cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

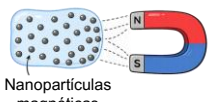
Relação entre Funcionalização Superficial, Dispersão e Propriedades em Nanocompósitos Poliméricos Magnéticos

Giulia S. Machado[1,2]; Derik T. Machado[1,2]; Danilo B. Janes[1,3]; Marcos V. Lorevice[1,4]; Edson R. Leite[1,2,3]

1.Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) - Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) ; 2. Departamento de Química (DQ) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) ; Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); 4. Faculdade de Tecnologia (FT) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

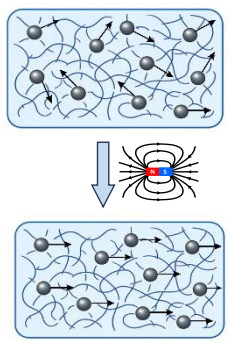
Introdução e Objetivos

Incorporação de nanopartículas superparamagnéticas em uma matriz polimérica



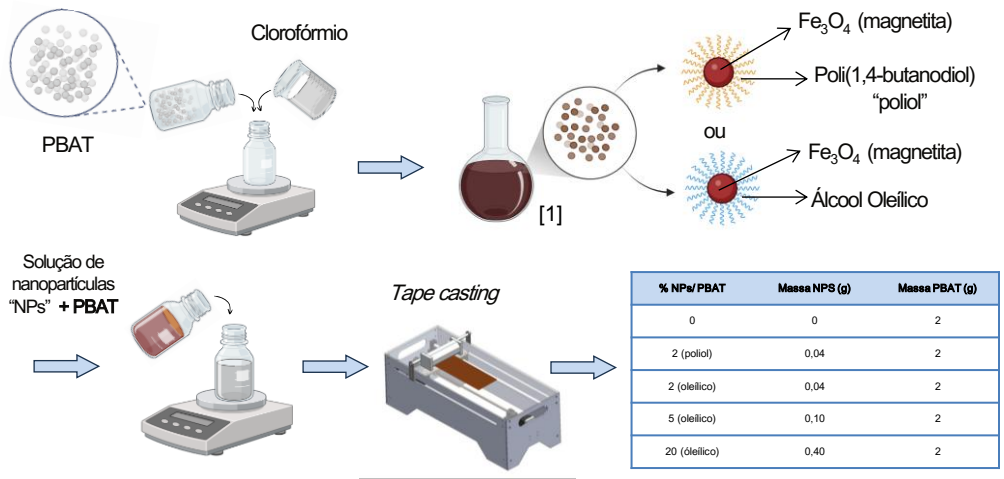
Nanocompósitos magneticamente responsivos

Interação com campos magnéticos externos, possibilitando a modulação das propriedades do material



Desafios como alcançar uma dispersão adequada das nanopartículas, garantir a compatibilidade entre a matriz polimérica e as nanopartículas magnéticas e controlar o teor de resíduos sólidos.

Metodologia



% NPs/ PBAT	Massa NPS (g)	Massa PBAT (g)
0	0	2
2 (poliol)	0,04	2
2 (oleílico)	0,04	2
5 (oleílico)	0,10	2
20 (oleílico)	0,40	2

Resultados e Discussão

Caracterização estrutural NPs

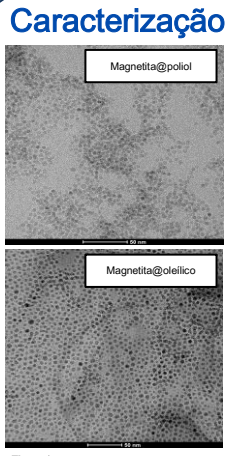


Figura 1. Imagens de TEM (microscopia eletrônica de transmissão) das NPs.

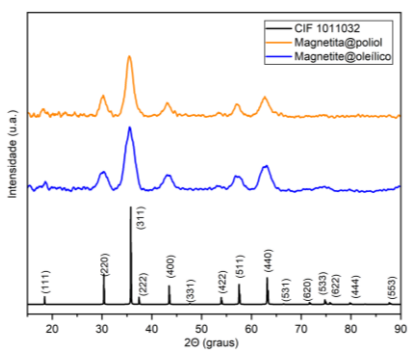
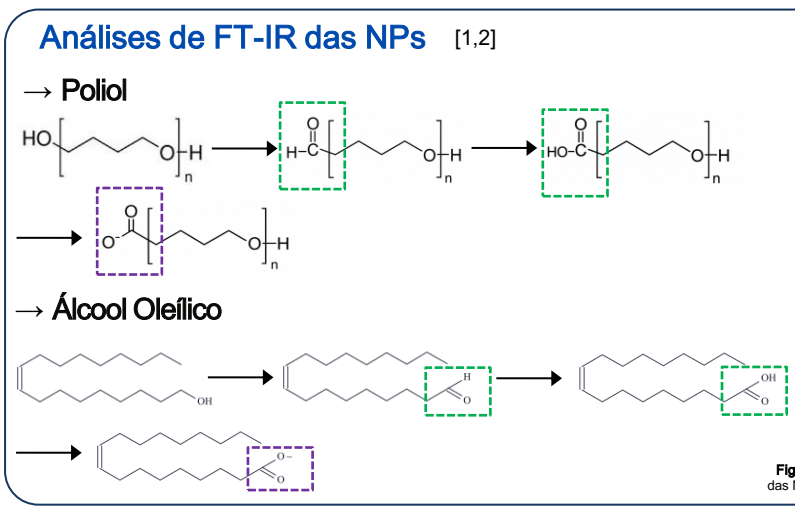


Figura 2. Difratogramas de raios X (DRX) das NPs de magnetita (Fe_3O_4) sintetizadas nas rotas com poli(1,4-butanodiol) e álcool oleílico.

