

INFLUÊNCIA DA DOPAGEM DE COBRE NAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE PÓS DE FERRITAS Ni-Zn

P. T. A. Santos¹, J. P. L. M. L. Sousa¹, D. A. Vieira¹, P. C. Fernandes¹,
E. M. Araújo¹, A. C. F. M. Costa¹

polyanaquimica@yahoo.com.br

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia de Materiais, Av. Aprígio Veloso – 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB, Brasil

RESUMO

Neste trabalho o sistema $Ni_{0,4}Zn_{0,5}Fe_2Cu_{0,1}O_4$ foi sintetizado por reação de combustão usando recipiente de aço e fonte de aquecimento externo uma resistência em espiral. O efeito da dopagem do cobre foi investigado. Durante a síntese foi realizada a medição da temperatura e tempo da chama de combustão, os pós foram caracterizados por difração de raios-X, FTIR, e microscopia eletrônica de varredura. A temperatura e tempo de combustão alcançados durante a síntese foi de 656°C e 16 segundos. Os resultados mostram que a composição resultou em pós nanométricos de ferritas de Ni-Zn com formação da fase do espinélio inverso e traços de ZnO. A morfologia resultante mostrou a formação de aglomerados moles, com porosidade interpartícula.

Palavras chaves: ferrita Ni-Zn, dopante, reação de combustão, nanopartículas

1. INTRODUÇÃO

Ferritas são materiais cerâmicos constituídos por uma mistura de óxidos metálicos (ZnO, NiO, MgO, Fe₂O₃), na qual a hematita (α -Fe₂O₃) participa com 70% da composição e os demais óxidos participam em 30% ⁽¹⁾. Esses materiais vêm contribuindo de forma decisiva na evolução tecnológica da humanidade, desde a década de 30 do século passado, quando os pesquisadores japoneses Kato e Takei ⁽²⁾, apresentaram seus primeiros trabalhos com núcleo de ferritas. Este processo de evolução tecnológica das ferritas que começou por volta dos anos 30, a princípio em núcleo de bobinas e transformadores, teve continuidade com o desenvolvimento de memórias magnéticas em meados dos anos 50, onde encontrou larga aplicação comercial como fitas de gravação

magnética, tanto para aplicações em áudio como em memória auxiliar (rolo de fitas) nos primeiros computadores ⁽³⁾. Outra importante descoberta foi à divulgação da teoria do ferrimagnetismo por Néel em 1948 que proporcionou grande avanço nos estudos das ferritas. Em 1954, o pesquisador americano Hogan (1952) investigou o comportamento das ferritas com respeito às interações com a radiação na região de microondas observando que estes materiais apresentavam a propriedade de absorver parte da radiação incidente, nesta faixa de frequência. Com o crescimento das pesquisas em Nanociências e Nanotecnologia e a decorrente necessidade de componentes elétricos e eletrônicos cada vez menores, tem se verificado um renovado impulso na busca de novos materiais magnéticos e nos estudos tendentes a otimizar os materiais conhecidos ⁽⁴⁾.

As ferritas Ni-Zn apresentam estrutura cristalina do tipo espinélio inverso AB_2O_4 , pertencente ao grupo espacial $Fd3m$, formadas por oito sub-unidades, com o cátion divalente **A** localizado nos interstícios tetraédricos e o cátion trivalente **B** localizado nos interstícios octaédricos da estrutura cúbica de face centrada formada pelos átomos de oxigênio. Na estrutura do espinélio inverso, no caso da ferrita de Ni-Zn, metade dos íons de Fe^{3+} está localizado nos sítios tetraédricos e a outra metade localizada nos sítios octaédricos, enquanto que todos os íons divalentes de Ni^{2+} se encontram posicionados nos sítios octaédricos $[(Fe^{3+})[Ni^{2+}Fe^{3+}]O_4]$.

