

Síntese, propriedades magnéticas e luminescentes de nanopartículas hidrofílicas multifuncionais de FePt@Fe₃O₄/SiO₂/Rodamina B/SiO₂

Watson Beck Jr.^{1,2} (PG), Miguel Jafelicci Jr.² (PQ), Marian R. Davolos² (PQ), Laudemir C. Varanda^{1,*}(PQ)

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

² Instituto de Química de Araraquara – UNESP, CP 355, 14801-970, Araraquara – SP, Brasil.

Palavras Chave: Nanopartículas multifuncionais, propriedades magnéticas, propriedades luminescentes, biomedicina

Introdução

Devido à elevada toxicidade de nanopartículas magnéticas metálicas (NPMM), óxidos de ferro (Fe₃O₄ e γ-Fe₂O₃) vêm sendo estudados para usos em biomedicina¹⁻³. Sua aplicação, entretanto, torna-se limitada devido à baixa magnetização ($M_S \sim 300\text{-}400 \text{ emu/cm}^3$), a qual é reduzida pela presença de camadas de recobrimento/funcionalização. É desejável magnetização superior a 1000 emu/cm^3 , observada para metais, preservando o caráter superparamagnético e superfícies facilmente funcionalizáveis. A próxima geração de NPM para biomedicina infere a necessidade de núcleos magnéticos com maior M_S e multifuncionalidade, possibilitando que o mesmo nanomaterial atue na detecção, no monitoramento e no tratamento de enfermidades^{4,5}. Neste trabalho foram sintetizadas nanopartículas multifuncionais (magnéticas e luminescentes – luminomagnéticas) com núcleo magnético metálico e magnetização superior a 1000 emu/cm^3 e tamanho compatível para aplicações em biomedicina e biotecnologia.

Resultados e Discussão

NPMM de FePt monodispersas de $6 \pm 0,4 \text{ nm}$ foram recobertas com Fe₃O₄ (1 nm) utilizando o processo poli-ol modificado combinado com o método de crescimento mediado por semente³ (Fig. 1d e 1e). As nanopartículas (NP) foram recobertas com SiO₂ utilizando tetraetilortossilicato (TEOS) em sistema de microemulsão água-óleo. Uma mistura de Igepol e ciclohexano foi inicialmente agitada e a esta adicionada as NPMM dispersas em ciclohexano. Adicionou-se, então, solução aquosa de NH₄OH, seguida de TEOS e a mistura foi agitada por 72 h. As NP recobertas foram coletadas com metanol, purificadas por centrifugação e caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão normal e alta resolução (TEM, HRTEM), difratometria de raios X (DRX), espectroscopia infravermelho (FTIR) e de fluorescência e medidas magnéticas. A espessura do recobrimento com SiO₂ pode ser controlada pela razão reagentes/NP no meio reacional. Aquecimento em atmosfera de H₂ a 550°C, resultou em sistema magnético acoplado: núcleo de FePt e camada de FePt rica em Fe com M_S de $\sim 1030 \text{ emu/cm}^3$ e comportamento superparamagnético. A uma mistura contendo as NP recobertas e NH₄OH aquoso em etanol foi adicionada uma solução de rodamina B (RhB) e (3-aminopropil)trietoxissilano (APTES) em etanol. A dispersão foi sonicada por 10 min,

adicionada lentamente a uma solução etanólica de TEOS e mantida sob agitação por 20 h (Fig. 1f).

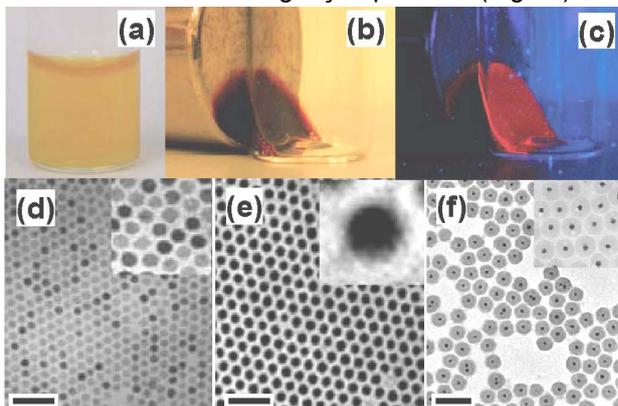


Figura 1. (a) NP luminomagnéticas dispersas em água; sob efeito de campo magnético: (b) luz visível e (c) luz UV. MET: (d) NP de FePt, (e) FePt@Fe₃O₄ e (f) FePt@Fe₃O₄/SiO₂/RhB/SiO₂

SiO₂ torna a superfície das NP hidrofílica levando a dispersão em água (Fig. 1a). Após os sucessivos recobrimentos, devido à intensificação da M_S do núcleo magnético as NP funcionalizadas diminuem a M_S para valores de $500\text{-}600 \text{ emu/cm}^3$, ainda da ordem de 100 vezes mais intensa do que NP de Fe₃O₄ puras obtidas de maneira similar. A presença de RhB nas NP funcionalizadas foi confirmada por medidas de FTIR e por espectroscopia de fluorescência, a qual apresenta no espectro de emissão uma banda intensa e larga na região do vermelho quando excitado em 510 nm, confirmado a luminescência mostrada na Fig. 1c.

Conclusões

Foram sintetizadas NP multifuncionais hidrofílicas com propriedades magnéticas e luminescentes de FePt@Fe₃O₄/SiO₂/RhB/SiO₂ com estabilidade e tamanho compatíveis para futuras aplicações em biomedicina e biotecnologia. A intensificação da M_S do núcleo magnético resultou em NP com $M_S \sim 100$ vezes maior do que Fe₃O₄ obtido de maneira similar.

Agradecimentos

À FAPESP e CNPq pelo suporte financeiro.

¹ Lu, A. H.; Salabas, E. L. e Schüth, F. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 1222.

² Gupta, A. K. e Gupta, M. *Biomater.* **2005**, *26*, 3995.

³ Varanda, L. C.; Imaizumi, M.; Santos, F. J. e Jafelicci Jr., M. *IEEE Transac. Magn.* **2008**, *44*, 4448.

⁴ Salgueiriño-Maceira, V. e Correa-Duarte, M. A. *Adv. Mater.* **2007**, *19*, 4131.

⁵ Corr, A. A.; Rakovich, Y. P. e Gun'ko, Y. K. *Nanoscale Res. Lett.* **2008**, *3*, 87.