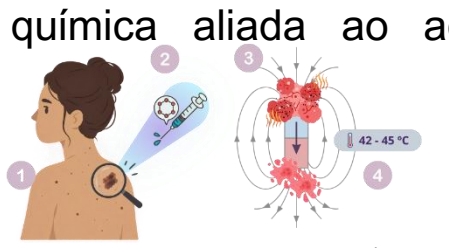
cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Síntese de Ferritas Mistas $Zn_xSr_xFe_{3-2x}O_4$ via sol-gel para aplicação em Hipertermia Magnética

Manuela dos Santos Uggioni[1]; Angélica de Souza Goulart[1]; Oscar Rubens Klegues Montedo[1]; Sabrina Arcaro[1]
1. Universidade do Extremo Sul Catarinense

Introdução

O câncer exige terapias mais seletivas para preservar tecidos saudáveis. A hipertermia magnética destaca-se ao aquecer tumores localmente (42–45 °C) por nanopartículas superparamagnéticas sob campo alternado, induzindo a apoptose celular. Contudo, faltam estudos que viabilizem a modulação da composição química aliada ao aquecimento efetivo.



Objetivos

Sintetizar ferritas superparamagnéticas ($Zn_xSr_xFe_{3-2x}O_4$, x = 0,125 e 0,25) com características adequadas ao tratamento do câncer por hipertermia magnética.

- Caracterizar as propriedades estruturais e magnéticas do nanomaterial;
- Correlacionar as composições com os resultados obtidos.

Metodologia

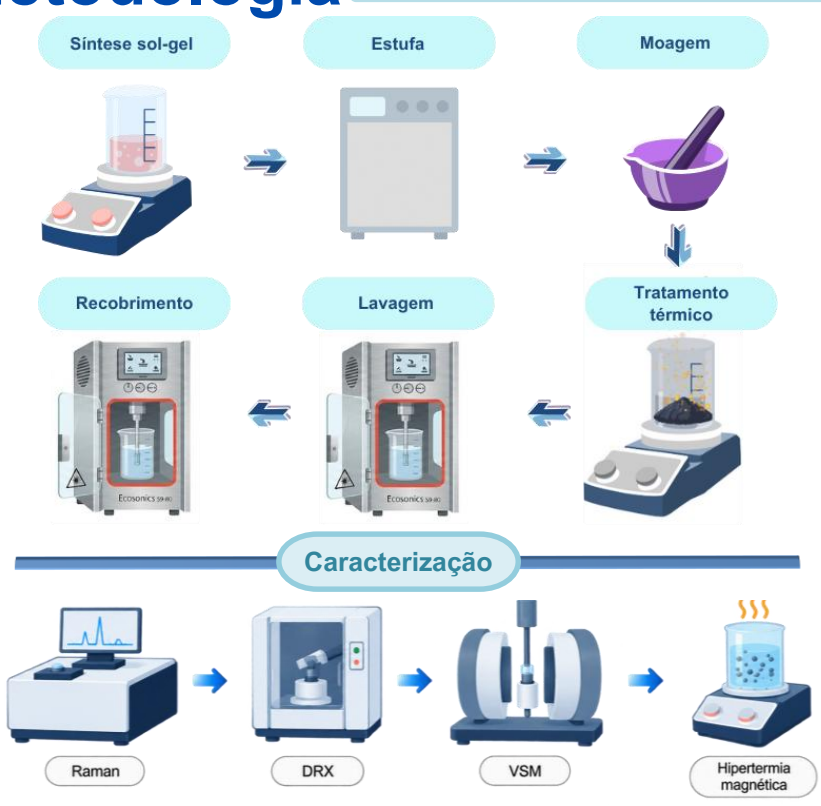
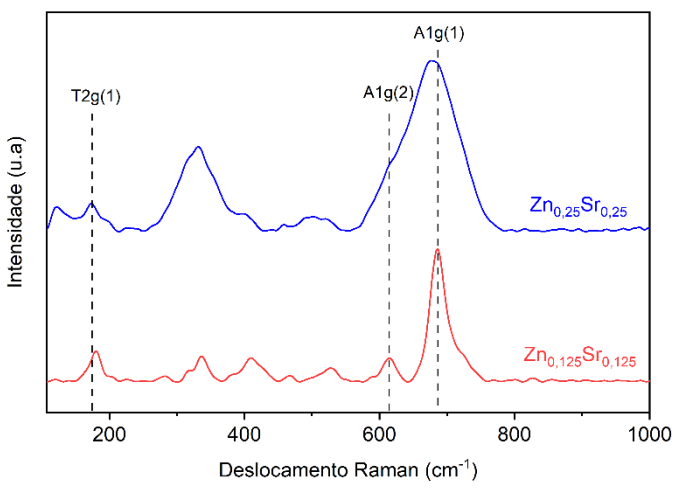


Figura 1. Fluxograma do preparo e caracterização das amostras.

