

## SÍNTESE VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO PARA APLICAÇÃO EM REATORES HIDROCATALÍTICOS

Felipe Sievert da Costa Portes<sup>1</sup> (IC), Adhimar Flávio Oliveira (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá.

**Palavras-chave:** Descontaminação. Dióxido de Titânio. Hidrocatalise. Síntese Verde.

### Introdução

A fotocatalise, um processo que utiliza luz para acelerar reações químicas [1], tem ganhado destaque na descontaminação de recursos hídricos. Semicondutores como o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) absorvem fótons, promovendo elétrons da banda de valência para a banda de condução [2], gerando espécies reativas capazes de degradar poluentes. Além disso, esses materiais são fundamentais para processos sustentáveis de hidrólise, convertendo água em hidrogênio [3]. Inspirada em métodos históricos, como o isolamento de componentes de plantas para a síntese da aspirina [4], esta pesquisa adotou a síntese verde para a produção de nanopartículas de TiO<sub>2</sub> (NPsTiO<sub>2</sub>) a partir do extrato de *Salix babylonica* (salgueiro-chorão), com o objetivo de aplicá-las em reatores fotocatalíticos para a degradação de hormônios contraceptivos [5].

As NPsTiO<sub>2</sub> destacam-se por sua estabilidade química, alta atividade fotocatalítica e custo reduzido em comparação com outros semicondutores [6]. Sua aplicação em filmes finos autolimpantes, depositados em superfícies como o vidro, permite a degradação de poluentes orgânicos sob a luz solar [3], atendendo às crescentes demandas por tecnologias limpas.

Neste trabalho, a síntese verde de NPsTiO<sub>2</sub> foi realizada utilizando extrato de *Salix babylonica*, e as nanopartículas foram caracterizadas por espectroscopia no UV-Visível (UV-Vis), análise termogravimétrica (TGA) e difração de raios X (DRX), demonstrando fase anatase/brookita, absorção em 280nm e 400nm e estabilidade térmica bem como eficiência comprovada na degradação de poluentes.

### Metodologia

Para preparar o extrato, cascas de *Salix babylonica* foram infundidas em água destilada e submetidas à extração sólido-líquido ocorreu em banho ultrassônico por 2 horas. O extrato resultante foi filtrado e mantido sob refrigeração. Na síntese das nanopartículas (NPs), tetracloreto de titânio (TiCl<sub>4</sub>) foi adicionado ao extrato, seguido de agitação magnética. A solução obtida foi decantada e refrigerada para promover a sedimentação das nanopartículas.

As NPs dispersas no extrato foram aplicadas sobre lâminas de vidro para formar filmes finos, posteriormente calcinados. As nanopartículas de TiO<sub>2</sub> sintetizadas foram caracterizadas por UV-Vis, análise de TGA e DRX.

### Resultados e discussão

A Fig. 1 apresenta a análise de TGA/DTG da amostra, utilizada para determinar a temperatura ideal de calcinação, visando a formação da fase cristalina anatase. A curva de TGA/DTG mostrou uma redução de massa com o aumento da temperatura, com um pico próximo a 550°C, associado à decomposição dos compostos orgânicos provenientes do extrato.

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

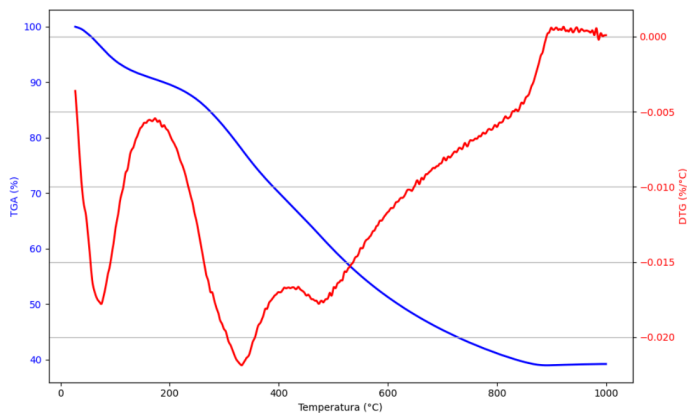


Figura 1 - TGA das NPs TiO<sub>2</sub>

A Fig. 2 apresenta a espectroscopia de UV-Vis das NPs obtidas, e a Fig. 3 apresenta o gráfico de Tauc, usado para determinar o gap direto e indireto da amostra. Os valores obtidos estão apresentados na Fig. 2. Está medida se faz necessário devido a necessidade de verificar o comprimento de onda que será aproveitado da radiação solar para fotocatalise [6].

