

BOLISTA:	Pablo Leite Bernardo
E-MAIL:	pablo81@cbpf.br
SUPERVISOR:	Flavio Garcia
TÍTULO DO PROJETO:	Nanopartículas magnéticas dopadas: Aplicações em hipertermia magnética

• **Introdução**

A hipertermia magnética é um método terapêutico que utiliza nanopartículas magnéticas (NPM), as quais são injetadas em um tumor e logo o paciente é submetido a um campo magnético alternado de frequência f e amplitude H . Nestas condições, as NPMs induzem um calor localizado por meio de perdas de energia magnética, causando o aumento da temperatura em regiões específicas do corpo [1]. A figura 1 mostra curvas de aquecimentos geradas por nanopartículas puras (NPM) de Magnetita/Maghemita, recobertas por sílica (NPM@SiO₂) e recobertas por sílica + curcumina (NPM - CC@SiO₂).

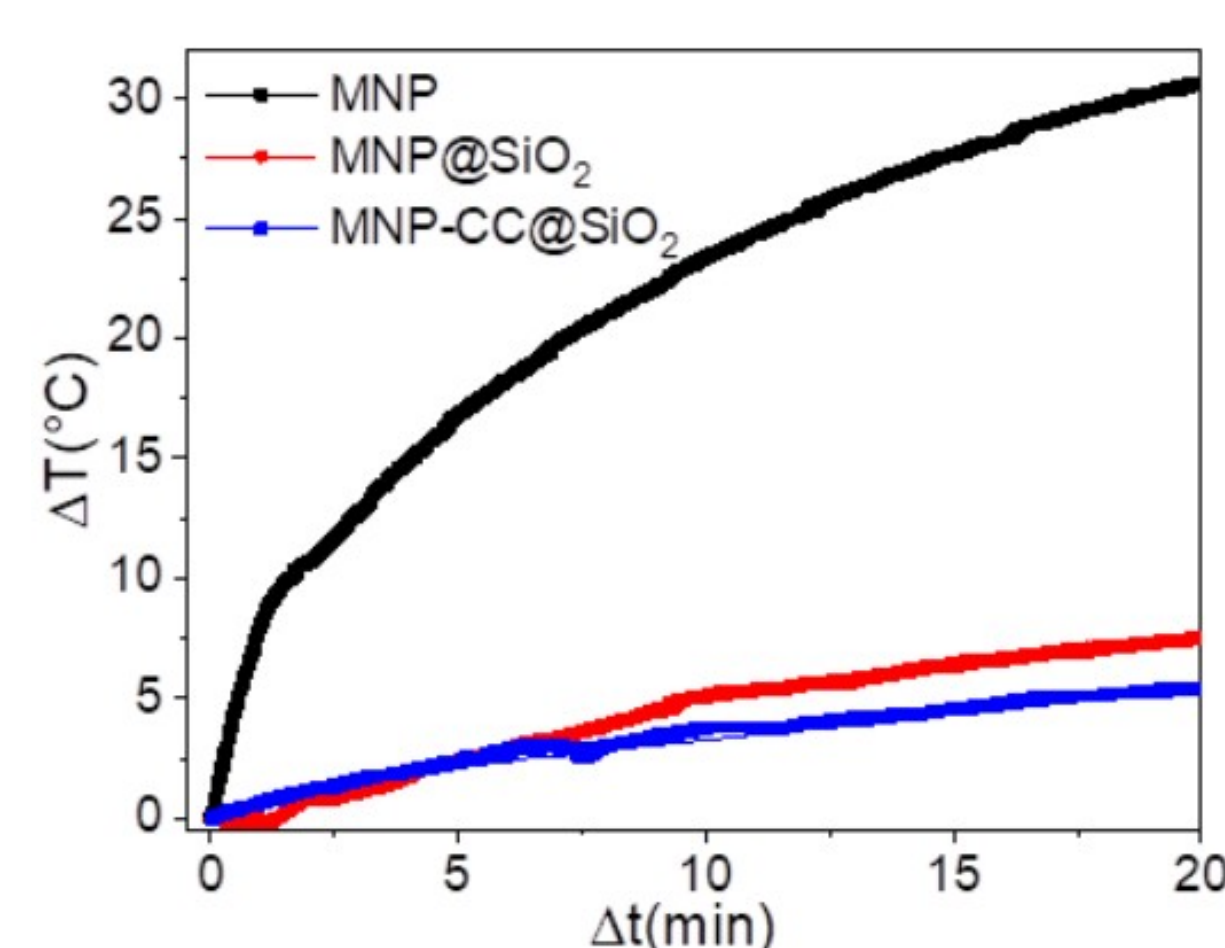


Figura 1: curvas de aquecimento e tratamento [2].

