cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Desenvolvimento de Eletrodos de Titânio Modificados com Polipirrol e Nióbio para Degradação Fotoeletrocatalítica de Tetraciclina e Tramadol

Vinícius Tres Orso[1]; Débora Leite[1]; Jackson Casali[1]; Vivian Soares[1]; Cássia Gris[1]; Rubieli Zeferino[1]; Luciano Silva[1]; Márcio Fiori[2]; Josiane Mello[1]; Gustavo Lopes Colpani[1]
1. Unochapecó; 2. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Introdução

Os poluentes de preocupação emergente (*Contaminants of Emerging Concern* – CECs), como tetraciclina e tramadol, representam um desafio ao tratamento de águas devido à persistência ambiental, ao potencial ecotoxicológico e à remoção limitada por processos convencionais. Nesse contexto, a fotoeletrocatálise (FEC), que combina processos fotoquímicos e eletroquímicos, destaca-se na degradação de contaminantes orgânicos. Sua eficiência depende dos eletrodos empregados, incentivando o desenvolvimento de materiais modificados que conciliem desempenho e viabilidade econômica. O polipirrol (PPy) e materiais à base de nióbio apresentam propriedades eletroquímicas e semicondutoras promissoras para aplicações catalíticas, cuja associação pode favorecer a transferência de cargas e aumentar a atividade fotoeletrocatalítica. Entretanto, sua aplicação conjunta na degradação fotoeletrocatalítica de fármacos ainda é pouco explorada, demandando investigações.

Objetivos

Desenvolver eletrodos de titânio modificados com polipirrol e nióbio e avaliar seu potencial fotoeletrocatalítico na degradação de tetraciclina e tramadol em solução aquosa.

Metodologia

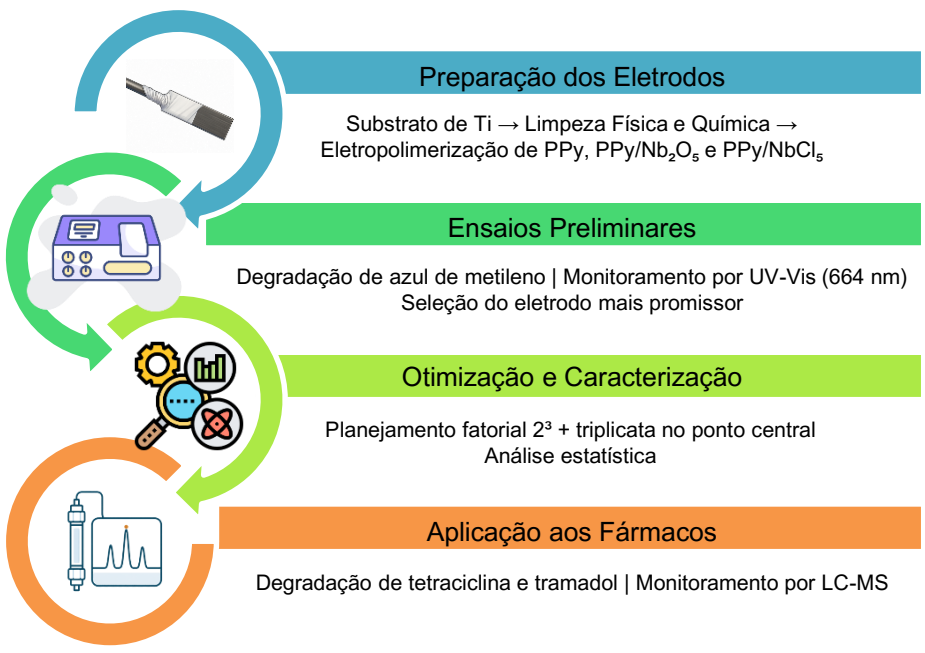

Figura 1. Esquema geral da metodologia experimental

Resultados e Discussão

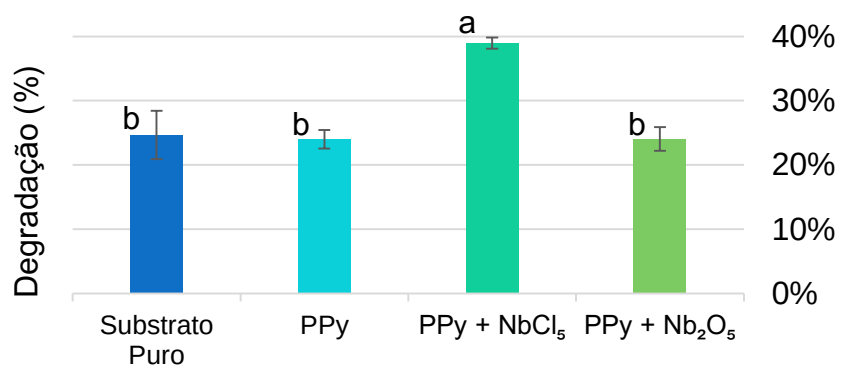

Figura 2. Influência da composição dos eletrodos na degradação do azul de metileno

