

Nanopartículas antiferromagnéticas de MnO como potenciais agentes de contraste T1 em imagem por ressonância magnética (MRI).

Herbert Rodrigo Neves (PG)*, Laudemir C. Varanda¹ (PQ)

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

Palavras Chave: nanopartículas de MnO, antiferromagnetismo, nanobiossensores, imagem por ressonância magnética.

Introdução

A obtenção de imagem por ressonância magnética (MRI) é um método não invasivo e em tempo real, que fornece diferenciação de tecidos e informações anatômicas e funcionais. Entretanto, os principais agentes de contraste em MRI (complexos metálicos baseados em Gd^{3+} e Mn^{2+}) apresentam elevada toxicidade, baixo tempo de circulação na corrente sanguínea e a diminuição de sua toxicidade acarreta diminuição de eficiência para o contraste. Uma alternativa muito promissora para a substituição dos complexos é o uso de nanopartículas (NP), com destaque para NP antiferromagnéticas de MnO. Este material, assim como os complexos, atua sobre o tempo de relaxação longitudinal (T_1) dos átomos de hidrogênio da água, apresentando contraste brilhante nas regiões em que se acumula, ao contrário de NP ferromagnéticas, como magnetita, as quais apresentam contraste escuro por interferir na relaxação (T_2), sendo geralmente confundidas com sangramento ou calcificação^{1,2}. Por ser nanoparticulado, permite fácil funcionalização de sua superfície, gerando biocompatibilidade, maior tempo de circulação sanguínea e biosseletividade¹. Nesse trabalho, foram sintetizadas nanopartículas antiferromagnéticas de MnO monodispersas com tamanho adequado para a aplicação como agente de contraste T_1 em MRI.

Resultados e Discussão

A síntese das nanopartículas de MnO foi realizada a partir da decomposição térmica do acetilacetato de manganês (II) na presença de ácido oleico e oleilamina³, que tiveram as funções de solvente e de agentes de superfície. Em um balão de três bocas foram adicionados 12 mL de oleilamina, 8 mL de ácido oleico e 4 mmol de $Mn(acac)_2$. A reação foi realizada sob agitação e fluxo de N_2 . Aqueceu-se o sistema a 160°C até que todo o sólido fosse dissolvido. Elevou-se então a temperatura a 220°C e manteve-se em refluxo por 30 min. Posteriormente, o sistema foi aquecido a 2 °C/min até que fosse alcançada a temperatura de 300 °C, mantendo-se por mais 30 min. Após o resfriamento as nanopartículas foram lavadas por centrifugação repetidas vezes com uma mistura de hexano e etanol. As nanopartículas obtidas foram caracterizadas por difratometria de raios X (DRX) e microscopia eletrô-

nica de transmissão (MET). A análise por DRX mostrou a formação de MnO em sua fase cúbica de face centrada (Figura 1), não evidenciando a formação de mistura de fases com óxidos de estado de oxidação mais altos. Ressalta-se que dentre as possíveis estequiometrias dos óxidos de manganês, apenas a fase MnO apresenta o comportamento antiferromagnético desejado.

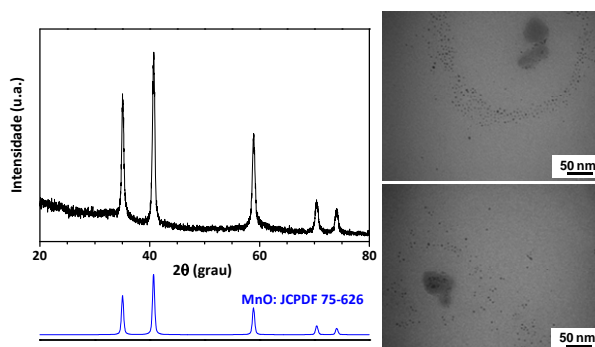


Figura 1: DRX (à esquerda) e MET (à direita) das nanopartículas de MnO sintetizadas.

A análise por MET permitiu observar a presença de duas distribuições de tamanhos distintas, sendo a primeira composta por nanopartículas com baixo controle de forma e com tamanho médio superior a quarenta nanômetros. A segunda distribuição de partículas (Figura 1) é composta por nanopartículas esféricas com tamanho médio de $2,8 \pm 0,6$ nm. As duas distribuições podem ser facilmente separadas por simples decantação ou centrifugação, uma vez que as nanopartículas maiores precipitam rapidamente, enquanto que as nanopartículas menores permanecem suspensas na mistura de ácido oleico e oleilamina⁴.

Conclusões

A rota de síntese levou à formação da fase cristalina desejada do MnO e à formação de duas distribuições de tamanho facilmente separáveis. Nanopartículas monodispersas de 2,8 nm possuem características promissoras para a aplicação em biomedicina como agente de contraste T_1 em MRI.

Agradecimentos

À FAPESP e CNPq pelo suporte financeiro.

¹ Na, B. H., Et Al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, 46, 5397.

² Bulte, J. W. M. e Kräitchaman, D. L. *NMR Biomed.* **2004**, 17, 484.

³ Hou, Y., Et Al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, 46, 6329.

⁴ Li, Q., Et Al., *Crys. Growth & Design.* **2009**, 9, 3100.