



# ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,  
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

## SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOESTRUTURAS METÁLICAS

**Elias Bastos de Oliveira Filho<sup>1</sup>; Ériton Rodrigo Botero<sup>2</sup>; Nelson Luís de Campos Domingues<sup>3</sup>**

UFGD-FACET, 79804-970 Dourados-MS, e-mail: elias\_bastos@hotmail.com

<sup>1</sup> Bolsista PIBIC/UFGD/CNPq do curso de Química Licenciatura e Bacharelado

<sup>2</sup> Professor Adjunto II- FACET

<sup>3</sup> Professor Adjunto II- FACET

### RESUMO

O presente trabalho visa o fortalecimento da linha de pesquisa em materiais funcionais com melhor desempenho relativo às propriedades físicas e químicas. O estudo de nanopartículas metálicas tem apresentado elevada importância devido a sua ampla aplicação em diversas áreas das ciências básicas e aplicadas. As nanopartículas de óxido de zinco foram obtidas pelo método de co-precipitação, enquanto que as nanopartículas de ferro foram obtidas pelo método de Pechini e ambas foram caracterizadas por espectroscopia de infravermelho (FTIR) e UV-vis. Os resultados mostraram que o processo de síntese empregado é adequado e eficaz para a formação das nanopartículas metálicas.

**Palavras-chave:** Nanopartículas, óxido de ferro, óxido de zinco

### INTRODUÇÃO

Atualmente, cada vez mais esforços estão sendo dirigidos para a obtenção de materiais funcionais com melhor desempenho e características diferenciadas. A alta demanda por materiais mais resistentes, mais leves, mais duros, mais estáveis ou com melhores propriedades térmicas, elétricas ou magnéticas é a força motriz que tem levado ao desenvolvimento de uma variedade de ligas, compostos e compósitos, cada vez mais avançados e/ou de custos mais baixos.<sup>1</sup>

Neste amplo universo de pesquisa e desenvolvimento, uma nova área tem chamado à atenção e experimenta fortes e crescentes investimentos: a nanotecnologia. Os materiais considerados nanoestruturados são todos aqueles que se apresenta, pelo menos em uma dimensão, com tamanho na ordem de nanômetros ( $10^{-9}$  m), geralmente menores que 100 nm.<sup>2</sup>

A pesquisa e o desenvolvimento em nanotecnologia visam manipular estruturas em nanoescala e integrá-las para formar componentes e sistemas maiores. As possibilidades são quase infinitas, e se prevê que a nanotecnologia exerça um efeito mais profundo na sociedade devido a geração de novos produtos e novas oportunidades de mercado, através da integração da ciência e tecnologia.<sup>3</sup>

Nanopartículas de ZnO é um grande semicondutor à temperatura ambiente e que tem uma elevada transmitância e boa condutividade.<sup>4</sup> Além disso, possuem diversas aplicações como biossensores, cerâmica, nanogeradores, fotodetectores, catalisadores, absorvedores de UV em cosméticos, revestimento, pigmentos, materiais ópticos, cosméticos, entre outros.<sup>5,6</sup>

Dentre as classes de materiais nanoestruturados estão também as nanopartículas magnéticas. Normalmente estas nanopartículas são constituídos em sua estrutura elementos como ferro, níquel, cobalto, entre outros.<sup>7</sup> Nanopartículas magnéticas têm sido muito importantes nos avanços na medicina, além de possuir propriedades que podem ser aplicadas como catalisadores e produção de materiais magnéticos.

Estudos estão sendo investigados para melhorar a síntese para futuras aplicações e produzir materiais com um melhor funcionamento.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As nanopartículas de óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) foram preparadas pelo método Pechini, a partir do citrato metálico em meio de solvente etanol, sob agitação constante, a temperatura que variam de  $60^\circ\text{C}$  a  $70^\circ\text{C}$ , até se obter uma resina polimérica. O citrato metálico foi obtido a partir de soluções de cloreto de ferro, adicionando-se solução de ácido cítrico, e posteriormente etileno glicol. A resina polimérica resultante foi levada à mufla a temperatura de  $200^\circ\text{C}$  até formar o puff (Figura 1). O produto foi moído e calcinado em mufla a temperatura de  $550^\circ\text{C}$  durante 4 horas.