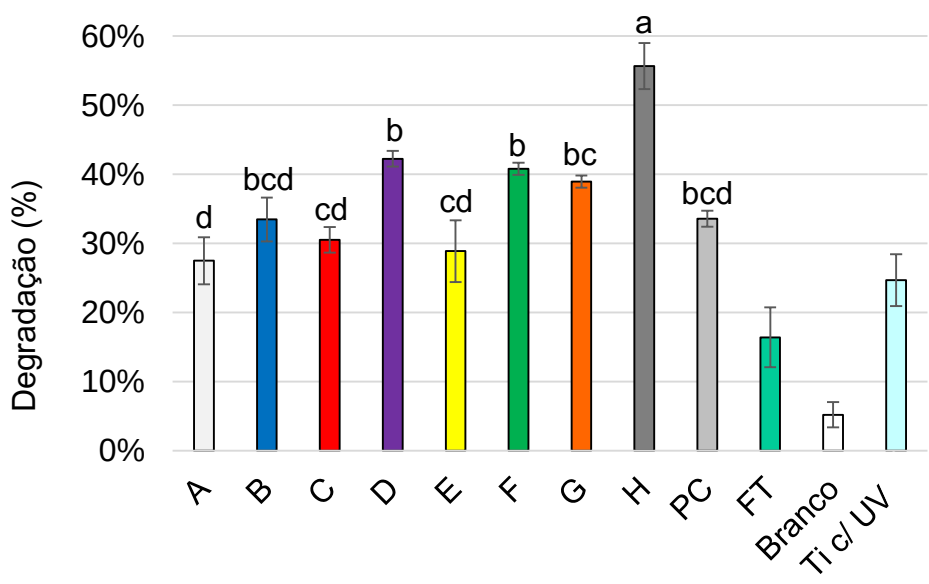

Figura 3. Otimização da eletropolimerização do PPy/$NbCl_5$

Resultados-Chave

- Melhor condição: H (0,8 V; 0,3 mol L^{-1} de pirrol; 60 s);
- Remoção de azul de metileno: 55,67 ± 3,33% em 300 min;
- Fator de maior influência: tempo de eletropolimerização;
- Efeitos individuais: positivos e significativos ($p \leq 0,05$);
- Desempenho do melhor eletrodo na remoção dos fármacos:
  - **Tetraciclina: ~100% em 180 minutos;**
  - **Tramadol: 15,69 ± 0,80% em 300 minutos.**

Conclusões

O desenvolvimento e a otimização de eletrodos de titânio modificados com filmes de PPy e nióbio evidenciaram o potencial dessa combinação na degradação fotoeletrocatalítica de contaminantes orgânicos. Os resultados reforçam a aplicabilidade desses materiais em processos oxidativos avançados voltados ao tratamento de águas contaminadas por fármacos.

Referências e Agradecimentos

ABU-SARI, Suleiman M. *et al*. A review of polymerization fundamentals, modification method, and challenges of using PPy-based photocatalyst on perspective application. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, vol. 10, no 6, p. 108725, 2022.

FERNANDES, Carlos H. M. *et al*. Effective photoelectrocatalysis of levofloxacin antibiotic with Ti/IrO2Nb2O5 in environmental samples. **Electrochimica Acta**, vol. 475, p. 143586, 2024.

SANDOVAL, Miguel A. *et al*. Contaminants of emerging concern: Occurrence, analytical techniques, and removal with electrochemical advanced oxidation processes with special emphasis in Latin America**. Environmental Pollution**, vol. 345, p. 123397, 2024.

SARAVANAN, A. *et al*. A detailed review on advanced oxidation process in treatment of wastewater: Mechanism, challenges and future outlook. **Chemosphere**, vol. 308, p. 136524, 2022.

Agradecemos à CAPES e à Unochapecó pela concessão da bolsa de estudos; à FAPESC pelo apoio financeiro por meio do projeto 2023TR001470; e ao CeTAE/Unochapecó pelo suporte técnico.