

Desenvolvimento de um Titulador Automático de Baixo Custo Utilizando Hardware de Código Livre e Detecção Fotométrica

Matheus F. Pedrotti* (PG), Larissa T. Bruschi (IC), Gabriel S. Carvalho (IC), Graciela M. Heidrich (IC), Gustavo V. Motta (IC), Cezar A. Bizzi (PQ), Valderi L. Dressler (PQ), Érico M. M. Flores (PQ).

*matheusfelipepedrotti@gmail.com

Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

Palavras Chave: automação, titulação fotométrica, código livre.

Introdução

Os métodos clássicos de titulação apresentam como principais desvantagens a morosidade e a imprecisão da detecção do ponto final da titulação, uma vez que são dependentes do operador e da sensibilidade limitada do olho humano. Além disso, esses métodos requerem atenção e envolvimento constante do analista, impedindo que outra atividade seja feita simultaneamente. Essas limitações podem ser minimizadas com o emprego de técnicas automáticas, que apresentam como principais vantagens a diminuição do uso de reagentes, a rapidez e reprodutibilidade dos resultados.¹ Os hardwares de código livre permitem que este tipo de automação seja desenvolvida facilmente com conhecimentos básicos de programação e eletrônica.² Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento e avaliação de um titulador automático com detecção fotométrica utilizando componentes de baixo custo.

Resultados e Discussão

Para a automação da titulação foi utilizada como central de processamento uma plataforma Arduino Mega, com o processador ATmega2560. O titulante (KOH, 0,0680 mol L⁻¹) foi bombeado para o frasco de reação através de uma bomba peristáltica, que possui uma saída de comunicação analógica, possibilitando a quantificação do volume bombeado. A detecção do ponto de equivalência foi feita fotometricamente e azul de bromotimol foi utilizado como indicador. Um LED amarelo foi utilizado como fonte de radiação e a detecção foi feita com um fotoresistor de 10 mm. Um sistema de agitação magnética foi desenvolvido e acoplado ao frasco reacional para garantir a homogeneidade do meio. O ponto final da titulação foi determinado através da variação da intensidade de luz que chega ao detector com a mudança de coloração do indicador. O frasco reacional foi posicionado no interior de uma caixa metálica para evitar interferência da iluminação externa. O sistema desenvolvido para a titulação automática pode ser observado na Figura 1. Para a verificação da exatidão e da precisão do titulador automático, foram feitas titulações com ácido sulfúrico e hidróxido de potássio. De acordo com os resultados mostrados na Tabela 1, pode-se

observar que não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para as replicatas e também para os dois métodos de titulação (Student t-teste $P > 0,05$).



Figura 1. Sistema automático de titulação fotométrica

Tabela 1. Resultados obtidos para o teste comparativo com titulação automática e manual.

Ensaio	Titulação	
	Automática	Manual
1	1,37	1,38
2	1,38	1,38
3	1,37	1,42
Média, mL	1,37	1,39
Desvio-padrão, mL	<0,01	0,02

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o titulador automático desenvolvido apresentou elevada precisão e exatidão, sendo adequado para a utilização em análises de rotina. Além do mais, o titulador automático proposto apresentou baixo custo de produção, é de fácil programação e pode ser confeccionado com partes recicladas de outros equipamentos.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPERGSe UFSM.

¹Martelli, P. B.; Reis, B. F.; Korn, M., Costa Lima, J. L. F. *Anal. Chim. Acta*, **1999**, 387, 165-173.

²Pearce, J. M., *Chapter 1 - Introduction to Open-Source Hardware for Science, Open-Source Lab, Elsevier, 2014*, pp. 1-11.