



Combinação de Bioatividade e Magnetismo: Uma Plataforma Promissora para Tratamento de Câncer Ósseo

Andreia Batista (PG)^{1*}; Daniel de L. Silva (PG); Viviane M. R. dos Santos (PQ); Ângela L. Andrade (PQ)

*andreia.b@aluno.ufop.edu.br, Departamento de Química - ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto/MG, Brasil

RESUMO

As vitrocerâmicas bioativas magnéticas representam uma classe promissora de biomateriais para a terapia do câncer ósseo por hipertermia magnética, oferecendo a dupla vantagem de tratamento do tumor e regeneração do tecido ósseo. Neste estudo, nanopartículas magnéticas foram sintetizadas e revestidas com duas composições de vidro bioativo com distintas relações Si/Ca, seguidas de caracterização e ensaios *in vitro*. O objetivo foi identificar a composição química do vidro, associando à cinética de mineralização mais eficiente, com a capacidade de regeneração óssea, condição essencial para o tratamento do câncer ósseo. Os resultados confirmaram a melhor funcionalidade do vidro Mag-8-BG, demonstrando seu potencial para diagnósticos médicos e procedimentos terapêuticos em aplicações oncológicas e de engenharia de tecidos ósseos.

Palavras-chave: nanopartículas magnéticas, vidro bioativo, bioengenharia, hipertermia.

Introdução

Nanopartículas magnéticas à base de óxidos de ferro estão entre as plataformas inorgânicas promissoras para aplicações biomédicas, particularmente em hipertermia magnética para tratamento de tumores (1-2). Essa técnica baseia-se na geração de calor por nanopartículas localizadas próximas ou dentro do tecido tumoral, quando expostas a um campo magnético alternado, provocando aquecimento localizado ($\approx 42^\circ\text{C}$) que pode induzir a morte das células cancerígenas e/ou potencializar a eficácia de tratamentos convencionais como radioterapia e quimioterapia (3). Entretanto, nanopartículas magnéticas tendem a se aglomerar em ambientes fisiológicos o que compromete seu desempenho térmico (4). Como alternativa, o revestimento por vidros bioativos pode ser utilizado para inibir a aglomeração das nanopartículas, além deles serem capazes de se ligar a tecidos moles e duros. Dessa forma, se ligam ao osso por meio da formação de uma camada interfacial de apatita hidroxiapatita-carbonatada (5). Nesse estudo, a capacidade de mineralização superficial da nanopartícula

de magnetita, revestida com duas composições distintas de vidro, foi investigada. Além disso, foi avaliada a biocompatibilidade do nanocompósito, característica fundamental para aplicações biomédicas.

Experimental

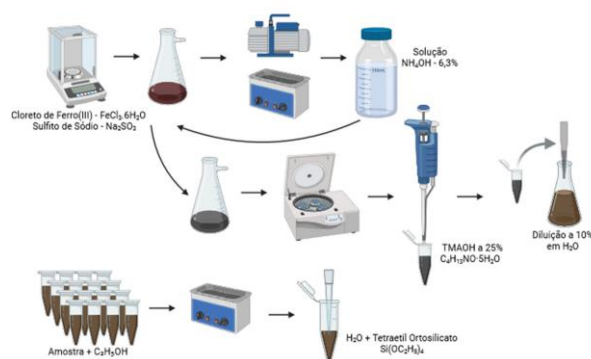


Figura 1. Síntese das nanopartículas de magnetita - Método de co-precipitação.

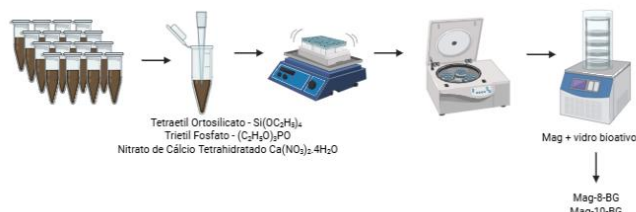


Figura 2. Funcionalização das nanopartículas ao vidro bioativo - Método sol-gel.

