

Compósitos de Nanopartículas de Platina com Nanotubos de Carbono: Síntese, caracterização e aplicação.

Adir Hildo Kalinke¹ (PG), Aldo José Gorgatti Zarbin¹ (PQ).

*hildo@utfpr.edu.br

(1) Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

Palavras Chave: compósitos, nanopartículas de platina, nanotubos de carbono, células a combustível.

Introdução

A preparação de novos materiais com maior atividade eletrocatalítica ocorre frequentemente pela incorporação de metais nobres (principalmente Pt) em matrizes com alta área superficial. Neste sentido, materiais de carbono têm sido os preferidos para minimizar a quantidade destes metais, aumentando a área superficial disponível à catálise. Esta metodologia permite a preparação de materiais à base de negro de fumo, nanotubos de carbono (NTC) e atualmente grafeno modificado com Pt, com baixo custo de produção que podem ser aplicados na forma de eletrodos. Neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia sistemática para a produção de diferentes nanocompósitos entre Pt e NTC (Pt/NTC), sua deposição em eletrodos seguido da aplicação na oxidação do metanol e etanol, vislumbrando a aplicação dos mesmos em células a combustível. É conhecido que a oxidação total do metanol leva a formação de CO_2 e H^+ e 6e^- e a do etanol 12e^- . No entanto, o etanol apresenta a dificuldade na quebra da ligação C-C, além do envenenamento por CO, como ocorre no metanol, mas o etanol, ainda assim é um candidato promissor em virtude de ser um biocombustível renovável.

Resultados e Discussão

A síntese dos compósitos foi realizada a partir da redução de um precursor de Pt sobre uma dispersão de NTCs. Neste procedimento, 5,0 mg de NTC foram dispersados em 10 mL de tolueno em ultrassom por 3 minutos e em seguida gotejado em 3,75 mL de uma solução aquosa $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$ de H_2PtCl_6 e agitou-se por 10 minutos e manteve-se sob agitação por mais 3h e depois as fases foram separadas. À fase orgânica acrescentou-se 40,0 mL de etanol e levou-se à -18°C por 1h.^[1] O precipitado foi separado lavado três vezes com etanol e seco em estufa a 40°C por 12 h. As amostras foram caracterizadas por Raman, DRX, MET. A eletrooxidação do metanol e do etanol foram testadas por voltametria cíclica (VC) com concentrações de metanol e etanol variando entre $0,5$ a $5,0 \text{ mol.L}^{-1}$ em H_2SO_4 $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ à 50 mV.s^{-1} , como referência um eletrodo de Ag/AgCl, um fio de Pt como contra-eletrodo. A Tabela 1 mostra parâmetros de síntese das amostras e medidas de caracterização e a Figura 2 oxidação dos alcoóis na amostra Pt/NTC. Medidas de Raman mostram a presença de NTC. A formação da Pt foi confirmada por DRX, que evidencia uma tendência de exposição dos planos (111). Os voltamogramas

cíclicos mostram os picos característicos da oxidação dos alcoóis. As densidades de corrente para ambos são comparáveis com a literatura. No caso do metanol a relação entre as correntes de pico nas varreduras direta e inversa (I_f/I_b) mostra uma boa resposta eletrocatalítica.

Tabela 1. Parâmetros medidos para diferentes amostras NTC/Pt: diâmetro das partículas de Pt (d), I_f/I_b , e dens. de corrente para as amostras sintetizadas "in situ".

Compósitos	d (nm)	I_f/I_b	J/metanol (mA.cm^{-2})	J/etanol (mA.cm^{-2})	m (mg) NTC	V (μL) Pt
Pt/BTOA/NTC-DT-1	7,8	0,76	1,12	0,74/1,85	2,2	375
Pt/BTOA/NTC-DT-2	8,2	0,84	2,60	1,36/3,57	5,0	375
Pt/BTOA/NTC-1	8,7	0,79	1,38	0,96/1,65	2,2	375
Pt/BTOA/NTC-2	9,2	0,61	1,55	1,29/1,97	2,2	750
Pt/NTC-DT	9,8	0,68	3,10	2,37/3,58	5,0	750
Pt/NTC	11,3	0,71	8,46	10,46/14,4	5,0	750

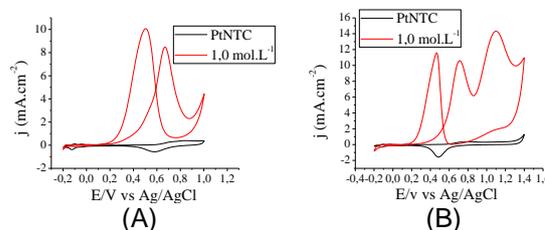


Figura 2. Voltamogramas cíclicos de Pt/NTC em soluções de metanol (A) e etanol (B), $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ vs Ag/AgCl.

Conclusões

As medidas de Raman e DRX comprovam a incorporação da Pt ao NTC. A relação entre os planos (200 e 111) da Pt mostram uma tendência a expor os planos (111) da mesma. As medidas de VC apresentam resultados comparáveis com a literatura e maiores que o compósito de NTC comercial, além de um efeito de tamanho e relação entre massa de NTC e o volume da solução de Pt.

Agradecimentos

CNPq, UFPR, Rede Nacional de pesquisa em nanotubos de carbono, INCT-Nanomateriais de carbono.

¹ Castro, E. G.; Salvatierra, R. V.; Schreiner, W. H.; Oliveira, M. M., Zarbin, A. J. G. *Chem. Mater.* **2010**, *22*, 360.