

Eletrodos de carbono impresso modificados com filme de nanotubos de carbono e ftalocianina de cobalto na detecção eletroquímica de interferentes endócrinos

Fernando C. Moraes (PQ), Ivana Cesarino (PQ), Sergio A. S. Machado (PQ)

*fcmoraes@hotmail.com

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, CEP 13566-590, Brasil.

Palavras Chave: Bisfenol A, nanotubos de carbono, ftalocianina de cobalto.

Introdução

Existe uma crescente preocupação em relação ao aumento de interferentes endócrinos que são liberados no meio ambiente. Dentre estas substâncias encontra-se o bisfenol A (BPA). O BPA possui atividade estrogênica podendo mimetizar hormônios que estão diretamente ligados ao crescimento, desenvolvimento e sistema reprodutor de homens e animais. Assim, neste trabalho foi desenvolvido um sensor eletroquímico a partir de eletrodos de carbono impresso (CI) modificados com filmes de nanotubos de carbono de paredes simples (SWCNT) e ftalocianina de cobalto (CoPc). Esse sensor foi aplicado na determinação de bisfenol A em amostras de água de rio utilizando a técnica de voltametria por pulso diferencial (DPV).

Resultados e Discussão

O comportamento eletroquímico dos sensores foram inicialmente avaliados usando a técnica de voltametria de varredura linear em solução tampão fosfato 0,1 mol L⁻¹ (pH 6,0) contendo 100 µmol L⁻¹ de bisfenol A, como mostrado na Figura 1.

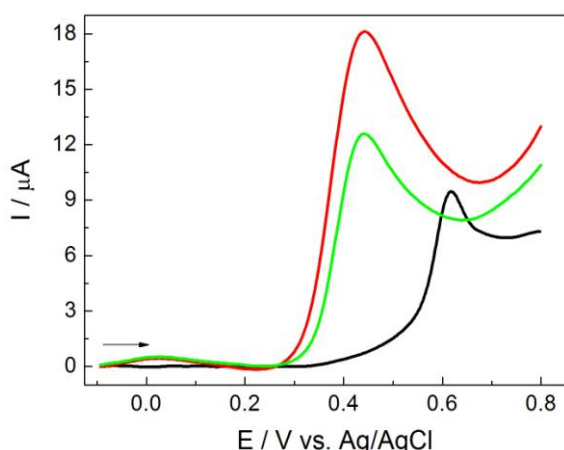


Figura 1. Voltamogramas de varredura linear para os eletrodos impressos de: CI (—), CI/SWCNT (—) e CI/SWCNT/CoPc (—), em solução tampão fosfato 0,1 mol L⁻¹ (pH 6,0) contendo 100 µmol L⁻¹ de bisfenol A, com velocidade de varredura de 50 mV s⁻¹.

A oxidação do BPA sobre o eletrodo de CI ocorre em um potencial de +620 mV. As propriedades eletrocatalíticas dos SWCNT permitiram que o

eletrodo de CI/SWCNT deslocasse, em 182 mV o potencial de oxidação do BPA, para valores menos positivos quando comparado ao eletrodo de carbono impresso sem modificação. Para o eletrodo de CI/SWCNT/CoPc foi observado que o BPA se oxidava no mesmo valor de potencial do eletrodo de CI/SWCNT (i.e. +440 mV). Entretanto foi observado um aumento de 32 % na resposta de corrente de oxidação. Este aumento é devido ao efeito mediador redox da ftalocianina de cobalto.

O BPA foi quantificado utilizando a técnica de DPV (com os parâmetros otimizados: amplitude de pulso de 75 mV e incremento do passo de potencial de 2 mV). Uma curva analítica foi obtida para o eletrodo de CI/SWCNT/CoPc, representada pela seguinte equação:

$I_{pa} (\mu A) = 5,27 (\mu A/\mu mol L^{-1}) + 0,075 [BPA] (\mu mol L^{-1})$, com coeficiente de correlação de 0,9983 (para n=7). A curva apresentou uma região linear de 0,25 – 7,75 µmol L⁻¹, com limite de detecção calculado em 7,56 nmol L⁻¹ (1,72 µg L⁻¹)

Usando o método de adição e recuperação, o eletrodo de CI/SWCNT/CoPc foi aplicado na análise de bisfenol A em amostras de águas naturais. Para este propósito, amostras de água rio, situado na cidade de São Carlos – SP, foi intencionalmente fortificada com 75 nmol L⁻¹ de BPA e o índice de recuperação variou de 97,5 a 102,1 %. Estes valores indicam que o método pode ser adequado para a detecção de BPA em amostras de águas naturais.

Conclusões

O eletrodo de carbono impresso modificado com filme de SWCNT/CoPc mostrou-se eficiente na quantificação de BPA. As propriedades eletrocatalíticas dos nanotubos de carbono somadas ao o poder de mediação redox da ftalocianina de cobalto diminuíram o sobrepotencial de oxidação do BPA em relação ao eletrodo sem modificação, além de apresentar boa sensibilidade na determinação de BPA com baixo limite de detecção e aceitável índice de recuperação de BPA em amostra de água natural sem que houvesse qualquer etapa de pré-tratamento da amostra.

Agradecimentos

FAPESP – Processo nº 2010/11049-2
FAPESP – Processo nº 2010/11567-3