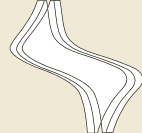


XXVI CONGRESSO

SIBAE 19-23 Maio 2024  
Lisboa, Portugal

LIVRO DE RESUMOS  
2024



## Aplicação de reator eletroquímico em fluxo para processos de remediação: vantagens de um sistema combinado UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup>

Robson S. Souto<sup>1</sup>, Isaac J.S. Montes<sup>1</sup>, Géssica O.S. Santos<sup>1</sup>, Paulo J.M.C. Junior<sup>1</sup>, Renata Colombo<sup>2</sup>, Marcos R.V. Lanza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 13560-970, São Carlos, SP, Brasil

<sup>2</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 03828-000, São Paulo, SP, Brasil  
e-mail: marcoslanza@usp.br

O uso de reatores eletroquímicos em fluxo para tratamento de efluentes aquosos é uma alternativa mais eficiente e limpa se comparado aos métodos clássicos de tratamento. Tais reatores podem ser usados para produção de oxidantes in situ e sob demanda, como o peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que pode ser produzido com alta eficiência no cátodo, por meio de eletrodos de difusão gasosa (EDG) a base de carbono [1]; e pela produção de espécies reativas de cloro (RCS) em anodos dimensionalmente estáveis, como o DSA-cloro (Ti/RuO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>) [2]. Nesse sentido, um reator eletroquímico equipado com um EDG como cátodo e um DSA-Ti/RuO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> foi utilizado para a produção combinada de oxidantes em um sistema híbrido UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup>, aplicado na descontaminação de um efluente contaminado por um herbicida modelo: tebuthiuron (TBT). Nesse trabalho foram utilizados métodos de UV-Vis para monitoramento do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eletrogerado, cromatografia líquida de alta performance acoplada a um detector de arranjo de diodo (HPLC-DAD) e detector de carbonos orgânicos totais (TOC) para monitoramento do contaminante e mineralização, e cromatografia de íons, para determinação de SRCs. Como eletrólito suporte utilizou-se K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (com concentrações entre 46,0 e 49,0 mM, ajustados para garantir a mesma força iônica ao variar a concentração de NaCl estudada) e 10 µM de TBT. Uma bomba peristáltica foi utilizada para recirculação de 1 L de solução, a um fluxo constante de 30 L h<sup>-1</sup> em um regime de semi-batelada e 100 mL min<sup>-1</sup> de fluxo gás O<sub>2</sub> através do EDG. Após otimização do sistema híbrido UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup>, em que foram determinadas as condições operacionais de 10 mA cm<sup>-2</sup>, 10 mM de NaCl e pH 7,0 como as mais adequadas levando a melhores resultados em termos de remoção do TBT (~99,5% após 60 min.), com gasto energético de 4,15 kWh m<sup>-3</sup> order<sup>-1</sup>, além da remoção de 63,2% de TOC após 90 min. Para melhor entender a contribuição de cada parte do sistema combinado na remoção do poluente alvo, foram realizados experimentos controle de fotólise (apenas utilizando a lâmpada UVC 9 W), das oxidações anódicas (AO), do peróxido eletrogerado (UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), do cloro (UVC-Cl<sup>-</sup>), por fim do sistema combinado (UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup>) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados da remoção de TBT com os diferentes processos isolados e combinados.

Processo	Remoção do TBT teórica (%)	TOC Removido teórico (%)	E <sub>ex</sub> (kWh m <sup>-3</sup> order <sup>-1</sup> )
UVC	22,0	17,3	83,6
AO	7,5	2,8	23,3
UVC-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	97,3	51,2	6,1
UVC-Cl <sup>-</sup>	89,7	26,3	9,9
UVC-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> @Cl <sup>-</sup>	98,9	60,0	4,1

Como resultado observou-se que apenas por fotólise há uma remoção de 22% do contaminante, contudo, o gasto energético é muito elevado, enquanto o processo AO apresenta uma remoção muito baixa. Já para o processo UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> o valor obtido de remoção foi similar ao processo combinado (UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup>), contudo a mineralização é menor. Por outro lado, o processo UVC-Cl<sup>-</sup> é menos eficiente tanto para remoção do TBT quanto do TOC. Já o processo combinado apresenta uma sinergia para remoção do TBT e TOC, obtendo o menor custo energético 4,1 kWh m<sup>-3</sup> order<sup>-1</sup>. Os resultados deste trabalho mostram que o sistema UVC-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>@Cl<sup>-</sup> é uma abordagem promissora para a remediação de efluentes. O estudo também mostrou que a sinergia entre os oxidantes produzidos no sistema, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e SRCs, é fundamental para a eficiência do processo.

### Referências

- [1] R.S. Souto, L.P. Souza, P.J.M.C. Junior, B. Ramos, A.C.S.C. Teixeira, R.S. Rocha, M.R.V. Lanza. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 62 (2023) 15084–15097.  
[2] R. Antonelli, G.R.P. Malpass, M.G.C. Silva, M.G.A. Vieira. *JWPE*, 47 (2022) 102698.