

## Síntese Verde de Partículas Metálicas a partir de Extratos de Resíduos Biodegradáveis para o Tratamento de Águas Residuais.

Beatriz Illy de Abreu<sup>1</sup>; Suzana Cimara Batista<sup>2</sup>(Dra.)

### RESUMO

A utilização de nanopartículas de metal produzidas de forma verde pelo uso de extratos de plantas e bioessíntese apresenta potencial para o tratamento de efluentes da indústria têxtil, os quais contém corantes tóxicos de difícil eliminação. Nesse estudo, foram comparadas as capacidades de degradação da pirita pura e de um composto biosintetizado a partir de pirita tratada com extrato de couve, os quais foram colocados em contato com uma solução do corante azul de metileno. A partir de análises periódicas em um espectrofotômetro, concluiu-se que a solução em contato com a pirita tratada apresentou maior percentual de degradação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síntese verde, degradação, corante textil.

### INTRODUÇÃO

A geração de impactos ambientais tem crescido devido à atividade humana (SANTOS et al., 2016). Efluentes contaminados descartados em corpos d'água causam alterações biológicas nesses ecossistemas e prejudicam sua fauna e flora, representando um obstáculo para o desenvolvimento sustentável. Os efluentes da indústria têxtil, em particular, possuem concentrações de corantes que, além de tóxicos, interferem na turbidez das águas, reduzindo a fotossíntese dos organismos pela limitação da luz solar, e cuja remoção é problemática por envolver tratamentos avançados

(PAVANI et al., 2023), uma vez que as moléculas dos corantes possuem alta estabilidade para que a coloração dos tecidos resista ao desbotamento (JORGE; TAVARES; SANTOS, 2015).

Nesse contexto, a utilização de nanopartículas combinadas à fotocatálise têm sido considerada uma boa alternativa para o tratamento de efluentes cujos poluentes são de difícil eliminação (PAVANI et al., 2023). A fotodegradação, quando realizada por fotocalisadores de alta área de superfície, estabilidade e biocompatibilidade como os nanomateriais, possui alta eficiência quando comparada a outros processos de purificação de efluentes têxteis, como adsorção e sedimentação (BHUIYAN et al., 2020). As nanopartículas de ferro, em especial, são conhecidas por sua alta capacidade redutiva, reatividade, grande área superficial, mobilidade e eficiência de filtração (SANTOS et al., 2016).

A produção de nanopartículas utilizando métodos convencionais, como sol-gel, poliol, hidrotermal, co-precipitação e decomposição termal costumam causar a danos ao meio ambiente devido ao uso de químicos de alta toxicidade, além de pouca dispersão e economia, o que dificulta a aplicação em grande escala (ALI et al., 2018).. A síntese desses materiais utilizando métodos verdes, como extratos de plantas, têm recebido atenção por aumentar a estabilidade das partículas e ser mais barata, simples e segura (IZADIYAN et al., 2018).

Esse estudo tem o intuito de investigar o uso de nanopartículas de ferro provenientes da pirita ( $FeS_2$ ), biossintetizadas por um extrato aquoso de couve (*Brassica oleracea*), para a decoração de uma solução aquosa contendo o corante azul de metileno.

A seleção da pirita é justificada pelo fato de que esse rejeito da mineração, quanto exposto à água e ao oxigênio, oxida e gera o fenômeno da drenagem ácida de minas, a qual altera a qualidade das águas subterrâneas (WEILER, 2016). Esse grave impacto ambiental denota a necessidade de aproveitamento desse resíduo para fins sustentáveis.

## MÉTODO

O composto de pirita tratado por biossíntese foi obtido a partir de metodologia anteriormente publicada (BATISTA, et al, 2023). Para esse projeto, foi selecionada uma amostra da solução de extrato de couve com pirita. A solução foi centrifugada e lavada com água destilada. O processo se repetiu várias vezes e a massa seca obtida foi colocada em um dessecador.

Em seguida, foi produzida uma solução de azul de metileno na concentração de  $3,12 \cdot 10^{-3}$  M, para simular um efluente têxtil, a qual foi analisada no equipamento de espectrofotometria UV-Vis, tornando leitura de referência para ser comparada às análises dos compostos seguintes.

Para formar as soluções que seriam objeto de estudo, foram adicionadas 0,0014 g da pirita tratada com couve a 10 ml da solução de corante e, em outro recipiente contendo outros 10 ml da solução e 0,0014 g de pirita não tratada por biossíntese. Ambas as soluções de azul de metileno na presença de pirita biossintetizada, armazenadas à temperatura ambiente, foram periodicamente analisadas no equipamento UV-Vis dentro do intervalo de comprimentos de onda de 300 a 900 nm, sendo comparadas a absorbância àquela do corante puro.

