

Fotômetro miniaturizado gerenciando por hardware livre

Juliano Passaretti Filho (PQ), Arnaldo Alves Cardoso (PQ)*

acardoso@iq.unesp.br*

Instituto de Química – UNESP, Departamento de Química Analítica, Araraquara-SP, 14800-060, Brasil

Palavras chaves: Fotômetro, Arduino, Do it yourself (DIY), Análise colorimétrica, Equipamento de baixo custo.

Abstract

A miniaturized photometer managed by open source hardware.

We describe a methodology for applying an open-source approach to design and development of an inexpensive, portable and handheld photometer for analytical measurement¹. The electronics are based upon the open source Arduino prototyping platform. A RGB LED was used as a light source and a Si photodiode was used to measure incident light intensity. The current volts was amplified in an op-amp circuit (home-made). The photometer connected to a laptop makes possible the measurements record. The device is able to perform as well as commercial photometer with low cost build.

Introdução

O uso de dispositivos eletrônicos é cada vez mais comum para automatizar, controlar e miniaturizar procedimentos e técnicas analíticas¹. Com o advento das plataformas de *hardwares* livres (*open source*) e da cultura *DIY* (*do it yourself*), a facilidade de implantar equipamentos automatizados aumentou com o uso de plataformas *Arduino*, que podem ser agora também aliadas ao baixo custo de construção do equipamento². O fotômetro foi construído utilizando um micro-controlador *Arduino nano* ligado a um fotodiodo de silício e circuito *home-made* de amplificação. O fotômetro foi conectado em uma porta *USB* para a aquisição de sinal analítico em tempo real.

Resultados e Discussão

O sistema fotométrico foi montado sobre uma placa de circuito furada 3 x 4 cm, e os componentes do circuito de amplificação e fotodiodo de Si (reposta espectral na faixa de 320-730 nm e 10 kHz) foram ligados e soldados junto a placa de *Arduino nano* como representado na Figura 1.

Para critérios de avaliação do fotômetro foi utilizada a reação de *Griess*³ para determinação de nitrito em água. Para essa determinação o *LED RGB* foi ajustado para cor verde (λ_{max} 525 nm) e os resultados comparados com um espectrofotômetro *Shimadzu UV-1800* (Tabela 1).

O sistema fotométrico montado pode adquirir respostas próximas ao tempo real, abrindo

possibilidades de aplicações para medidas em fluxo e análises *in situ*.

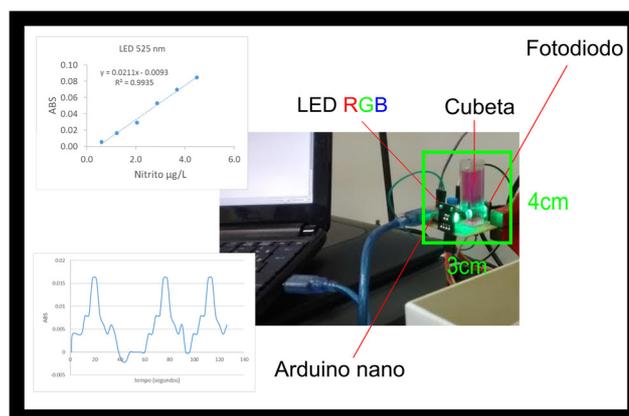


Figura 1. Fotômetro montado fora da caixa.

Tabela 1. Figuras de mérito analítico do método para determinação de nitrito³ utilizando o fotômetro micro-controlado.

Curva analítica	Abs = 0,021 (± 0,001) [NO ₂ ⁻ µg/L ⁻¹] - 0,009 (± 0,002)		
Faixa de trabalho	0,6 – 4,5 µg/L ⁻¹		
R ²	0,993	SD	0,00281
n	21	F	611
SQRegressão	0,0048	SQResíduos	3,1x10 ⁻⁵
LD	0,4 µg/L ⁻¹	LQ	1,3 µg/L ⁻¹
Erro relativo	4,8 %	C.V.	2,6 %
Test F (10,5)	0,07 _{cal} < 4,73 _{tab}	Teste t (par gl=2)	1,53 _{cal} < 2,91 _{tab}
Custo total do dispositivo	US\$14,00		

Conclusões

O disposto fotométrico montado realiza medidas monocráticas com boa congruência quando comparado à equipamento comercial. O dispositivo pode funcionar alimentado por portas *USB* de *laptops* e celulares ou pilhas trazendo vantagens para ser usado em locais carentes de estrutura.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES (Programa PNPD).

[1] Dessy, R. E. Journal of Chemical Information and Computer Sciences, v. 25, n. 3, p. 282–288, 1985.

[2] Urban, P. L. The Analyst, v. 140, n. 4, p. 963–975, 2015.

[3] Cleceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (Ed.). Standard methods: for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association, 1989.