

## Catalisador Sustentável de $\text{Nb}_2\text{O}_5$ para Remoção de Contaminantes Emergentes

Renan H. G. Iwamoto, Fabio H. S. S. Pinheiro, Marcelo V. Querino, Maria E. k. Fuziki, Giane G. Lenzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Química, Rua: Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa 84017-220, Brasil (fabio.180302@alunos.utfpr.edu.br)

### Resumo/Abstract (Helvética, tam. 12)

**RESUMO** - O trabalho dedicou-se ao desenvolvimento de um catalisador via síntese verde e aplicação na remoção de contaminantes emergentes (caféina e corante azul de metileno). O catalisador foi preparado com base no método sol-gel, a partir da chia (semente da planta *Salvia hispanica*) com a adição de Níbio. Para verificar a atividade catalítica do novo material, realizou-se testes em diferentes condições experimentais. Foi considerada a influência do: pH, concentração do catalisador e concentração inicial de azul de metileno. Os resultados indicaram que, entre os fatores estudados, a concentração inicial de azul de metileno exerceu um efeito significativo na porcentagem de remoção, sendo uma concentração menor, devido a incidência maior de radiação. Em relação ao pH o que obteve o melhor resultado foi o pH 2 e uma quantidade maior de catalisador 1-0,75 gL<sup>-1</sup>, foi mais eficiente.

**Palavras-chave:** Corante Azul de Metileno, Degradação da Caféina, Contaminantes.

**ABSTRACT** - The study focused on developing a green synthesis catalyst for its application in the removal of emerging contaminants (caffeine and methylene blue dye). The catalyst was prepared using the sol-gel method from chia (seed of the *Salvia hispanica* plant) with the addition of niobium. To verify the catalytic activity of the new material, tests were conducted under different experimental conditions. The influence of pH, catalyst concentration, and initial methylene blue concentration were considered. The results indicated that, among the factors studied, the initial methylene blue concentration had a significant effect on the removal percentage, with a lower concentration due to the higher incidence of radiation. Regarding pH, the best results were obtained at pH 2, and a larger amount of catalyst (1-0.75 gL<sup>-1</sup>) was more efficient.

**Keywords:** Methylene blue Corante, caffeine degradation, contaminants

### Introdução

Dados indicam que até 2050, a população mundial ultrapassará nove bilhões e a população urbana dobrará. Essa tendência populacional crescente não está alinhada ao crescimento urbano e sustentável, e a qualidade da água já é um grande problema global [1]. O uso crescente de compostos químicos, aliado à baixa eficiência dos sistemas de coleta e tratamento de efluentes domésticos e industriais para novos poluentes, têm contribuído para o aumento significativo de contaminantes emergentes encontrados em águas superficiais [2]. Os chamados contaminantes emergentes (CEs) são novos poluentes que, até alguns anos atrás, não eram detectados, ou eram considerados de baixo risco ao meio ambiente e não possuíam regulamentação. Dentre esses poluentes, podemos citar: resíduos farmacêuticos, desreguladores endócrinos, plastificantes, pesticidas, produtos de higiene pessoal, corantes, entre outros [3, 4].

A indústria têxtil no Brasil é a quinta maior produtora do mundo, e a segunda maior geradora de empregos. Contudo, devido a seu porte e constante expansão há uma grande demanda de recursos para operação e uma grande quantidade de efluentes gerados. Os efluentes gerados nas indústrias têxteis são compostos por altas concentrações de matéria orgânica, de coloração que se caracteriza como fontes significativas de poluição dos corpos hídricos.

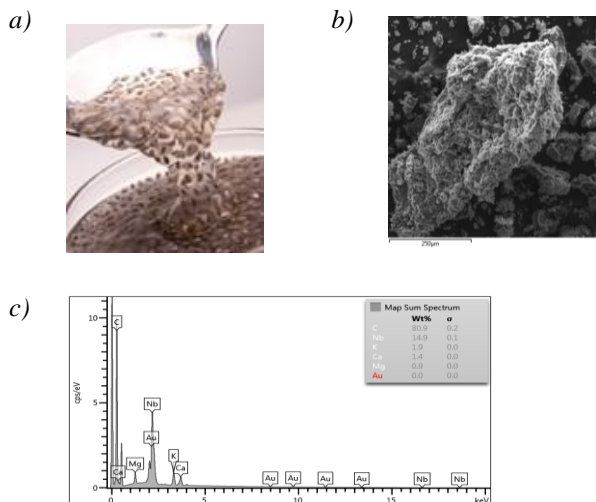
Alguns processos têm sido utilizados para remoção de poluente emergentes, entre eles tem se destacado os processos oxidativos avançados. Em particular, a fotocatalise, que para poluentes orgânicos, como corantes e caféina, pode promover a mineralização.

