



***CURVAS DE REMANÊNCIA EM ARRANJOS DE NANOPARTÍCULAS  
MAGNÉTICAS: APLICAÇÃO NO SISTEMA NANOCOMPÓSITO  
MNZNF<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+COFE<sub>2</sub>O<sub>4</sub>***

**Amy Roxanne Costa Fernande <sup>1</sup>, Lincoln Rodrigues Sampaio de Araujo <sup>2</sup>**

**RESUMO**

Este projeto trata do estudo das propriedades magnéticas de arranjos de nanopartículas, especificamente o sistema nanocompósito MnZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. As nanopartículas de ferrita de manganês-zinco bem como as de ferrita de cobalto foram produzidas via técnica química de co-precipitação no LABsMac/UAEMA sob supervisão da professora Dra Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa. Estas nanopartículas foram misturadas em um moínho de bolas de alta energia, pertencente ao nosso laboratório, a fim de produzir interação de exchange entre elas. Esta interação de exchange presente em um sistema nanocompósito pode provocar o efeito de exchange spring, ou seja, o aproveitamento da alta magnetização de saturação de uma das fases do nanocompósito bem como da alta coercividade da outra parte do sistema. Em nosso sistema, a ferrita de manganês-zinco possui alta magnetização de saturação e a ferrita de cobalto possui alta coercividade. A combinação destes materiais, sob o efeito do exchange spring, gera um ímã permanente de melhor qualidade. Utilizando um magnetômetro de amostra vibrante pertencente ao nosso Laboratório de Ensaios Magnéticos (LESMA/UAF), realizamos um estudo magnético extensivo neste conjunto de amostras, a fim de compreender o efeito do exchange spring na melhoria das propriedades magnéticas. Fizemos medidas de histerese, curvas de remanência, gráficos de Henkel e delta-m, com o objetivo de mensurar possíveis interações (dipolar ou exchange) entre as nanopartículas dos arranjos. Com isso, vamos estabelecer uma relação entre essas propriedades magnéticas e a presença de interação entre nanopartículas.

**Palavras-chave:** Arranjos de nanopartículas magnéticas, curvas de remanência, histerese magnética, gráficos de Henkel.

<sup>1</sup>Aluno(a) do Curso de Física Bacharelado da Unidade Acadêmica de Física - UAF, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: amy.roxanne@estudante.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>Professor Dr da Unidade Acadêmica de Física, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: lincolnrsa@df.ufcg.edu.br



***REMANENT CURVES FOR ARRANGEMENTS OF MAGNETIC  
NANOPARTICLES: APPLICATION ON THE SYSTEM MNZNF<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+COFE<sub>2</sub>O<sub>4</sub>***

**ABSTRACT**

This project deals with the study of the magnetic properties of nanoparticle arrangements, specifically the MnZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanocomposite system. Manganese-zinc ferrite nanoparticles as well as cobalt ferrite were produced via chemical co-precipitation technique at LABsMac/UAEMA under the supervision of professor Dr. Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa. These nanoparticles were mixed in a high-energy ball mill, belonging to our laboratory, in order to produce exchange interaction between them. This exchange interaction present in a nanocomposite system can cause the exchange spring effect, that is, the use of the high saturation magnetization of one of the nanocomposite phase as well as the high coercivity of the other part of the system. In our system, manganese-zinc ferrite has high saturation magnetization and cobalt ferrite has high coercivity. The combination of these materials, under the effect of the exchange spring, generates a better quality permanent magnet. Using a vibrating sample magnetometer belonging to our Laboratory (LESMA/UAF), we carried out an extensive magnetic study on this set of samples in order to understand the effect of the exchange spring on improving the magnetic properties. We made hysteresis measurements, remanence curves, Henkel and delta-m plots, with the aim of measuring possible interactions (dipolar or exchange) between the nanoparticles in the arrays. With this, we will establish a relationship between these magnetic properties and the presence of interaction between nanoparticles.

**Keywords:** Arrangements of magnetic nanoparticles, remanence curves, magnetic hysteresis, Henkel plots.