Resultados e Discussão

Avaliação estrutural



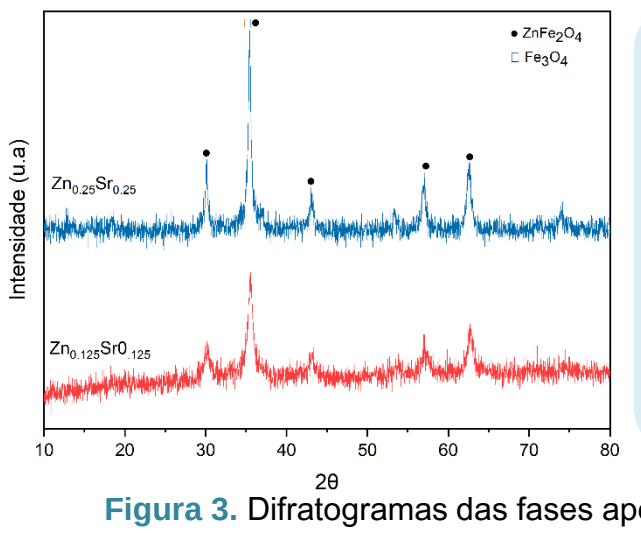
Modos vibracionais:

~190 cm^{-1}

~650 cm^{-1}

~685 cm^{-1}

Figura 2. Espectros Raman após lavagem.



Fases:

~ 30º

~ 35º

~ 43º

~ 57º

~ 62º

Figura 3. Difratogramas das fases após lavagem.

Avaliação magnética

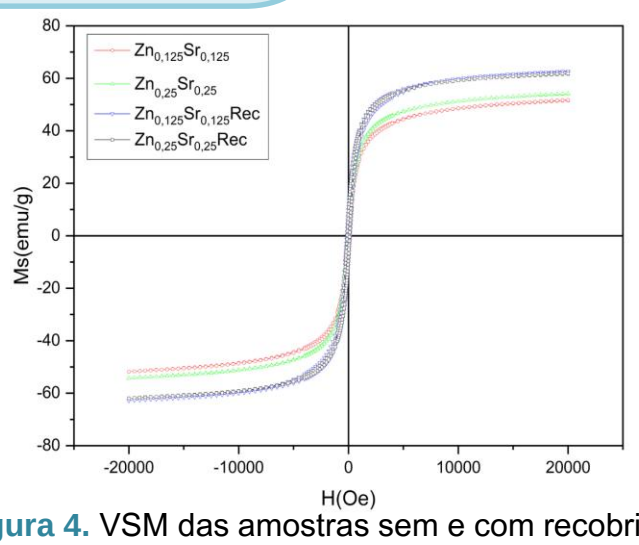


Figura 4. VSM das amostras sem e com recobrimento.

Amostra T.T.	Ms (emu/g)	Mr (emu/g)	Hc(Oe)
$Zn_{0,125}Sr_{0,125}Fe_{2,75}O_4$	51,75	7,97	0,124
$Zn_{0,25}Sr_{0,25}Fe_{2,50}O_4$	54,20	6,02	0,111
Amostra Rec.	**Ms (emu/g)**	**Mr (emu/g)**	**Hc(Oe)**
$Zn_{0,125}Sr_{0,125}Fe_{2,75}O_4$	62,72	9,10	0,159
$Zn_{0,25}Sr_{0,25}Fe_{2,50}O_4$	61,09	8,00	0,131

Tabela 1. Anisotropia magnética das amostras sem e com recobrimento.

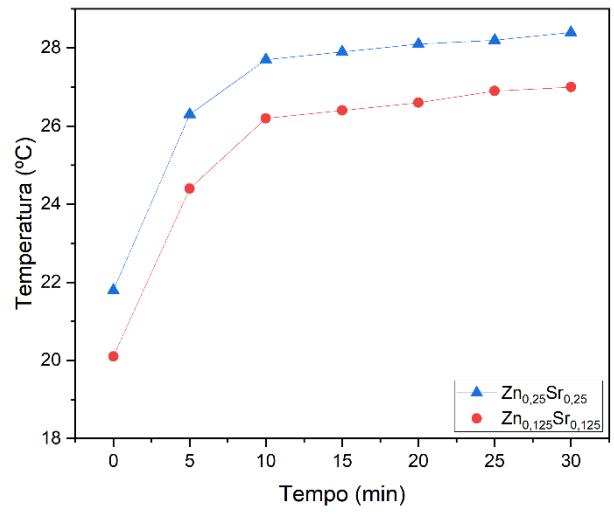


Figura 5. Aquecimento sob campo magnético alternado.

Amostra Rec.	ΔT (°C)	ΔTcélula (°C)
$Zn_{0,125}Sr_{0,125}Fe_{2,75}O_4$	6,9	43,4
$Zn_{0,25}Sr_{0,25}Fe_{2,50}O_4$	6,6	43,1

Tabela 2. Variação de temperatura (ΔT) e temperatura final na célula.

Conclusões

A síntese permitiu obter ferritas mistas com potenciais características estruturais e magnéticas para aplicação em hipertermia magnética. Estudos in vitro e in vivo serão conduzidos para investigar a biocompatibilidade do material.

fapesc Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
CNPq
CAPES
unesc
TO 307702/2022-7

Referências e Agradecimentos

MYROVALI, Eirini *et al*. Toward the separation of different heating mechanisms in magnetic particle hyperthermia. **ACS Omega**, v. 8, n. 14, p. 12955–12967, 2023.
SATTI, Osama Tariq *et al*. Tuning optical and dielectric properties of strontium-zinc ferrite nanomaterials through structure-cation engineering. **Scientific Reports**, v. 15, art. 44311, 2025.
SZWED, Marzena; MARCZAK, Agnieszka. Application of nanoparticles for magnetic hyperthermia for cancer treatment – the current state of knowledge. **Cancers, Basel**, v. 16, n. 6, art. 1156, 2024.