

## Controle de tamanho e forma de nanopartículas de prata em nanocompósitos com derivados de nanofitas de grafeno

Jéssica Eliza S. Fonsaca<sup>1\*</sup> (IC), Ana Laura Elias<sup>2</sup> (PQ), Elisa S. Orth<sup>1</sup> (PQ), Humberto Terrones<sup>2</sup> (PQ), Mauricio Terrones<sup>2</sup> (PQ), Aldo J. G. Zarbin<sup>1</sup> (PQ) je.fonsaca@gmail.com.

<sup>1</sup> Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR, Brasil.  
<sup>2</sup> Departamento de Física, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, EUA.

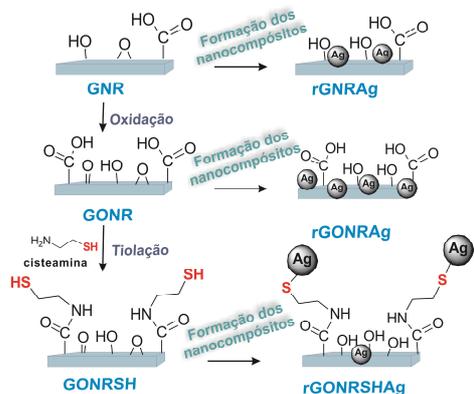
Palavras Chave: Grafeno nanoribbon, nanopartículas de prata, nanocompósitos.

### Introdução

A funcionalização de materiais derivados de carbono tem contribuído na obtenção de nanomateriais multifuncionais promissores e com propriedades sinérgicas. Isto se deve aos grupos funcionais ancorados no material que podem interagir com nanopartículas metálicas (NPs), passivando-as eficientemente. Entre os materiais carbonáceos, destaca-se as nanofitas de grafeno (*graphene nanoribbon*, GNR),<sup>1</sup> que se diferencia do grafeno usual pelo menor tamanho da folha e a elevada reatividade. Desta forma, o objetivo deste trabalho é obter nanocompósitos de NPs de prata com GNR e seus derivados funcionalizados e caracterizar as amostras por espectroscopia Raman e de fotoelétrons de raios X (XPS), difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de transmissão (MET) e varredura (MEV) e análise termogravimétrica (TGA).

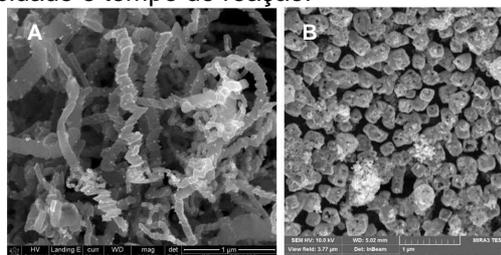
### Resultados e Discussão

O **Esquema 1** resume o procedimento experimental deste trabalho: (i) GNR foi obtido através do método de spray-pirólise;<sup>1</sup> (ii) oxidação do GNR para obtenção do GONR;<sup>2</sup> (iii) funcionalização dos sítios de grupos carboxilatos do GONR com cisteamina (CA), obtendo-se GONRSH; (iv) obtenção dos nanocompósitos a partir da redução concomitante dos precursores (GNR, GONR e GONRSH) e AgNO<sub>3</sub> com NaBH<sub>4</sub>. Obteve-se as amostras rGNRAg, rGONRAg e rGONRSHAg, respectivamente.



**Esquema 1.** Procedimento experimental esquemático

Os espectros Raman apresentam as bandas características de materiais derivados de grafeno. Análises de TGA evidenciam a presença de grupos oxigenados (~190°C) e tióis (~300°C) no GONR e GONRSH, respectivamente.<sup>3</sup> Espectros XPS também corroboram a tiolação do material, com picos referentes às ligações amidas (288,3 eV) e à presença de tióis (163,1 eV). Adicionalmente, medidas de DRX confirmam a formação de NPs na escala nanométrica para os nanocompósitos obtidos. Imagens de MET e MEV evidenciam Ag-NPs esféricas (Figura 1-A) para os compósitos rGNRAg e rGONRAg. O histogramas obtidos indicam um menor tamanho médio das NPs para o material oxidado, rGONRAg (~14 nm), quando comparado ao rGNRAg (~19 nm). As imagens do compósito rGONRSHAg mostram uma grande quantidade de NPs com diferentes morfologias: anéis e cubos ocós (Figura 1-B), obtidas através do controle de variáveis como pH, temperatura, velocidade e tempo de reação.



**Figura 1.** Imagens de MEV dos compósitos: a) rGNRAg, b) rGONRSHAg.

### Conclusões

Os resultados confirmam a síntese de nanocompósitos inéditos baseados em GNR. Esse estudo traz a possibilidade de controlar o tamanho, a forma e a distribuição das Ag-NPs, o que é fundamental nas suas aplicações e projeção de novos nanomateriais.

### Agradecimentos

UFPR, CNPq, CAPES, INCT de Nanomateriais de Carbono, NENNAM (F.Araucária/CNPq), PIBIC/CNPq, Programa Ciência sem Fronteiras.

<sup>1</sup> Campos-Delgado, J. *et al. Nano Letters*. **2008**, 8, 2773.

<sup>2</sup> Higginbotham, A. L. *et al. ACS Nano*. **2010**, 4, 2059.

<sup>3</sup> Orth, E.S. *et al. Carbon*. **2013**, 61, 543.