As propriedades magnéticas extrínsecas das ferritas, tais como a permeabilidade, coercividade, perdas por histerese e corrente parasita, dependem fortemente da morfologia e da microestrutura do material final obtido, ou seja, do tamanho e forma das partículas, tamanho e tipo de aglomerados, e após sinterização, do tamanho de grão, do contorno de grãos, e da porosidade. A morfologia e a microestrutura podem ser controladas pela variação no processamento, isto é, preparação do pó, calcinação, moagem e condições de sinterização (temperatura, tempo e atmosfera) e por introdução de dopantes ⁽⁵⁾.

A dopagem de materiais é uma ferramenta tecnológica de grande utilidade por permitir alterações substanciais nas propriedades dos materiais através da incorporação de pequenas quantidades de outro componente. Com intuito de melhorar as propriedades magnéticas e elétricas destes materiais vários

dopantes vem sendo testados em suas composições utilizando diferentes métodos de obtenção e diferentes condições de sinterização. Entre alguns dopantes podemos citar o cobalto ⁽⁶⁾, cromo ⁽⁷⁾, manganês ⁽⁸⁾, escândio ⁽⁹⁾, samário ⁽¹⁰⁾, entre outros. Observa na literatura (11-17), que o cobre vem sendo bastante utilizado como dopante em ferritas de NiZn.

As ferritas são comumente produzidas por meio da mistura de óxidos, que consiste na mistura de pós-precusores e uma posterior reação no estado sólido a elevadas temperaturas (>1200 °C) ⁽¹⁸⁾. Apesar do método de mistura de óxido cerâmico ser relativamente simples sendo também o mais utilizado industrialmente, ele apresenta desvantagens inerentes, como: impurezas acrescidas durante o processo de moagem; baixo controle da composição; baixa homogeneidade química; tamanhos excessivamente grosseiros das partículas, comprometendo a microestrutura e propriedades finais desses materiais^(5,19-23). Para contornar os problemas advindos do método de mistura de óxidos, métodos químicos em escala de laboratório vêm sendo estudados, tais como: sol-gel ⁽²⁴⁾, co-precipitação ⁽²⁵⁾, hidrotérmica ⁽²⁶⁾, reação por combustão ^(27, 10) entre outros,

Entre estes métodos químicos utilizados para sintetização de ferritas, a síntese por reação de combustão tem sido um método de alto potencial para a produção de pós com características nanométricas, boa reprodutibilidade, rapidez, custo relativamente baixo e elevada homogeneidade química.

Assim, este trabalho teve como objetivo sintetizar o sistema $Ni_{0,4}Zn_{0,5}Fe_2Cu_{0,1}O_4$ por reação de combustão usando recipiente de aço e fonte de aquecimento externo uma resistência em espiral. O efeito do cobre sobre a morfologia e estrutura foi investigado.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1 Síntese dos pós

O processo de síntese por reação de combustão envolveu uma mistura contendo íons metálicos, como reagentes oxidantes (nitratos), e um combustível (uréia), como agente redutor. Para esta mistura redox foram utilizados nitrato de níquel - $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (Merck), nitrato de zinco - $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (Merck), nitrato de ferro - $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (Merck), nitrato de

cobre - $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (Merck) como agentes oxidantes e fonte de cátions e uréia - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (Merck) como agente redutor.

A mistura inicial (composição estequiométrica) foi calculada de acordo com as valências dos elementos reativos, de modo a favorecer a relação oxidante/combustível = 1 de acordo com a teoria dos propelentes e explosivos⁽²⁸⁾. Para preparação dos pós utilizou-se como fonte de aquecimento externo uma base cerâmica com resistência em espiral e como recipiente um cadinho de aço. A medição experimental da temperatura máxima e tempo da chama de combustão foram determinados utilizando um pirômetro infravermelho (Raytek, modelo RAYR3I $\pm 2^\circ\text{C}$) e para o tempo de combustão utilizou-se cronometro, marca Technos. Os pós obtidos por reação de combustão foram desaglomerados em peneira de malha 325 (abertura 45 μm) e em seguida foram submetidos para caracterização quanto à estrutura e morfologia.

