

## Avaliação da interação nanotubo/matriz em nanocompósitos preparados com MWNT e poliuretana termoplástica.

Marco Túlio F. Rodrigues (IC)<sup>1</sup>, Ana Carolina N. Souza (IC)<sup>1</sup>, Rodrigo L. Lavall (PG)<sup>1</sup>, Hállen D. R. Calado (PQ)<sup>1</sup>, Juliana A. de Sales (PQ)<sup>1</sup>, Rodrigo G. Lacerda(PQ)<sup>2</sup>, Luiz O. Ladeira(PQ)<sup>2</sup>, Glaura G. Silva(PQ)<sup>1\*</sup>. [\\*glaura@qui.ufmg.br](mailto:glaura@qui.ufmg.br), [mtuliofr@gmail.com](mailto:mtuliofr@gmail.com).

<sup>1</sup>Departamento de Química, <sup>2</sup>Departamento de Física, UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, CEP.: 31270-901.

Palavras Chave: Nanocompósitos, MWNT, TPU.

### Introdução

Os nanotubos de carbono (NTC) apresentam combinação única de propriedades mecânicas e térmicas que os tornam excelentes candidatos para substituir ou complementar as cargas convencionais, utilizadas no preparo de compósitos poliméricos. Adicionalmente, exibem elevada condutividade elétrica e alta razão comprimento / diâmetro (300-1000)<sup>1</sup> que permitem a formação de compósitos condutores com quantidades muito pequenas de carga (baixo limiar de percolação). Os grandes desafios da utilização dos NTCs na produção de nanocompósitos são a sua dispersão/distribuição no polímero e a adesão na interface carga/matriz. Neste trabalho buscou-se avaliar a interação nanotubo/polímero e as propriedades de nanocompósitos preparados com nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWNT) e poliuretana termoplástica a base de poliéter (TPU), empregando espectroscopia no infravermelho (IV), calorimetria exploratória diferencial (DSC), espectroscopia de impedância (EI), análise termomecânica (TMA) e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

### Resultados e Discussão

Foram utilizados TPU Texin 990R da Bayer e MWNT sintetizado no Laboratório de Nanomateriais (FIS/UFMG). Os nanocompósitos (CP) foram preparados nas concentrações de 0,01 a 1% (m/m) de MWNT por mistura em solvente e foram depositados por *casting*. A banda de estiramento C=O do espectro de IV foi empregada para verificar o grau de interação entre os segmentos rígidos e flexíveis da TPU e possíveis modificações devido à presença dos MWNTs, através de ajustes empregando função Gaussiana. Grupos carbonila próximos a 1730cm<sup>-1</sup> podem ser atribuídos a uretana "livre", enquanto que absorções em torno de 1700cm<sup>-1</sup> são devidas às C=O participando de ligações de hidrogênio entre grupos uretânicos<sup>2</sup>. As áreas de cada pico (Tabela 1) mostram um maior número de ligações de hidrogênio entre grupos uretânicos na TPU (74%), indicando forte separação de fases. Com a adição dos MWNTs o ajuste só foi

possível com três picos. Foi observada pequena alteração na proporção entre as áreas (A2/A1) com o aumento da concentração dos MWNTs, que parece indicar interação preferencial destes com os segmentos rígidos da TPU.

**Tabela 1.** Dados obtidos do ajuste da banda de estiramento C=O no espectro de IV.

Amostra*	P1 (cm <sup>-1</sup> )	P2 (cm <sup>-1</sup> )	P3 (cm <sup>-1</sup> )	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
TPU	1731	1700	-	26	74	-
CP0,01%MWNT	1729	1699	1672	22	71	7
CP0,1%MWNT	1729	1700	1674	26	70	4
CP1%MWNT	1729	1699	1671	23	69	8

\* P1, P2 e P3 são as posições dos picos após ajuste e A1, A2 e A3 as respectivas áreas normalizadas pela área total.

Duas Tg's foram determinadas para a TPU (-35°C e 61) e para os compósitos CP0,01% (-37°C, 59°C), CP0,1% (-37°C e 56°C) e CP1% (-36°C e 56°C) através da DSC. Uma pequena variação da Tg a temperatura mais elevada, associada aos segmentos rígidos, foi observada. As imagens de MEV mostraram boa adesão dos MWNTs à matriz de TPU. A condutividade calculada a 25°C foi de cerca de 10<sup>-5</sup>S/cm para todos os nanocompósitos, indicando percolação a menos de 0,01% de MWNT. Dados de TMA mostraram aumento do Módulo de Elasticidade de 244MPa (TPU) para 438MPa (CP1% de MWNT).

### Conclusões

Os dados de IV e DSC indicam que os MWNTs não alteram significativamente o arranjo estrutural da TPU. Por outro lado as medidas de impedância e TMA mostram acréscimos significativos no desempenho elétrico e mecânico dos nanocompósitos em relação à TPU.

### Agradecimentos

CNPq, Rede Nacional de Pesquisa em Nanotubos de Carbono

<sup>1</sup> Moniruzzaman, M.; Winey, K.I. *Macromol.* **2006**, 39, 5194.

<sup>2</sup> Lee, S-M.; Chen, C-Y; Wang, C-C.; Huang, Y-H. *Electrochim. Acta* **2003**, 48, 669.