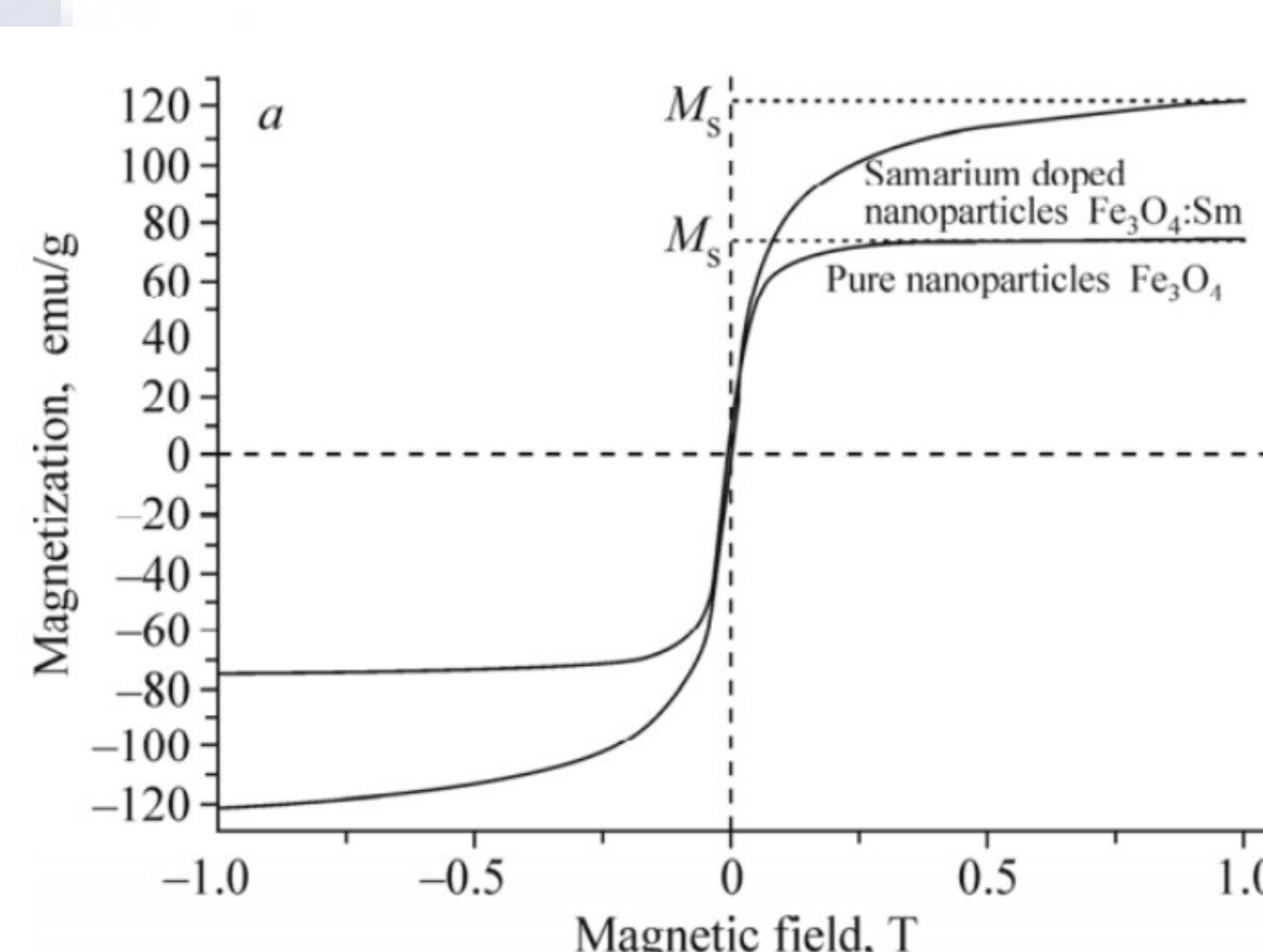
