

Nanopartículas de ouro e magnetita: síntese, caracterização, modificação de superfície e conjugação em sistemas “core-satellites”

*Daniel A. de Moraes*¹ (PG), Laudemir C. Varanda¹ (PQ).

*damoraes15@gmail.com

¹ Universidade de São Paulo - USP, Instituto de Química de São Carlos - IQSC, Av. Trabalhador São-carlense, 400, São Carlos-SP.

Palavras Chave: Nanopartículas, Síntese, Materiais Multifuncionais.

Introdução

O atual avanço no campo da nanociência e a sua integração com diversas áreas do conhecimento levam ao aumento de aplicações tecnológicas. Nas áreas biomédica e biotecnológica existe grande procura por sistemas multifuncionais, que combinam diferentes propriedades, tais como magnéticas e ópticas, possibilitando aplicações em “drug delivery”, separação de proteínas, sondas de processamento de imagem multimodais, entre outros¹. Na literatura há poucos estudos sobre sistemas multifuncionais “core-satellites”, os quais podem ser potenciais plataformas para combinar diferentes nanopartículas (NP), devido à alta estabilidade química que podem oferecer². Dada a grande quantidade de conceitos químicos e físicos envolvidos em tais sistemas e suas possíveis aplicações, o objetivo deste estudo é desenvolver métodos para obter sistemas de NP de magnetita e ouro integrados por meio de uma estrutura “core-satellites”.

Resultados e Discussão

NP de magnetita foram sintetizadas utilizando-se métodos baseados em decomposição térmica, e caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão (MET) e difratometria de raios-X (DRX). As sínteses realizadas pelo processo poliol-modificado^{3,4} resultaram em NP esféricas com diâmetro médio de 5 nm. Tais NP foram então submetidas ao processo de crescimento mediado por semente⁴ e, variando-se a razão mássica entre precursor metálico e NP previamente sintetizadas (sementes), NP de 6 nm e 7 nm foram obtidas. Rota sintética semelhante foi realizada na ausência de um redutor poliol e resultou em NP com diâmetro médio de 7 nm (Figura 1), 8 nm e 9 nm variando-se solvente, temperatura de reação e precursores metálicos. A Figura 1 (direita) mostra um elevado grau de organização das NP em 2D e 3D, enquanto que o difratograma (à esquerda) mostra picos característicos da estrutura espinélio invertido da magnetita. NP esféricas de ouro com diâmetro médio de 5 nm (Figura 2, à esquerda) foram obtidas utilizando uma modificação do método de Brust⁵. Um segundo método de síntese foi realizado em meio orgânico no qual foi utilizada oleilamina como redutor e agente de superfície, sendo obtidas NP esféricas com diâmetro médio de 8 nm e forma e tamanho controlados (Figura 2, direita). A superfície

das NP de magnetita foi modificada com 3-aminopropil(trimetóxi)silano resultando em grupos amino-terminais livres. No caso das NP de ouro, a modificação foi realizada com ácido 11-mercaptoundecanóico, gerando grupos carboxílicos livres. Os grupos terminais, carboxílico e amino, foram conjugados via ligação peptídica, resultando em sistemas multifuncionais magneto-plasmônico com nanoestrutura tipo “core-satellites”.

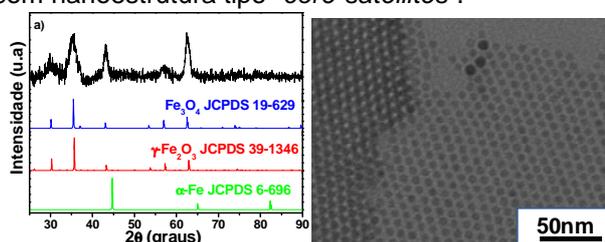


Figura 1. NP de magnetita: DRX (esquerda) e MET (direita).

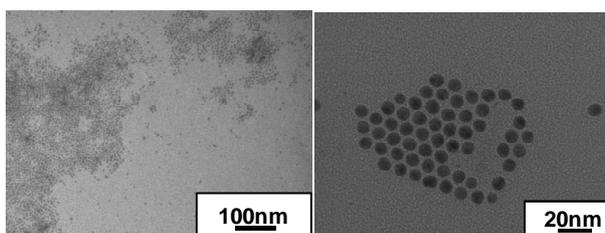


Figura 2. MET das NP de ouro: método de Brust modificado (esquerda) e síntese em meio orgânico (direita).

Conclusões

NP de magnetita com tamanho e forma controlados foram obtidas por dois métodos diferentes, sendo também observada a formação de sistemas auto-organizados em 2D e 3D. O método de obtenção em meio orgânico na presença de oleilamina resultou em sistemas monodispersos de NP de ouro. Após a modificação de superfície, os grupamentos amino e carboxílico terminais, respectivamente presentes na superfície das NP de magnetita e ouro, serão conjugados via ligação peptídica.

Agradecimentos

CNPq e FAPESP.

¹ Gao, J. H.; Gu, H. W. e Xu, B. *Accounts of Chemical Research*. **2009**, *42*, 1097.

² Lee, J. H.; Jun, Y. W.; Yeon, S. I.; Shin, J. S.; Cheon, J. *Angewandte Chemie-International Edition*. **2006**, *45*, 8160.

³ Varanda, L. C.; Jafelicci, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, *128*, 11062.

⁴ Sun, S. H.; Zeng, H.; Robinson, D. B.; Raoux, S.; Rice, P. M.; Wang, S. X.; Li, G. X. *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 273.

⁵ Martin, L. M.; Bashan, J. I.; Chando, P.; Eah, S. K. *Langmuir*. **2010**, *26*, 7410.