Neste contexto, o trabalho descreve a degradação do corante azul de metileno, utilizado em indústria têxtil e caféina (como poluente modelo), utilizando um catalisador sintetizado por um novo método, bioinspirado pelo método sol-gel, onde se buscou substituir a utilização do precursor químico, como alcóxidos inorgânicos.

## Experimental

### Síntese do Catalisador

Para preparar o catalisador, utilizou-se a solução, mantida 24h em repouso, da semente de chia em água. Após foi adicionado pentóxido de nióbio à solução (50: 1 mL:g). O catalisador foi seco a 100°C por 24h, a seguir calcinado 400°C durante 3 horas.



**Figura 1.** a) Mucilagem da chia; Resultados de b) MEV; c) EDS.

### Testes Fotocatalíticos

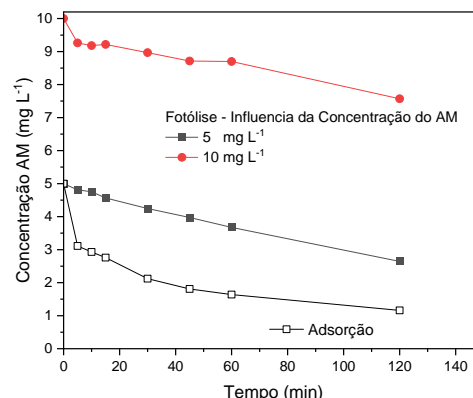
A reação foi realizada em um reator cilíndrico Pyrex, resfriado, com agitação magnética e fornecimento de O<sub>2</sub>. A radiação foi fornecida por uma lâmpada a vapor de mercúrio de 250W. Amostras foram retiradas em intervalos de tempo regulares. As análises foram realizadas em um espectrofotômetro UV-VIS (FEMTO, 800XI). Os testes de adsorção e fotólise foram realizados aplicando-se os mesmos procedimentos do teste fotocatalítico, porém sem a presença de luz e catalisador, respectivamente.

## Resultados e Discussão

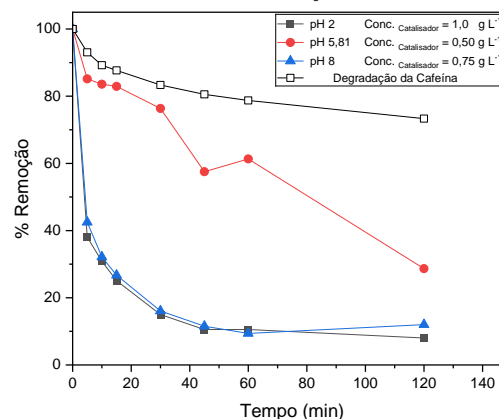
Os resultados MEV (Fig 1 a) indicaram uma superfície irregular, composta de aglomerados de tamanhos pequenos e com rugosidade superficial. Os resultados de EDS (fig. 1c) indicaram a composição superficial é na sua maior parte carbono (80,9%), e o nióbio (14,9%).

Os resultados de fotólise, comparando a concentração inicial de corante 5 e 10 mg L<sup>-1</sup> são indicados na Figura 2. Os testes indicaram uma remoção de 47,14% (5 mg L<sup>-1</sup>) e 24,28% (10 mg L<sup>-1</sup>) de remoção.

Pelos resultados indicados na Figura 3, observou-se que as condições de operação (concentração de catalisador e o pH) influenciam na degradação do corante.



**Figura 2.** Resultados de Fotólise e Adsorção.



**Figura 3.** Resultados de Fotocatálise [Concentração inicial de corante 5mg L<sup>-1</sup>].

O processo de adsorção para o corante AM removeu ~76%. Por outro lado, o processo fotocatalítico obteve um resultado de degradação > 90%, onde ocorre a mineralização dos poluentes orgânicos, o que torna o processo um melhor custo benefício.

## Conclusões

A síntese e aplicação deste novo material verde se mostra promissora indicando uma boa atividade catalítica evitando o uso de reagentes químicos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a CNPq, Capes, FA e C<sup>2</sup>MMA.

## Referências

1. C. L. Ezra, *Environ. Sci. Technol.*, **2017**, 757-758
2. P. Rajasulochana, Preethy V., *RETech or R&E Tech*, **2016**, 175-184.
3. Rasheed T., Bilal M., Nabeel F., Adeel M., Iqbal.H. *Environ. Int.*, **2019**, 52-66.
4. . Du, S. P. Haddad, W. C. Scott, C. K. Chambliss, B. W. Brooks, *Chemosphere*, **2015**, 927-934..