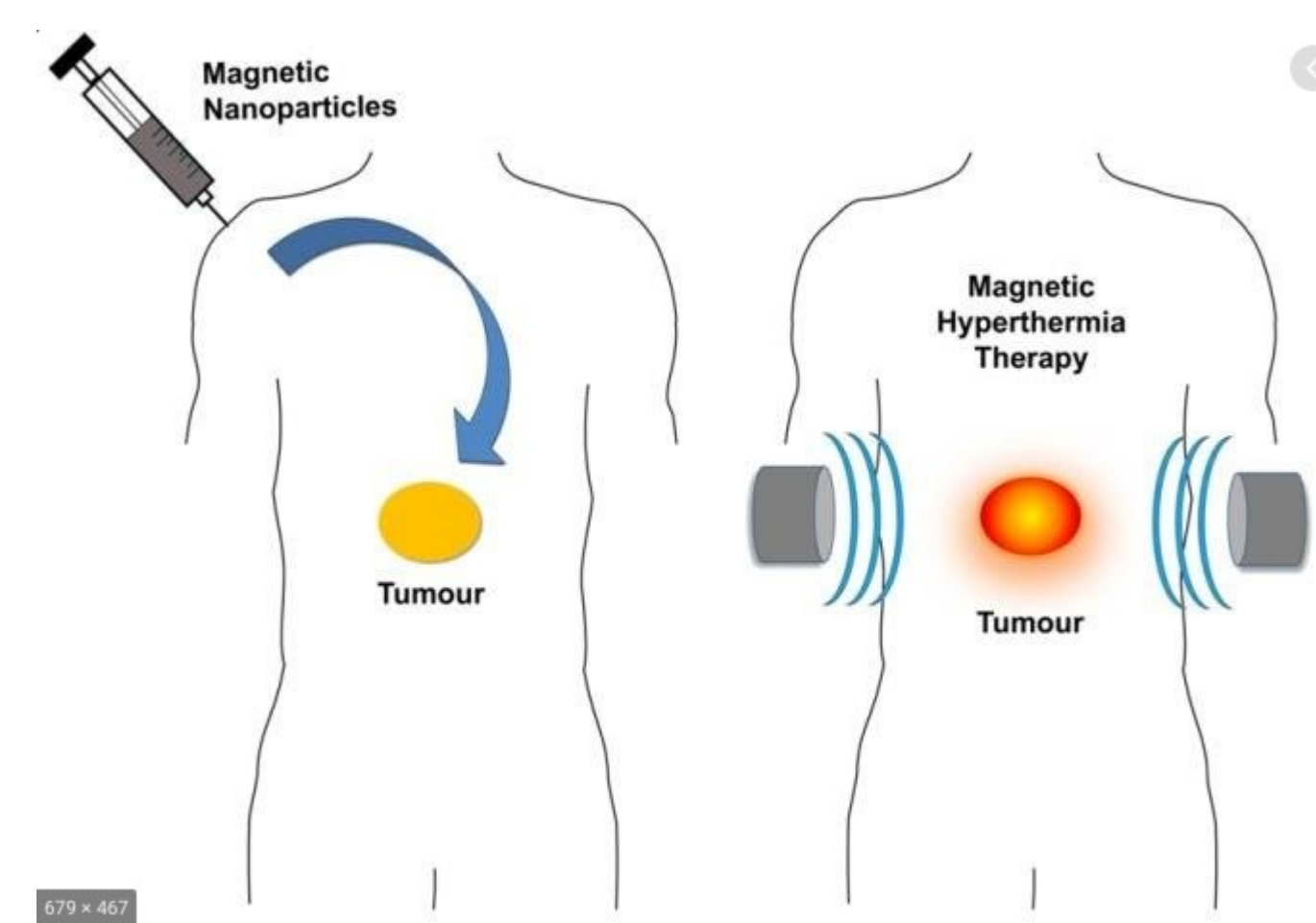


