

# Remoção de Diclofenaco em matrizes aquosas na presença de microplásticos

Giovanni Luiz Sitta Lopez Linares (IC), Sandro José de Andrade (PQ)

*Universidade Federal de Itajubá*

Palavras-chave: diclofenaco. fotocatalise. *Ilex paraguariensis*. nanopartículas de óxido de zinco. síntese verde.

## Introdução

A contaminação de corpos d'água por fármacos emergentes, como o diclofenaco, constitui um desafio ambiental devido à sua persistência e potencial toxicidade. Métodos convencionais de tratamento de efluentes não conseguem removê-lo eficientemente, reforçando a necessidade de tecnologias alternativas. Nesse contexto, a fotocatalise heterogênea utilizando nanopartículas semicondutoras é uma abordagem promissora. O óxido de zinco (ZnO), por suas propriedades eletrônicas e ópticas, baixo custo e estabilidade, é um candidato atrativo. A utilização de rotas de síntese verde, que empregam extratos vegetais como agentes redutores e estabilizantes, é uma alternativa sustentável. O extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), rico em compostos fenólicos, foi empregado neste trabalho como fonte natural para a síntese de nanopartículas de ZnO (NPsZnO).

## Metodologia

Foram preparadas cinco amostras de nanopartículas de ZnO (J1 a J5) a partir de extrato aquoso de erva-mate, obtido por infusão controlada. O sal precursor utilizado foi o nitrato de zinco hexahidratado. As misturas foram aquecidas até a formação de um material viscoso, seguido de calcinação em diferentes condições (400 °C/1h ou 600 °C/4h), variando também o tipo de erva-mate comercial. As amostras J1 e J2 foram selecionadas para caracterização pelas técnicas de Difração de Raios X (DRX) [figura1], Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)[figura2], Espectroscopia UV-Vis [figura3] e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) [figura4], sendo escolhida a amostra J1 para a realização da fotocatalise do diclofenaco em triplicata (100 mL de solução aquosa de diclofenaco de concentração de 10 mg L<sup>-1</sup> e massa de ZnO de 100 mg).

## Resultados e Discussão

A caracterização por DRX confirmou a formação da fase cristalina hexagonal wurtzita típica do ZnO, sem detecção de impurezas relevantes. O FTIR revelou bandas de Zn-O e a presença de grupos orgânicos residuais do extrato, sugerindo atuarem como capeadores. Os espectros UV-Vis apresentaram borda de absorção abaixo de 400 nm, compatível com a *band gap* característico do ZnO. As micrografias de MEV mostraram partículas com tendência à aglomeração e morfologia irregular. Os testes de fotocatalise realizados com a amostra J1 para a degradação do diclofenaco teve resultado incoerente (aleatório) em eficiência de degradação [figura 5,6], tendo como possíveis causas a baixa quantidade de znO adquirido na síntese ou devido à falta de radiação solar. A utilização dos microplásticos não foi possível devido a dificuldade de moagem dos plásticos.

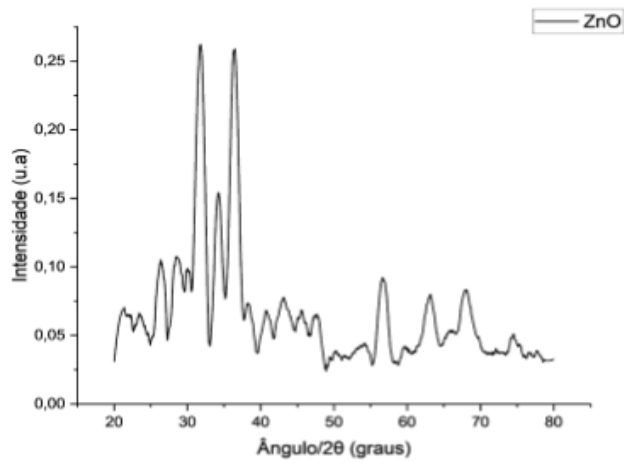


Figura 1: Difratoograma de Raios X da amostra ZnO J1.

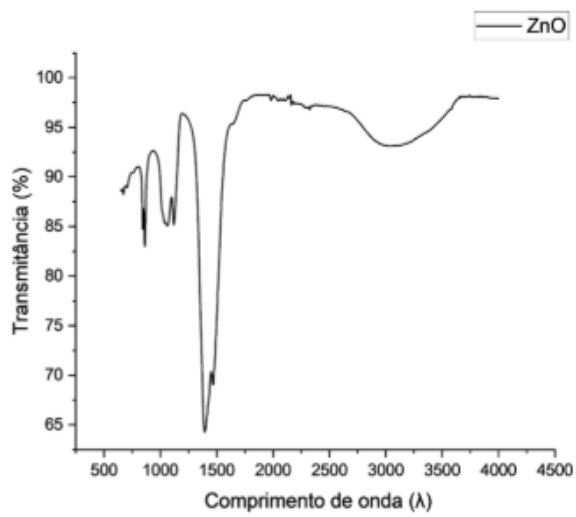


Figura 2: Espectro de FTIR da amostra ZnO J1.

