

# RARE EARTH SEPARATION FROM MONAZITE ELEMENTS BY MAGNETIC NANOHYDROMETALLURGY

Sabrina da N. Almeida<sup>1</sup>(PG), Henrique E. Toma<sup>1</sup>(PQ)\*

<sup>1</sup>Supramolecular NanotechLab, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo—SP, Brasil (\*henetoma@iq.usp.br)

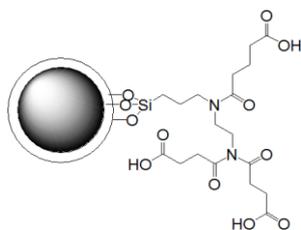
Palavras Chave: Nanohidrometalurgia magnética, separação, terras raras

## Abstract

Magnetic nanohydrometallurgy employing new aminocarboxylate functionalized magnetic nanoparticles has been successfully applied to the separation of the light rare earth ions from monazite. The process were high efficient, allowing to perform several cycles, under green and sustainable conditions.

## Introdução

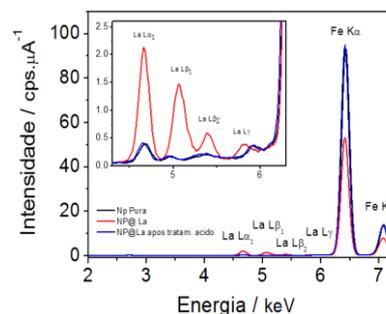
A nanohidrometalurgia magnética<sup>1</sup> é baseada no emprego de nanopartículas superparamagnéticas funcionalizadas, para captura e processamento de íons metálicos em solução<sup>2</sup>. A técnica está sendo aplicada às Terras Raras, explorando as variações nas constantes de estabilidade dos complexos ao longo da série lantanídica, e as diferenças no comportamento magnético dos mesmos. Para isso, nanopartículas (NPs) superparamagnéticas de magnetita foram especialmente desenvolvidas, utilizando o método de coprecipitação, sendo silanizadas sucessivamente com tetraetoxissilano e aminoetilaminopropiltriethoxissilano, e finalmente funcionalizadas com um ácido carboxílico, formando na superfície moléculas do tipo EDTA (figura 1).



**Figura 1.** Esquema da nanopartícula magnética recoberta com TEOS, (etilenodiamina)propilsilano e anidrido succínico.

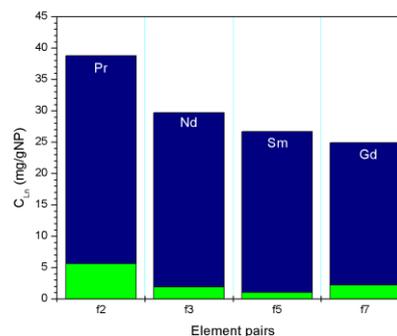
## Resultados e Discussão

As nanopartículas magnéticas foram sintetizadas e caracterizadas por FTIR, microanálise, potencial zeta e TEM. Observou-se, com o auxílio da técnica de EDX, que é possível realizar a captura e a liberação dos íons com um controle de pH, protonando os grupos carboxílicos na superfície das nanopartículas (figura 2) A partir daí, partindo de uma solução equimolar, os íons terras raras podem ser separados e pré concentrados<sup>3</sup>.



**Figura 2.** Espectro de EDX da solução de  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$   $25\text{mmol.L}^{-1}$  e das nanopartículas NP@La antes e após o tratamento ácido.

Baseando-se em uma areia monazita, que é a principal portadora dos elementos de fração leve (La, Pr, Nd), foram realizados testes de separação, partindo de frações binárias equimolares, sempre usando lantânio como referência. Os resultados estão ilustrados na Figura 3.



**Figura 3.** Separação dos pares de terras raras,  $(\blacksquare)\text{La}^{3+}$  e  $(\blacksquare)\text{Ln}^{3+}$

## Conclusões

Os trabalhos mostraram que a captura, o transporte e a separação de terras raras com nanopartículas magnéticas através da nanohidrometalurgia é viável, em condições com controle do pH, e das condições de síntese com o anidrido succínico.

## Agradecimentos

CNPq e FAPESP pelo suporte financeiro.

<sup>1</sup> Condomitti, U.; Zuin, A.; Silveira, A. T.; Araki, K. e Toma, H. E. *Hydrometallurgy* **2012**, *125*, 148.

<sup>2</sup> Toma, H. E. *Green Chemistry* **2015**, *17*(4), 2027.

<sup>3</sup> Almeida, S. N.; Toma, H. E. *Hydrometallurgy* **2016**, *161*, 22.