

RESSONÂNCIA FERROMAGNÉTICA DE UM FLUIDO MAGNÉTICO BIOCOMPATÍVEL DE FERRITA DE MANGANÊS

Gabriel Santos Sena (IC)¹, Luis Cesar Branquinho (PQ)²

PIBIC

Câmpus Goiânia

¹ gabrielsenal71001@gmail.com

² luis.branquinho@ifg.edu.br

Palavras Chave: RME, ferritas, fluidos biocompatíveis.

Introdução

A nanociência e a nanotecnologia são ramos do conhecimento que vem crescendo rapidamente nas últimas décadas, devido as diferentes propriedades que os materiais nanoestruturados apresentam em relação ao seu estado “bulk”, que é um termo utilizado para designar um material com volume extenso, não possuindo nenhuma dimensão em escala nanométrica.

Deste modo, a projeto em questão é justificado pelo estudo das características do fluido magnético biocompatível de ferrita de manganês, o qual pode ter aplicações na medicina, por meio da vetorização de fármaco, entre outras.

Metodologia

Utilizamos para estudo, espectros de RME (ressonância magnética eletrônica) de um fluido magnético biocompatível, composto de nanopartículas de ferrita de manganês ($MnFe_2O_4$) suspensas em água, em condições fisiológicas.

Como material, possuímos medidas do fluido para diferentes concentrações, caracterizada pela fração volumétrica. A fração volumétrica é um parâmetro definido como sendo o volume total de todas as nanopartículas magnéticas presentes num certo volume de fluido dividido pelo volume do mesmo. Resumindo, é a porcentagem de volume ocupado pelas nanopartículas no fluido.

Com isso, fizemos um tratamento matemático utilizando a derivada de uma gaussiana a fim de ajusta-la ao gráfico obtido experimentalmente, para assim, obtermos quais interações estão presentes no fluido.

Resultados e Discussão

Em primeiro momento, fizemos a análise dos dados experimentais e chegamos à conclusão de que um ajuste aceitável seria a partir de três gaussianas. Na qual, cada uma dessas gaussianas explicaria uma interação presente no fluido. Podendo uma delas ser para partículas isoladas, a segunda para cadeias de nanopartículas e a terceira ainda chegaríamos a uma conclusão.

Para tais ajustes, usamos três parâmetros para cada gaussiana, sendo eles: A (área da primitiva da gaussiana), Hr (intensidade do campo cuja partícula entre em ressonância) e w (largura de linha). Feitos os ajustes para cada amostra, analisamos os gráficos e chegamos à conclusão de que os ajustes foram aceitáveis.

Em seguida, fizemos um gráfico para cada parâmetro em função das frações volumétricas, para que

fizéssemos uma análise mais aprofundada. Observando o gráfico do parâmetro “Hr”, conseguimos concluir que como esperado uma das gaussianas se refere a interação de nanopartículas isoladas, por conta do valor de “Hr” característico das mesmas (entre 3000T e 3100T).

Para a segunda e terceira gaussiana, analisamos os outros dois gráficos dos parâmetros “A” e “w” em função das frações volumétricas. Feito isto, conseguimos concluir que as duas gaussianas se referem ao mesmo tipo de interação: nanopartículas em cadeias com eixos anisotrópicos desalinhados.

Sendo que, uma se refere à nanopartículas, cujo eixo anisotrópico faz ângulo de 90° (valor máximo do campo de ressonância) com o campo externo e a outra se refere a cadeias de nanopartículas cujo ângulo entre o campo externo e o eixo anisotrópico, é 0° (valor mínimo do campo em que a partícula entra em ressonância). Logo, poderíamos fazer este ajuste com apenas duas gaussianas.

Conclusões

Deste modo, concluímos que existem dois tipos de interações no fluido, que são: nanopartículas isoladas e nanopartículas em cadeias. Porém, as características de cada cadeia variam em função do ângulo que ela possui em relação a direção do campo externo.

Sendo assim, podemos melhorar este ajuste usando o modelo do Tsay para levar em consideração cada ângulo de cada cadeia. O que poderemos fazer em trabalhos futuros para uma melhor interpretação de interação presente no fluido.

Agradecimentos

Agradeço o programa PIBIC do CNPq, o Instituto Federal de Goiás Câmpus Goiânia e o meu orientador Luis Cesar Branquinho.

[1] PAPPPELL, S. S. Low viscosity magnetic fluid obtained by the colloidal suspension of magnetic particles, US Patent 3,215,572, 1965.

[2] BRANQUINHO, L. C.; CARRIÃO, M. S. et al. Effect of magnetic dipolar interactions on nanoparticle heating efficiency: implications for cancer hyperthermia. Scientific reports, v. 3, p. 2887, 2013.

[3] TSAY, F-D., SUNNEY, I. C. et al. Ferromagnetic resonance of lunar samples. Geochimica et Cosmochimica Acta v. 35, p. 865-875, 1971.