

ESTUDO SOBRE A ESTABILIDADE DE FERROFLUÍDOS BASEADOS EM NANOPARTÍCULAS DE Fe_3O_4 FUNCIONALIZADAS EM ÓLEO VEGETAL

Flávio Souza da Silva
flavio_souza.band@hotmail.com

Laffert Gomes Ferreira da Silva
laffer.silva@ifro.edu.br

Pedro Italiano de Araújo Neto
pedro.italiano@ifam.edu.br

Arquimar Barbosa de Oliveira
arquimar.oliveira@ifgoiano.edu.br

Resumo: O campo da Nanociência e Nanobiotecnologia desenvolve diversas pesquisas utilizando nanoestruturas com propriedades magnéticas. Essas nanoestruturas podem apresentar diferentes propriedades físicas dependendo de sua composição e por isso podem ser utilizadas em diversas aplicações como: marcadores e carreadores de fármacos e microeletrônica. Além do mais, o uso de componentes naturais na síntese dessas nanoestruturas pode vir a complementar esses nanomateriais devido as propriedades ainda pouco exploradas e sua origem renovável. Este trabalho teve por objetivo realizar um pré-estudo

para analisar a estabilidade de fluidos magnéticos baseados em nanopartículas de Fe_3O_4 funcionalizadas com o Óleo da planta *Carapa Guianensis Aubl*, conhecida como Andiroba. Para tanto, foram utilizadas no preparo, nanopartículas de Fe_3O_4 sintetizadas pelo método de coprecipitação por hidrólise em meio alcalino. O Ferrofluido foi preparado com a dispersão das nanopartículas magnéticas, em seis diferentes concentrações, no óleo “in natura”. A análise temporal foi registrada a cada 16 horas, através de fotografias e observou-se que a concentração que se mostrou mais estável na formação do novo composto foi a de 3,5g de Fe_3O_4 .

Palavras-chave: Fluido Magnético, Óleos Vegetais, Nanobiotecnologia, Nanopartículas Magnéticas.

1. INTRODUÇÃO

Nanopartículas de Fe_3O_4 são fonte de vários estudos devido a sua natureza magnética e biocompatibilidade em diferentes meios. Suas aplicações alcançam diversos campos de nanotecnologia, principalmente em Ressonância magnética por Imagem (RMI), Magneto-hipertermia (MHT), Liberação controlada de Fármacos, Separação Magnéticas, Microeletrônica e Aplicações Ambientais (LOPES; JR; OLIVEIRA, 2010; TIETZE et al., 2013; YUE-JIAN et al., 2010). Já os Ferrofluidos, ou fluidos magnéticos, são

dispersões coloidais formados por nanopartículas com características magnéticas dispersas em um líquido carregador que pode ser orgânico ou inorgânico (MAMANI, 2009).

O grande desafio em se produzir esse tipo de coloide, está em alcançar um bom tempo de estabilidade, ou seja, fazer com que as nanopartículas magnéticas permaneçam em suspensão, em forma de entidades isoladas, evitando assim a aglomeração e subsequente precipitação, por mais tempo possível. Sendo assim é necessário estudar novos tipos de fluídos carreadores para facilitar a estabilização do composto (MORAIS, 2001).



Figura 1- Imagens do fruto (esquerda) e a semente (direita) da *Carapa guianensis* (SILVA, 2015).

A Amazônia possui uma infinidade de recursos naturais de grande importância que podem ser utilizadas em aplicações

nanotecnológicas, como é o caso dos óleos de origem vegetal, que possuem propriedades peculiares, podendo ser encontrados/produzidos em abundância e sua origem renovável. Dentre esses óleos, pode-se destacar o óleo extraído da semente da *Carapa Guianensis Aubl* (Fig. 1). Conhecida popularmente como Andiroba, que é nativa da Região Amazônica e rica em ácido graxos insaturados (oleico, palmitoleico, linoleico e palmítico), sendo muito utilizada em indústrias, cosméticas e farmacêuticas devido suas propriedades antissépticas, anti-inflamatórias e antioxidante (SILVA et al, 2020; SILVA, 2015; TONINI, 2012).

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma análise temporal da estabilidade dos fluídos magnéticos baseados em nanopartículas de Fe_3O_4 , dispersas em óleo vegetal de Andiroba, a fim de, estimar a concentração que possui a melhor estabilidade na preparação do ferrofluído.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizados os seguintes reagentes: Ferro II (FeSO_4), Ferro III (FeSO_4)₃, Água destilada (H_2O), Hidróxido de

Amônia (NH_4OH), Óleo vegetal “*in natura*” extraído da semente da andiroba (*C. Guianensis*) obtido com o Apoio da ASPACS (Associação dos produtores Agroextrativistas da Colônia do Sardinha) localizado na cidade de Lábrea-AM.



