

# GRAFENOS: OBTENÇÃO DE FOLHAS E NANOFITAS ISOLADAS EM SOLUÇÃO E DEPOSITADAS COMO FILMES FINOS TRANSPARENTES

Clascídia A. Furtado(PQ)<sup>1\*</sup>, Daniel A. Maria(PG)<sup>1</sup>, Adelina P. Santos(PQ)<sup>1</sup>, Flávio Plentz(PQ)<sup>2</sup>, Cristina Vallés(PQ)<sup>3</sup>, Carlos Drummond(PQ)<sup>3</sup>, Hassan Saadaoui(PQ)<sup>3</sup>, Alain Pénicaud(PQ)<sup>3</sup>,  
\*clas@cdtn.br

<sup>1</sup> Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte - Minas Gerais – Brasil

<sup>3</sup> Centre de Recherche Paul Pascal - CNRS, Université de Bordeaux, Pessac, França

Palavras Chave: grafeno, exfoliação química, dispersão, nanofitas, filmes transparentes, nanotecnologia.

## Introdução

Considerado até recentemente um objeto virtual, a produção das primeiras amostras de mono ou bicamadas de grafeno por clivagem mecânica [1] alavancou uma corrida ao estudo fundamental desse material verdadeiramente bidimensional e referência para todos os alótropos sp<sup>2</sup> do carbono (grafite, fulerenos, nanotubos), bem como à demonstração de aplicações únicas em nanotecnologia. Mostrando transporte balístico em escala microscópica, mesmo à temperatura ambiente, baixa resistividade, alta transparência e estabilidade química e mecânica, o grafeno se apresenta com um excelente candidato ao uso em materiais compósitos e dispositivos eletrônicos de alto desempenho, como por exemplo sensores de gases capazes de detectar até uma só molécula.

Da mesma forma que acontece com os nanotubos de carbono, o amplo conhecimento e exploração das propriedades dos grafenos depende da sua disponibilidade em quantidade suficiente e da sua manipulação química. Assim, nos últimos dois anos, é grande o esforço na obtenção de grafenos isolados em meio líquido, incluindo a redução de óxido de grafite solúvel em meio aquoso, dispersão assistida por ultrassom em solventes orgânicos, além da dissolução de grafite natural ou oxidado por funcionalização. Tais rotas possibilitam a deposição de até monocamadas de grafenos sobre substratos, mas com desvantagens quanto à qualidade estrutural e tamanho reduzido dos depósitos.

Em um estudo bastante recente, mostramos a obtenção de soluções estáveis de folhas e fitas de grafenos com dimensões de dezenas de microns e negativamente carregados [2]. Nesta oportunidade, exploramos a caracterização por técnicas espectroscópicas e de microscopia de mono ou poucas camadas de grafeno depositadas em substratos ou sob a forma de filmes transparentes.

## Resultados e Discussão

Compostos de intercalação de grafite com metais alcalinos foram preparados e espontaneamente exfoliados no solvente N-metilpirrolidona (NMP),

rendendo soluções coloridas de flocos de grafeno isolados e negativamente carregados, em concentrações de até 0,5 mg/ml. Os flocos foram depositados a partir de tais soluções em substratos como mica e Si/SiO<sub>2</sub>. A presença de folhas e fitas, de mono e/ou poucas camadas, a natureza gráfica, a pureza e a qualidade estrutural dos depósitos foram caracterizadas por AFM, FESEM, espectroscopia Raman, UV-Vis e XPS. Filmes finos transparentes foram obtidos por filtração das soluções e transferência do filtrado para diferentes suportes (poliméricos, vidro, quartzo, mica). A transparência dos filmes variou de 70 a 95% na região espectral entre 300 e 900 nm.



Figura 1. Soluções coloridas (a) e filmes finos transparentes (b) de folhas e nanofitas de grafeno.

## Conclusões

Mono e poucas camadas de folhas e nanofitas de grafeno de comprimento micrométrico foram colocadas em solução, em relativamente alta concentração, além de depositadas isoladas ou como filmes transparentes em diferentes substratos. A adição de elétrons ao grafite mostra-se como uma possível rota para a preparação de grafenos em maior escala, permitindo seu estudo na confecção de dispositivos e compósitos.

## Agradecimentos

CNEN, CNPq, FAPEMIG, Rede Nacional de Pesquisa em Nanotubos de Carbono, Instituto do Milênio de Nanotecnologia.

[1] Novoselov, K. S.; Geim, A. K.; Morozov, S. V.; Jiang, D.; Zhang, Y.; Dubonos, S. V.; Grigorieva, I. V.; Firsov, A. A. *Science* **2004**, *306*, 666.

[2] C. Vallés, C. Drummond, H. Saadaoui, C. A. Furtado, M. He, O. Roubeau, L. Ortolani, M. Monthieux, A. Pénicaud, *J. Am. Chem. Soc* **2008**, *130*(47), 15802.