

Síntese de ferritas de $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$, $0 \leq x \leq 0,05$ por reação de combustão.

Thaísa Cardoso NASCIMENTO¹; Adolfo FRANCO Jr.²

Instituto de Química^{1,2}, Instituto de Física^{1,2} – Grupo de Física dos Materiais – UFG

Palavras chaves: Ferritas, reação de combustão, magnetismo.

INTRODUÇÃO

As propriedades físicas das ferritas estão intimamente ligadas aos processos de síntese. O método de síntese pode alterar; tamanho médio dos cristalitos, tamanho das partículas, distribuição dos cátions nos sítios de ocupação, etc, devido a isto, vários métodos para sintetizar as ferritas tem sido desenvolvidos (Sugimoto, 1999).

Neste trabalho, utilizamos o método da reação de combustão (Jain, R.S *et al.* 1981), para sintetizar ferritas de cobalto dopadas com ítrio, $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$, onde $0 \leq x \leq 0,05$. O método de reação de combustão tem se mostrado adequado para produzi-las, por vários fatores como; rapidez, baixo custo e facilidade do controle estequiométrico (Sugimoto, 1999; Franco Jr. A. *et al.* 2009). A chave do processo é a auto sustentação termodinâmica, pois, a combustão da uréia libera todo o calor necessário para obtenção da fase desejada (Jain, R.S *et al.* 1981).

MATERIAIS E MÉTODOS

Na síntese usamos como reagentes oxidantes: nitrato de ferro, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, nitrato de cobalto $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, nitrato de ítrio $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e como redutor, combustível, foi usado uréia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ em excesso, 300% mais que a quantidade estequiométrica calculada. A composição estequiométrica de cada mistura foi obtida com base nos cálculos da oxidação e redução total dos oxidantes e do redutor (combustível), de acordo com a química dos propelentes, os elementos H, C, Co, Fe e Y são considerados como elementos de redução e o oxigênio considerado elemento de oxidação, sendo que a valência do nitrogênio é considerada zero. Assim, a valência total do $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ é igual a 15, do

1 Aluno de pós -graduação : thaísa.quimica@gmail.com

$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ é 10 e do $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 15 que deve ser equilibrada pela valência total do combustível, que somam 6. A solução foi homogeneizada com água destilada em uma cápsula de porcelana e aquecida em uma manta térmica, após a liberação de gases, a solução sofreu uma ignição, com formação de uma chama que se propagou por toda a cápsula, formando um material com o formato de flocos porosos e frágeis, o material resultante foi moído e lavado com água deionizada, e secado em estufa à 100°C por doze horas.

CARACTERIZAÇÃO

A caracterização dos pós foi feito com um difratômetro SHIMADZU, modelo 6000, com radiação $\text{Cu } \alpha$ ($\lambda=1,5405$). E com um magnetômetro de amostra vibrante,(VSM), em um campo de até 20k(Oe) à temperatura ambiente foi medido a magnetização o campo coercivo e a magnetização remanescente, a saturação magnética foi obtida através de extrapolação do campo magnético.

RESULTADOS E DISCURSÃO

A tabela 1 mostra a estequiometria das amostras feitas através da reação de combustão.

Os difratogramas das amostras, fig.1, apresentaram picos característicos da estrutura de espinélio da ferrita de cobalto, conforme (JCPDS PDF #22-1012), confirmando a formação de ferritas $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$, com a estrutura cristalina dita espinel inversa, uma vez que se os íons divalentes situam-se nos sítios octaédricos e os trivalentes nos sítios tetraédricos e octaédricos de grupo espacial $\text{Fd}3\text{m}-\text{O}_h$ ⁷.

Figura 1 Difratograma das ferritas $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$ preparadas via reação de combustão.

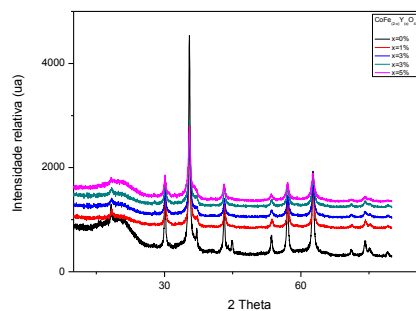


Tabela 1 Composição estequiométrica e estrutural das ferritas $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$

Composição

CoFe_2YO_4

$\text{CoFe}_{1,99}\text{Y}_{0,01}\text{O}_4$

$\text{CoFe}_{1,97}\text{Y}_{0,03}\text{O}_4$

$\text{CoFe}_{1,95}\text{Y}_{0,05}\text{O}_4$

As curva de magnetização das amostras, representada na figura 2, mostra que a medida que aumenta a quantidade do dopante, ítrio como substituto do ferro, ocorre uma variação na magnetização das ferritas, que é melhor apresentado na figura 3, onde apresentamos os gráficos da coercividade, magnetização de saturação e remanescente pela concentração de ítrio.

Figura 2 Magnetização das ferritas $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$ em um campo de 20K(Oe) em temperatura ambiente.