Análises de FT-IR das NPs [1,2]



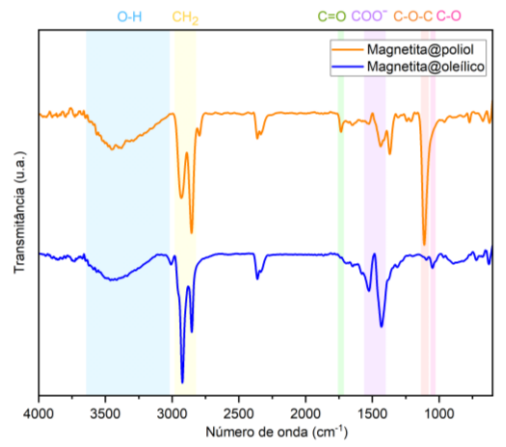


Figura 3. Análises de FT-IR (espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier) das NPs de magnetita (Fe_3O_4) sintetizadas nas rotas com poli(1,4-butanodiol) e álcool oleílico.

Análises térmicas das NPs

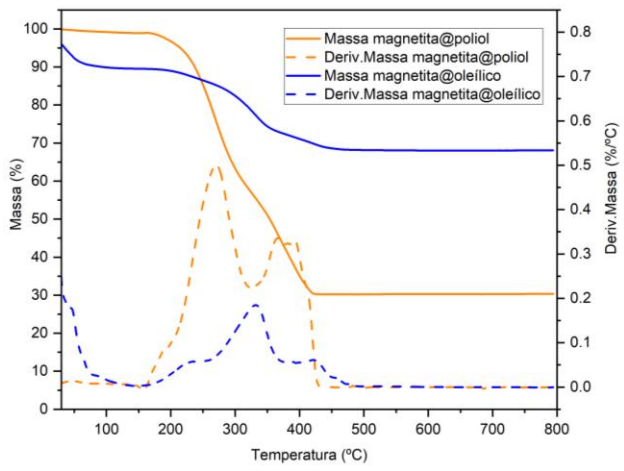


Figura 4. Análises de TGA (termogravimétricas) e DTG (derivadas) das NPs de magnetita (Fe_3O_4) sintetizadas nas rotas com poli(1,4-butanodiol) e álcool oleílico.

Análises Magnéticas das NPs

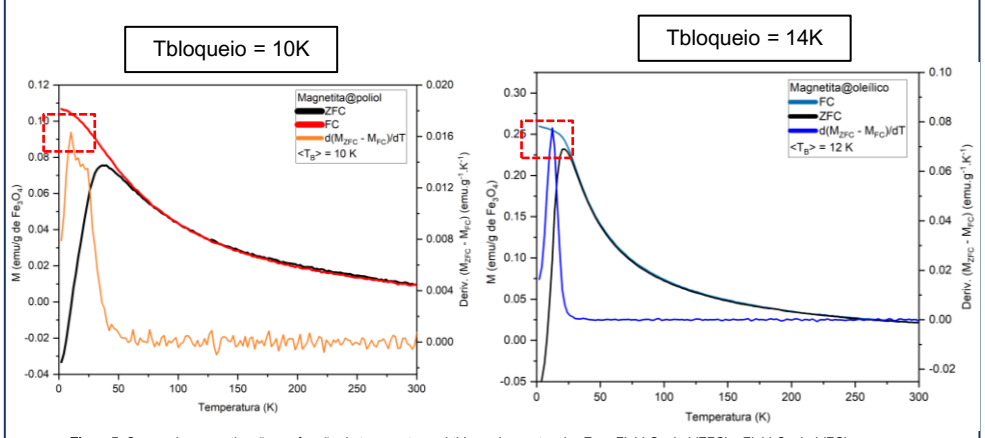


Figura 5. Curvas de magnetização em função da temperatura, obtidas pelos protocolos Zero-Field-Cooled (ZFC) e Field-Cooled (FC), para nanopartículas de Fe_3O_4 funcionalizadas com (a) álcool oleílico e (b) poliol, sob campo magnético de aproximadamente 50 Oe.

Filmes de Nanocompósitos

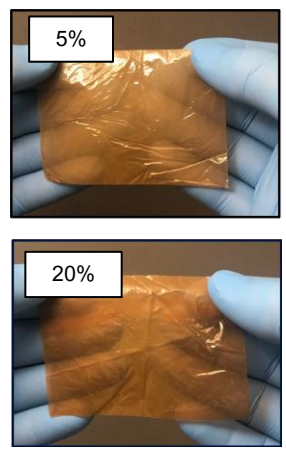


Figura 6. Filmes de Nanocompósitos de PBAT com magnetita.

