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

VIDROS BIOATIVOS MESOPOROSOS MAGNÉTICOS PARA APLICAÇÃO EM HIPERTERMIA MAGNÉTICA

Adilso de Freitas Jr.[1] • Angélica de Souza Goulart[2] • Sabrina Arcaro[3]

Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) | Criciúma, SC, Brasil

Introdução

Os vidros bioativos mesoporosos (MBGs) podem combinar elevada área superficial e potencial de interação com o tecido ósseo. A incorporação de ferritas acrescenta resposta magnética, permitindo investigar sistemas para hipertermia e regeneração óssea.

Objetivo

Sintetizar e caracterizar MBGs contendo fases magnéticas de Fe, Zn e Sr e comparar as respostas estruturais, magnéticas, térmicas e celulares.

Metodologia

Síntese sol–gel e incorporação magnética

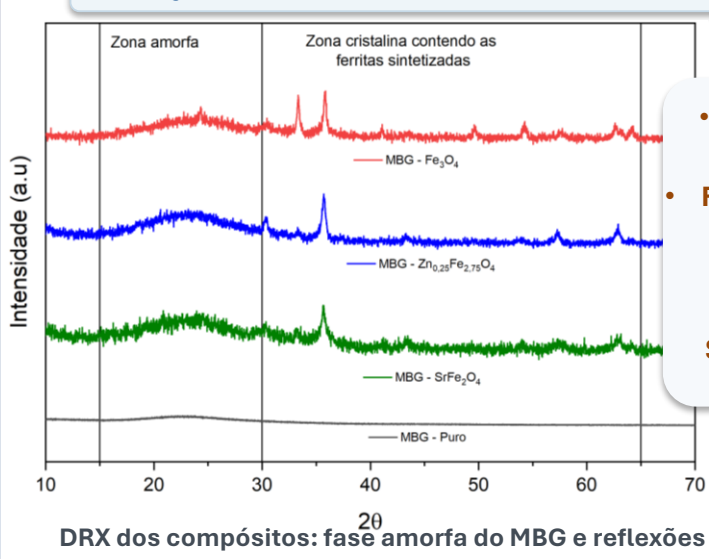
Ferritas
Citrato–nitrato
→
MBG
Sol–gel / P123
→
Compósitos
7% em massa

Fe_3O_4 • $Zn_{0,25}Fe_{2,75}O_4$ • $SrFe_2O_4$ (nominal)

Técnicas: DRX, BET/DFT, VSM, Mössbauer, hipertermia, MTT e PZ.

Resultados — estrutura e textura

Difração de raios X (DRX)



- Halo amorfo da matriz vítrea.
- Fe_3O_4: óxido de ferro secundário.
- Sr nominal: ausência da fase $SrFe_2O_4$ pretendida.

DRX dos compósitos: fase amorfa do MBG e reflexões das fases incorporadas.

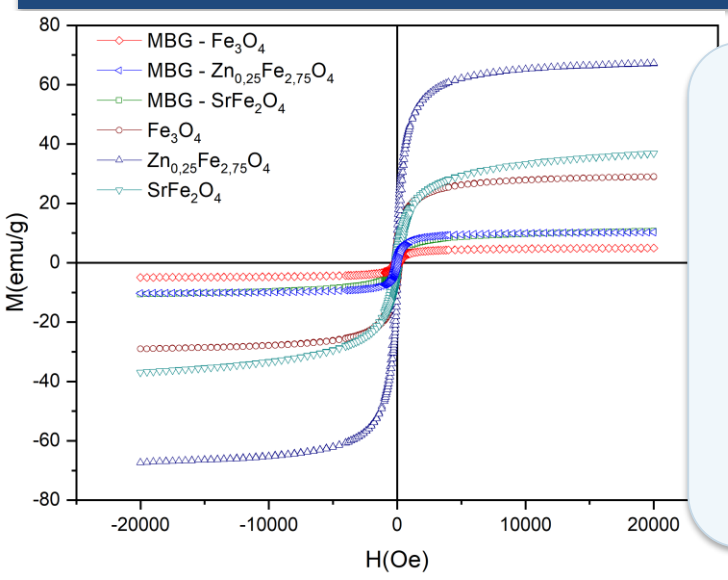
Área superficial BET e mesoporosidade

MBG–Fe_3O_4	177,5
MBG–Zn	244,8
MBG–Sr nominal	350,5

BET: 177–351 m^2/g

Diâmetros de poros (DFT): 4,34–4,75 nm.