2.2 Caracterização

Os pós resultantes apresentaram aspecto de flocos porosos não volumosos de cor marrom e foram caracterizados por difratometria de raios X obtido com o auxílio de um difratômetro de raios-X SHIMADZU (modelo XRD 6000) utilizando-se fonte de radiação monocromática Cu-K α de $\lambda = 1,5418^\circ$, com tensão de 40Kv e uma corrente de 30mA. As leituras feitas varreram a faixa entre 15° e 85° com fendas 1:1:0,3, passo 0,02. Para identificação das fases utilizou-se o programa (Pmgr) da Shimadzu e acessou o banco de dados JCPDF. Análise por espectroscopia de infravermelho foi realizada em um equipamento Perkin Elmer, modelo Spectrum 400 FT-IR/FT-NIR Spectrometer. Esta técnica foi utilizada para observar as bandas características do espinélio normal. A análise morfológica foi feita a partir da técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) utilizando um microscópio eletrônico de varredura modelo XL30 FEG, marca Philips.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os resultados da temperatura de reação em função do tempo de reação feita a leitura de 5 em 5 segundos. Pode-se observar que, nos primeiros 75 segundos observa-se oscilações pequenas na temperatura, a

qual apresenta-se quase que constante até 200 segundos. A partir de 235 segundos há uma elevação brusca da temperatura, atingido o máximo de 656°C em torno de 240 segundos. O tempo de chama de combustão foi de 16 segundos. Experimentalmente a medida da temperatura foi determinada no momento em que a mistura tornou-se líquida e o final da medida da temperatura foi no momento da temperatura máxima da chama de combustão.

Pode-se observar que, para o sistema avaliado a temperatura da reação não cresceu regularmente, ocorrendo oscilações de temperatura até chegar na temperatura da reação de combustão propriamente dita. Este fato ocorreu possivelmente a grande liberação de gases durante a reação, a medida que os gases da mistura foram eliminados, a temperatura da mistura foi aumentando, até ocorrer a ignição e, posteriormente quando acaba a liberação de gases a temperatura diminui. Durante a reação de combustão observou-se também que a coloração da chama mostrou-se esverdeada, pois esta é afetada pela presença do cobre, uma vez que o átomo metálico é excitado e exibe essa cor que é característica desse metal, detectando assim a presença do Cobre.

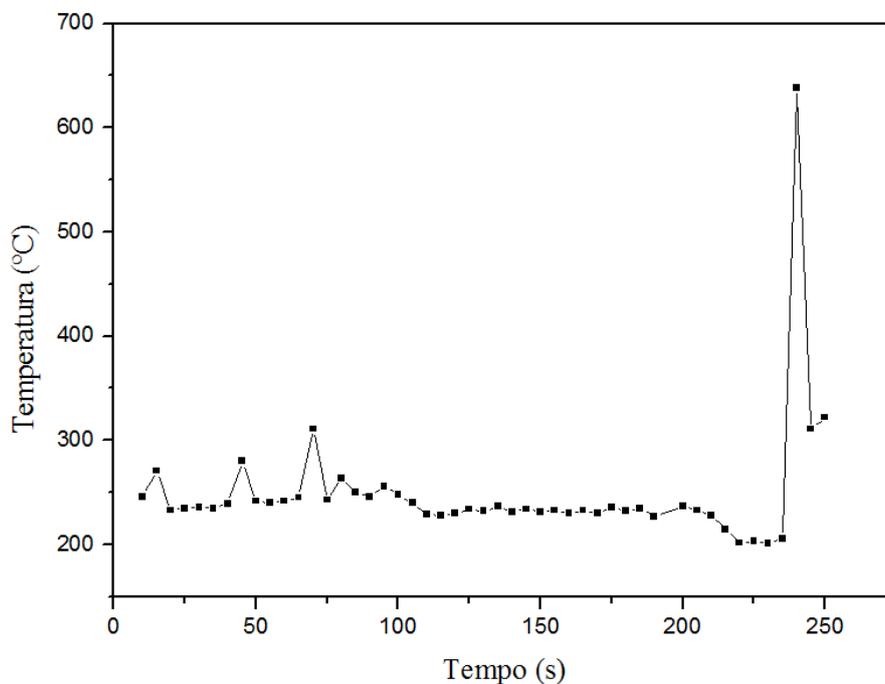


Figura 1. Temperatura de reação em função do tempo para os sistemas ferrita Ni-Zn dopado com cobre.

