

# NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS MODIFICADAS COM DIFERENTES ALCOXISSILANOS E FUNCIONALIZADAS COM ÁCIDO FÓLICO

Rafael A. Bini<sup>1</sup>(PG)\*, Daniel R. Perreira<sup>1</sup>(IC), Flávio C. B. Fernandes<sup>2</sup>(PG), Leonardo Pezza<sup>2</sup> (PQ), Rodrigo F. C Marques<sup>1</sup>(PQ), Miguel Jafelicci Jr<sup>1</sup>(PQ).

(1) Laboratório de Materiais Magnéticos e Colóides, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, e-mail: [r\\_bini11@yahoo.com.br](mailto:r_bini11@yahoo.com.br)

(2) Laboratório de Pesquisa Fritz Feigl - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara.

Palavras Chave: nanomateriais, magnetita, ácido fólico, alcoxissilanos.

## Introdução

Verifica-se na literatura um aumento significativo nas investigações de dispersões de nanopartículas superparamagnéticas de óxidos de ferro (SPIO – sigla em inglês) sintetizados por diversos métodos e funcionalizados para diferentes aplicações. As estas nanoestruturas podem ser incorporados fármacos, proteínas, anticorpos, tendo em vista o tratamento de doenças. Para diagnóstico, estas podem ser direcionadas para órgãos, tecidos, utilizando um campo magnético externo (ex. ressonâncias magnéticas - MRI)<sup>[1]</sup> Neste trabalho, investigaram-se as propriedades coloidais de SPIO modificados com diferentes alcoxissilanos e funcionalizados com ácido fólico (AF).

## Resultados e Discussão

Nanopartículas de magnetita ( $Fe_3O_4$ ) foram sintetizadas via co-precipitação de sais de Fe(II) e de Fe(III). Os alcoxissilanos utilizados para a modificação de superfície das nanopartículas foram: 3-aminopropil-trietóxisilano (APTS), 3-aminopropil-etil-dietóxisilano (APDS) e 3-aminopropil-dietil-etóxisilano (APES). Para conjugar as nanopartículas com ácido fólico, a solução contendo ácido fólico, 1-etil-3-(dimetilamino-propil) carbodiimida (EDC) e N-hydroxisuccinamida (NHS) foi adicionada à dispersão de nanopartículas modificadas com o alcoxissilano. A modificação foi feita por 72 horas a 25 °C. As nanopartículas funcionalizadas foram caracterizadas por meio de espectros no infravermelho (IV) com transformada de Fourier (FTIR) e no ultravioleta-vísivel (UV-Vis).

Os espectros IV das nanopartículas sintetizadas mostraram bandas de absorção características do ácido fólico em 1693, 1597 e 1496  $cm^{-1}$ . O ácido fólico foi ligado à superfície das nanopartículas via a formação de uma amida. A ligação amida é caracterizada por duas bandas, conforme mostrado na Figura 1(a). A banda amida I representa a vibração C=O que ocorre entre 1680 a 1700  $cm^{-1}$ , enquanto a banda amida II representa a vibração N-H e ocorre entre 1580 a 1610  $cm^{-1}$ . Embora a própria molécula de ácido fólico já contenha a ligação amida, o aumento de intensidade e o alargamento das bandas amidadas nos espectros IV podem ser atribuídos à ligação entre a nanopartícula e o AF via ligação amida<sup>[2]</sup>. A quantificação do AF nas nanopartículas foi

analisada via determinação espectrofotométrica do composto colorido ( $\lambda = 555 \text{ nm}$ ) produzido a partir da reação entre AF e p-dimetilaminocinamaldeído (p-DAC). O p-DAC é um agente cromogênico que reage com amins secundárias na presença de ácido, formando o sal iminium<sup>[3]</sup>. As concentrações de AF para as dispersões das nanopartículas modificadas com os alcoxissilanos APTS, APDS e APES foram 6,8926, 2,6900 e 2,0595  $\mu\text{mol.g}^{-1}$ , respectivamente. A estabilidade das suspensões foi analisada via absorvância por espectrometria no UV. A dependência da absorvância óptica ( $A/A_0$ ) com o tempo foi investigada considerando a absorção do AF em 280 nm. As análises das suspensões foram realizadas em pH 7 e concentração de 0,150 mol  $L^{-1}$  de NaCl e de 5  $\text{mgmL}^{-1}$  das nanopartículas. A Figura 1(b) mostra uma forma típica sigmoidal das curvas. Pode-se observar que uma maior concentração de AF na superfície, provida da interface com APTS, proporcionou a menor estabilidade ao sistema<sup>[4]</sup>.

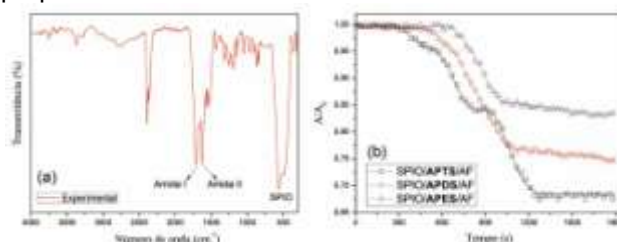


Figura 1. (a) Espectro no IV e (b) dependência da absorvância óptica com o tempo do sistema SPIO-alcoxissilanos-AF.

## Conclusões

A utilização de diferentes alcoxissilanos permitiu diferentes concentrações de ácido fólico na superfície das nanopartículas. Ainda, verificou-se que uma menor concentração de AF gerou uma maior estabilidade da suspensão em solução neutra.

## Agradecimentos

O autor agradece a CNPq pelo suporte financeiro.

<sup>1</sup> Sun, C. et al. *Advanced Drug Delivery Reviews* **2008**, 60, 1252

<sup>2</sup> Y. Zhang, et al. *Journal of Colloid and Interface Science* **283** **2005**, 283, 352–357.

<sup>3</sup> Sherif, Z. A; et al. *Analytical Letters*, **1997**, 30, 1881.

<sup>4</sup> Salvador A. Gómez-Lopera, S. A., et al. *Langmuir* **2006**, 22, 2816.