Análise da espessura dos filmes

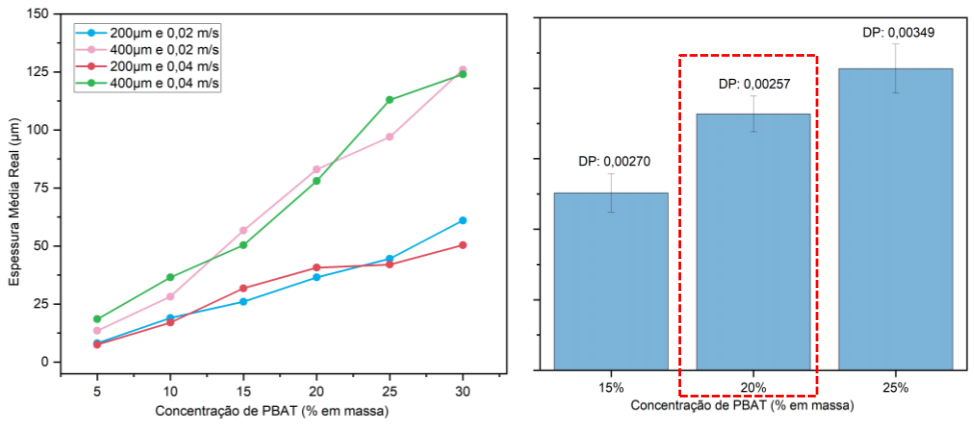


Figura 7. Variação da espessura dos filmes de nanocompósitos em função da concentração de nanopartículas e comparação dos valores médios de espessura para diferentes composições.

Análises térmicas dos nanocompósitos

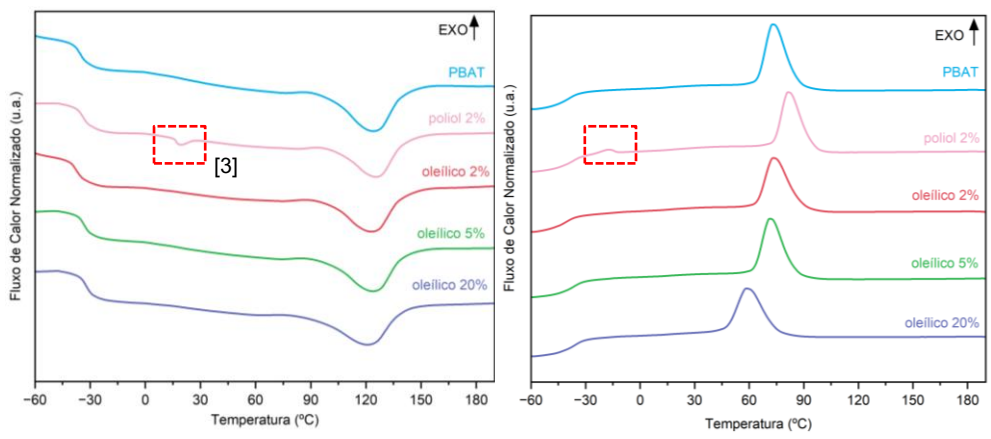


Figura 8. Curvas de calorimetria exploratória diferencial (DSC) dos filmes de PBAT puro e dos nanocompósitos contendo nanopartículas de magnetita funcionalizadas com poliol e álcool oleílico, durante os ciclos de aquecimento e resfriamento, respectivamente.

Conclusões

- Os resultados demonstram a viabilidade da obtenção de filmes de nanocompósitos de PBAT contendo nanopartículas magnéticas, caracterizados por uniformidade macroscópica, transparência e homogeneidade, mesmo em formulações com baixas concentrações de PBAT;
- As nanopartículas sintetizadas com oleílico apresentaram desempenho superior em termos de rendimento de síntese e coordenação superficial, em comparação às sintetizadas com poli(1,4-butanodiol), mostrando-se candidatas mais promissoras para a produção dos nanocompósitos;
- **Próximos passos:** imagens por TEM dos filmes, além de caracterizações mecânicas e magnéticas dos nanocompósitos.

Referências e Agradecimentos

[1] R. H. Gonçalves, C. A. Cardoso, and E. R. Leite, "Synthesis of colloidal magnetitenanocrystals using high molecular weight solvent," J. Mater. Chem., vol. 20, no. 6, pp. 1167–1172, 2010, doi: 10.1039/B917030H.
[2] L. Zhang, R. He, and H. C. Gu, "Oleic acid coating on the monodisperse magnetite nanoparticles," Appl. Surf. Sci., vol. 253, no. 5, pp. 2611–2617, Dec. 2006, doi: 10.1016/j.apsusc.2006.05.023.
[3] C. C. Pessan, B. H. R. de Lima, and E. R. Leite, "PU nanocomposites from bifunctional nanoparticles: impact of liquid interphase on mechanical properties," *Nanoscale Adv.*, vol. 1, no. 3, pp. 973–979, 2019, doi: 10.1039/C8NA00345A.

2024/00989-7