A partir da confecção de um espectrofotômetro artesanal, lançamos como proposta uma atividade experimental em Ensino de Física que aborda conceitos de óptica física (SHEIK-BAHAE, 2000) (espectroscopia linear) e optoeletrônica (YAMANE, 2000), com o propósito de despertar nos estudantes a curiosidade sobre as tecnologias associadas a estes temas e apresentá-las de uma forma instigante em sala de aula.

O aparato consiste em fazer com que um raio de luz atravesse a amostra, mensurando a mudança de intensidade do feixe de luz após a travessia. As amostras (soluções) usadas no aparelho são coloridas para o olho humano quando absorvem toda a luz incidente. Desse modo, uma luz verde, por exemplo, apresenta esta cor em virtude de as demais cores que constituem o espectro terem sido absorvidas (BREHM, 1989). Assim, a cor de uma solução é complementar à luz absorvida; e, baseado nesse princípio, se deu a construção deste dispositivo, cujos componentes ópticos são: fonte de luz branca, seletor de comprimento de onda, amostra, transdutor de radiação, amplificador de sinal, dispositivo de saída (leitura).

Para que a cor possa se classificar em reprodução, é necessário produzi-la. Assim, para a construção deste aparato, foi utilizada como fonte uma lâmpada incandescente de filamento de tungstênio, automotiva, de 12 volts (a lâmpada incandescente reproduz a luz branca em espectro contínuo bem próximo à fornecida pelo sol). O seletor de comprimento de onda (λ) é constituído de 5 (cinco) filtros monocromatizadores, fornecedores das cores primárias que contêm a faixa do espectro visível ao olho humano (laranja, verde, vermelho, azul e violeta) a serem selecionadas de acordo com a necessidade no decorrer do experimento. O transdutor de radiação é formado por uma célula fotoelétrica formada por chips de silício, que é responsável por converter a energia radiante em sinal elétrico. Um circuito eletrônico amplifica o pequeno sinal elétrico recebido pela fotocélula e o envia (já amplificado e controlado) ao dispositivo de

¹ Mestre em Física pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, elsonfernando@oi.com.br;

² Professora orientadora: doutora - Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, tamara.tpro@gmail.com;

leitura. O dispositivo de saída (galvanômetro) apresenta o sinal transluzido, já transformado, em uma escala de leitura de medida.

DESENVOLVIMENTO

Inicia-se o experimento, selecionando-se o comprimento de onda do espectro na região de interesse; em seguida, monitora-se a absorbância no λ desejado e, finalmente pode-se traçar um gráfico da absorbância (associada à absorção linear da amostra) em função da concentração da própria amostra.

Aqui, é oportuno dar enfoque à lei de Beer (COMPRI-NARDY, 2009), que afirma que a concentração de uma substância é diretamente proporcional à quantidade de luz absorvida ou inversamente proporcional ao logaritmo da luz transmitida. Na prática laboratorial, a aplicação quantitativa da lei de Beer é realizada pelo emprego de espectrofotômetros, onde a absorbância de uma amostra (solução teste) é comparada à de uma solução padrão de concentração conhecida.

Segundo a lei de Beer, o logaritmo do inverso da transmitância (cuja escala é percentual e, portanto, linear) nos retorna o valor da absorbância. Logo, no dispositivo de leitura da transmitância, temos um valor mínimo (0%) de transmitância zero, e um valor de transmitância máxima (100%). Qualquer valor verificado de transmitância de uma solução está dentro desse intervalo.

Realizando as medidas de transmitância e absorbância:

Primeiro ajusta-se, através de um potenciômetro, o ponteiro do galvanômetro na posição zero (0% de transmitância) quando não houver luz atravessando a substância, ou seja, o aparelho já se encontra ligado, mas a fotocélula não recebe absolutamente nada de luz.

