

CARACTERIZAÇÃO DE NANOFERRITAS DE CÁLCIO DOPADAS COM ZINCO, VIA PROCESSO SOL-GEL PROTÉICO

Bruna da Costa Andrade
brunacostaandrade@hotmail.com

Resumo: Materiais com partículas nanométricas e com propriedades magnéticas específicas vem sendo usados como carreador de drogas e hipertérmico para o combate do câncer. Um dos problemas mais comuns é justamente a absorção e eliminação desses materiais magnéticos pelo organismo humano, uma vez que, a depender do tamanho e a composição, o corpo humano pode não conseguir eliminar ou até mesmo torna-se tóxico. Dessa forma, a obtenção de novos materiais magnéticos a baixo custo que além de eficientes, torne-se menos nocivo e de fácil eliminação do corpo humano, como a ferrita de cálcio dopada com zinco.

Estudos recentes indicam que nanomateriais que possuem em sua composição o cálcio pode ser metabolizado com segurança no corpo. Dessa forma, pelo potencial em obtenção de nanopartículas, o processo sol gel protéico, que consiste na diluição de sais em água de coco, foi utilizado. As propriedades estruturais e magnéticas das ferritas foram estudadas e apresentam estrutura ortorrômbica com baixa remanência e coercividade e alta magnetização de saturação, indicando ser potencial material com comportamento superparamagnético.

Palavras-Chave: Ferrita de Cálcio; Magnéticas; Nanométricas; Biocompatível.

INTRODUÇÃO

Desde 1998 pesquisadores vem estudando a possibilidade de inserir um novo tipo de tratamento, menos invasivo e mais eficaz. Surgiu assim os fármacos magnéticos.

Estes materiais são compostos magnéticos que levam, ao aplicar um campo magnético externo, um fármaco até o local do tumor para que assim possa agir. Uma outra aplicabilidade é o uso desses nanocompósitos magnéticos não somente como carreador, mas também poderão servir no tratamento oncológico com o uso de nanopartículas magnéticas

hipertérmicos, onde quando excitados com um campo magnético externo, irá produzir uma variação de temperatura no local do tumor.

Segundo especialistas, a variação de 5 °C já é o suficiente para o combate desta enfermidade. (VASCONCELOS, 2011)

Nanopartículas magnéticas são utilizadas em várias aplicações, como fluidos magnéticos e aplicações biomédicas. (SULAIMAN *et. al.*, 2018) Existem vários processos para obtenção de partículas com tamanho nanométrico, como coprecipitação, auto-combustão, sol-gel, reação do estado sólido e o método sol-gel proteico. Por este último, a água de coco verde é utilizada como solvente para os sais precursores, devido as suas proteínas servirem como facilitadoras no processo de produção de um novo óxido. (SILVA; MACEDO, 2011).

As ferritas são representadas quimicamente por $Me^{2+}Fe^{2+}O_4$, onde Me são cátions com valência 2+ e geralmente afeta fortemente nas propriedades elétricas e magnéticas dos matérias. (SAGAVARAI *et. al.*, 2018) Trabalhos publicados recentemente, indicam que as ferritas de cálcio com tamanho nanométrico apresentam propriedades magnéticas específicas e necessárias para utilizá-las como carreador de fármaco para o combate ao câncer, uma vez que o íon de cálcio torna-o biocompatível. As nanoferritas são influenciadas pelo tamanho das partículas que diminui a coercividade, devido aos efeitos térmicos. Esse tipo de ferrita apresenta alto potencial para aplicações científicas, tecnológicas e biológicas. (SULAIMAN *et. al.*, 2018)

A obtenção de partículas nanométricas, biocompatíveis com o organismo humano e magneticamente favorável, podendo assim ser utilizado como potencial carreador de fármaco magnético para o combate as células

cancerígenas, não é trivial. Desta forma, este trabalho busca caracterizar estruturalmente e magneticamente ferritas de cálcio dopada com zinco por um processo de baixo custo e eficiente na produção de nanopartículas biocompatíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção das nanoferritas de cálcio dopadas com zinco ocorreu via processo sol gel proteico. Para isso, foi necessário a dissolução de nitrato de cálcio, nitrato de zinco hexahidratado e nitrato de ferro nanohidratado, em quantidades estequiométricas, em água de coco. Depois de feita a solução, a mesma passará pela primeira secagem a 100 °C por 24h na capela presente no laboratório de química do Instituto Federal de Sergipe – Campus Lagarto. Depois de obtido o sol gel, a amostra passará pela primeira calcinação a 1000 °C /1 h. A taxa de resfriamento será baseada no tempo de resfriamento do forno que será adquirido com os recursos deste projeto.

Depois de obtido o pó, o mesmo passou por análise via DRX da Bruker na Universidade Federal de Sergipe. Uma vez obtida as ferritas, as amostras passaram por medidas magnéticas via VSM na UNICAMP. A figura 1 mostra um esquema representativo de todo processo desenvolvido.

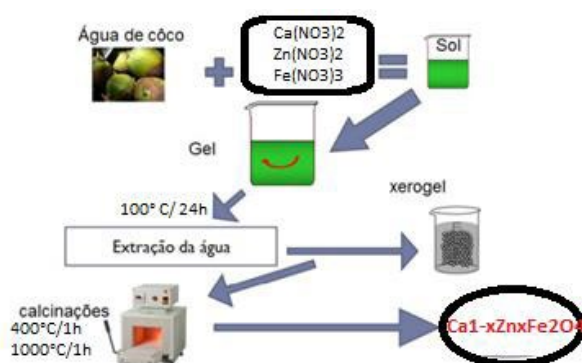


Figura 1 - Esquema representativo da rota de produção da ferrita de cálcio dopado com zinco.