Silva (2007) ⁽²⁹⁾ observou que ao adicionar Cr^{3+} no sistema ferrita Ni-Zn causou de forma geral uma redução considerável no tempo da chama de combustão, de 15,14 segundos para 8,75 segundos e um aumento crescente da temperatura da chama máxima de combustão de 538 para 638°C quando comparou o sistema $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_{2-x}\text{Cr}_x\text{O}_4$ (para $x = 0,00$; e $x = 0,20$ mols de Cr^{3+}). O menor tempo da chama de combustão foi de 8,10 segundos observado para o sistema $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_{2-x}\text{Cr}_x\text{O}_4$ (para $x = 0,00$ mols de Cr^{3+}) que apresentou a temperatura mais elevada correspondente a 638°C. Mostrando a coerência dos resultados, uma vez que, quanto maior a quantidade de calor gerado pelo sistema durante a combustão mais rápida será a reação.

A Figura 2 mostra o difratograma de raios-X para os pós de ferrita Ni-Zn dopada com 0,10 mols de Cu^{2+} . Pode-se observar a formação da fase majoritária do espinélio inverso $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ de acordo com a ficha JCPDF (52-0278), traços de ZnO (ficha 65-3411) e fase amorfa que é observada pela largura dos picos, e pelo os mesmo não se encontram retilíneo com o eixo cristalográfico x. De acordo com o espectro de difração, possivelmente o Cu^{2+} substituiu o Ni^{2+} nos sítios octaédricos da rede da ferrita Ni-Zn, e que a segunda fase observada pode ter sido consequência da baixa temperatura de combustão. O tamanho médio de cristalito determinado pelos dados de DRX foi 18 nm.

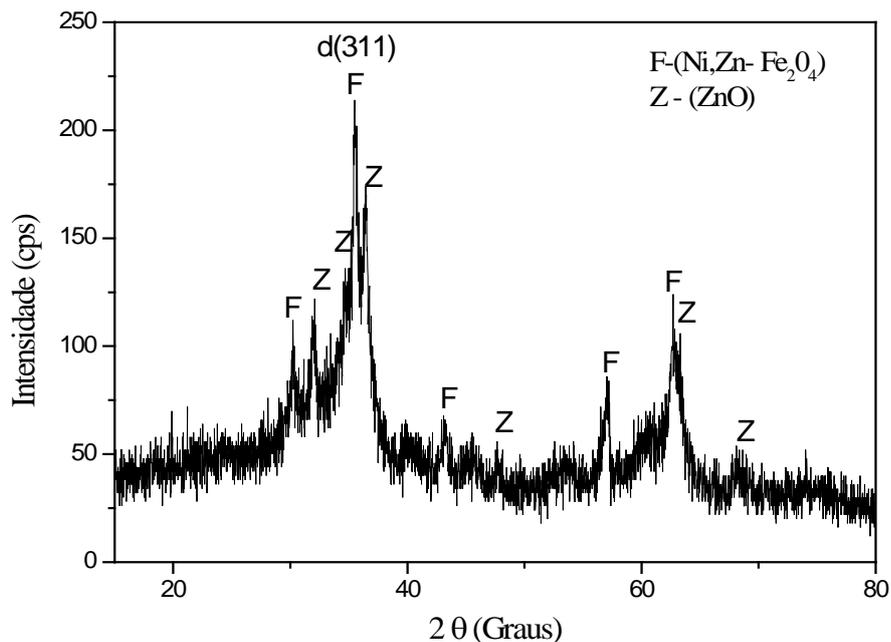


Figura 2. Difratoograma de raios-X para os pós de ferrita Ni-Zn dopada com 0,10 mols de Cu^{2+} .