Para a análise estatística, os gráficos gerados pelo equipamento foram sobrepostos e comparados à leitura original do corante puro, para que se pudesse verificar a degradação do corante ao longo do tempo, caracterizada pela diminuição gradual da curva de absorbância.

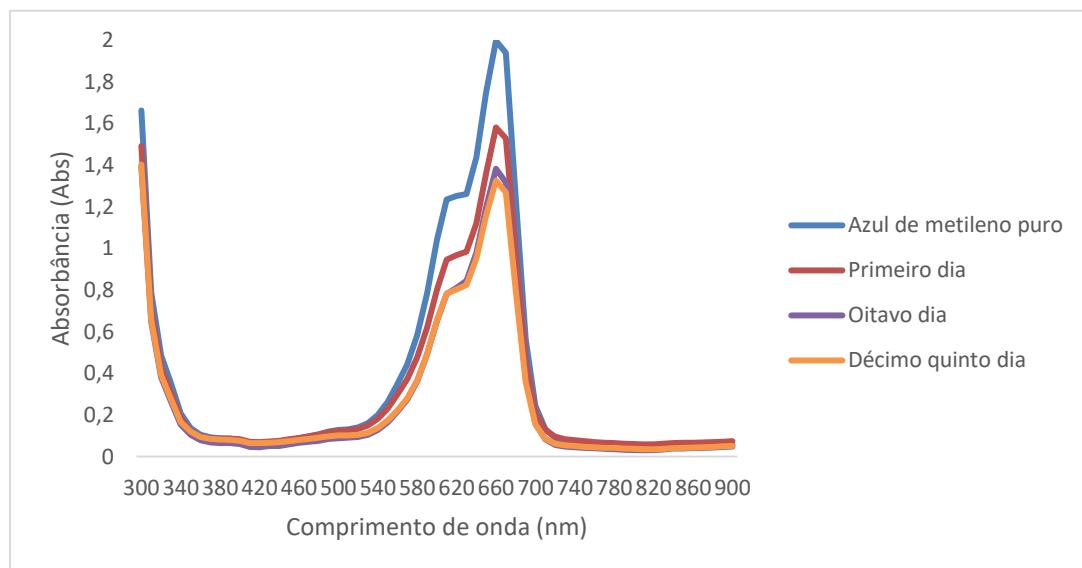
O percentual da degradação promovido pelas nanopartículas de ferro será calculado via a seguinte equação, onde  $A_0$  e  $A$  representam as concentrações inicial e final do corante:

$$\text{Porcentagem de degradação}(\%) = \left[ \frac{(A_0 - A)}{A_0} \right] \times 100$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

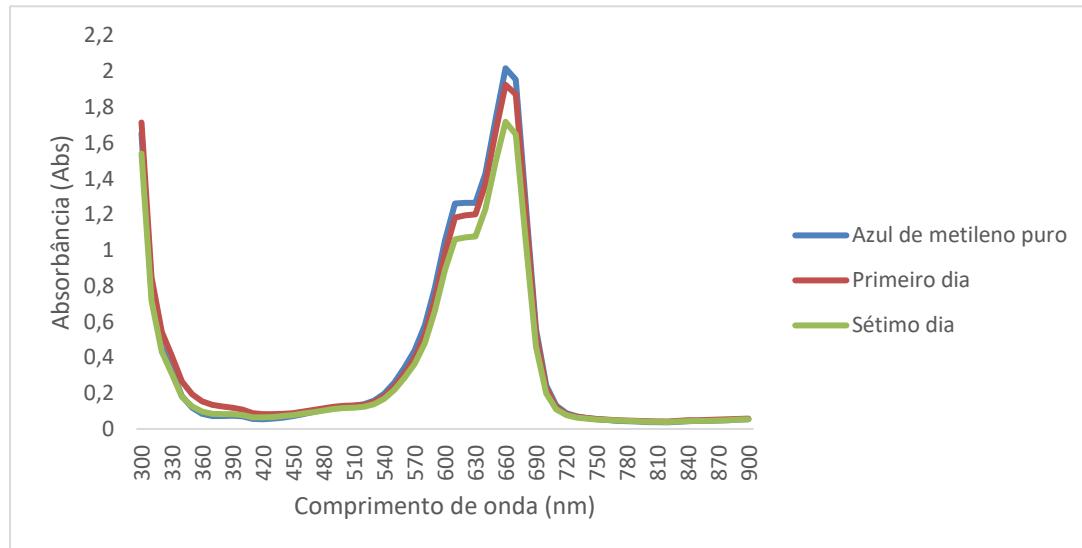
A partir das análises feitas pelo UV-Vis, foi possível produzir os gráficos abaixo, onde nota-se as degradações graduais das duas soluções de corante, sendo mais acentuada a descoração da solução na presença do composto tratado.