Fonte: Autoria própria, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra o padrão de difração ICSD166025 em comparação com a difratometria de Raios X obtidas das amostras produzidas. É possível verificar a formação da fase desejada da ferrita de cálcio. No entanto, apresenta fases espúrias ainda não indexadas, conforme podemos identificar pelos *. Ainda não foi possível identificar a fase espúria, mas desejamos realizar outros tratamentos térmicos para tentar conseguira ferrita de cálcio pura. A ferrita de cálcio identificada apresenta estrutura ortorrômbica.

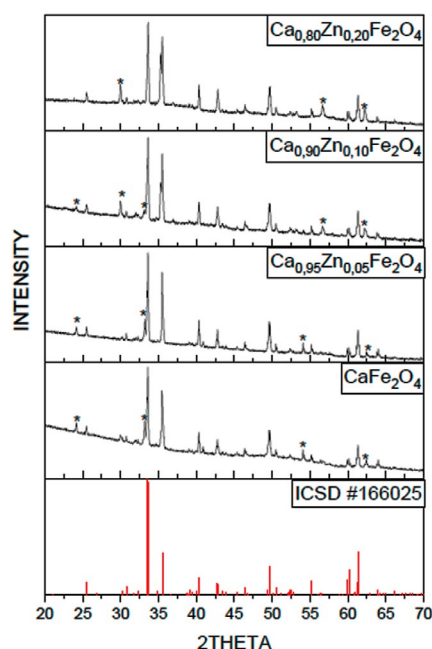


Figura 2 - Difratometria de Raios X da ferrita de Cálcio dopada com zinco ($x = 0,20; 0,10; 0,05$), ferrita de cálcio pura e padrão de difração ICSD 166025.

Fonte: Autoria própria, 2019.

A Figura 3 retrata os resultados da análise magnética via VSM. As curvas de histeresse foram obtidas ao aplicar um campo magnético externo de até 2 T (20 kOe). É notório que a ferrita de cálcio apresentou-se superparamagnética em temperatura ambiente. Para altas concentrações do dopante (0,15 e 0,20) é possível observar uma forte contribuição paramagnética que pode estar associada a presença da fase indesejada, provavelmente do óxido de zinco. Ao observar

o insert da figura, percebe-se que houve também um aumento do campo coercitivo e magnetização remanente com o aumento da dopagem, sugerindo uma contribuição ferrimagnética de outra fase indesejada. O maior campo coercitivo e magnetização de saturação ocorreu para a maior dopagem, que foi de 70 Oesterd e 0,2 emu/g. Mesmo apresentando valores muito baixos de coercividade e remanencia, existe uma busca da contribuição superparamagnética para ser utilizados como potencial carreador de fármaco para o tratamento de câncer, indicando que ferrita de cálcio dopado com zinco é um material de alto potencial, porém, sendo necessário obtê-la com fase pura.

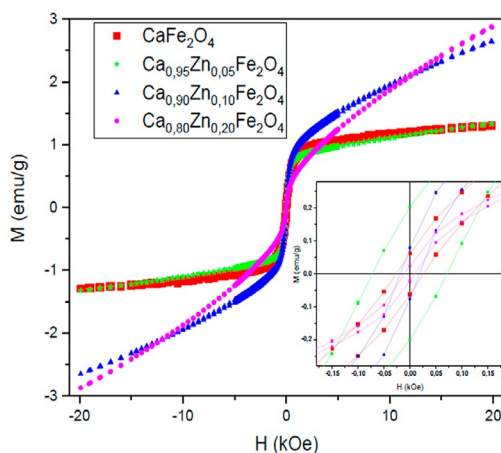


Figura 3 - Medidas de Magnetização (M) em função do campo magnético aplicado (H) com insert na região de baixo campo magnético aplicado.

Fonte: Autoria própria, 2019.

CONCLUSÕES

A ferrita de cálcio dopada com zinco, mesmo com fase espúria, apresenta estrutura ortorrômbica com baixa remanescência e coercividade. Para maior dopagem com zinco, observou-se melhorreposta magnética para potencial aplicação no campo da medicina, vista biocompatibilidade do corpo humano em eliminar com facilidade as pequenas partículas contendo cálcio e zinco.

REFERÊNCIAS

SAGAVARAI, R.; ARAVAZHI, S.; PRAVEEN, P.; CHANDRASEKARAN, G. Structural, morphological and magnetic characters of PVP coated ZnFe₂O₄ nanoparticles. **Journal of Materials Science: Materials in Electronics**. v. 29, pp 2151-2158, 2018.

SILVA, R. S.; MACEDO, Z. S.; Al₂O₃ – based pigments synthesized by a new proteic sol-gel method. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. v. 103, pp 587-590, fev. 2011.

SULAIMAN, N. H.; GHAZALI, M.J.; YUNAS, J.; RAJABI, A.; MAJILS, B.Y.; RAZALI, M. Synthesis and characterization of CaFe₂O₄ nanoparticles via co-precipitation and auto-combustion methods. **Ceramics International**. v. 44, p. 46-50, 2018.

VASCONCELOS, Yuri. Magnetismo para tratar câncer. **Revista de Pesquisa FAPESP**, São Paulo, FAPESP, v. 182, 76-77, abril 2011.