A Figura 3 mostra o espectro vibracional na região do infravermelho dos pós de ferrita Ni-Zn dopada com 0,1 mol de Cu^{2+} na faixa de 4000 a 650 cm^{-1} . De acordo com o espectro pode-se observar uma banda larga na faixa de 3600 cm^{-1} característico de ligações H-O-H referente à presença de água no sistema que se confirma em aproximadamente 1630 cm^{-1} . Outra banda observada em aproximadamente 2400 cm^{-1} , que é correspondente a presença de CO_2 , que possivelmente é proveniente do gás liberado durante a síntese. Na faixa de 1000-400 cm^{-1} , as bandas do infravermelho dos sólidos são geralmente caracterizadas por vibrações de íons na rede do cristal. As principais bandas neste intervalo é por volta de 600 e 400 cm^{-1} correspondentes aos estiramentos ν_1 e ν_2 dos sítios tetraédricos e octaédricos da estrutura cristalina do espinélio inverso. Essas bandas não foram observadas no espectro da Figura 3, pois a faixa utilizada no equipamento tem o limite de detecção em 650 cm^{-1} . O estiramento mais intenso geralmente é observado no intervalo entre 600-550 cm^{-1} correspondendo a vibrações intrínsecas do metal no sítio tetraédrico, $\text{M}_{\text{tetra}} \leftrightarrow \text{O}$, ao passo que, a banda menos intensa, usualmente observada no intervalo entre 450-385 cm^{-1} é atribuída ao estiramento metal-octaedro ⁽³⁰⁾.

El-Sayed et al. (2001)⁽³¹⁾, estudando a influência do zinco em algumas propriedades das feritas Ni-Zn obtida pelo método de mistura convencional de mistura de óxidos observou as bandas de absorção ν_1 e ν_2 características da ferrita espinélio abaixo de 1000 cm^{-1} ^(32, 33). Os autores atribuíram à banda ν_1 as vibrações intrínsecas dos sítios tetraédricos e a banda ν_2 às dos sítios octaédricos. Para uma terceira banda ν_3 que foi observada na faixa abaixo de 400 cm^{-1} , eles associaram com as vibrações do íon metal entre os campos de força dos seus vizinhos octaédricos ou tetraédricos.

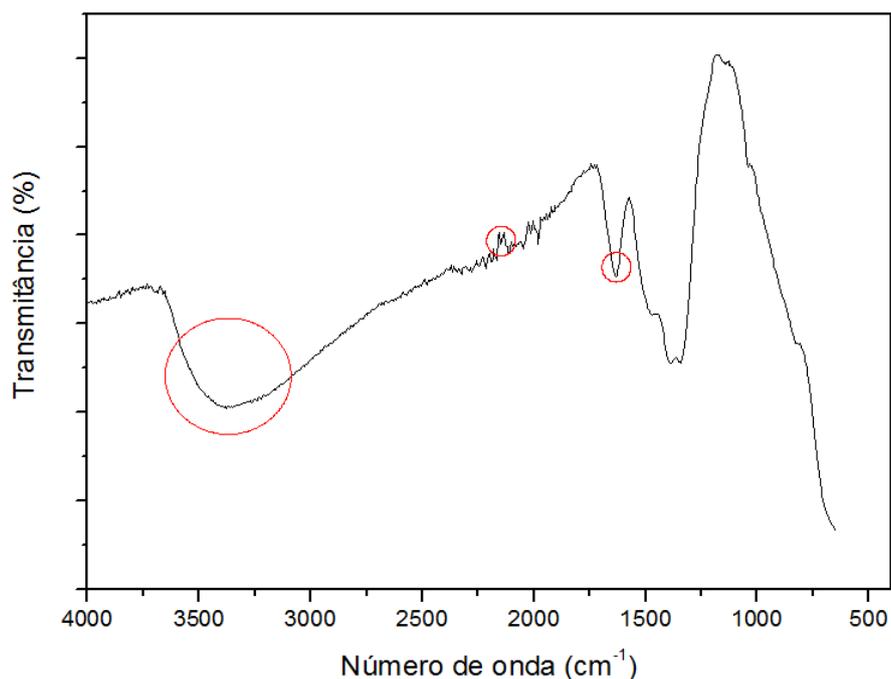


Figura 3. Espectro vibracional na região do infravermelho dos pós da ferrita Ni-Zn dopada com cobre.