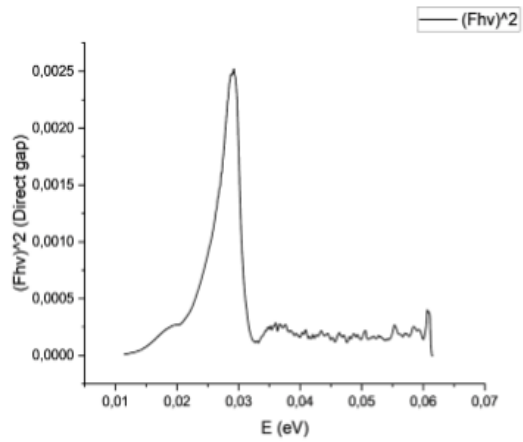


Figura 3: Espectro de UV-Vis da amostra ZnO J1 em pó.

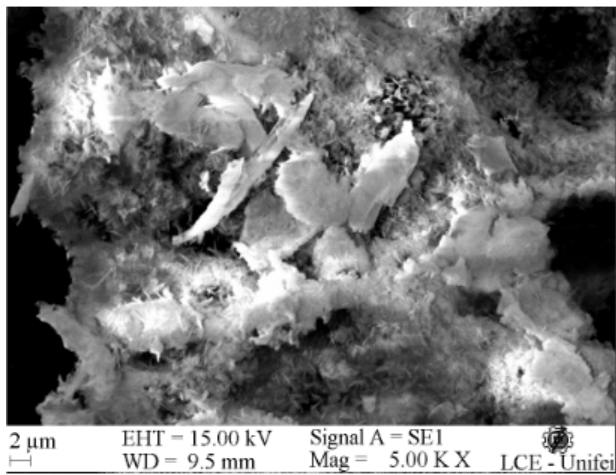


Figura 4: Micrografia obtida por MEV da amostra ZnO J1.

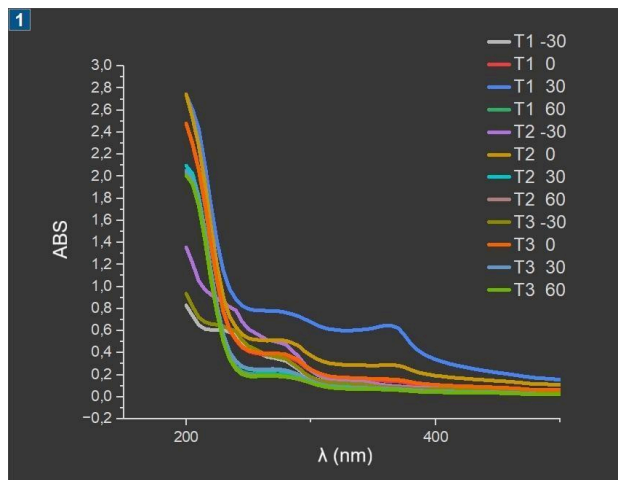
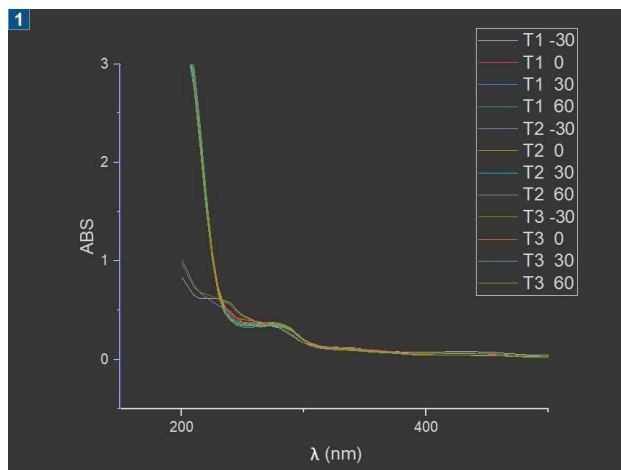


Figura 5: Espectro de UV-Vis da fotocatalise do diclofenaco utilizando ZnO comercial.



*Figura 6: Espectro de UV-Vis da fotocatalise do diclofenaco utilizando ZnO fruto da sintese verde.*

## Conclusões

Foi possível realizar a síntese verde de nanopartículas de ZnO utilizando extrato aquoso de erva-mate como agente redutor e estabilizante. As análises confirmaram a formação da fase ZnO wurtzita com características ópticas e estruturais adequadas. Os resultados indicam o potencial dessas nanopartículas para aplicação em processos fotocatalíticos, embora os testes de degradação do diclofenaco demonstrarem que as condições experimentais não foram adequadas.

## Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pela infraestrutura disponibilizada, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao professor Sandro José de Andrade pela orientação durante todo o projeto.

## Referências

- AIGBE, U. O.; OSIBOTE, O. A. Green synthesis of metal oxide nanoparticles and their diverse applications. *Journal of Hazardous Materials Advances*, v.13, p.100401, 2024.
- KAZEMI, S. et al. Recent advances in green-synthesized nanoparticles: from production to application. *Materials Today Sustainability*, v.24, p.100500, 2023.
- YING, S. et al. Green synthesis of nanoparticles: current developments and limitations. *Environmental Technology & Innovation*, v.26, p.102336, 2022.