Figura 2 - Esquema de Síntese das Nanopartículas.

As nanopartículas de Fe_3O_4 foram sintetizadas pelo processo de co-precipitação (Figura 2), onde misturou-se em um béquer o Sulfato de ferro II e sulfato de ferro III, na proporção 1:2, diluindo-os em água destilada. Logo em seguida a amostra foi levada a um agitador magnético a cerca de 200 rpm mantendo uma temperatura de 60 °C por 15 min. Foi adicionado 100 ml de Hidróxido de Amônio, onde ocorreu o rompimento das ligações dos compostos, ocasionando a mudança de coloração para cor escura, indicando um precipitado formado por nanopartículas de

Fe_3O_4 , a amostra foi deixada no agitador até atingir 74°C . Ao atingir a temperatura a solução foi retirada do agitador magnético e inserida próxima a um campo magnético externo para decantação das partículas suspensas na solução. O processo de síntese funciona de acordo com a equação.

A solução foi lavada várias vezes com água destilada para retirar o excesso de Amônia. Após a lavagem, o material foi secado e após o fluido formado por nanopartículas de Fe_3O_4 foi distribuído em placas de petri, e após, levadas para a estufa a vácuo, para aquecimento sob uma temperatura elevada constante, a vácuo. Após a secagem as amostras foram maceradas, peneiradas e pesadas.

As nanopartículas de Fe_3O_4 foram então divididas em seis concentrações (Tabela 1) e diluídas, sob agitação, em 20g do óleo “*in natura*” da Andiroba, formando assim um Ferrofluido Orgânico pronto para os testes de estabilidade.

Tabela 1: Pesagem de materiais

Amostras	Quantidade de NPs (g)
01	0,3 g
02	2 g
03	3 g
04	3,5 g

05	4 g
06	5 g

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temporal, sobre a estabilidade das amostras, foi feita através de fotografias tiradas a cada 12 horas por um período de 12 dias, esse processo foi repetido por mais duas vezes para garantir confiabilidade nos resultados (Figura 3).



Figura 3 - Fluido Magnético de nanopartículas de magnetita diluída em diferentes concentrações do óleo natural.

Dos resultados obtidos pode-se indicar que, todas as amostras apresentaram boa estabilidade nas primeiras 12 horas, após esse tempo a amostra 2 passa a se desestabilizar, possivelmente ocorre a aglomeração das nanopartículas, deixando-as susceptíveis aos

efeitos gravitacionais. As amostras 1, 3, 5 e 6 apresentaram um tempo de estabilidade total superior a 5 dias, tendo o seu decaimento progressivo ao longo dos dias. Também foi possível observar que a amostra 4 se manteve mais estável durante todo o experimento, ultrapassando os 10 dias estável.

5. CONCLUSÕES

O processo de síntese do Ferrofluido Orgânico foi um sucesso, o *colloide* é composto por nanopartículas magnéticas de Fe_3O_4 que possuem um diâmetro que varia entre 5 e 15 nm. O óleo de *C. Guianensis* é encontrado em abundância na Região, apresenta diversas propriedades, o que pode viabilizar e diversificar as aplicações do material produzido. Das concentrações estudadas a que apresentou um maior tempo de estabilidade foi a amostra 04 que contém uma concentração de 3,5g em 20g de óleo vegetal.

REFERÊNCIAS

LOPES, M. C., SOUZA JR, F. G., OLIVEIRA. **Espumados Magnetizáveis Úteis em Processos de Recuperação Ambiental. Polímeros.** v. 20, n. 2, p. 359–365, 2010.

MAMANI, Javier Bustamante. **Estrutura e Propriedades de Nanopartículas Preparadas via Sol-Gel**. São Paulo, p.143-154, 2009.

MORAIS, P.C. de. **Ferrofluidos Biocompatíveis e Magneto lipossomas**. III Escola Brasileira de Magnetismo Jorge André Swieca. Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, M. R. N., TONINI, H. FENOLOGIA DA ANDIROBA (Carapa guianensis, Aubl. MELIACEAE) NO SUL DO ESTADO DE RORAIMA. **Ciência Florestal v. 22, n. 1**, p. 47–58, 2012

SILVA, Laffert Gomes Ferreira. **Síntese e Caracterização de Nanocompósitos Magneto-poliméricos à base de polímeros extraídos de óleos naturais**. Universidade de Brasília, 2015.

SILVA, L. G. F, PACHECO, H. P., SANTOS, J. G., SILVEIRA, L. B.. A Hybrid Nanocomposite from γ -Fe₂O₃ Nanoparticles Functionalized in the Amazon Oil Polymers matrix. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8 , n.6, p. 418–425, 2020.