O segundo passo é escolher o filtro que corresponda à faixa do λ do soluto que compõe àquela solução, (por exemplo: usando suco de laranja em pó (“tang laranja”) como soluto e água como solvente, opta-se pelo filtro laranja por estar na faixa que tanto transmite como reflete naquele comprimento de onda. Depois, coloca-se em uma cubeta, o solvente que será utilizado naquela solução, neste caso a água, para que seja transpassada por aquele feixe de luz alaranjado e atinja o sensor fotoelétrico; neste momento, faz-se o segundo ajuste no

galvanômetro (em outro potenciômetro) coincidindo o ponteiro em (100%) – transmitância máxima.

Uma vez ajustado o aparelho, coloca-se a solução desejada (por exemplo: 2ml de “tang laranja” + 5ml de água) na cubeta para que esta seja traspassada pelo raio de luz alaranjado. Neste momento faz-se a leitura da transmitância da amostra, naquela concentração e naquele comprimento de onda. O passo seguinte é fazer diversas medições semelhantes em concentrações diferentes daquela primeira leitura. Todos os valores, serão < que 100%. A partir desse conjunto de dados, é possível traçar um gráfico da transmitância da amostra (para cada concentração) em função do comprimento de onda e, analogamente (usando a lei de Beer), outro gráfico que mostra a absorvância da amostra (para cada concentração) em função do comprimento de onda da luz incidente na mesma

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando o espectrofotômetro artesanal, é possível descobrir em quais comprimentos de onda uma amostra (no caso deste trabalho uma solução) a intensidade de radiação absorvida é maior (e consequentemente onde a transmitância é menor), e relacionar este valor à concentração da solução. Esta técnica de espectroscopia nos permite medir a absorção linear de uma amostra e associá-la a aplicações na área de óptica e fotônica (TUTT, 1993). Por exemplo, uma amostra que absorve muito no comprimento de onda do verde é forte candidata à aplicação em limitadores ópticos na região do visível, quando um laser pulsado (de alta potência) incide sobre ela (OLIVEIRA, 2006). Esse é ponto forte do experimento: introduzir estes conceitos aos estudantes de uma forma curiosa e mostrar a eles quanta ciência está contida numa técnica desse tipo e quanta pesquisa pode ser feita a partir dela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho um espectrofotômetro de feixe simples, de fabricação artesanal, foi confeccionado como uma proposta didática experimental em ensino de Física, com o intuito de proporcionar ao estudante a oportunidade de medir e comparar a quantidade de radiação eletromagnética absorvida e/ou transmitida por uma determinada amostra, sendo esta uma solução.

Assim o aluno terá a oportunidade de conferir, na prática, medidas quantitativas de absorção e transmissão da luz, tanto em investigações biológicas como físico-químicas, e associá-las a aplicações em óptica e fotônica através desta técnica de espectroscopia linear.

Palavras-chave: Espectrofotômetro; Absorbância; Transmitância.

REFERÊNCIAS

BREHM, J. J. e MULLIN, W. J. **Introduction to the Structure of Matter: A Course in Modern Physics**, 1ª Edição, John Wiley & Sons, 1989.

COMPRI-NARDY, M.; STELLA, M. B. e DE OLIVEIRA, C. **Práticas De Laboratório De Bioquímica E Biofísica - Uma Visão Integrada**, 1ª Edição, Guanabara Koogan, 2009.

OLIVEIRA, T. R.; DE MENEZES, L. S.; FALCÃO-FILHO, E. L.; GOMES, A. S. L.; DE ARAÚJO, C. B.; SAKAGUCHI, K.; MEZZAPESA, F. P.; CARVALHO, I. C. S. e KAZANSKY, P. G., **Appl. Phys. Lett.**, vol. 89, p. 211912, 2006.

SHEIK-BAHAE, M. e HASSELBECK, M. P. **OSA Handbook of Optics**, vol. IV, cap. 17, 2000.

TUTT, L. W. e BOGGESS, T. F. **Prog. Quant. Electr.**, vol. 17, p. 299, 1993.

YAMANE, M. e ASAHARA, Y. **Glasses for Photonics**, Cambridge University Press, 2000.