A Figura 4 apresenta a caracterização morfológica obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) com diferentes aumentos, dos pós da ferrita Ni-Zn dopada com 0,10 mols de Cu^{2+} preparados por reação de combustão.

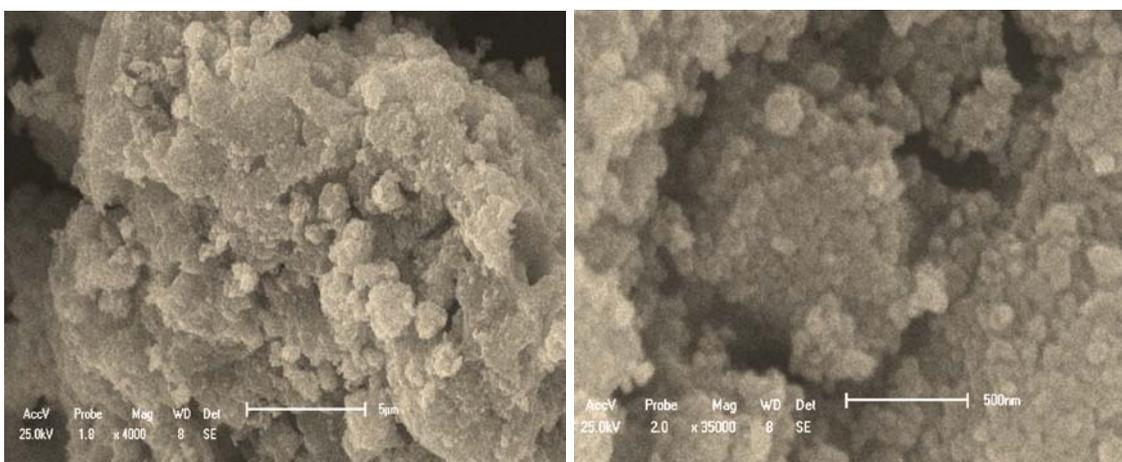


Figura 4. Micrografia obtida por MEV mostrando a morfologia dos pós de ferrita Ni-Zn dopada com 0,10 mol de Cu^{2+} preparados por reação de combustão, em dois aumentos: (a) 4.000 e ; (b) 35.000.

Pode-se observar, através das micrografias (a) e (b), que as partículas dos pós de ferrita com composição $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,4}\text{Cu}_{0,1}\text{Fe}_2\text{O}_4$ obtidos por reação de combustão, apresentam tamanho pequeno, acarretando a formação de

aglomerados grandes, não densos (constituídos por forças fracas interpartícula e de fácil desaglomeração) , de formato irregular.

4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados conclui-se que: houve formação majoritária da ferrita Ni-Zn e traços de ZnO como fase secundária e tamanho de cristalito de 18 nm. Os pós obtidos apresentaram morfologia de aglomerados moles, partículas irregulares.

5. AGRADECIMENTOS

Ao PROCAD/NF-CAPEES, a RENAMI-CNPq e ao CNPq pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS

- (1). Rane, K. S., Vrenkar, V. M. S., Sawant, P. Y. Hydrazine method of synthesis of γ -Fe₂O₃ useful in ferrites preparation. Part IV – preparation and characterization of magnesium ferrite, MgFe₂O₄ from γ -Fe₂O₃ obtained from hydrazinated iron oxyhydroxides and iron (II) carboxylato-hydrazinates. **Journal of Materials Science Materials Electronics**, vol. 10, p. 133-140, 1999.
- (2). Kato, Y., Takei, T. Characteristics of metallic oxide magnetic. **Journal of the institute Eletronic Engineering of Japan**, vol. 53, p. 408-412, 1933.
- (3). Sugimoto, M. “ The past, present, and future of ferrites”. **Journal of the American Ceramic Society**, vol. 82, n. 2, p. 269-280, 1999.
- (4). Rezende, S. M. **A física de materiais e dispositivos eletrônicos**. Ed. Univ. Fed. Pernambuco, Recife, PE. p. 392-411,1996.
- (5). Costa, A. C. F. M. **Síntese por reação de combustão, sinterização e caracterização de ferritas Ni- Zn** -2002. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- (6) Tian Q., Li J., Wang Q., Wang S., Zhang X. “Structure and magnetic properties of Ni_{0.11}Zn_xCo_{0.03}Fe_{2.86-x}O₄ ferrite films deposited on Ag-coated glass substrates by wet chemical method”. **Thin Solid Films**, June 2009.

- (7) Costa, A. C. F. M., Silva, V. J., Ferreira, H. S., Costa, A. A. , Cornejo, D. R., Kiminamid, R. H. G. A., Gama L. Structural and magnetic properties of chromium-doped ferrite nanopowders. **Journal of Alloys and Compounds**, Vol. 483, p.655 - 657, 2009.
- (8) Bhise B. V., Dongarem M. B., Patil S. A., Sawant S. R. X-ray infrared and magnetization studies on Mn substituted Ni-Zn ferrites. **Journal of Materials Science Letters**,.vol. 10, p. 922-924, 1991.
- (9) Rao Parvatheeswara B.; Subba Rao, P. S. V.; Rao, K. H. X-ray and magnetic studies of scandium substituted Ni-Zn ferrites. **IEEE Transactions on Magnetics**, vol. 33, nº 6, p. 4454-4458, 1997.
- (10) Costa A. C. F. M., Vieira, D. A., Silva, V. J. , Diniz V. C. S., Kiminami, R. H. G. A., Gama L. Synthesis of the Ni–Zn–Sm ferrites using microwaves energy. **Journal of Alloys and Compounds**. , Vol. 483, p.37 - 39, 2009.
- (11) Su H., Zhang H., Tang X., Jing Y., Liu Y. Effects of composition and sintering temperature on properties of NiZn and NiCuZn ferrites. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, vol. 310, p. 17–21, 2007.
- (12) Msomi, J. Z., Moyo, T., Doyle T. B. Magnetic properties of bulk and nanosized (Zn; Cu; Cd)_{0,5}Ni_{0,5}Fe₂O₄ ferrites. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, vol. 310, p. 2534–2536, 2007.
- (13) Jadhav, P.A., Devan R.S., Kolekar Y.D., Chougule B. K. Structural, electrical and magnetic characterizations of Ni–Cu–Zn ferrite synthesized by citrate precursor method. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, vol.70, pp.396–400, 2009.
- (14) Modak S., Ammar M., Mazaleyrat F., Das S., Chakrabarti P. K. XRD, HRTEM and magnetic properties of mixed spinel nanocrystalline Ni–Zn–Cu-ferrite. **Journal of Alloys and Compounds**, vol. 473, p.15–19, 2009.
- (15) Kim J., Ham C. The effect of calcining temperature on the magnetic properties of the ultra-fine NiCuZn-ferrites. **Materials Research Bulletin**, vol. 44, p. 633–637, 2009.
- (16) Lin C., Wang C., Fu Y. Characterization of Ni–Cu–Zn ferrite prepared from industrial wastes. **Ceramics International**, vol.35, p. 2325–2328, 2009.
- (17) Apesteguy J. C., Damiani A., DiGiovanni D., Jacobo S. Microwave-absorbing characteristics of epoxy resin composites containing nanoparticles of NiZn- and NiCuZn-ferrites. **Physica B**, vol.404, p. 2713-2716, 2009.