Figura 2: Magnetização em função do campo magnético aplicado para Fe₃O₄ pura e Fe₃O₄ dopada com Sm [4].

• **Caracterização estrutural**

Em uma primeira abordagem, produzimos nanopartículas de Zn_{0,4}Co_{0,6}Fe₂O₃ e realizamos as caracterizações estruturais e magnéticas.

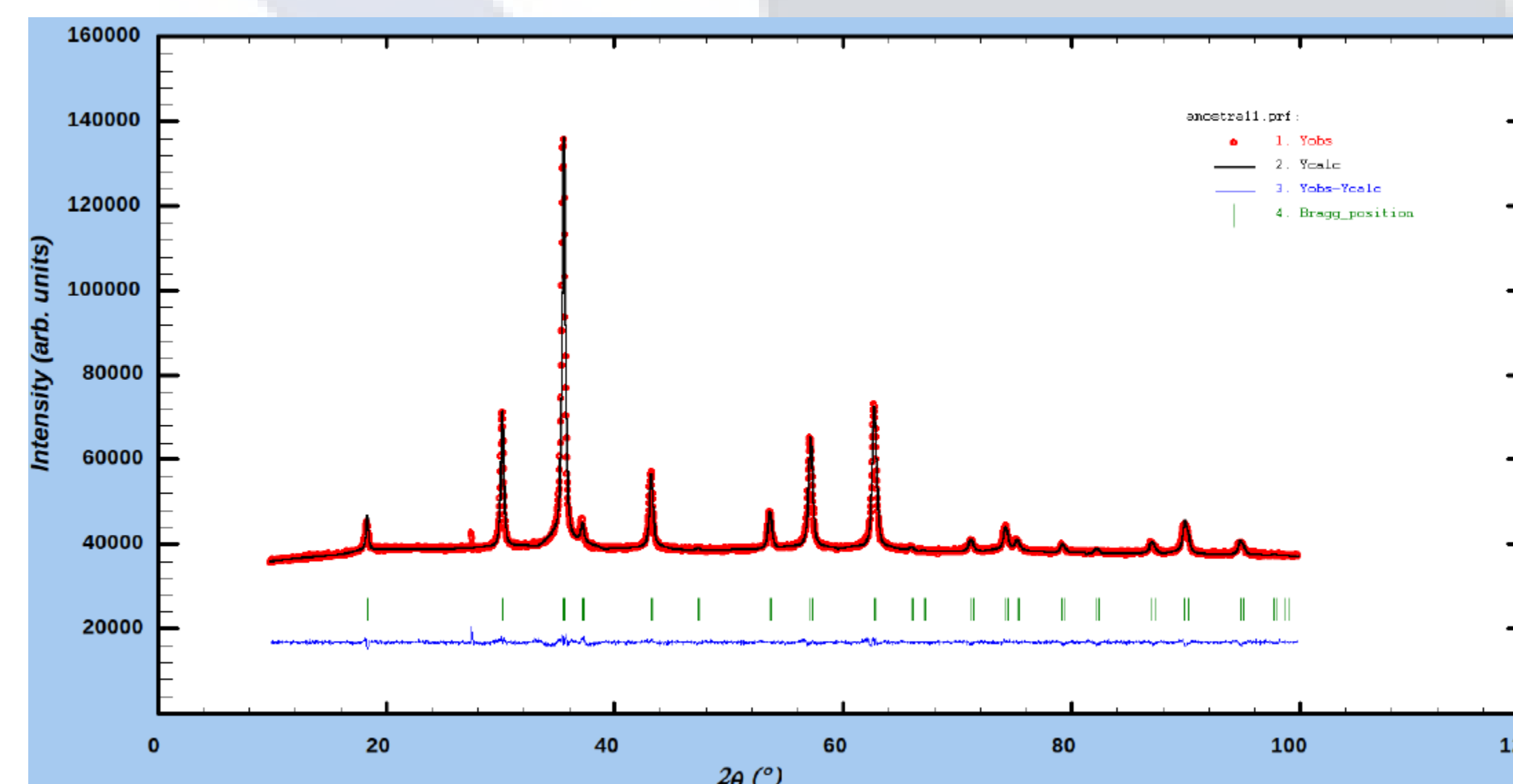


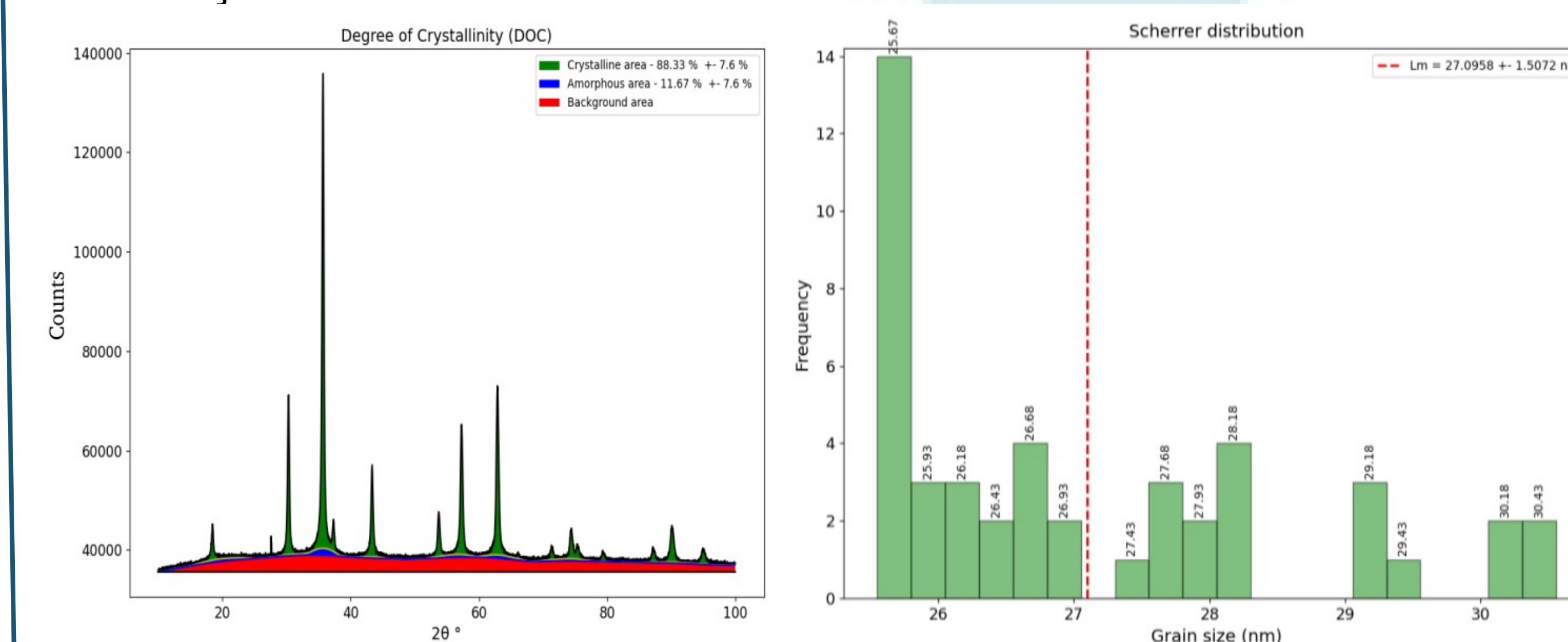
Figura 3: Refinamento Rietveld realizado para Zn_{0,4}Co_{0,6}Fe₂O₃.

O refinamento Rietveld foi aplicado para os dados obtidos por difração de Raios X no Laboratório de difração do CBPF, utilizando o programa FullProf [5]. Foi utilizado o grupo espacial Fd-3m (227) e os parâmetros de rede obtidos foram: $a = b = c = (8,3742 \pm 0,0021) \text{ \AA}$ e $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

Ntyp	X	Y	Z
Fe	0.62500	0.62500	0.62500
Zn	0.00000	0.00000	0.00000
Co	0.00000	0.00000	0.00000
O	0.24980	0.24980	0.24980

Tabela 1: Posições atômicas utilizadas para Zn_{0,4}Co_{0,6}Fe₂O₃ no FullProf.

Além disso, o bolsista vem desenvolvendo um programa (PcrystalX) na linguagem Python3 para auxiliar na análise dos dados obtidos por difração de Raios X. Com esse programa, é possível obter o grau de cristalinidade (DOC) do composto, o tamanho de cristalito, e outras informações.



• **Conclusão**