**Figura 1** - Solução de azul de metileno na presença do composto tratado.



Fonte: As Autoras, 2024.

**Figura 2 - Solução de azul de metileno na presença do composto puro.**



Fonte: As Autoras, 2024.

Graficamente, foi determinada as absorbâncias relativas ao comprimento de onda em 665 nm das leituras das soluções de corante no início e no final do processo. A partir desses valores, determinou-se o percentual de degradação promovidas pelo composto tratado e pelo composto puro, respectivamente, como:

$$\% \text{ degradação} = \left[ \frac{(1,967983454 - 1,297104169)}{1,967983454} \right] \times 100 = 34,09\%$$

$$\% \text{ degradação} = \left[ \frac{(1,985871573 - 1,682829035)}{1,985871573} \right] \times 100 = 15,26\%$$

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, é evidente que na solução de azul de metileno em contato com pirita tratada por biossíntese houve uma maior degradação do corante quando comparada àquela em contato com a pirita

pura, o que atesta a eficiência das nanopartículas de metal produzidas por biossíntese. Esse resultado mostra o potencial desses compostos para o seu emprego no processo de tratamento de efluentes da indústria têxtil.

## REFERÊNCIAS

ALI, J. *et al.* Synthesis and characterization of phytochemical fabricated zinc oxide nanoparticles with enhanced antibacterial and catalytic applications. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, [S. l.], v. 183, p. 349–356, 2018. ISSN: 1011-1344. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.05.006>. Acesso em: 22 set. 2024.

BHUIYAN, S. H. *et al.* Green synthesis of iron oxide nanoparticle using Carica papaya leaf extract: application for photocatalytic degradation of remazol yellow RR dye and antibacterial activity. *Heliyon*, v. 6, n. 8, 2020. ISSN: 2405-8440. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04603>. Acesso em: 22 set. 2024.

IZADIYAN, Z. *et al.* Cytotoxicity Assay of Plant-Mediated Synthesized Iron Oxide Nanoparticles using Juglans Regia Green Husk Extract. *Arabian Journal of Chemistry*, v. 13, n.1, p. 2011-2023, 2020. ISSN: 1878-5352. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2018.02.019>. Acesso em: 22 set. 2024.

JORGE, I. R.; TAVARES, F. P.; SANTOS, K. G. Remoção do corante azul de metileno no tratamento de efluentes por adsorção em bagaço de cana de açúcar. In *Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados - ENEMP 2015 [=Blucher Engineering Proceedings]*. São Paulo: Blucher, 2015. ISSN: 2359-1757. DOI: 10.5151/ENEMP2015-LE-730. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/remoo-do-corante-azul-de-metileno-no-tratamento-de-efluentes-por-adsoro-em-bagao-de-cana-de-acar-20637>. Acesso em: 22 set. 2024.

PAVANI, Naiara Maria, *et al.* Nanopartículas de dióxido de titânio e óxido de zinco: síntese, caracterização, e ação fotocatalítica em efluentes industriais. *Colloquium Exectarum*. ISSN: 2178-8332, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 185–192, 2023. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/4523>. Acesso em: 22 set. 2024.

SANTOS, Felipe Sombra dos; YOKOYAMA, Lídia; FONSECA, Fabiana; VENEU, Diego Macedo. Utilização de nanopartículas de ferro zero

na degradação do corante reactive red 243. ENGEVISTA, Niterói, v. 18, n. 2, p. 338-347, dez. 2016. ISSN: 1415-7314.

BATISTA, Suzana Cimara; VIEIRA, Vanessa Cesca; CASCAES, Rafael Gonçalves. Biossíntese de partículas de ferro utilizando extratos provenientes dos resíduos do processamento de alimentos e estudo preliminar da sua atividade catalítica. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 12., 2023, Criciúma. Anais [...]. Criciúma: UNESC, 2023.

WEILER, J. Benefícios ambientais da recuperação da pirita na mineração de carvão em SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental (LTM) da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p.106. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/141197>. Acesso em: 22 set. 2024.

## FOMENTO

Programa de Pesquisa Pró-ciência - UNISUL