

## Preparação e caracterização de eletrodos de diferentes materiais a base de carbono

Edson Nossol (IC), Mariane C. Schnitzler (PG), Cláudio Almeida Filho (PQ), Aldo J. G. Zarbin \* (PQ).  
\*aldo@quimica.ufpr.br

Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, UFPR. CP 19081, 81531-990 Curitiba-PR.

Palavras Chave: eletrodos de pasta de carbono, nanotubos de carbono, carbono vítreo.

tipos de carbono.  $V = 100 \text{ mV/s}$ .

### Introdução

Os eletrodos preparados à base de pasta de carbono têm sido cada vez mais utilizados em uma série de aplicações devido às várias vantagens que oferecem, tais como baixa corrente de fundo, baixo ruído, baixo custo e ampla janela de potencial em solução aquosa<sup>1</sup>. Nessa linha, o objetivo deste trabalho está centrado na comparação entre a resposta de cinco diferentes eletrodos preparados com 5 diferentes tipos de carbono, produzidos no Grupo de Química de Materiais da UFPR.

### Resultados e Discussão

Os eletrodos foram preparados misturando-se uma proporção 70/30 (m/m) de carbono e nujol. A pasta resultante foi introduzida na cavidade (1mm diâmetro, 1mm profundidade) de um tubo de teflon. O contato elétrico foi feito por um fio de cobre conectado através do interior do tubo de teflon. Os eletrodos foram caracterizados através da técnica de voltametria cíclica em diferentes velocidades de varredura (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, 500  $\text{mV.s}^{-1}$ ) utilizando uma solução  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  em  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  de KCl como eletrólito. Os tipos de carbono utilizados foram os seguintes: i) carbono vítreo, obtido através da pirólise do polifurfuril-álcool (PFA) a  $900 \text{ }^\circ\text{C}$ ; ii) carbono template, obtido pela pirólise do PFA dentro dos poros nanométricos de um vidro poroso Vycor<sup>2</sup>; iii) nanotubos de carbono (tipo multi-paredes), preparados pela pirólise de ferroceno<sup>3</sup>, iv) espumas de carbono e v) esferas ocas de carbono poroso. Os dois últimos materiais foram preparados a partir de diferentes pirólises de nanocompósitos PFA/ $\text{TiO}_2$ <sup>4</sup>. Na Figura 1 estão apresentados os voltamogramas dos diferentes tipos de carbono.

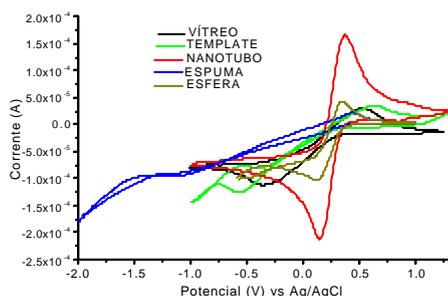


Figura 1. Voltamogramas cíclicos dos diferentes

**Tabela 1.** Respostas voltamétricas dos diferentes tipos de eletrodos.

| Eletrodo | $I_{pc}$ (A)        | $I_{pa}/I_{pc}$ | $?E_p$ (mV) | A ( $\text{cm}^2$ ) |
|----------|---------------------|-----------------|-------------|---------------------|
| Vítreo   | $4,6 \cdot 10^{-5}$ | 0,85            | 906         | $2,0 \cdot 10^{-4}$ |
| Template | $3,6 \cdot 10^{-5}$ | 0,60            | 1205        | $1,6 \cdot 10^{-4}$ |
| Nanotubo | $1,7 \cdot 10^{-4}$ | 0,95            | 221         | $7,5 \cdot 10^{-4}$ |
| Espuma   | $2,2 \cdot 10^{-5}$ | 0,25            | 1580        | $1,0 \cdot 10^{-4}$ |
| Esfera   | $4,3 \cdot 10^{-5}$ | 0,60            | 227         | $2,0 \cdot 10^{-4}$ |

$I_{pc}$ = Intensidade do pico catódico,  $I_{pa}$ = Intensidade do pico anódico,  $?E_p$ = diferença entre os potenciais de pico, A= área superficial ativa.

A partir dos resultados obtidos verificamos uma significativa diferença entre a resposta dos diferentes eletrodos, e que o eletrodo que apresentou os melhores resultados foi o construído a partir de nanotubos de carbono, seguido do carbono esfera. As análises da corrente em função da velocidade de varredura ( $I_{pc}$  vs.  $V^{1/2}$ ), resultaram em uma relação linear, indicando que a corrente é controlada por difusão linear semi-infinita. Os eletrodos de carbono construídos a partir de carbono template e carbono tipo espuma não apresentaram resultados tão significativos quando comparados com o eletrodo de carbono vítreo.

### Conclusões

Eletrodos a base de pasta de carbono foram preparados com êxito. Os diferentes materiais carbonáceos apresentaram desempenhos eletroquímicos distintos. A natureza diferenciada destes materiais, tais como morfologia, tamanho, método de preparação, influenciam significativamente suas características eletroquímicas. O eletrodo preparado a base de nanotubos de carbono se destaca como material promissor em adicionais estudos eletroquímicos.

### Agradecimentos

PIBIC/CNPq, Rede de Materiais Nanoestruturados, CT-ENERG/CNPq, TWAS.

<sup>1</sup> Gorton, L. *Electroanalysis* **1995**, 7, 23.

<sup>2</sup> Zarbin, A.J.G.; Bertholdo, R.; Oliveira, M. A., *Carbon*. **2002**, *40*, 2413.

<sup>3</sup> Schnitzler, M. C.; Oliveira, M. M.; Ugarte, D.; Zarbin, A. J. G. *Chemical Physics Letters*. **2003**, *381*, 541.

<sup>4</sup> Almeida Filho, C.; Zarbin, A.J.G. *Carbon*, *submetido*.