- (18) Kondo K., Chiba T., Yamada S. Magn J. Magn. **Mater.** 254-255 541-543, 2003.
- (19) Costa A. C. F. M., Tortella E., Morelli M. R., Kiminami R. H. G. A. J. Metastable and Nanocryst. **Mater.** vol. 14, p. 57-63, 2002.
- (20) Zhang Y., Stangle G. C., J. **Mater.** Res. 9, 8, p. 1997-2004, 1994.
- (21) Costa A. C. F. M., Kiminami R. H. G. A., Morelli M. R. J. **Mater.** Sci. 42 p. 779-783, vol. (2007).
- (22) Ramalho M. A. F., Costa A. C. F. M., Gama L, Kiminami R. H. G. A., Hernandez E. P., Cornejo D. R., S. M. Rezende. **Mater.** p. 530-531; 637-642, (2006).
- (23) Costa A. C. F. M., Morelli M. R., Kiminami R. H. G. A. Combustion Synthesis Processing of Nanoceramics In: '**Handbook of Nanoceramics and Their Based Nanodevices**' Ed. California : Americam Scientific Publishers, v.5, p. 80-98, 2008.
- (24) Areán C. O., Mentrut M. P., López A. J. L., Parra J. B., **Physicochem. Eng. Aspects**, vol.180, p. 253-258, (2001).
- (25) Cesteros P., Salagre F., Medina J., E. Sueiras. Chem. **Mater.** vol.12, p. 331, (2000).
- (26) Sertkol M., Koseoglu Y, Baykal A., Kavas H., Basaran A. C. Synthesis and magnetic characterization of $Zn_{0.6}Ni_{0.4}Fe_2O_4$ nanoparticles via a polyethyleneglycol-assisted hydrothermal route. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, vol.321, p. 157–162, 2009.
- (27) Priyadharsini P., Pradeep A., Chandrasekaran G. Novel combustion route of synthesis and characterization of nanocrystalline mixed ferrites of Ni–Zn. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, vol.321, p. 1898–1903, 2009.
- (28) Jain, R. S.; Adiga, K. C.; Pail Verneker, V. A new approach to thermochemical calculations of condensed fuel – oxidizer mixture. **Combustion and Flame**, vol. 40, p. 71-79,1981.
- (29) Silva V. J. **Síntese por Reação de Combustão, Sinterização e Caracterização de Ferritas Ni-Zn Dopadas com Cromo -2007**, 98p. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Química, área de concentração em materiais não-metálicos)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.

- (30). Wu, K. H.; Ting, T. H.; Yang, C. C.; Wang, G. P. Effect of complexant/fuel on the chemical and electromagnetic properties of SiO₂-doped Ni–Zn ferrite. ***Mater. Sci.Eng. B.*** 123, p. 227-233, 2005.
- (31). El-Sayed, A. M. Influence of zinc content on some properties of Ni-Zn ferrites. ***Ceramics International***, vol. 28, p. 363-367, 2002.
- (32). Waldron, R. D. Infrared spectra of ferrites. ***Physical Review A***, vol. 99, p. 1727-1735, 1955.
- (33). Hafner, S. The absorption of some metal oxides with spinel structure, ***Zeitschrift für Kristallographie***, vol.115, p.331-358, 1961.

INFLUENCE OF COPPER DOPED IN MORPHOLOGIC AND ESTRUCTURAL CHARACTERISTIC OF THE Ni-Zn FERRITES POWDERS

ABSTRACT

In this work the system Ni_{0,4}Zn_{0,5}Fe₂Cu_{0,1}O₄ was synthesized by combustion reaction using a steel drum and an external heating source resistance spiral. The effect of copper doping was investigated. During the synthesis was performed to measure the temperature and time of the combustion flame. The powders were characterized by X-ray diffraction, FTIR, and scanning electron microscopy. The time and temperature achieved during combustion synthesis was 656°C and 16 seconds. The results show that the composition resulted in nanosized powders of Ni-Zn ferrites with formation of spinel phase and traces of phase ZnO. The resulting morphology showed the formation of soft agglomerates with interparticle porosity.

Key-words: Ni-Zn ferrite, dopant, combustion reaction, nanoparticles