

Filmes finos de nanocompósitos de nanopartículas de prata com grafeno e óxido de grafeno: preparação, caracterização e aplicações

*Hiany Mehl¹ (PG), Marcela M. Oliveira² (PQ), Aldo J. G. Zarbin¹ (PQ)

¹Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

²Departamento de Química e Biologia (DAQBi), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, PR.
E-mail: hianyquimica@gmail.com

Palavras Chave: nanocompósitos, grafeno, óxido de grafeno, nanopartículas de prata.

Introdução

Óxido de grafeno reduzido (rGO) e óxido de grafeno (GO), possuem características elétricas, óticas, mecânicas, térmicas e estruturais excepcionais.^[1] O desenvolvimento de nanocompósitos de rGO e GO juntamente com nanopartículas metálicas oferecem a possibilidade de obter combinações únicas de propriedades resultando em materiais com características únicas. O processamento desses nanocompósitos na forma de filmes representa uma etapa essencial para aplicação como substrato SERS (*surface-enhanced Raman scattering*). Sendo assim, neste trabalho descrevemos duas rotas de síntese de compósitos constituídos por rGO e GO juntamente com nanopartículas de prata na forma de filme, realizada pelo método interfacial líquido/líquido.^[2]

Resultados e Discussão

Para a síntese dos compósitos foi utilizado rGO e GO (preparado através do método de Hummers modificado).^[3] Em ambos os casos foi utilizado sistema interfacial água/tolueno. Os compósitos utilizando o rGO a fase aquosa é constituída pelo sal precursor das nanopartículas (AgNO_3) e a fase orgânica pelo rGO disperso. Os materiais obtidos nessa síntese foram nomeados como **rGO1/NpsAg**. Na síntese dos compósitos utilizando GO a fase aquosa é constituído pelo GO juntamente com o AgNO_3 e a fase orgânica apenas por tolueno. Durante a etapa de redução as nanopartículas e o GO são reduzidos concomitantemente. Os materiais obtidos nesse rota são nomeados como **rGO2/NpsAg**. Os filmes constituídos por rGO/NpsAg, em ambas as rotas utilizadas, são formados na interface líquido/líquido, podem ser depositados sobre substratos comuns, apresentando alta transparência. Durante a síntese desses nanocompósitos a massa de grafeno manteve-se constante e variou-se apenas a massa do sal precursor (AgNO_3). As proporções de rGO/ AgNO_3 utilizadas em ambas as rotas foram 1:0,5; 1:2 e 1:5. O redutor utilizado foi o NaBH_4 . Foram também sintetizados filmes apenas de rGO para comparação. Os filmes foram suportados em vidro e/ou silício para caracterizações e aplicação em SERS (Figura 1).



Figura 1: Fotografias dos filmes depositados em substratos de vidros **(A)** compósitos usando rGO, (a) rGO1; (b) rGO1/AgNPs-1/0.5; (c) rGO1/AgNPs-1/2 e (d) rGO1/AgNPs-1/5. **(B)** compósitos usando GO (a) rGO2; (b) rGO2/AgNPs-1/0.5; (c) rGO2/AgNPs-1/2 e (d) rGO2/AgNPs-1/5.

As caracterizações realizadas nas amostras obtidas em ambas as rotas foram: i) difração de raios X através da qual observou-se os picos característicos das nanopartículas de prata; ii) Espectroscopia Raman pela qual notou-se a presença de bandas D, G e G' características do rGO; iii) Espectroscopia UV-Vis onde foi possível analisar a presença dos dois materiais, com uma banda centrada em 360 nm referente à banda plasmon da prata e outra em torno 270 nm atribuída à transição $\pi-\pi^*$ do rGO; iv) Microscopia eletrônica de varredura, onde verificou-se que o tamanho das NPs é alterado conforme aumenta-se a concentração de precursor metálico. Todas as amostras (utilizando GO e rGO) foram testadas para substrato SERS na detecção do 4-aminotiofenol, obtendo-se resultados satisfatórios.

Conclusões

Através das duas rotas utilizadas com rGO e GO foi possível obter filmes de nanocompósitos entre rGO/NpsAg. Com diferentes proporções de AgNO_3 foram obtidos filmes com NPs de Ag de tamanhos e formas diferentes. Todos os filmes de ambas as rotas apresentaram efeito SERS para soluções diluídas de 4-ATP, mostrando a potencial aplicação para substrato SERS.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, INCT de Nanomateriais de Carbono, NENNAM (PRONEX F. Araucária/CNPq).

¹ Subrahmanyam, K. S., Manna, A. K., Pati, S. K., Rao, C. N. R., *Chemical Physics Letters*, v. 497, p.70-75, 2010.

² Domingues, S. H., Salvatierra, R. V., Oliveira, M. M., Zarbin, A. J. G. *Chemical Communications*, v. 47, p.2592-2594, 2011.

³ Hummers, W. S.; Offeman, R. E. *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 1339.1958.