



---

## INVESTIGAÇÃO DA DISPERSÃO DA NANOPARTÍCULA DE GRAFITE MAGNÉTICA EM ÁGUA PARA APLICAÇÕES NA AGROPECUÁRIA.

---

Rafaella Takehara Paschoalin<sup>1,2\*</sup>, Humberto de Melo Brandão<sup>4</sup>, Fernando M. Araújo Moreira<sup>1,3</sup>, Paulo S. de P. Herrmann Jr<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> PPGBiotec – UFSCar, São Carlos-SP;

<sup>2</sup> Embrapa Instrumentação, Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agro negócio (LNNA), caixa postal 741, 13560-970, São Carlos;

<sup>3</sup> Departamento de Física – UFSCar, São Carlos-SP

<sup>4</sup> Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora.

\*rafa\_rrtp@hotmail.com

**Projeto Componente:** PC6

**Plano de Ação:** PA6

---

### Resumo

Sistemas nanoparticulados como as grafites magnéticas estão despertando interesse por aperfeiçoarem a liberação controlada diretamente no local desejado. Neste trabalho a grafite Fluka magnética foi dispersa em água deionizada na presença de surfactante (CTAB) e esfoliada por rota química obtendo um valor em módulo de potencial zeta (ZP) maior que 30mV determinado o método mais adequado para aplicações na medicina veterinária.

**Palavras-chave:** grafite magnético, dispersão, tamanho de partícula.

### Publicações Relacionadas

PASCHOALIN, R. T.; BRANDÃO, H. M.; ARAUJO-MOREIRA, F. M.; HERRMANN, P. S. P. Agriculture applications of drug-delivery systems based on ferromagnetic graphite. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOOD AND AGRICULTURE APPLICATIONS OF NANOTECHNOLOGIES - NANOAGRI, 1., 2010, São Pedro, SP. [Anais...] São Pedro: Apor Software, 2010. p. 242. Editors: Caue Ribeiro, Odílio Benedito Garrido de Assis, Luiz Henrique Capparelli Mattoso, Sérgio Mascarenhas.

---

### Introdução

A nanociência ou nanotecnologia vem sendo considerada a ciência do futuro, com inúmeras aplicações e vasto campo de pesquisa a ser explorado. O crescente desenvolvimento da nanotecnologia permite o planejamento de nanomateriais na medicina para o transporte e liberação controlada de fármacos, no reconhecimento e/ou destruição de células e tecidos tumorais. Sistemas nanométricos associados às

partículas carregadoras de medicamentos reduziriam ou eliminariam os efeitos colaterais, uma vez que atuam diretamente nas células desejadas. Uma alternativa promissora seriam as nanopartículas da grafite magnética, uma vez que podem ser carregadas pela membrana com a ajuda de um campo magnético, alcançando diretamente a célula infectada. Para esta aplicação, é necessário que as nanopartículas apresentem magnetização, tamanho inferior a 100 nm, uniformidade em suas propriedades físicas e químicas [1], além disso, a

extensão dos efeitos adversos da utilização das nanopartículas em geral, deve ser conhecida. O objetivo deste trabalho foi a obtenção de uma suspensão coloidal estável de nanopartícula de grafite magnética para futuros estudos da toxicidade [2]. A suspensão coloidal destes materiais em solução aquosa foi obtida por dois diferentes métodos. O primeiro método investigou a utilização de diferentes concentrações de surfactante brometo de cetil trimetil amônio, enquanto o segundo método utilizado foi a avaliação da influência da esfoliação micromecânica de grafite.

## Materiais e métodos

Os materiais utilizados foram: Ácido sulfúrico (SYNTH), Ácido fosfórico (DINÂMICA), Grafite (FLUKA 50870), Permanganato de potássio (SYNTH), Peróxido de hidrogênio (SYNTH), Ácido clorídrico (DINÂMICA), Catecol (ACROS ORGANICS), Poliestirenosulfonato de Sódio (ALDRICH), CTAB (brometo de cetil trimetil amônio), Acetona (QHEMIS) Agitador magnético (FISATOM), Centrífuga (SORVAL), Ultrassom de ponteira (BRANSON). A estabilidade da suspensão coloidal de grafite Fluka magnético em solução aquosa foi investigada pela técnica de potencial zeta (Zetasizer-Malvern).

## Resultados e discussão

### Potencial Zeta (ZP)

O valor do potencial Zeta (ZP) da grafite permite a caracterização desta partícula determinando o diâmetro hidrodinâmico, além de fornecer informações sobre a estabilidade da suspensão em água. Na Figura 1 e 2 foi possível observar um valor em módulo de potencial Zeta maior que 30 mV em pH 7,0 para as grafites magnéticas. A determinação deste valor é importante para a estabilidade físico-química das soluções, uma vez que forças repulsivas evitam possíveis agregações.

