

## Preparação e Caracterização de Nanopartículas de Platina Incorporadas a Nanotubos de Carbono

Adir Hildo Kalinke<sup>1</sup> (PG), Aldo José Gorgatti Zarbin<sup>1</sup> (PQ).

\*hildo@utfpr.edu.br

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

Palavras Chave: nanocompósitos, nanotubos de carbono, nanopartículas metálicas, células a combustível.

### Introdução

Materiais carbonáceos como grafite, carbono amorfo, carbono vítreo, negro de fumo, e mais recentemente nanotubos de carbono e grafeno, têm sido bastante utilizados como suportes para catalisadores baseados de metais nobres. No que diz respeito especificamente aos nanotubos de carbono (NTCs), estes apresentam grandes vantagens devido ao grande potencial para dispersar e estabilizar partículas metálicas, a alta resistência química e mecânica, resistência à oxidação e à temperatura e baixa densidade. Neste sentido, nanopartículas metálicas, principalmente de platina, suportadas em nanotubos de carbono, vêm sendo utilizadas com grande performance como eletrocatalisadores para oxidações de alcoóis, visando aplicação em células a combustível. Recentemente nosso grupo de pesquisa desenvolveu uma nova rota de preparação de nanopartículas de platina pelo sistema bifásico.<sup>1</sup> Esta rota é utilizada como ponto de partida neste trabalho, para a preparação e caracterização de nanocompósitos entre nanotubos de carbono e nanopartículas de platina.

### Resultados e Discussão

A síntese dos nanocompósitos foi realizada a partir da redução de um precursor de platina sobre uma dispersão de NTCs. Em um procedimento típico, 2,2 g de NTC foram misturados com 0,2734 g de  $N(C_8H_{17})_4Br$  e dispersados em 10 mL de tolueno em ultrassom por 3 minutos e em seguida foi 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. Na sequência acrescentou-se 3,5 mL de solução  $0,4 \text{ mol. L}^{-1}$  de  $NaBH_4$  com o auxílio de uma seringa e manteve-se sob agitação por 90 segundos. Em algumas amostras, adicionou-se seguida 51  $\mu\text{L}$  de dodecanotiol (usado como passivante para as NPs de Pt) ao meio reacional, e o sistema foi mantido sob agitação por mais 3h e depois as fases foram separadas. Na fase orgânica acrescentou-se 40,0 mL de etanol e manteve-se a  $-18^\circ\text{C}$  por 1h. O precipitado foi separado por centrifugação e lavado três vezes com etanol e seco em estufa a  $40^\circ\text{C}$  por 12 h. Foram preparadas 8 amostras, variando-se o tempo de redução, a proporção NTCs/Pt e a presença (ou ausência) de dodecanotiol no meio. A eletrooxidação do metanol foi testada para cada material, por voltametria cíclica (VC) com concentrações de metanol de  $0,5$  a  $5,0 \text{ mol. L}^{-1}$  na presença de  $H_2SO_4$   $0,5 \text{ mol. L}^{-1}$  utilizando como

34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

referência Ag/AgCl e fio de Pt como contra-eletródo a uma velocidade de varredura de  $50 \text{ mV.s}^{-1}$ . A presença dos NTCs e das NPs de Pt em todas as amostras foi por medidas de Raman, DRX, FTIR e VC. A Figura 1 mostra os voltamogramas na concentração de  $1,0 \text{ mol. L}^{-1}$  de metanol, e a Tabela 1 alguns dados obtidos para cada uma das amostras

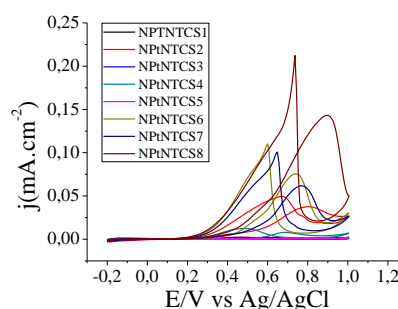


Figura 1. Voltamogramas cíclicos em soluções de metanol  $1,0 \text{ mol. L}^{-1}$ , vs Ag/AgCl.

amostra	Tamanho (nm)	J ( $\text{mA/cm}^2$ )
1	3,88	2,07
2	8,67	37,39
3	2,80	0,73
4	6,93	7,91
5	6,30	61,67
6	9,25	143,10
7	9,90	1,15
8	11,6	75,58

Tabela 1. Tamanho das partículas de Pt (Scherrer) nas 8 amostras, e densidade de corrente (VC) na concentração de  $1,0 \text{ mol. L}^{-1}$  de metanol.

### Conclusões

Para todas as amostras se obteve nanopartículas, com uma excelente resposta eletrocatalítica. Os melhores resultados (amostras 2, 6 e 8) foram obtidos para amostras sintetizadas sem o dodecanotiol (NPs de Pt sem passivação). Isto pode ser atribuído ao fato das partículas estarem com as superfícies mais disponíveis.

### Agradecimentos

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

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