Resultados e Discussão

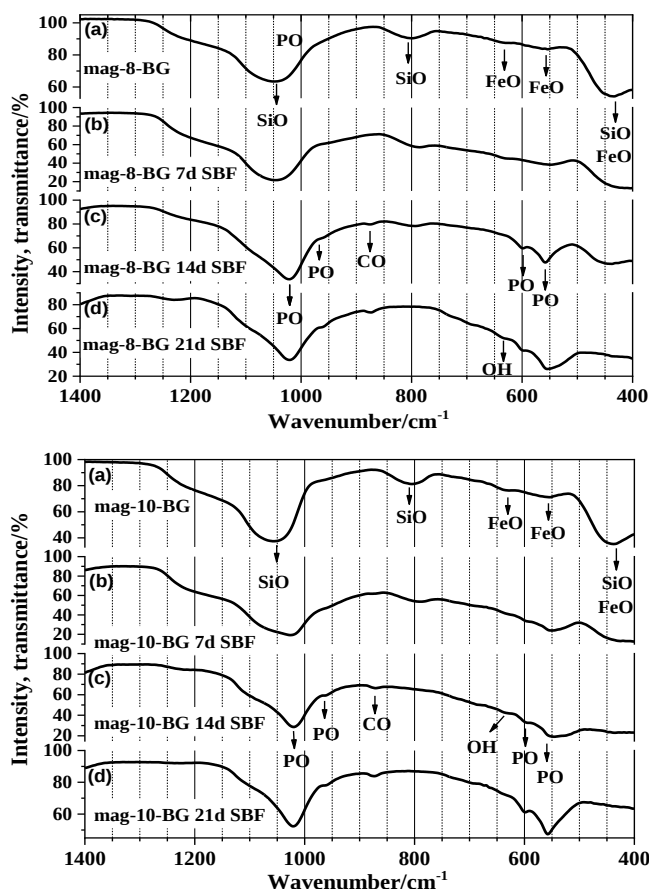


Figura 3. Espectros FTIR de mag-8-BG e mag-10-BG antes (a) e depois da imersão em SBF por 7 dias (b), 14 dias (c) e 21 dias (d).

Tabela 1. Massa elementar relativa (%) normalizada para a soma do conjunto completo por amostra, conforme determinado por fluorescência de raios X

	Si	S	Fe	Co	Ca	Zr	Soma
Mag-8	57.6	0.153	40.1	0.15	1.06	0.74	99.80
Mag-10	60	0.155	37	0.151	1.72	0.68	99.71

Ensaio de Mineralização – *in vitro*

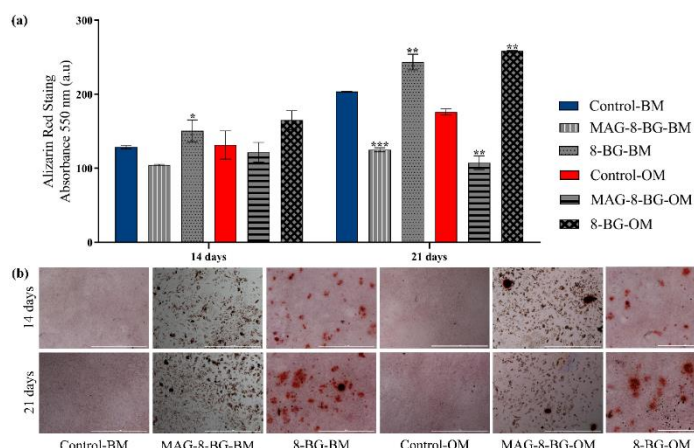


Figura 4. (a) Ensaio de mineralização com coloração com Vermelho de Alizarina em células MC3T3-E1 cultivadas em meio basal (MB) e meio osteogênico (MO) por 14 e 21 dias, com e sem tratamento. As células foram expostas a Mag-08-BG e 8-BG ($25 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) b) Os nódulos mineralizados foram corados com Vermelho de Alizarina a 0,2% e quantificados por absorvância a 550 nm. As imagens representativas mostram variações na deposição de cálcio entre as diferentes condições.

Agradecimentos



Referências

1. J. Mosayebi; M. Kiyasatfar; S. Laurent, Synthesis, functionalization, and design of magnetic nanoparticles for theranostic applications. *Adv. Healthc. Mater.* **2017**, 6, 1700306.
2. E.A. Périgo; G. Hemery; O. Sandre *et al.*, Fundamentals and advances in magnetic hyperthermia. *Appl. Phys. Rev.* **2015**, 2, 041302.
3. S.H. Noh; S.H. Moon; T.H. Shin *et al.*, Recent advances of magneto-thermal capabilities of nanoparticles: From design principles to biomedical applications. *Nano Today*. **2017**, 13, 61–76.
4. R. Di Corato; A. Espinosa; L. Lartigue, *et al.*, Magnetic hyperthermia efficiency in the cellular environment for different nanoparticle designs. *Biomaterials*. **2014**, 35, 6400–6411.
5. R. Li; A.E. Clark; L.L. Hench, An investigation of bioactive glass powders by sol–gel processing. *J. Appl. Biomater.* **1991**, 2.