

Caracterização de sensores à base de ftalocianinas e nanotubos de carbono na análise dos subprodutos formados a partir da degradação eletroquímica do benzeno

Deodato P. Santos (PG)*, Ivana Cesarino (PQ), Fernando C. Moraes (PQ), Sergio A.S. Machado (PQ)

*deodato@iqsc.usp.br

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

Palavras Chave: ftalocianinas, benzeno, FEG-SEM

Introdução

Os maiores problemas de contaminação de águas subterrâneas são atribuídos aos hidrocarbonetos de petróleo, dentre os quais se destacam o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX). Assim, não é surpreendente o grande número de trabalhos, atualmente disponíveis, relacionados à remediação de águas subterrâneas. Entretanto, é conhecido que a total mineralização de benzeno, na maioria das tecnologias utilizadas para remediação de solos e águas subterrâneas, não ocorre podendo formar compostos fenólicos altamente tóxicos. Assim, este trabalho tem por finalidade a caracterização morfológica e eletroquímica de eletrodos de carbono vítreo (GC) modificados com filmes de ftalocianinas metálicas (MPc) e nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNT) para a análise de compostos fenólicos totais formados a partir da degradação eletroquímica do benzeno.

Resultados e Discussão

Figura 1 apresenta as comparações do perfil voltamétrico, por voltametria de pulso diferencial (DPV), em H_2SO_4 0,5 M na presença de $1,0 \times 10^{-2}$ M de benzeno, dos filmes à base de somente MWCNT e CuPc/MWCNT, CoPc/MWCNT, MnPc/MWCNT, FePc/MWCNT, Pc/MWCNT, MWCNT immobilizados na superfície de eletrodos GC na presença de Nafion®.

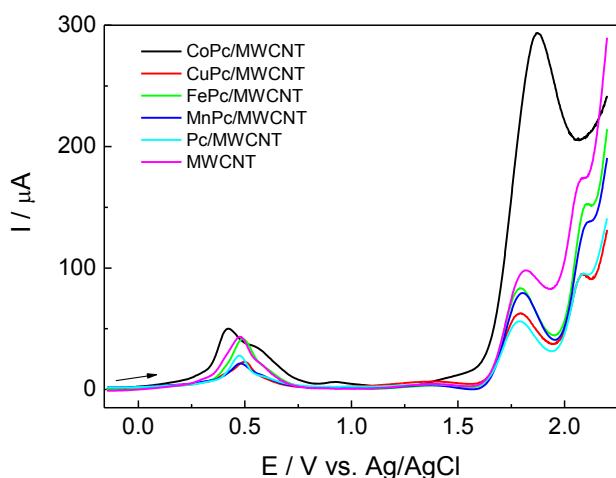


Figura 1. Voltamogramas de pulso diferencial dos eletrodos GC modificados somente com MWCNT e MWCNT contendo MPc em H_2SO_4 0,5 M contendo $1,0 \times 10^{-2}$ M de benzeno.

Durante a oxidação do benzeno em $\sim 1,8$ V vários subprodutos são gerados através da reação com $\cdot\text{OH}$ produzido a partir da eletrólise da água sobre os eletrodos GC modificados. O processo observado em $\sim 0,45$ V, segundo Oliveira *et al.* (1), são atribuídos a hidroquinona, resorcinol, *p*-benzoquinona, catecol e fenol. É possível observar que utilizando o eletrodo GC modificado com filme à base de MWCNT e ftalocianina de cobalto as correntes de pico anódico foram maiores e mais definidas para ambos os processos: oxidação do benzeno e dos subprodutos formados a partir de sua degradação.

Utilizou-se a técnica de impedância eletroquímica e voltametria cíclica na presença do par redox $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$ para calcular a melhor quantidade de Nafion® na composição do eletrodo GC modificado com CoPc/MWCNT. Assim variou-se a quantidade de Nafion® entre 0,5 e 4,5% e observou-se que eletrodo contendo 0,5% de Nafion® apresentou menor resistência de transferência de carga (R_{ct}), menor ΔE e maiores I_p do par redox $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$.

As características estruturais dos eletrodos GC modificados com MWCNT e CoPc/MWCNT foram analisadas pela técnica de microscopia do tipo FEG-SEM. A CoPc eletrostaticamente ligada nos cilindros dos MWCNT pode ser visto na micrografia Neste caso, pode-se observar que as moléculas CoPc estavam preferencialmente adsorvida nos finais dos tubos, de acordo com os resultados descritos anteriormente por Moraes *et al.* (2).

Conclusões

O eletrodo de carbono vítreo modificado com nanotubos de carbono e ftalocianina de cobalto contendo 0,5% de Nafion® será utilizado na análise *in situ* dos compostos fenólicos formados a partir da degradação eletroquímica do benzeno.

Agradecimentos

O apoio financeiro das agências de fomento FAPESP processo 2010/11567-3 e CNPq.

¹ Oliveira, R.T.S.; Salazar-Banda, G.R.; Santos, M.C.; Calegari, M.L.D.; Miwa, W.; Machado, S.A.S.; Avaca, L.A. *Chemosphere* **2007**, *66*, 2152.

² F.C. Moraes, L.H. Mascaró, S.A.S. Machado, C.M.A. Brett. *Talanta* **2009**, *79*, 1406.