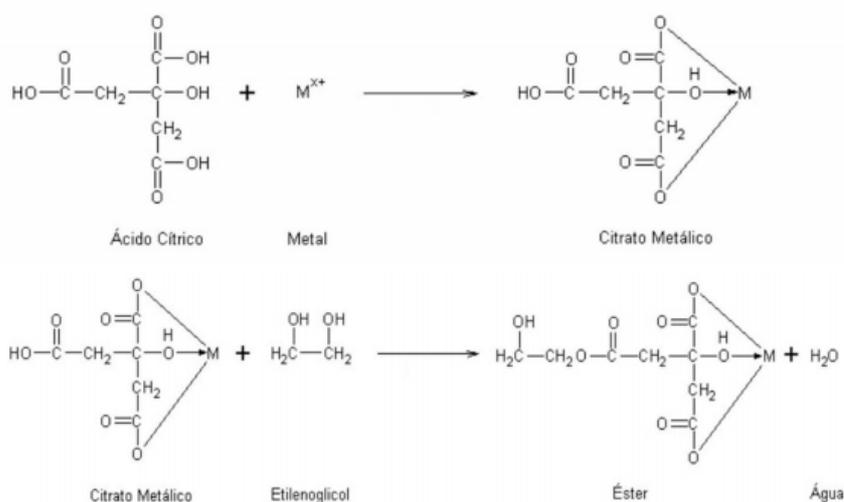


Figura 1. Esquema do processo do método Pechini.

As nanopartículas de óxido de zinco e óxido de níquel foram preparadas baseados na técnica de co-precipitação, como segue: 0,1 M de solução de hidróxido de sódio adicionando-se gota a gota de 0,1 M de solução de acetato de zinco dihidratado (Figura 2). O precipitado de oxido de zinco foi centrifugado e lavado com água destilada para remoção de subprodutos e seco a  $80^\circ\text{C}$ .

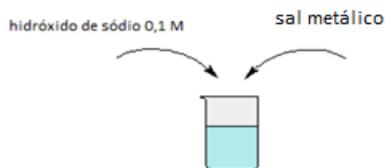


Figura 2. Preparação de nanopartículas de óxido de zinco e óxido de níquel por co-precipitação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espectro de infravermelho do nano óxido de zinco apresenta como principal banda na região do espectro de infravermelho (FTIR) entre  $400-600\text{ cm}^{-1}$ . As bandas na região de  $3000-3700\text{ cm}^{-1}$  são características do estiramento de grupos O-H de moléculas de água adsorvida na superfície do ZnO formado (Figura 3).

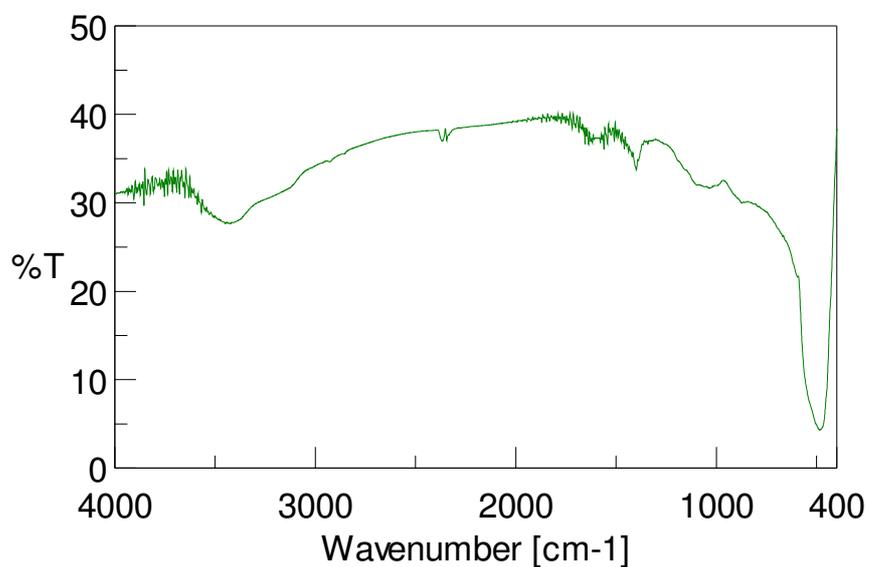


Figura 3. Espectro de infravermelho de nanopartículas de ZnO.

Os espectros de infravermelho do  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Figura 4) e  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (Figura 5) possuem duas bandas na região de  $560$  e  $464\text{ cm}^{-1}$  características dos óxidos de ferro.

