

DETERMINAÇÃO ELETROQUÍMICA DE METRONIDAZOL POR VOLTAMETRIA CÍCLICA

Luiza Barbosa Petersen Mendes¹;
Leandro Vahia Pontual²; Ana Luisa Silva²; Eduarda de Souza Monteiro⁴, Luciane Monteiro⁵
¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Fluminense;
luizabpm@yahoo.com.br
²Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Fluminense;
leandrovahiapontual@gmail.com
³ Departamento de Físico-Química, Universidade Federal Fluminense;
analuisa_als21@hotmail.com
⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro;
eduardam_hotmail.com
⁵Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Fluminense;
lucianemonteiro@predialnet.com.br

Introdução

Nos últimos anos uma crescente atenção tem sido dada a compostos farmacêuticos, já que os mesmos são considerados como uma classe emergente de contaminantes aquáticos que vem sendo detectados em águas subterrâneas e superficiais. Estas substâncias, que tem o objetivo de realizar um efeito biológico em seres humanos, também podem afetar outros organismos vivos de uma forma não previsível.

Um exemplo desses poluentes é o metronidazol (MTZ), um antibiótico utilizado para tratar infecções causadas por protozoários e bactérias anaeróbias. Sua presença vem causando preocupação, pois vários são os estudos que salientam seus efeitos deletérios sobre a saúde humana e o meio ambiente, como elevada toxicidade, baixa biodegradabilidade, efeitos carcinogênico e mutagênico, potencial bioacumulação, bem como elevada solubilidade em água. Desta forma, é de extrema importância monitorar tal poluente, visando garantir a saúde humana e proteger o meio ambiente.

Existe uma importante demanda de métodos rápidos e simples para determinação do MTZ. Métodos baseados em HPLC e volumetria clássica são recomendados pela farmacopéia para determinação direta do MTZ. Várias pesquisas tem sido realizadas para o desenvolvimento de novos métodos alternativos de alta performance para quantificação do MTZ utilizando diversas técnicas como eletroforese de banda capilar com detecção UV, cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), espectroscopia do Infravermelho próximo (NIR) e voltametria com eletrodo de carbono vítreo.

Em meio aos métodos analíticos reportados para quantificar o MTZ, os métodos eletroquímicos destacam-se por serem simples e acessíveis, além disso, possuem elevada sensibilidade e seletividade, constituindo uma alternativa de baixo custo para a determinação de poluentes emergentes como o MTZ.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de método analítico para detectar e quantificar o MTZ pelo método eletroanalítico de voltametria cíclica.

Metodologia

Para o desenvolvimento do método analítico utilizou-se MTZ substância química de referência (SQR) obtida dos

Laboratórios B Braun S.A., que foi preparado na concentração de 2×10^{-3} mol L⁻¹ em água e em solução hidroalcoólica de proporção 1:3 a fim de verificar quantitativamente se há diferença entre a detecção e determinação de MTZ.

A célula eletroquímica utilizada foi a convencional de compartimento único com orifícios para encaixe dos eletrodos. O eletrodo de referência utilizado foi o Ag/AgCl, o contra eletrodo foi o fio de platina e como eletrodo de trabalho utilizou-se o eletrodo de carbono vítreo. O eletrólito suporte utilizado foi o KCl 0,5 mol L⁻¹.

Os voltamogramas cíclicos foram obtidos a partir de um potenciostato Ivium CompactStat (Ivium Technologies, Holanda) controlado por Software IviumSoft (IviumTechnologies). Fez-se o estudo de pH para definir o melhor pH para detecção do MTZ, no qual utilizou-se diferentes soluções de tampão Britton Robinson (BR) variando do pH 2 ao pH 12. Após o estudo de pH realizou-se um estudo de velocidade para verificar o comportamento do fármaco diante do eletrodo de carbono vítreo e, por fim, foi feita determinação de MTZ em tampão KCl 0,5 mol L⁻¹, pH 6,5, na qual obteve-se uma curva analítica.

Resultados e discussão

O voltamograma obtido mostra que o MTZ apresenta apenas pico de redução como resposta eletroativa em aproximadamente -0,70 V, indicando, portanto, que ocorre um processo irreversível deste analito. Com o estudo de pH verificou-se que com a diminuição do pH aumenta a detecção de MTZ, isto pode estar relacionado com a literatura que diz que quanto maior o pH maior é a degradação do MTZ no meio. O processo é controlado por difusão pelo estudo de velocidade. A curva analítica apresentou uma linearidade em uma faixa de concentração de $1,99 \times 10^{-3}$ mol/L a $1,92 \times 10^{-3}$ mol/L e é representada pela equação $I_p = 1,35 \times 10^4 [MTZ] - 33,37$ com um coeficiente de correlação de 0,973.

Conclusões

O sensor proposto mostrou-se eficiente na determinação de MTZ, permitindo monitorar este poluente emergente de forma simples, acessível e rápida, mostrando-se sensível e seletivo. Além disso, este sistema pode ser utilizado *in situ* e *in locu* para a determinação de MTZ, ou seja, este estudo pode perfeitamente ser realizado em campo. Portanto, a metodologia analítica estudada pode apresentar bons resultados no estudo de quantificação no processo de degradação do MTZ no ambiente.

Palavras-Chave: Eletroquímica, Metronidazol, Poluentes emergentes, Voltametria cíclica.

Fomento

Universidade Federal Fluminense (UFF)

Referências

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 523-530, 2003.

BOANE, A. A. **Investigação bio-eletroquímica do metronidazol e seus derivados**. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas, 2015.

BRETT, Christopher M.A.; BRETT, Ana Maria C.F. Oliveira; **ELECTROCHEMISTRY: Principles, Methods, and Applications**. Oxford New York Tokyo. OXFORD UNIVERSITY PRESS. 1993.

BRITO, C. L. **Antichagásicos potenciais: Síntese e estudo do comportamento**

voltamétrico de biosósteros do nitrofural. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos) – Universidade São Paulo, São Paulo, 2011.

CHEN, D.; DENG, J.; LIANG, J.; XIE, J.; HU, C.; HUANG, K. A core-shell molecularly imprinted polymer grafted onto a magnetic glassy carbon electrode as a selective sensor for the determination of metronidazole. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 183, p. 594-600, 2013.

GÜRCÜ, B.; KOCA, Y. B.; ÖZKUT, M.; TUĞLU, M. İ. Matrix changes due to the toxic effects of metronidazole in intestinal tissue of fish (*Onchorhynchus mykiss*). **Chemosphere**, v. 144, p. 1605-1610, 2016.