

# Síntese de Nanocompósitos de Óxido de Grafeno e Nanopartículas de prata

Isadora Lopes Rodrigues e Aryel Heitor Ferreira  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
IPEN

## INTRODUÇÃO

Na área biomédica e farmacêutica, o óxido de grafeno (GO) e as nanopartículas de prata (AgNPs) são nanomateriais que têm sido muito explorados pela comunidade científica devido a apresentarem atividade antimicrobiana.

As nanopartículas de prata reagem com os grupos tióis presentes nas paredes celulares das bactérias de forma a rompê-las, combatendo os microrganismos<sup>[1]</sup>. Já o óxido de grafeno atua por outros mecanismos como o stress oxidativo e o comprometimento da integridade das membranas que entram em contato com suas bordas “atomicamente afiadas”<sup>[2]</sup>.

A elevada área superficial do GO e a presença de diversos grupos oxigenados em sua estrutura permitem a adsorção das AgNPs, formando um nanocompósito. Esta combinação revela-se interessante devido a fortalecer a atividade bactericida com o somatório das propriedades dos dois nanomateriais<sup>[3]</sup>.

## OBJETIVO

O objetivo central é a síntese de nanocompósitos de óxido de grafeno (GO) e nanopartículas de prata (AgNPs), utilizando-se de diferentes formulações de AgNPs e diferentes tipos de GO, com o intuito de analisar a melhor condição de ocorrência da adsorção da nanopartícula de prata no substrato de GO.

## METODOLOGIA

Para a síntese das nanopartículas de prata foi escolhido o método da redução química. Foram utilizadas solução de nitrato de prata (precursor), borohidreto de sódio

(agente redutor), com a ausência ou presença de um agente passivante que pode ser acetato de polivinila (PVA) ou polivinilpirrolidona (PVP). Variando-se o tipo de passivante e a temperatura de síntese foram obtidas suspensões de AgNPs distintas. Além disso, vários tipos de óxido de grafeno também foram explorados, com diferenças no precursor de grafite da síntese, grau de oxidação e tamanho de flake.

A preparação dos nanocompósitos foi realizada misturando-se as suspensões de nanopartículas de prata e de óxido de grafeno em um eppendorf, que era agitado em um shaker 2D por no mínimo 48h. Após isso, havia uma etapa de lavagem, e subsequente análise no UV-VIS.

## RESULTADOS

É notável a ausência da banda de AgNP (400 nm) em todas as amostras que envolviam a nanopartícula preparada sem estabilizante, independentemente do tipo de óxido de grafeno que foi utilizado. Além disso, todos os testes realizados com o óxido de grafeno com tempo de oxidação de 3 dias (NGO 3D) também não obtiveram sucesso, pois os espectros indicavam que as nanopartículas ficavam somente na fase do sobrenadante, não havendo adsorção.

Os espectros dos nanocompósitos preparados com as nanopartículas de AgNP PVA e AgNP PVP apresentaram, em todas as combinações, formatos de banda diferentes. Isto é um indício de que o plásmom das nanopartículas estão apresentando diferenças entre si no que diz respeito à tamanho e até mesmo morfologia. Isto é observado nas Figuras 1 e 2 que mostram os espectros dos nanocompósitos preparados com óxido de grafeno com tempo

de oxidação de 22 dias, funcionalizado com aminopropiltriétoxissilano (GO22-APTES).

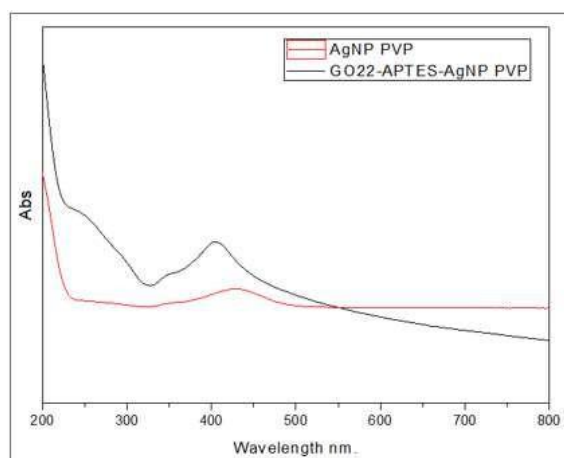


Figura 1: espectros de AgNP PVP (linha vermelha) e do nanocompósito de GO22-APTES-AgNP PVP (linha preta).

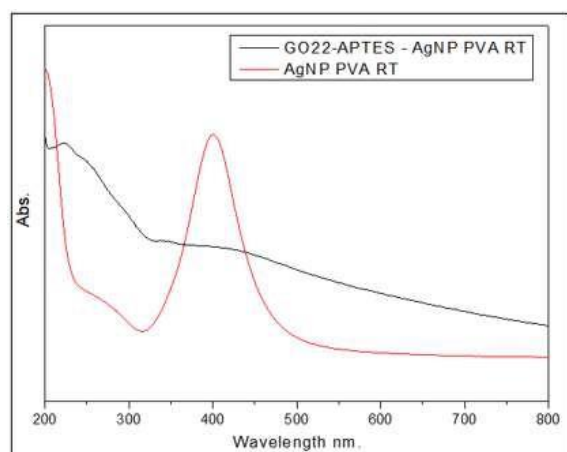


Figura 2: espectros da AgNP PVA RT (linha vermelha) e do nanocompósito de GO22-APTES-AgNP PVA RT (linha preta).

A agitação magnética, em substituição à agitação no shaker 2D, mostrou-se ineficaz, mesmo utilizando recipientes do mesmo material dos eppendorfs e prolongando o tempo de agitação. Outro fator que interferiu na síntese do nanocompósito foi a troca do eppendorf por um falcon de 15 mL: o aumento do comprimento do recipiente de síntese do nanocompósito eleva o grau de adsorção de tal maneira que o material chegou a sofrer precipitação por perda de estabilidade em suspensão. Isto possivelmente se dá pelo fato de a agitação mais vigorosa promover

que as nanopartículas de prata tenham contato com maior parcela da área superficial dos flakes de óxido de grafeno.

## CONCLUSÕES

Com relação à síntese das nanopartículas metálicas é correto afirmar que a presença e o tipo de estabilizante escolhido é determinante no processo de adsorção, além de responsável pela alteração do plásmon das nanopartículas, como observado nos espectros.

O próximo foco da pesquisa se concentra em refinar a escolha do tipo de óxido de grafeno utilizado no nanocompósito, principalmente no que diz respeito ao tamanho de flake. Essa propriedade é fundamental na determinação de como ocorre o processo de oxidação do precursor, estabilidade em suspensão e carga superficial predominante – dessa forma, a atração das nanopartículas de prata pela superfície do material é dependente dessas questões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rai, M., A. Yadav, and A. Gade (2009) Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnol. Adv.* 27: 76-83.
- [2] PERREAULT, François; FARIA, Andreia Fonseca de; NEJATI, Siamak; ELIMELECH, Menachem. Antimicrobial Properties of Graphene Oxide Nanosheets: why size matters. *ACS Nano*, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 7226-7236, 25 jun. 2015. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/acsnano.5b02067>.
- [3] Gao, N., Y. Chen, and J. Jiang (2013) Ag@Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-GO nanocomposites prepared by a phase transfer method with long-term antibacterial property. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 5: 11307-11314.

**APOIO FINANCEIRO AO PROJETO**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- IPEN/CNEN