

SÍNTESE VERDE DE ÓXIDO DE ZINCO USANDO CASCA DE NOZ PECÃ E ANÁLISE DO SEU POTENCIAL DE DEGRADAÇÃO DA RODAMINA B

NATAN DILL¹; TIAGO VOLKMER²; MATEUS FERRER³

¹Universidade Federal de Pelotas- UFPel – natanh28@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas- UFPel – tiagovolkmer@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas- UFPel – mateusmferrer@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A busca por métodos sustentáveis na síntese de materiais tem ganhado destaque entre os pesquisadores, já que a síntese convencional por muitas vezes gera resíduos tóxicos e exige condições com maior gasto energético, como o uso de elevadas temperaturas e pressões de trabalho. A síntese verde é uma alternativa sustentável, pois permite reduzir a geração de resíduos tóxicos e minimizar o impacto ambiental. A abordagem da síntese verde não apenas reduz o impacto ambiental, mas também agrega valor a um resíduo que, de outra forma, seria descartado. Nos últimos anos, o uso de extratos vegetais assumiram grande importância já que as plantas são geralmente mais baratas, disponíveis e não tóxicas [1]. Na literatura, um dos métodos verdes mais utilizados é a obtenção dos produtos de interesse a partir da extração de extratos vegetais dos resíduos, como por exemplo, a partir de resíduos das cascas de noz-pecã [2], a qual é um resíduo agrícola abundante e rico em compostos fenólicos, como a lignina e taninos condensados, apresentando antioxidantes muito eficientes [3-4].

O óxido de zinco (ZnO) é um material semicondutor amplamente estudado em várias áreas de pesquisa devido às suas propriedades químicas, ópticas, mecânicas, elétricas e magnéticas. Estas características fazem com que o ZnO seja utilizado em aplicações como sensores de gás, fotocatalise e dispositivos optoeletrônicos [5]. Contudo, os métodos convencionais de síntese de ZnO frequentemente envolvem o uso de reagentes tóxicos e condições de reação severas, levantando preocupações ambientais.

Este trabalho foca na síntese verde de óxido de zinco (ZnO) utilizando casca de noz pecã (*Carya illinoensis*) e na análise do seu potencial de degradação do corante rodamina B através da fotocatalise heterogênea. A Rodamina B foi escolhida como modelo de poluente por se tratar de um corante orgânico que apresenta alta resistência à degradação natural e por sua elevada presença do material em efluentes industriais [6].

2. METODOLOGIA

2.2 Metodologia de síntese do óxido de zinco (ZnO)

A casca de noz foi adquirida em um mercado local. Após o consumo, as cascas foram lavadas em água corrente, secas na estufa a 100°C por 24hs e posteriormente moídas no moinho de facas e peneiradas em malha #200. Para a preparação do extrato de casca de noz, o material retido na peneira foi utilizado, sendo 10 g do material moído colocados em 100 ml de água destilada e submetidos à agitação magnética a 70°C por 1 hora. A casca de noz foi filtrada

em um coador de Nylon #200 e o extrato foi reservado e colocado em um bquer. Para a síntese do ZnO, 7g de nitrato de zinco foram adicionados à 70ml do extrato e a mistura foi agitada por 1 hora a 70°C. Após a agitação, foram adicionadas 30 gotas de solução de NH_4OH para ajustar o pH a 7. A mistura foi então agitada a temperatura ambiente por mais 30 minutos. O ZnO precipitado foi centrifugado e lavado três vezes com água. O material foi seco em estufa a 100°C por 24 horas e após a secagem, o ZnO foi separado em 3 amostras que foram calcinadas em uma mufla: Amostra 1 (400°C), Amostra 2 (450°C) e Amostra 3 (500°C) durante 2h.

Para a caracterização das amostras sintetizadas, utilizou-se um difratômetro de raios-x (D2 Phaser, Bruker) com um ânodo de cobre ($\lambda = 0,1540562$) com valores de voltagem e corrente de 30 kV e 10 mA, respectivamente, e uma taxa de varredura de 0,05064°/s em um intervalo de 5° a 90°. O tamanho do cristalito foi calculado através da equação de Scherrer.

