

Intensificação da magnetização de nanopartículas superparamagnéticas de FePt@Fe₃O₄ do tipo *core-shell* para aplicação em biomedicina.

Watson Beck Junior^{1*} (PG), Laudemir C. Varanda¹ (PQ).

¹ Instituto de Química de São Carlos – USP, Grupo de Materiais Coloidais, CP 780, 13560-970, São Carlos, SP, Brasil
*wbeckj@iqsc.usp.br

Palavras Chave: *nanopartículas magnéticas, método poliol modificado, biomedicina.*

Introdução

Atualmente é possível encontrar na literatura inúmeros estudos quanto à utilização de nanopartículas (NP) magnéticas nas mais diversas aplicações biomédicas. A grande maioria desses estudos envolve a utilização de NP de óxidos de ferro (Fe₃O₄ ou γ -Fe₂O₃), dada sua baixa toxicidade e maior facilidade de funcionalização de sua superfície com moléculas biocompatíveis e/ou bioseletivas se comparadas a NP metálicas¹. Entretanto, a utilização de tais partículas torna-se limitada devido à sua baixa magnetização de saturação (~300 emu/cm³), a qual é reduzida após a modificação de sua superfície com biomoléculas, dado o caráter diamagnético destas. Para superar tal limitação, é desejável a utilização de NP com magnetização intensificada (>1000 emu/cm³), mantendo seu caráter superparamagnético e facilidade de funcionalização². Neste estudo, NP superparamagnéticas com magnetização superior a 1000 emu/cm³ e morfologia controlada foram sintetizadas pelo método poliol modificado acoplado ao processo de crescimento mediado por semente.

Resultados e Discussão

As NP foram sintetizadas com base em trabalhos de Varanda et. al, ^{2,3}: em um frasco de três bocas foram adicionados difeniléter, acetilacetato (acac) férrico, Pt(acac)₂ e 1,2-hexadecanodiol. Em atmosfera de N₂, o sistema foi mantido a 100 °C por 10 minutos, sendo então adicionado ácido oléico e oleilamina, a temperatura aumentada até 257 °C e mantida por 30 minutos. Após o resfriamento do sistema, foram adicionadas quantidades adequadas de Fe(acac)₃, 1,2-hexadecanodiol, ácido oléico e oleilamina e o procedimento experimental repetido novamente, sendo assim realizado o recobrimento das nanopartículas com óxido de ferro. Neste processo de recobrimento, denominado crescimento mediado por semente, as NP de FePt obtidas na etapa anterior atuam como centros de nucleação ao redor dos quais uma camada de óxido de ferro vai se formando no decorrer do processo. Após o resfriamento do sistema, as NP obtidas são purificadas através de repetidas lavagens com mistura de hexano e etanol e então recozidas a 550 °C em atmosfera de H₂ por 30 minutos. Amostras de NP de FePt antes e após o recobrimento e NP recobertas recozidas foram caracterizadas por

Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) para análise de seu tamanho e morfologia, Difractometria de Raios X (DRX) para análise das respectivas fases cristalográficas formadas, Espectroscopia por Energia Dispersiva de Raios X (EDX) para análise da composição e pureza dos núcleos bimetálicos, e Magnetometria de Amostra Vibrante para análise das propriedades magnéticas. Tais caracterizações revelaram a obtenção de nanopartículas do tipo *core-shell* com um core de 2 ± 0,2 nm de diâmetro e composição de 54,6% em Fe e 45,4% em Pt recoberto por uma camada de magnetita com 2 nm de espessura. Cabe ressaltar a possibilidade de controle sobre a espessura da camada de recobrimento pelo simples controle da quantidade de Fe(acac)₃ adicionada ao meio na segunda etapa do processo. Após o recozimento, parte dos íons Fe³⁺ contidos na fase magnetita foram reduzidos a Fe metálico e se incorporaram à liga bimetálica, sendo assim obtidas nanopartículas com um núcleo de FePt, uma camada intermediária de FePt rica em Fe e superfície formada por magnetita. Tais NP recozidas apresentaram uma elevada magnetização de saturação (M_S = 1030 emu/cm³) e comportamento bastante próximo do superparamagnético, características necessárias para sua aplicação em biomedicina.

Conclusões

A utilização do método poliol modificado acoplado ao processo de crescimento mediado por semente mostrou-se bastante eficiente na obtenção de NP esféricas com 6 ± 0,2 nm de diâmetro com elevada magnetização de saturação. A substituição do solvente dioctiléter, utilizado no processo original, por difeniléter mostrou-se vantajosa, haja vista que o segundo apresenta menor custo e melhor solubilização dos reagentes sólidos utilizados na síntese, mantendo as mesmas características almejadas para produto final.

Agradecimentos

À FAPESP e CNPq pelo suporte financeiro.
À FAPESP pela bolsa concedida.

¹ Gupta, A. K. e Gupta, M. *Biomater.* **2005**, *26*, 3995.

² Varanda, L. C.; Imaizumi, M.; Santos, F. J. e Jafelicci Jr., M. *IEEE Transac. Magn.* **2008**, *44*, 4448.

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