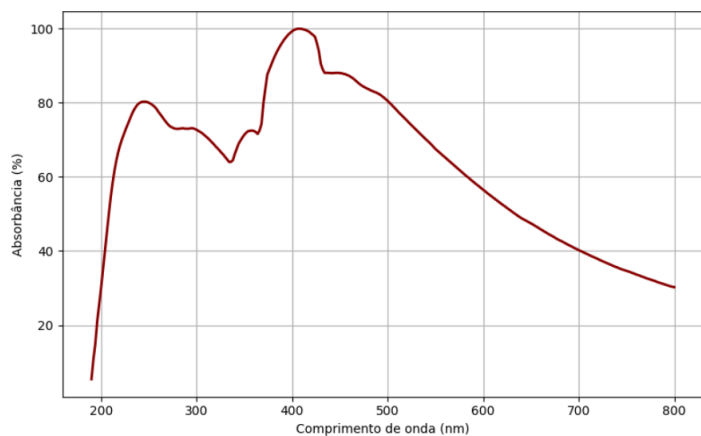


Figura 2 - UV-Vis das NPs TiO<sub>2</sub>

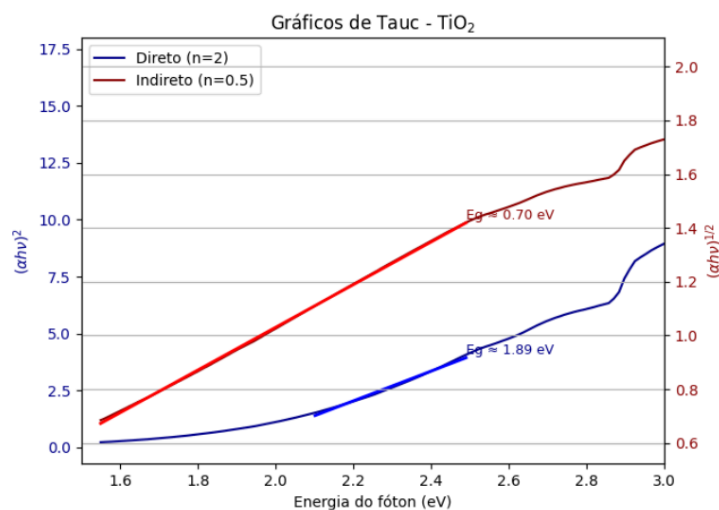


Figura 3 - Tauc das NPs TiO<sub>2</sub>

A Fig. 4 apresenta o DRX (Difração de Raios X) das NPs de TiO<sub>2</sub> obtidas. A partir da análise, foi possível estimar o tamanho médio do cristalito em 28 nm utilizando a equação de Scherrer [7], além de identificar a predominância da fase cristalina anatase (010), com menor presença da fase brookita (020). Este resultado é relevante, uma vez que a fase anatase é a mais adequada para aplicações ópticas, por mais que tenha aparecido alguns picos de brookita, os picos de anatase são mais intensos.

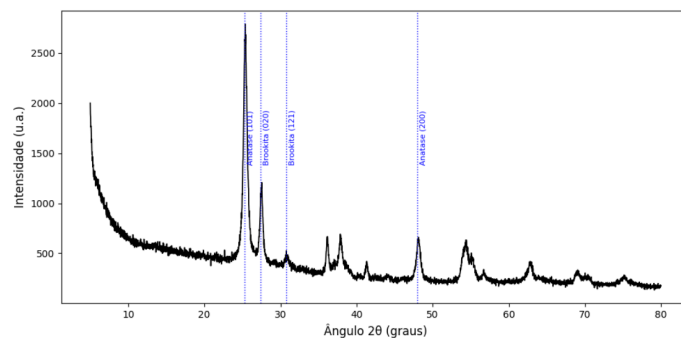


Figura 4 - DRX of NPs TiO<sub>2</sub>

## Conclusões

A síntese verde de NPs TiO<sub>2</sub> utilizando extrato de *Salix babylonica* provou ser uma estratégia viável, sustentável e de baixo custo, resultando em materiais com propriedades estruturais e ópticas adequadas para aplicações fotocatalíticas. As NPs TiO<sub>2</sub> obtidas apresentaram estabilidade térmica, banda de absorção em 280 nm e 400 nm e predominância da fase anatase,

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

características desejáveis para a eficiência na degradação de poluentes.

A aplicação em reatores destacou a capacidade das nanopartículas na descontaminação de corantes orgânicos, apontando para seu potencial em tecnologias de saneamento ambiental. Além disso, recomenda-se investigar a reutilização dos filmes e sua estabilidade em ciclos contínuos de uso.

**Agradecimentos**

Agradeço ao meu orientador, Doutor Adhimar Flávio de Oliveira, e à minha coorientadora, Doutora Maria Elena Leyva Gonçalves, pelo apoio, direcionamento e incentivo ao longo desta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo ambiente propício à pesquisa e pela infraestrutura que tornou este estudo possível. Um agradecimento especial ao Laboratório de Alta Tensão da UNIFEI (LAT) e ao Laboratório Interdisciplinar para Caracterização, Desenvolvimento e Inovação (LInCaDI), onde esta pesquisa foi inicialmente conduzida, pelos recursos técnicos e apoio indispensável.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de iniciação científica que financiou este projeto, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas políticas públicas que fomentam a pesquisa no Brasil.

**Referências**

1. PINTON, João Henrique B. et al. Optimization and stability of spray-coated titanium dioxide thin films: influence of calcination on photocatalytic properties for pollutant treatment. *Journal of Electronic Materials*, 2025.
2. JUNIOR, Ralf Ricardo Ramalho et al. Congo Red dye degradation by the composite Zn(II)/Co(II) layered double hydroxy salt/peanut shell biochar as photocatalyst. *Materials Today Communications*, v. 44, p. 111924, 2025.
3. BATTISTON, Suellen et al. Produção de biogás: dessulfurização por microaeração e purificação com hidrogênio exógeno por eletrólise da água, 2024.
4. VIEGAS JUNIOR, Cláudio; BOLZANI, Vanderlan da Silva; BARREIRO, Eliezer J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. *Química Nova*, v. 29, p. 326–337, 2006.
5. RODRIGUES, Pâmela Rayssa Silva et al. Aplicação da fotocatalise heterogênea na remoção do hormônio 17 $\alpha$ -etinilestradiol..
6. TAVARES, Mara Tatiane de Souza. Síntese hidrotérmica assistida por micro-ondas de TiO<sub>2</sub>, e aplicação em nanocompósito. 2013. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
7. CARDOSO, Raquel da Silva et al. Preparação, caracterização e atividade fotocatalítica de vidros autolimpantes. 2016.