O refinamento comprova que obtivemos sucesso na produção da amostra Zn_{0,4}Co_{0,6}Fe₂O₃. As primeiras análises mostram um grau de cristalinidade DOC = (88,33 ± 7,60) % e um tamanho médio de cristalito Lm = (27,1 ± 1,5) nm. As análises magnéticas ainda estão em andamento, assim como, a produção e caracterização de outras nanopartículas.

Referências

[1] Boubker Mehdaoui, Anca Mere, Julian Carrey, Sébastien Lachaize, Lise-Marie Lacroix, Michel Gougeon, Bruno Chaudret, and Marc Respaud. Optimal size of nanoparticles for magnetic hyperthermia: a combined theoretical and experimental study. *Advanced Functional Materials*, 21(23):45734581, 2011.
 [2] <https://culturacientifica.com/2020/09/25/nanopartículas-recubiertas-para-el-tratamiento-localizado-del-cancer-por-hipertermia-magnética/>
 [3] Quentin A Pankhurst, J Connolly, SK Jones, and J Dobson. Applications of magnetic nanoparticles in biomedicine. *Journal of physics D: Applied physics*, 36(13):R167, 2003.
 [4] Structure and magnetic properties of pure and samarium doped magnetite nanoparticles. O. E. Polozhentsev et al, *Journal of Structural Chemistry*, 2016, Volume 57, Issue 7, pp 14591468
 [5] <https://www.ill.eu/sites/fullprof/>

• **Proposta**

Como alternativa aos SPIONs, surgem as nanopartículas dopadas com Zn, Co e com elementos de Terras Raras (Nd, Gd, Sm, etc.). Estas dopagens, pode provocar um aumento na magnetização de saturação, proporcionando um aumento no efeito de hipertermia magnética (Figura 2).