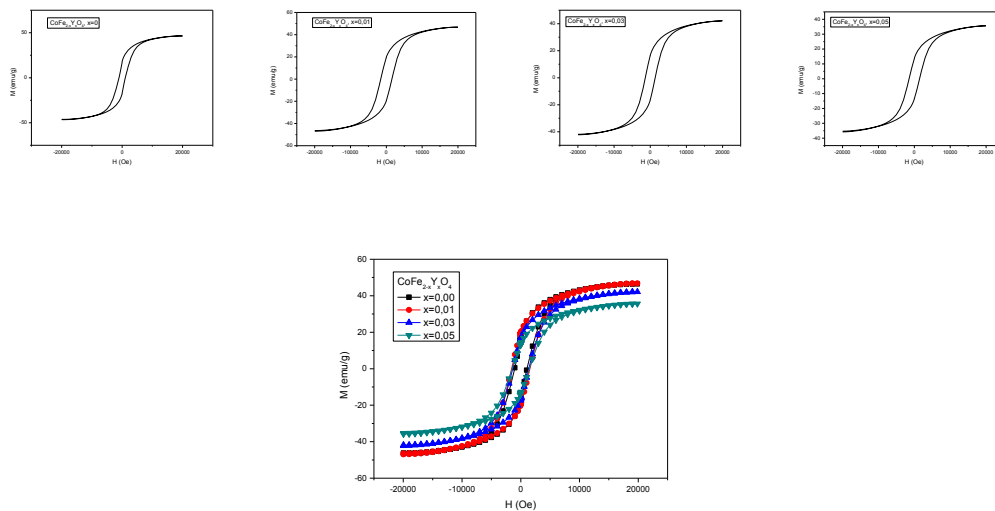
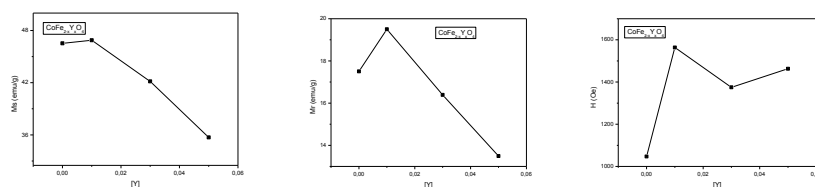


Figura 3 Magnetização de saturação e remanescente e coercividade das ferritas $\text{CoFe}_{2-x}\text{Y}_x\text{O}_4$, em um campo de 20K(Oe) em temperatura ambiente, pela concentração do dopante.



Os valores da magnetização das ferritas em temperatura ambiente o campo coercitivo e a magnetização remanescente estão no tabela 2 .

A saturação magnética das ferritas em temperatura ambiente, mostra que a medida que substituímos ferro pelo ítrio ocorre uma diminuição, do mesmo modo ocorre com a magnetização remanescente, além de um aumento significativo da coercividade da ferrita com o aumento da concentração do dopante, essas variações em virtude da ocupação do ítrio, uma vez que é um íon com raio muito maior que o do ferro, pode ocasionar uma distorção do cristal.

Embora consideremos de modo geral que a saturação magnética e remanescente diminua e a coercividade aumente, podemos observar pelas tabelas que há variações que podem ser atribuídas às oscilações característica do material.

Dessa forma temos que a magnetização de saturação aumenta com a concentração de ítrio de $x=0,00$ para $x=0,01$ e diminui com $x=0,01$ para $x=0,03$, semelhante a remanescente aumenta com $x=0,00$ para $x=0,01$ e diminui com $x=0,01$ para $x=0,03$ e a mesma oscilação ocorre com campo coercivo.

Tabela 2 Características estruturais e magnéticas das ferritas $CoFe_{2-x}Y_xO_4$ preparadas via reação de combustão.

$CoFe_{2-x}Y_xO_4$	Saturação (emu/g)	Magnetica	Campo coercitivo H(Oe)	Magnetização remanescente (emu/g)
X= 0,00	46,51990		1047,02	17,50308
X= 0,01	46,87664		1563,42	19,50131
X= 0,03	42,15226		1374,95	16,39171
X= 005	35,71618		1463,09	13,48954

CONCLUSÃO

O método de reação de combustão se mostrou eficiente na síntese da ferritas de $CoFe_{2-x}Y_xO_4$ com estrutura tipo espinélio típicas tanto da $MgFe_2O_4$ e $ZnFe_2O_4$.

Propriedades magnéticas, como magnetização, magnetização remanescente e campo coercitivo medidos à temperatura ambiente se mostraram dependentes da estequiometria. Estes resultados podem ser explicados em termos da redistribuição dos cátions de ferro, ítrio e cobalto.

REFERENCIAS

Franco Junior A., et al.; Enhanced Magnetization of nanoparticles of $Mg_xFe_{(3-x)}O_4$ ($0,5 \leq x \leq 1,5$) synthesized by combustion reaction. *Applied Physics A* (2009) 94 : 131-137.

Jain, S. R.; Adiga, K. C.; Pai Verneker, V., A, New approach to thermochemical calculations of condensed fuel – oxidier mixture. *Combustion and Flame* , v. 40, p 71-79, (1981).

Sherrer, P. *Nachr. Cöttinger Gesell* 2, 98 (1918).

Sugimoto, M The Past, Present, and Future of Ferrites *J Am Cerum Soc*, 82 121 269-80 (1999)

Warren, B.E. *X-Ray Diffraction* (Dover, New York, 1990).

Este Trabalho tem o Suporte Financeiro:

