

Jéssica Passos de Carvalho

**NANOPARTÍCULAS DE FERRO “VERDES”: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E
SUA APLICAÇÃO PARA REMOÇÃO DE CORANTE AZO**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Pereira Lopes Moreira
Coorientador: Ms. Gustavo Alves Puiatti

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2021**

RESUMO

DE CARVALHO, Jéssica Passos, Projeto de pesquisa do Curso de Bacharelado em Química. Universidade Federal de Viçosa, maio de 2021. **Nanopartículas de ferro “verdes”: síntese, caracterização e sua aplicação para remoção de corante azo.** Orientadora: Profa. Dra. Renata Pereira Moreira Lopes. Coorientador: Ms. Gustavo Puiatti Alves

Nanopartículas de ferro são muito utilizadas na remediação ambiental por sua capacidade de remover poluentes por métodos adsortivos/reduativos e oxidativos. Sua obtenção a partir de sínteses verdes, que gerem resíduos menos tóxicos, está sendo cada vez mais estudada. No presente trabalho, nanopartículas de ferro valência zero (nZVI) foram sintetizadas a partir de um extrato redutor obtido das folhas de *Eucalyptus grandis*. O material sintetizado foi caracterizado por Espectroscopia de Absorção Molecular UV/Vis, Difração de raio-X (XRD), Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS). Na estrutura do material resultante da síntese, foram identificados ferro zero, óxidos e oxihidróxidos de ferro, além de compostos orgânicos. O diâmetro médio da suspensão de nZVI foi calculado em 504 nm. Adicionalmente, para avaliar-se sua utilização em processos de remediação ambiental, as nZVI foram aplicadas em ensaios de remoção do corante vermelho direto 80 (DR80). As nZVI foram capazes de remover o DR80 de fase aquosa somente na presença de H_2O_2 , ou seja, por meio do processo oxidativo Fenton-like heterogêneo. Dessa forma, foram estudadas os efeitos das variáveis das doses de Fe (0-10 $mg L^{-1}$), H_2O_2 (0-5 $mmol L^{-1}$) e o pH inicial do meio (2,5-8,5) sobre a eficiência do processo. Remoções de mais de 90% foram alcançadas para o corante nas doses de Fe e H_2O_2 de 2 $mg L^{-1}$, 2 $mmol L^{-1}$ em condições de pH ligeiramente ácidas (4 e 5,5). Um estudo comparativo com o processo Fenton homogêneo a partir de sais de ferro foi realizado nas condições anteriores. As nZVI apresentaram uma remoção superior com 93% de degradação, enquanto o processo clássico apresentou 70% de remoção. Estudos cinéticos foram realizados, sendo que o modelo de pseudo-segunda ordem foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, com uma taxa de velocidade de degradação de $0,00271 L mg^{-1} min^{-1}$ para o material estudado.

Palavras-chave: Nanopartículas de ferro valência zero, síntese verde, vermelho direto 80, Fenton-like heterogêneo.

ABSTRACT

37 DE CARVALHO, Jéssica Passos, Undergraduate Final Paper Submitted to the Department of
38 Chemistry in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor in
39 Chemistry, Universidade Federal de Viçosa, May, 2021. **"Green" iron nanoparticles:
40 synthesis, characterization and its application for removal of azo dye.** Advisor: PhD
41 Renata Pereira Moreira Lopes.. Co-supervisor: M. Sc. Gustavo Puiatti Alves

42
43

44 Iron nanoparticles are widely used in environmental remediation for their ability to remove
45 pollutants by adores/reductive and oxidative methods. Its obtained from green synthesis,
46 which generates less toxic residues, and is being increasingly studied. In the present work,
47 zero valent iron nanoparticles (nZVI) were synthesized from a reducing extract obtained from
48 *Eucalyptus Grandis* leaves. The synthesized material was characterized by UV/Vis Molecular
49 Absorption Spectroscopy, X-ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectroscopy
50 (FTIR) and Dynamic Light Scattering (DLS). In the structure of the material resulting from
51 the synthesis, zero iron, iron oxides, and oxyhydroxides were identified, in addition to organic
52 compounds. The average diameter of the nZVI suspension was calculated at 504 nm.
53 Additionally, to evaluate its use in environmental remeasurement processes, nZVI were
54 applied in direct red dye removal tests 80 (DR80). The nZVI were able to remove the aqueous
55 phase DR80 only in the presence of H₂O₂, that is, through the heterogeneous Fenton-like
56 oxidation process. Thus, the effects of the variables of Fe doses (0-10 mg L⁻¹), H₂O₂ (0-5
57 mmol L⁻¹) and the initial pH of the medium (2.5-8.5) on process efficiency were studied.
58 Removal of more than 90% were achieved for the dye at Fe and H₂O₂ doses of 2 mgL⁻¹, 2
59 mmol L⁻¹ under slightly acidic pH conditions (4 and 5.5). A comparative study with the
60 homogeneous Fenton process from iron was carried out under previous conditions. The nZVI
61 presented a superior removal with 93% degradation, while the classical process presented
62 70% removal. Kinetic studies were performed, and the pseudo-second order model adjusted to
63 best fit the experimental data, with a degradation rate of 0.00271 L mg⁻¹ min⁻¹ for the studied
64 material.

65

66

67 **Keywords:** Zero valence iron nanoparticles, green synthesis, direct red 80, fenton-like
68 heterogeneous.