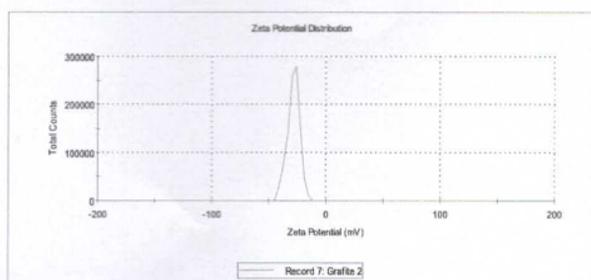


Fig. 1. Potencial zeta em pH 7,0 da grafite Fluka magnética esfoliada por rota química.

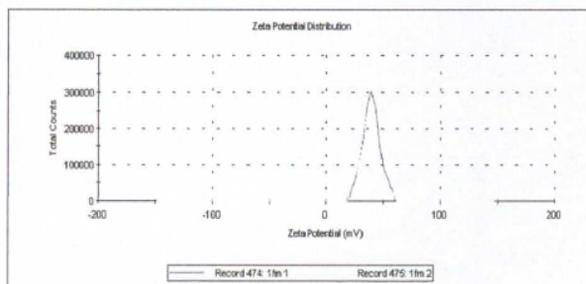


Fig. 2. Potencial zeta em pH 7,0 da grafite Fluka magnética na presença de surfactante CTAB.

A dispersão de grafite não magnética obtida por meio da esfoliação apresentou um valor negativo de potencial Zeta comparado com valor obtido para a dispersão de grafite obtida por meio da utilização de surfactante, devido ao mesmo em solução aquosa, apresentar cargas positivas.

### Tamanho de Partícula

Por meio das Figuras 3 e 4 foi possível observar uma diminuição do tamanho da partícula de grafite Fluka magnética esfoliada pela rota química dispersa em água em relação à grafite magnética dispersa em água por meio da utilização de surfactante. A grafite sendo constituída por várias camadas ou planos paralelos de anéis benzênicos condensados [3], pode ser esfoliada com agitação mecânica, obtendo-se uma partícula menor com o desprendimento desses planos.

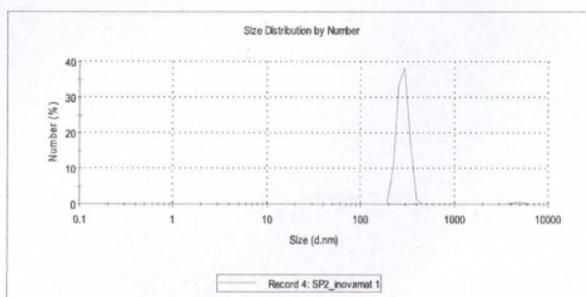


Fig. 3. Tamanho de partícula da grafite Fluka magnética obtida por esfoliação e dispersa em água.

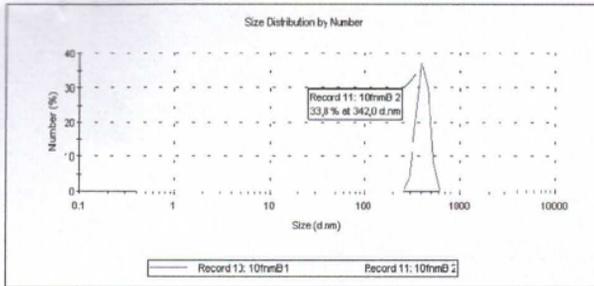


Fig. 4. Tamanho de partícula da grafite Fluka magnética dispersa em água na presença de surfactante.

---

### Conclusões

---

Foi possível observar que no método de dispersão com CTAB o valor absoluto do ZP aumentou com o aumento da concentração de surfactante, resultando em um comportamento dependente da concentração do surfactante. O método de esfoliação micromecânica é mais adequado que o outro, pois não utiliza surfactante, o qual pode ser tóxico para as células.

---

### Agradecimentos

---

CNPQ, FINEP, EMBRAPA, MP1 da Embrapa 01.10.01.0.01.03, CAPES (rede nBioNet), UFSCar (PPGBiotec) e FAPESP (2010/04188-6).

---

### Referências

---

- [1] G. Oberdorster; V. Stone; K. Donaldson  
*Nanotoxicology*, 2007, 1, 2-25
  - [2] A. D. Maynard et al. *Nature*, 2006, 444, 267-269
  - [3] G. Chen; D. Wu; W. Weng; C. Wu *Carbon*.  
2003, 41, 619-621.
-