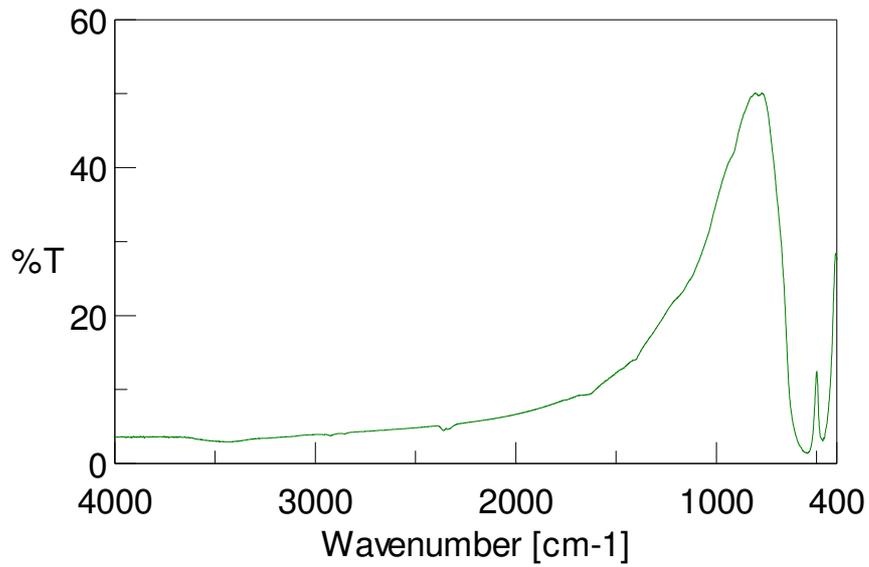


Figura 4. Espectro de infravermelho de nanopartículas de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

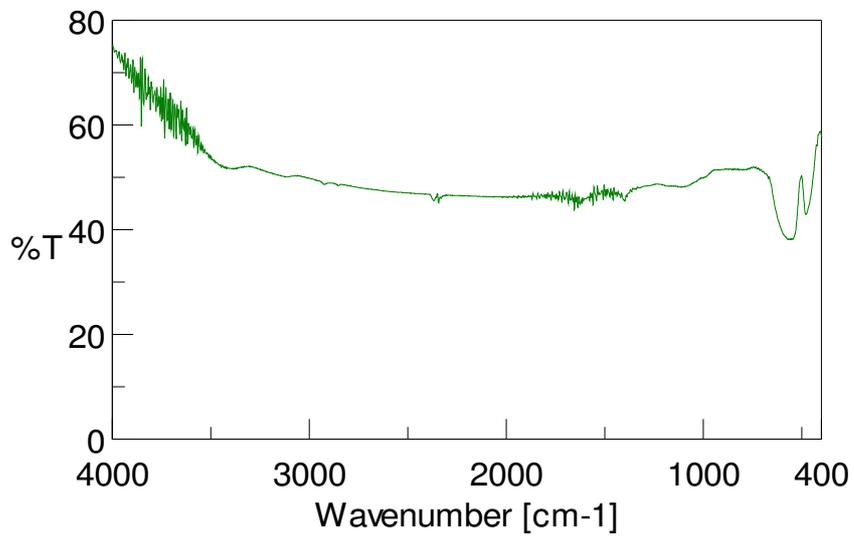


Figura 5: Espectro de infravermelho de nanopartículas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

No espectro de UV-Vis nanopartículas de ZnO apresenta como principal banda de absorção próximo a 400 nm (Figura 6). Já as nanopartículas de óxido de ferro apresentam como principal banda de absorção em 600 nm no espectro de UV-Vis, como observado na Figura 7 e Figura 7.