Para a avaliação da fotocatalise, foram pesados 0,05 g de ZnO de cada amostra e misturados com 100ml de solução de corante rodamina B ($1 \times 10^{-5}\text{M}$). A mistura foi colocada em uma caixa de luz UV equipada com 5 lâmpadas. As amostras foram agitadas constantemente a temperatura ambiente durante 2 horas. Nos primeiros 15 minutos, as amostras foram agitadas na ausência de luz UV e uma coleta foi realizada para análise de cada amostra. Após esse período, as lâmpadas UV foram ligadas, e coletas foram realizadas em 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 190 min.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de DRX das amostras apresentadas na Figura 1 revelam picos bem definidos, indicando a presença de uma mesma fase cristalina em todas elas, também é possível notar que o aumento da temperatura, resulta em picos mais intensos e estreitos sugerindo um aumento na cristalinidade do material.

A largura dos picos está relacionada ao tamanho dos cristais, o qual pode ser estimado utilizando a equação de Scherrer, conforme demonstrado na Tabela 1. Como esperado, o aumento da temperatura favorece o crescimento dos cristais e a redução dos defeitos na rede cristalina [7-8].

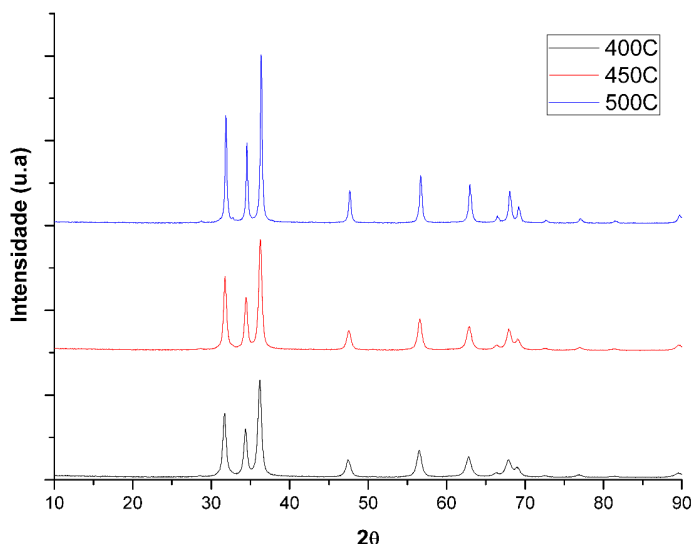


Figura 1: Difratoograma de Raios-X das amostras sintetizadas.

Tabela 1: Cálculo do tamanho de cristalito através da equação de scherrer.

Amostra	Tamanho de Cristalito (nm)
1/400°C	23,5
2/450°C	27,4
3/500°C	41,1

Na análise fotocatalítica apresentada na Figura 2, podemos notar que a amostra calcinada a 500°C teve resultados melhores da decomposição da rodamina B, pois como indicado pelo DRX, a maior cristalinidade gera menos defeitos, facilitando a geração e separação de pares de elétrons/buracos, melhorando a eficiência na decomposição do corante [9].

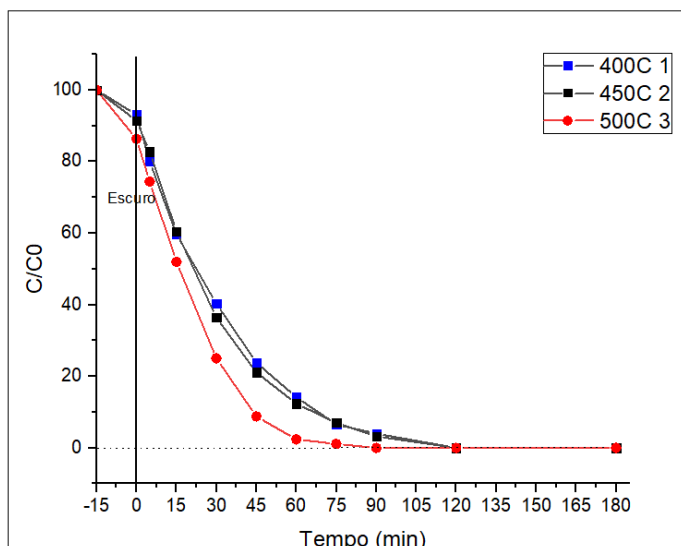


Figura 2: Desempenho Fotocatalítico das amostras 1, 2 e 3.

