

## DESENVOLVIMENTO DE SENSORES AMBIENTAIS UTILIZANDO NANOMATERIAIS MAGNÉTICOS E ÓXIDO DE GRAFENO SUPORTADOS EM CELULOSE

Nicoli Cambruzzi Fritz, Karine Priscila Naidek

### INTRODUÇÃO

As nanopartículas (NPs) vêm ganhando destaque devido às suas propriedades singulares em escala nanométrica, como a elevada razão superfície/volume, que as torna aplicáveis em áreas como medicina, catálise e remediação ambiental. Entre os diferentes tipos, as nanopartículas magnéticas de magnetita ( $Fe_3O_4$ ) apresentam interesse especial pela biocompatibilidade e pela facilidade de funcionalização. O recobrimento com sílica e a introdução de grupos amina ( $-NH_2$ ) aumentam a estabilidade estrutural e ampliam o potencial de aplicação.

O presente projeto tem como objetivo sintetizar e funcionalizar nanopartículas magnéticas  $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ , além de determinar o ponto de carga zero (PCZ), parâmetro essencial para compreender o comportamento superficial do material em diferentes valores de pH e otimizar sua utilização em processos aquosos de adsorção.

### DESENVOLVIMENTO

O trabalho envolveu a síntese e a funcionalização de nanopartículas magnéticas de óxido de ferro ( $Fe_3O_4$ ).

Na primeira etapa, 1 g de  $FeSO_4$  foi disperso em 250 mL de água destilada e submetido à sonicação por 30 minutos. Em seguida, adicionaram-se 1,90 g de KOH e 0,13 g de  $KNO_3$ . A mistura foi aquecida a 80 °C, mantida sob agitação por 20 minutos, resultando na formação de nanopartículas de  $Fe_3O_4$ .

Na segunda etapa, as nanopartículas foram recobertas com sílica. Para isso, foram dispersas em 40 mL de etanol e submetidas à sonicação antes da adição de 0,5 mL de tetraetilortossilicato (TEOS) e 2,0 mL de  $NH_4OH$ . A suspensão foi mantida sob aquecimento a 50 °C e agitação por 6 h, obtendo-se as nanopartículas  $Fe_3O_4@SiO_2$ .

Na etapa final, ocorreu a funcionalização com grupos amina. As nanopartículas  $Fe_3O_4@SiO_2$  foram dispersas em 25 mL de tolueno/metanol (1:1) sob sonicação por 15 min, seguida da adição de 2 mL de (3-aminopropil)triethoxsilano (APTES). A mistura foi mantida sob agitação por 4 h, resultando em nanopartículas  $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ .

Além da síntese, foi determinada a propriedade de ponto de carga zero (PCZ). Para isso, duas amostras (1 g e 2 g) foram avaliadas: 10 mg de cada material foram adicionados a 50 mL de soluções aquosas com pH ajustado entre 2 e 12. Após 24 h de agitação, registraram-se os valores de pH final para análise.

### RESULTADOS

A síntese das nanopartículas magnéticas recobertas com sílica e funcionalizadas com grupos amina foi bem-sucedida. As amostras apresentaram comportamento magnético característico, confirmado a presença do núcleo de  $Fe_3O_4$ .

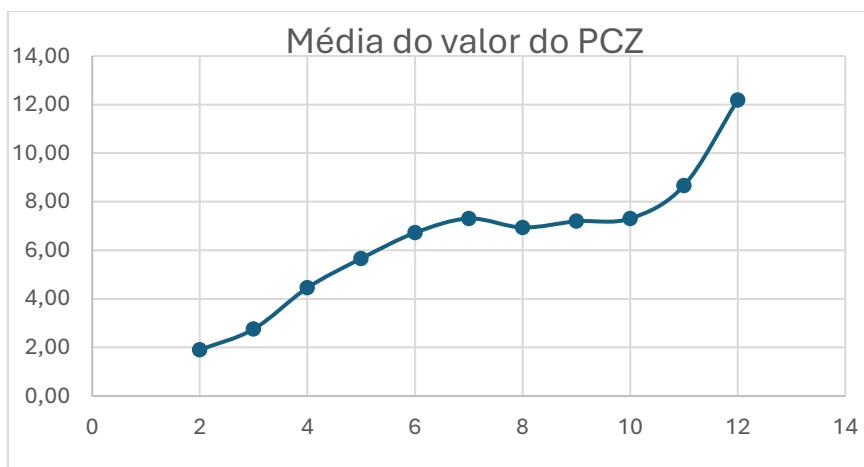
A análise do PCZ mostrou resultados consistentes para a amostra de 1 g, enquanto a amostra de 2 g encontra-se em andamento. A determinação desse parâmetro forneceu informações relevantes sobre a interação superficial das nanopartículas, fundamentais para futuras aplicações em processos de adsorção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos confirmam a viabilidade da síntese e funcionalização das nanopartículas  $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ . A avaliação do PCZ contribui para a compreensão das propriedades superficiais e permitirá estabelecer condições ideais de aplicação. A análise da amostra de maior massa (2 g) possibilitará verificar se há influência da quantidade de material nas características do PCZ, ampliando o entendimento sobre o comportamento dessas nanopartículas em diferentes condições ambientais.

**Palavras-chave:** nanopartículas magnéticas; sílica; funcionalização; ponto de carga zero; adsorção.

## ILUSTRAÇÕES (se houver)



**Figura 1.** Curva de determinação do ponto de carga zero (PCZ) das nanopartículas  $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ , obtida a partir da variação do pH inicial e final das soluções em contato com o material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NGUYEN, T. L. et al. Recent Advances in Synthesis, Properties, and Applications of Magnetite Nanoparticles. *Applied Sciences*, v. 11, n. 23, p. 11301, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/app112311301>.

GIACOMNI, F.; MENEGAZZO, M.A.B.; SILVA, M.G.; SILVA, A.B.; BARROS, M.A.S.D. revista Matéria, v.22, n.2, 2017

---

### DADOS CADASTRAIS

---

**BOLSISTA:** Nicoli Cambruzzi Fritz

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROBIC/UDESC (IC)

**VIGÊNCIA:** 01/09/2024 a 31/08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Karine Priscila Naidek

**CENTRO DE ENSINO:** CCT

**DEPARTAMENTO:** Departamento de Química

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências Exatas e da Terra / Química

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Filmes Finos baseados em Compostos de Coordenação e Nanopartículas.

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP3217-2023