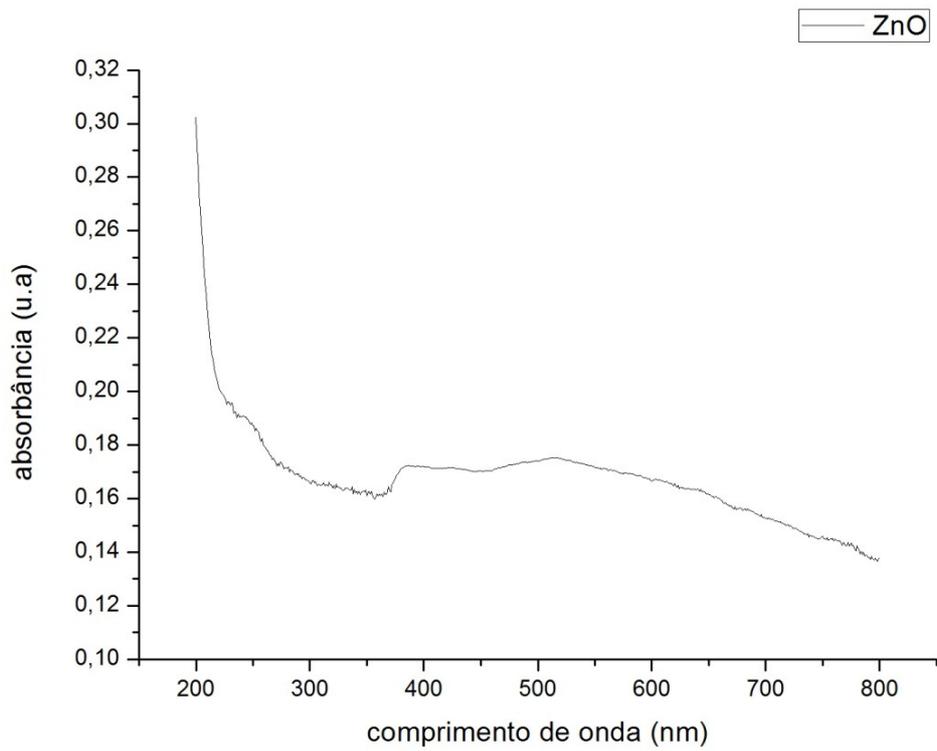


Figura 6: Espectro de UV-Vis de ZnO.

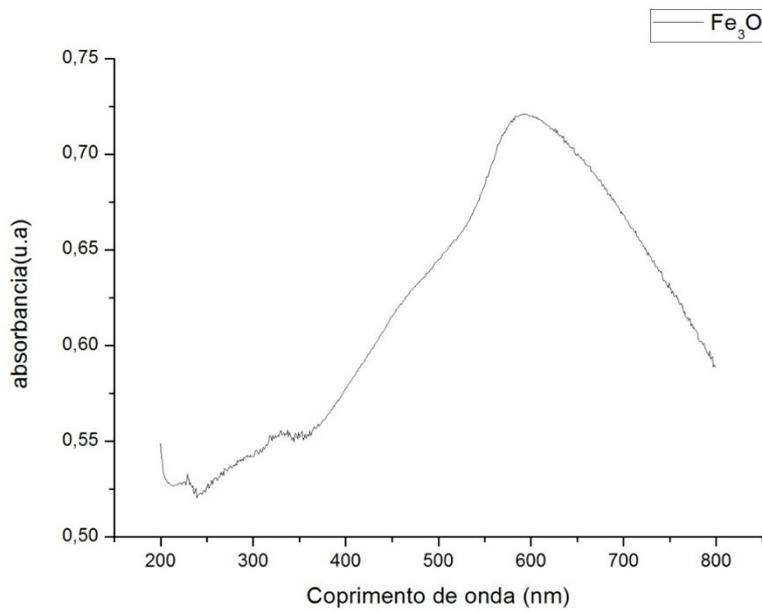


Figura 7. Espectro de UV-Vis de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

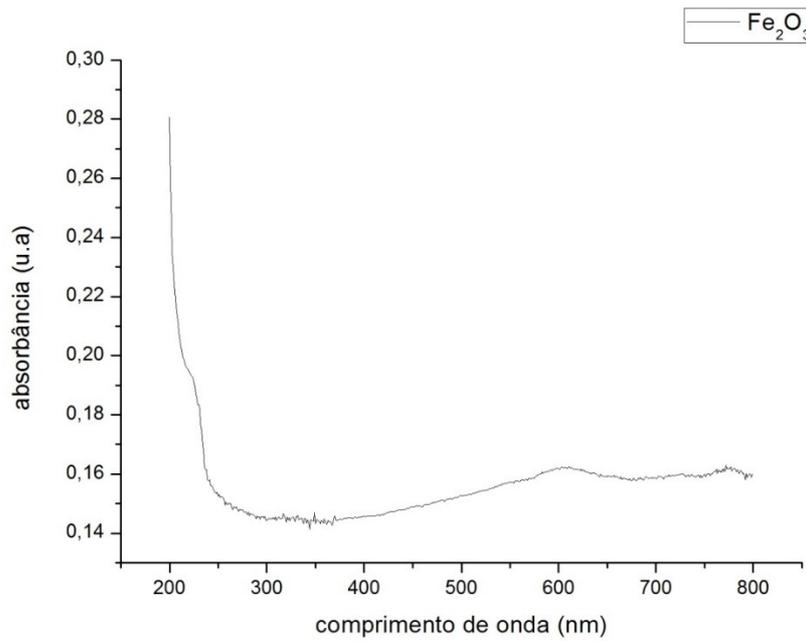


Figura 8. Espectro de UV-Vis de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

As nanopartículas de óxido de níquel puderam também ser indentificadas pelo espectro de infravermelho. Através desse espectro (Figura 9) pode-se observar uma banda próximo a 400 cm<sup>-1</sup> que corresponde às vibrações de Ni-O indicando a formação do óxido de níquel.