4. CONCLUSÕES

A síntese verde de ZnO utilizando casca de noz pecã mostrou ser uma abordagem sustentável e eficaz para a produção de materiais com eficiência fotocatalítica, uma vez que atingiu os objetivos tanto para ser classificada como síntese verde como se mostrou eficaz na decomposição da rodamina B. As amostras calcinadas a 500°C apresentaram maior cristalinidade e, consequentemente, melhor desempenho na degradação.

Isso evidencia o potencial do ZnO produzido por rotas verdes para aplicações ambientais, como o tratamento de efluentes industriais. Este trabalho oferece uma alternativa econômica e ecologicamente correta para a produção de óxidos metálicos, além de contribuir para o reaproveitamento de resíduos agrícolas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NORUZI, M. Biossíntese de nanopartículas de ouro usando extratos vegetais. **Engenharia de Bioprocessos e Biosistemas**, agosto de 2014. DOI: 10.1007/s00449-014-1251-0.
- [2] DALIR, S. Javan bakht; DJAHANIANI, H.; NABATI, F.; HEKMATI, M. Caracterização e avaliação das atividades antimicrobianas de nanopartículas de prata biosintetizadas a partir de *Carya illinoensis* extrato de folha. **Hélion**, 2020, v.6, e03624.
- [3] MOCCIA, F.; AGUSTÍN-SALAZAR, S.; BERG, A. L.; SETARO, B.; MICILLO, R.; PIZZO, E.; WEBER, F.; GAMEZ-MEZA, N.; SCHIEBER, A.; CERRUTI. Pecã (*Carya illinoensis* (Wagenh.) K. Koch) como fonte acessível de polifenóis para embalagens ativas e estabilização de corantes alimentícios. **Engenharia Química Sustentável da ACS**, v.8, p.6700–6712, 2020
- [4] LERMA-HERRERA, M. A. et al. Estimativa do grau médio de polimerização de taninos condensados do miolo e da casca de *Carya illinoensis* por HPLC/MS e métodos espectrofotométricos. **Métodos de Análise Alimentar**, v.10, p.3023–3031, 2017
- [5] MAYRINCK, C.; RAPHAEL, E.; FERRARI, J. L.; SCHIAVON, M. A. Synthesis, Properties and Applications of Nanostructured Zinc Oxide. **Revista Virtual de Química**, novembro de 2014. DOI: 10.5935/1984-6835.20140078
- [6] DE SOUZA, E. F.; PORTO, M. B.; POMPERMAYER, N. B.; BERGAMO, M. H. da S. Comparação dos processos de síntese e do desempenho de fotocatalisadores para a degradação do corante rodamina B. **A comparison of synthesis processes and the performance of photocatalysts for the degradation of rhodamine B dye**. DOI: 10.1590/S1413-41522018149826.
- [7] XU, Y.; SCHOONEN, M. A. A. The absolute energy positions of conduction and valence bands of selected semiconducting minerals. **American Mineralogist**, v. 85, n. 3-4, p. 543-556, 2000.
- [8] ZHANG, L.; CHEN, D. Nanostructures of zinc oxide for water treatment and energy conversion applications: A review. **Journal of Nanomaterials**, 2010, Article ID 849541.
- [9] CHEN, X.; MAO, S. S. Titanium dioxide nanomaterials: synthesis, properties, modifications, and applications. **Chemical Reviews**, v. 107, n. 7, p. 2891-2959, 2007.