Resposta magnética — VSM



Ms (emu/g)

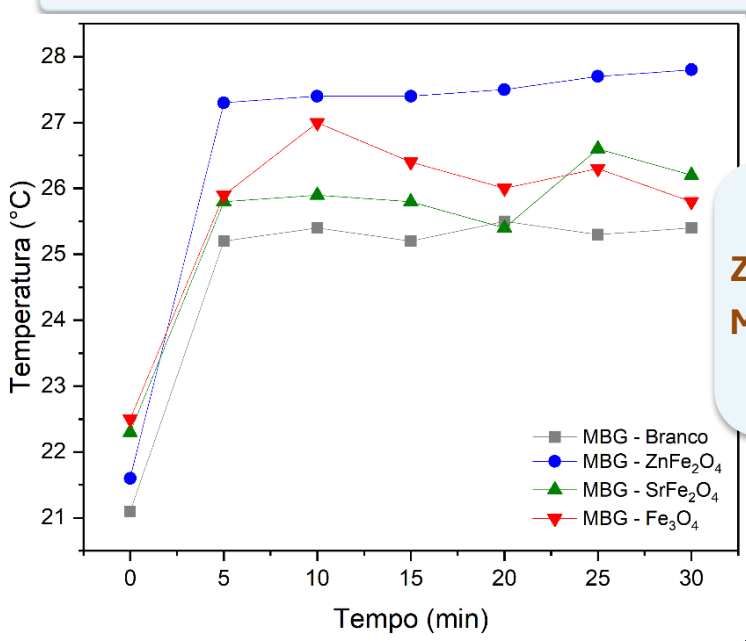
1,86 (Fe)
0,51 (MBG-Fe)

21,86 (Zn)
2,16 (MBG-Zn)

10,16 (Sr)
1,89 (MBG-Sr)

Resultados — hipertermia magnética

Aquecimento sob campo magnético alternado



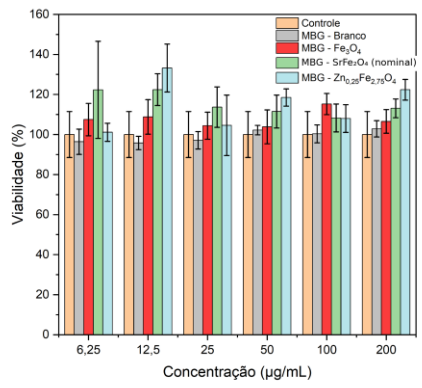
ΔT
Zn –NP: 51,3 °C
MBG–Zn: 6,2 °C
Branco: 4,4 °C

Mössbauer — análise complementar

Ambientes hiperfinos do ferro (CDTN/CNEN)

Fe_3O_4	$Zn_{0,25}Fe_{2,75}O_4$	Sr nominal
61%	**3 sextetos**	**47%**
Componente compatível com α-Fe_2O_3	Diferentes ambientes magnéticos de Fe^{3+}	Dubleto de Fe^{3+}; composição heterogênea

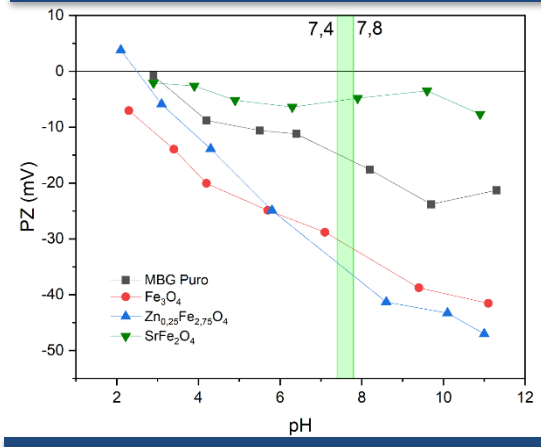
Viabilidade celular — ensaio MTT



≳ 100% viabilidade celular

NIH3T3, 24 h; 6,25–200 µg/mL;

Potencial Zeta — Estabilidade coloidal





- As três formulações magnéticas mantiveram características mesoporosas.
- A ferrita com Zn exibiu maior Ms e o melhor aquecimento entre as precursoras; seu MBG teve ΔT acima do branco.
- O MTT mostrou atividade metabólica relativa próxima ou acima do controle.
- As cargas superficiais favoreceram a estabilidade da suspensão em pH fisiológico.

Referências e agradecimentos

Rahman et al. (2020); Hadadian et al. (2019); Jones (2013). | Dados experimentais: TCC (2026), CDTN/CNEN (Mössbauer/VSM) e ensaio MTT (NIH3T3).

Agradecimentos: UNESC • CERTEC • CDTN/CNEN • equipe de pesquisa e laboratórios colaboradores.