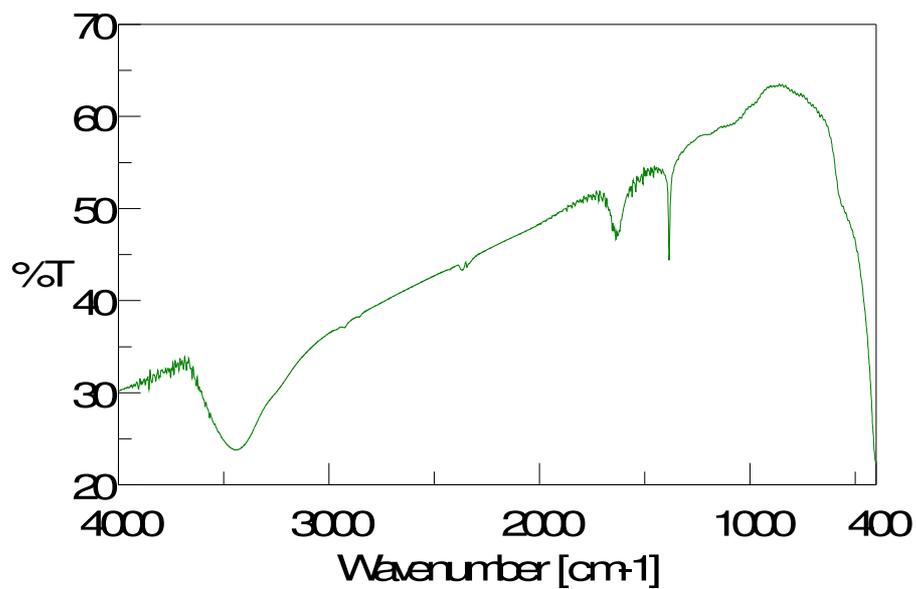


Figura 9. Espectro de infravermelho de nanopartículas de óxido de níquel.

## CONCLUSÃO

Tendo em vista que o processo de síntese de nanopartículas é de suma importância e quanto menos elaborado for tal processo mais facilmente será incorporado para aplicações, neste trabalho foi demonstrado a eficiência de dois métodos de obtenção de nanopartículas: o método de co-precipitação e o método de Pechini, utilizados para a síntese de nanopartículas de óxido de zinco e óxido de ferro. Os resultados de análises de FTIR e UV-vis indicaram a formação dos óxidos metálicos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Gai, P. L.; Roper, R.; White, M. G.; *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.* **2002**, *6*, 401.
- [2] BIONDO, V. Produção e caracterização de nanoplacas metálicas obtidas por moagem de alta energia. 171 f. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- [3] FERREIRA, H.S.; RANGEL, M.C. NANOTECNOLOGIA: ASPECTOS GERAIS E POTENCIAL DE APLICAÇÃO EM CATÁLISE. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, 40170-280 Salvador - BA, Brasil
- [4] K.Nakahara, H.Takasu, P.Fons, A.Yamada, K.Matsubara, R.Hunger, S. Niki, Interactions between gallium and nitrogen dopants in ZnO films grown by radical source molecular-beam epitaxy, *Applied Physics Letter* 79 (2001)4139–4141.
- [5] E. Topoglidis, A.E.G. Cass, B.Oregan, J.R. Durrant, Immobilisation and bioelectro chemistry of proteins on nanoporous TiO<sub>2</sub> and ZnO films, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 517(2001)20–27.
- [6] N.F. Cooray, K.Kushiya, A. Fujimaki, D. Okumura, M.Sato, M. Ooshita, O. Yamase, Optimization of Al-doped ZnO window layers for large-area Cu(InGa)Se<sub>2</sub>- based modules by RF/DC/DC multiple magnetron sputtering, *Japanese Journal of Applied Physics* 38 (1999) 6213–6218.
- [7] AN-HUI LU, SALABAS, E. L., SCHUTH, Ferdi, *Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Protection, Functionalization, and Application*, *Angewandte Chemie International Edition*, V. 46, n°8, p. 1222-1244, 2007.