

# Influência do tempo de reação em meio oxidante na purificação e funcionalização de nanotubos de carbono

Érica M. Kataoka\*(IC), Fernando C. de Moraes (PG), Murilo F. Cabral (PQ), Sergio A. S. Machado (PQ)

\*e-mail:erika\_megumi@hotmail.com

Grupo de Materiais Eletroquímicos e Métodos Eletroanalíticos – GMEME  
Instituto de Química de São Carlos - USP

Palavras Chave: nanotubos de carbono, oxidação controlada, espectroscopia na região do infravermelho

## Introdução

Os nanotubos de carbono (NTs) apresentam uma reatividade química muito baixa em seu estado natural. Por outro lado, NTs funcionalizados apresentam um enorme potencial de aplicação, incluindo áreas como: medicina, computação, robótica, eletrônica, química, petroquímica e meio ambiente. Atualmente, vários métodos são citados na literatura com o objetivo de purificá-los e funcionalizá-los. A purificação/funcionalização em meios fortemente oxidantes visam modificar quimicamente sua estrutura e suas propriedades eletrônicas e mecânicas<sup>1</sup>.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tempo de funcionalização dos nanotubos de paredes múltiplas (do inglês, multi-walled carbon nanotubes - MWNTs) em meio ácido e a partir da análise dos espectros de infravermelho observar se alguns grupos carboxílicos e carbonos aromáticos aparecem em maior quantidade durante um tempo maior de exposição em meio fortemente oxidante. Esses grupos são considerados estratégicos visando à inclusão de aminas e biomoléculas, como enzimas e DNA.

## Resultados e Discussão

Para a funcionalização dos nanotubos, o procedimento realizado foi baseado na reação dos NTs em meio ácido como descrito por Moraes *et al.*<sup>1</sup> Porém, neste estudo variou-se o tempo de exposição ao meio ácido (15 minutos – 24 horas). Em seguida, os NTs funcionalizados foram filtrados e secos em estufa a 60°C.

Para a caracterização foram realizados estudos por espectroscopia na região do infravermelho. Assim, os espectros foram obtidos para os nanotubos de carbono sem tratamento prévio e depois de diversos tempos de tratamento. A Figura 1 mostra os espectros obtidos.

Observou-se que os NTs funcionalizados por 15 minutos, 1 h, 2 h e 3 h não apresentaram mudanças significativas em relação às bandas no espectro de infravermelho: A partir de 6 h, observou-se o aparecimento da banda de C=C (estiramento) de compostos aromáticos (1600-1450)  $\text{cm}^{-1}$  e a presença das bandas de C=O (estiramento), C–O (estiramento) e COO– de ácido carboxílico<sup>2</sup>.

33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

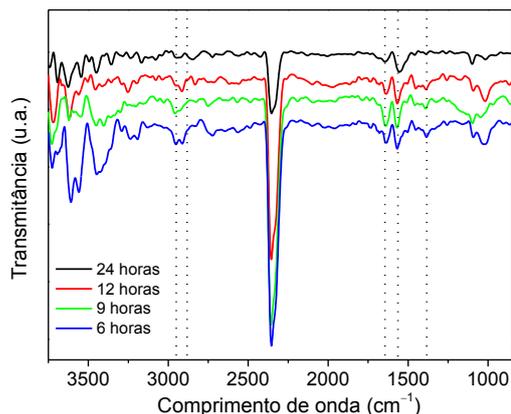


Figura 1. Espectros de infravermelho dos NTs submetidos a diferentes tempos de reação.

Nos tempos de 12 h e 20 h, ficam em evidência as bandas de C=C (estiramento) e C–H (deformação angular) de compostos aromáticos (2853 - 2960)  $\text{cm}^{-1}$ , indicando modificações mais profundas na estrutura dos nanotubos de carbono, como a formação dos planos de borda<sup>3</sup>.

Para o tempo de 24 h pode-se observar uma possível mineralização dos NTs, devido ao desaparecimento das bandas de deformação C–H e um discreto alargamento das bandas referentes às ligações COO–.

## Conclusões

O tempo de exposição em meio ácido visando à funcionalização dos MWNTs mostrou que a partir de 6 h existe o aparecimento de carbonos aromáticos e acima de 12 h, modificações mais profundas na estrutura dos nanotubos são observadas levando a mineralização dos MWNTs.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com benefícios concedidos pela CAPES (projeto PNP0316083).

<sup>1</sup>Moraes, F. C.; Cabral, M. F.; Mascaro, L. H.; Machado, S. A. S. *J. Appl. Electrochemistry*, **submetido**.

<sup>2</sup>Escobar, M.; Goyanes, S.; Corcuera, M. A.; Eceiza, A.; Mondragon, I.; Rubiolo, G. H.; Candal, R. J. *J. Nanosci. Nanotechnol.* **2009**, *9*, 6228.

<sup>3</sup> Shobha Jeykumari, D. R.; Ramaprabhu, S.; Sriman Narayanan, S. *Carbon.* **2007**, *45*, 1340.