

# Efeito na dispersabilidade de nanotubos de carbono de paredes múltiplas com a funcionalização da superfície destes com 6-aminocaproato de sódio

Gleuber Henrique Rocha e Adelina Pinheiro Santos  
Centro de Desenvolvimento da tecnologia Nuclear – CDTN

## INTRODUÇÃO

Algumas das aplicações dos nanotubos de carbono (CNT) requerem sua dispersão em água ou em solventes orgânicos. Entretanto, sua dispersão em solventes em concentrações elevadas é extremamente difícil de conseguir devido às fortes interações de van der Waals que mantêm os tubos aglomerados na forma de feixes ou cordas. Para resolver este problema, uma das estratégias aplicadas é a modificação da superfície dos CNT mediante a introdução de grupos funcionais ou determinadas moléculas. A escolha da funcionalidade depende do solvente a ser utilizado. Tem sido demonstrado que o sal 6-aminocaproato de sódio (Na-AHA) age como esfoliante para os nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWNT), aumentando a sua capacidade de dispersão em vários meios orgânicos [1]. Além disso, um aumento da capacidade de dispersão do MWNT funcionalizado com grupos carboxila (MWNT-COOH) foi observada, devido à formação de ligações éster com o grupo amino do AHA [2]. Neste trabalho, explorou-se a funcionalização dos MWNT com o Na-AHA a fim de se obter o máximo da capacidade de dispersão do MWNT em dimetilformamida (DMF), visando a aplicações de interesse do setor nuclear. Os parâmetros investigados foram a concentração do Na-AHA e a natureza dos grupos funcionais presentes no MWNT de partida (grupos carboxila, -COOH e amino, -NH<sub>2</sub>). As dispersões foram caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão, análise termogravimétrica e espectrometria de absorção óptica na região do UV-vis.

## OBJETIVO

Estudar o efeito da modificação superficial de nanotubos de carbono de paredes múltiplas com o agente modificador 6-aminocaproato de sódio na estabilidade da dispersão coloidal destes no solvente dimetilformamida (DMF), de ampla utilização industrial.

## METODOLOGIA

Foram adicionados, em um béquer, os CNT (x) e ácido 6-aminocapróico (y) nas proporções 1:1 e 1:4 (x:y). Adicionou-se também uma solução 1 mol/L de NaOH em quantidade suficiente para neutralizar o aminoácido. A seguir, adicionou-se água e submeteu-se a mistura a tratamento ultrassônico empregando um ultrassom de ponta por 20 min, em uma potência de 25%, com o objetivo de promover a interação entre os nanotubos e o aminoácido. Evaporou-se a água em uma chapa elétrica. Ao sólido resultante, adicionou-se volume suficiente de DMF para se atingir uma proporção de 1mg/mL de nanotubos e colocou-se a mistura novamente no ultrassom de ponta durante 20 minutos. Centrifugou-se então esta mistura por 30 minutos em uma velocidade de 8000 rpm e separou-se os nanotubos agregados com o auxílio de uma pipeta de Pasteur. O mesmo procedimento foi utilizado sem a presença do aminoácido, para avaliar o efeito deste sobre a concentração da dispersão resultante. As dispersões foram analisadas por espectrometria de absorção óptica na região do UV-vis para avaliação da concentração da dispersão.

## RESULTADOS

As dispersões foram primeiramente avaliadas por inspeção visual. Foi perceptível que a dispersão na proporção 1:4 quase não tinha nanotubos dispersos e, portanto, não foi feita a análise desta por UV-Vis. O espectro das outras duas dispersões (com o Na-AHA na proporção 1:1 e sem o sal) é mostrado na Figura 1. Analisando os espectros, percebe-se que a absorbância da dispersão na presença do sal na proporção 1:1 é, aproximadamente, 2,5 vezes maior que a da dispersão sem a presença do sal. Pela Lei de Beer, pode-se dizer que a concentração da dispersão aumentou em 2,5 vezes. Isto indica que a interação dos MWNT com o Na-AHA aumenta a estabilidade destes em dimetilformamida, permitindo a obtenção de uma dispersão mais rica em nanotubos de carbono. Na tentativa de aumentar ainda mais a concentração das dispersões, seria interessante avaliar o efeito do pH na estabilidade do meio, o que será feito posteriormente.

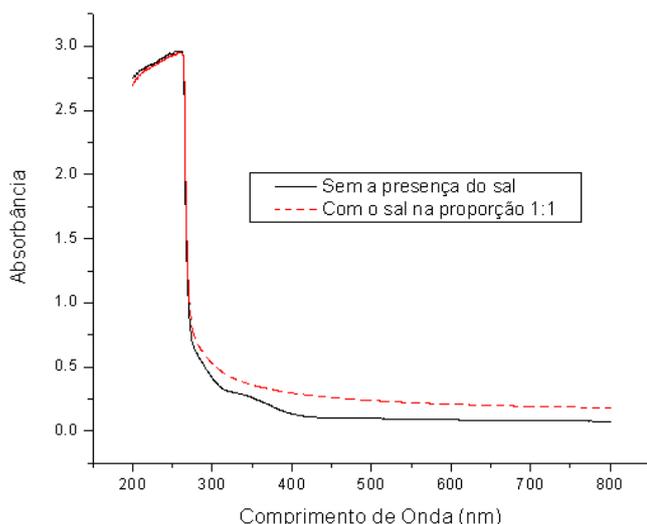


Figura 1: Espectro de absorção molecular UV-Vis para as dispersões em DMF do MWNT na presença e na ausência do 6-aminocaproato de sódio.

## CONCLUSÕES

A interação dos nanotubos de carbono de paredes múltiplas com o sal de sódio do ácido 6-aminocapróico permite a obtenção de uma dispersão mais concentrada em dimetilformamida do que a dispersão feita sem a presença deste sal. Assim, conclui-se que esta interação aumenta a estabilidade dos nanotubos em DMF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. V. Kodgire, A. R. Bhattacharyya, S. Bose, N. Gupta, A. R. Kulkarni, A. Misra, Chem. Physics Letters 432 (2006), 480-485.
- [2] V. A. Likhobov, L. G. P'yanova, O. N. Baklanova, V. A. Drozdov, L. S. Luzyanina, A. N. Salanov, A. V. Veselovskaya, O. A. Chirkova. Zhurnal Prikladnoi Khimii, 83 (2010), 407-414.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), FAPEMIG, Rede Nacional de Pesquisa em Nanotubos de Carbono, INCT de Nanomateriais de Carbono.