

Desenvolvimento de biossensor enzimático para a determinação de fenol em efluentes

Dejane P. Cavalcante de Oliveira^{1*} (PG), Francisco Wirley Paulino Ribeiro¹ (PG), Helena Becker² (PQ), Pedro de Lima-Neto¹ (PQ), Adriana Nunes Correia¹ (PQ)

¹GELCORR e ²LAQA, DQAFQ-UFC, Fortaleza-CE. *dejane_ufc@yahoo.com.br

Palavras Chave: Biossensores enzimáticos, VOQ, tirosinase, fenol.

Introdução

Compostos fenólicos e seus derivados constituem a classe de contaminantes ambientais que sempre estão presentes em efluentes. Além dos efeitos nocivos causados ao homem, os fenóis também causam inibição microbiana de microorganismos participantes dos sistemas de tratamentos de esgotos sanitários e de efluentes industriais. No Brasil, as normas ambientais vigentes definem como padrão de lançamento para efluente industrial o teor de 0,5 mg L⁻¹ de fenóis totais¹. Assim, com a perspectiva de desenvolver metodologia rápida, sensível e de baixo custo, objetivou-se produzir um biossensor baseado na enzima tirosinase para determinar fenol em amostra de efluentes de laboratório de análises de águas provenientes de corpos hídricos localizados no Estado do Ceará, utilizando voltametria de onda quadrada (VOQ).

Resultados e Discussão

Realizou-se estudo da configuração otimizada e determinou-se como condição adequada aquela composta por modificação de carbono vítreo (CV), nanopartículas de ouro (NpAu), nanotubos de carbono (NTC) e ftalocianina de cobalto (FtCo), com imobilização com glutaraldeído (Glu), que foi representada por CV/NpAu/NTC/FtCo/Tir_(Glu 2%). Os parâmetros experimentais e voltamétricos após otimização consistiram em tampão Britton-Robinson (BR), pH 7,0, $f = 10 \text{ s}^{-1}$, $a = 30 \text{ mV}$ e $\Delta E_s = 1 \text{ mV}$. Curvas analíticas foram construídas no intervalo de concentração de fenol ([FEN]) entre 4,97x10⁻⁶ e 6,54x10⁻⁵ mol L⁻¹ pelo método da adição de padrão. Voltamogramas obtidos para as adições de fenol, estão apresentados na Figura 1.

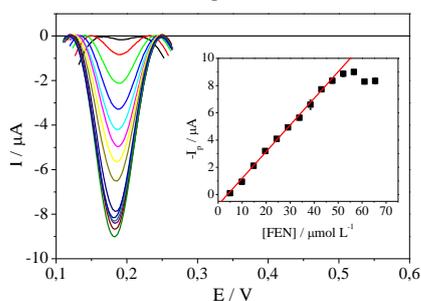


Figura 1. Perfis de VOQ para fenol em tampão fosfato pH 7,0 sobre CV/NpAu/NTC/FtCo/Tir_(Glu 2%). Inserção: Dependência entre I_p e concentração de fenol [FEN]

Região de linearidade (RL), equação da curva, coeficiente de correlação (R), desvio padrão do intercepto (S_b), limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) e percentuais de repetibilidade ($RSD_{repê}$) e de reprodutibilidade ($RSD_{reprô}$) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Figuras de mérito para a determinação de fenol sobre CV/NpAu/NTC/FtCo/TIR_(Glu 2%) empregando VOQ em tampão fosfato pH 7,0

Parâmetro	VOQ
RL	4,97x10 ⁻⁶ a 4,76x10 ⁻⁵ (mol L ⁻¹)
Equação da curva	$I_p = -8,19 \times 10^{-7} + 0,19[FEN]$
R	0,9984
S_b	1,93x10 ⁻⁸ (A / mol L ⁻¹)
LD (mol L ⁻¹)	2,97x10 ⁻⁷ (27,95 μg L ⁻¹)
LQ (mol L ⁻¹)	9,91x10 ⁻⁷ (93,26 μg L ⁻¹)
$RSD_{repê}$	2,67% (n = 9)
$RSD_{reprô}$	1,60% (n = 3)

A partir dos resultados em eletrólito de suporte, CV/NpAu/NTC/FtCo/TIR_(Glu 2%) foi usado para análise de fenol em amostra de efluentes de laboratório de análises de águas naturais. Para diferentes níveis de contaminação com fenol entre 4,97x10⁻⁶ e 4,76x10⁻⁵ mol L⁻¹, determinou-se percentuais de recuperação entre 54,7 e 103,5% (RSD entre 0,81 e 2,08). Em concentrações mais baixas, o biossensor sofreu efeito de matriz, possivelmente devido à presença de compostos presentes na amostra real, tais como nitroprussiato de sódio, citrato básico e dicloroisocianurato de sódio, dificultando a resposta enzimática da tirosinase.

Conclusões

CV/NpAu/NTC/FtCo/Tir_(Glu 2%) foi desenvolvido com sucesso, demonstrando seletividade e especificidade, observados pelos valores obtidos de LD, LQ e RSD. Assim, foi evidenciado que o biossensor baseado na enzima tirosinase pode ser empregado para determinações eletroanalítica de fenol em efluentes.

Agradecimentos

UFC, CNPq, CAPES, FINEP, Funcap

1 - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 2011. Resolução Conama n° 430, Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acessado em 02/12/13.