

## Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Nanopartículas superparamagnéticas obtidas por sol-gel

Joana Adan R. Miranda (IC), Duane Cardoso Maia (IC), Maria Iaponeide Fernandes Macêdo (PQ)  
<mif.macedo@gmail.com>

Laboratório de Tecnologia de Materiais, Universidade Estadual da Zona Oeste-UEZO-Rio de Janeiro-RJ

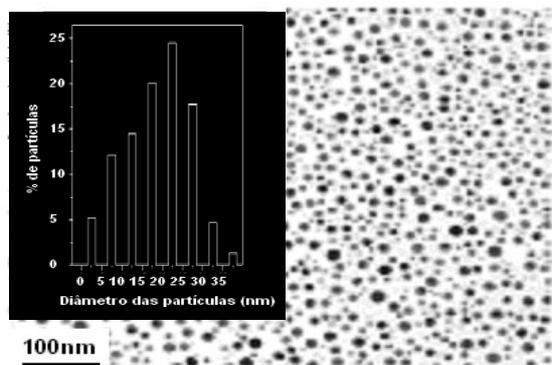
Palavras Chave: nanopartículas, superparamagnéticas, sol gel.

### Introdução

A capacidade de criar estruturas de dimensões em nanoescala conduz a materiais com propriedades únicas. As nanopartículas magnéticas têm um potencial enorme para aplicações em diversas vertentes tecnológicas como: fabricar nanocompósitos magnéticos, nanodispositivos para liberação controlada de fármacos, preparar fluidos magnéticos como também usados na remediação ambiental, catálise dentre outros. Neste trabalho foram preparadas partículas magnéticas de Fe suportadas em  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pelo processo sol-gel, segundo a metodologia de Macêdo e colaboradores.<sup>1</sup> O material obtido (5% Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) foi caracterizado por TEM e medidas magnéticas.

### Resultados e Discussão

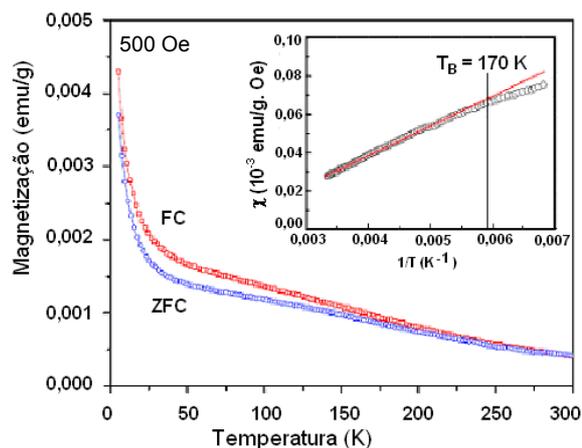
A Figura 1 mostra a imagem de campo claro obtida por TEM da amostra com 5% Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e a distribuição de diâmetros das partículas. Pode-se perceber uma boa dispersão das áreas escuras (Fe) sobre a área clara ( $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). As partículas com 22,5 nm foram as que predominaram na amostra.



**Figura 1.** Imagem TEM da amostra 5% Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e a distribuição dos diâmetros das partículas.

A Figura 2 mostra as curvas de magnetização FC (field cooling) e ZFC (zero field cooling) versus a temperatura para amostra 5% Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. A forma das curvas sugere um comportamento superparamagnético associado com as nanopartículas dispersas na matriz  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, característica única em escala nanométrica, já que o tamanho das partículas ocorre entre 2 a 37 nm com tamanho majoritário das partículas em torno de 22,5 nm, o que indica partículas constituídas de monodomínios magnéticos. Observa-se também um aumento da magnetização abaixo de 45K para ambas as curvas

sugerindo uma possível oxidação na superfície das partículas de Fe. O gráfico no detalhe da Figura 2 mostra a dependência da susceptibilidade ( $\chi$ ) como o inverso da temperatura para amostra com 5% Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. A curva de magnetização FC segue uma dependência com o inverso da temperatura pela lei de paramagnetismo de Curie-Weiss. Observa-se o desvio dessa lei  $\sim$ 170 K, a qual é chamada de temperatura de bloqueio ( $T_B$ ), e é característico de cada sistema. Acima de 170 K os tempos de relaxação das partículas magnéticas são mais curtos que o tempo de medida da análise e podem ser atribuídos à mudança de comportamento magnético das partículas, que passam de um comportamento paramagnético para um comportamento ferromagnético característico das nanopartículas.



**Figura 2.** Curvas de FC e ZFC da amostra 5%Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### Conclusões

A obtenção de partículas magnéticas pelo processo sol-gel resultou em nanopartículas com propriedades superparamagnéticas. As nanopartículas apresentaram diâmetros entre 2 e 37 nm, com população majoritária de 24,7% das partículas com diâmetros em torno de 22,5 nm.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ pelo suporte financeiro e a bolsa de IC da JARM (E-26/100.046/2009).

<sup>1</sup>Maia, D.C.; Miranda, J.A.R.; Macêdo, M.I.F. 1ª Semana de Ciência e Tecnologia da UEZO, novembro, 2008.