

TECNOLOGIAS DE OXIDAÇÃO AVANÇADA APLICADAS NO TRATAMENTO DE ÁGUAS REAIS CONTAMINADAS POR HERBICIDAS

João Lucas Moraes Mello

Profa. Dra. Fernanda L. Souza

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo

joao.lucas.moraes.mello@iqsc.usp.br

Objetivos

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência dos Processos Oxidativos Avançados (POA's) baseados na ativação de radicais sulfato que inclui peroxodisulfato (PDS, $S_2O_8^{2-}$) e peroxomonosulfato (PMS, HSO_5^-) por radiação UV no tratamento de águas contaminadas por herbicidas, especialmente o halosulfuron-metil da classe dos sulfonyluréias herbicidas. Estas substâncias são indesejáveis em águas devido a sua elevada toxicidade e estabilidade no ambiente. Além disso, os métodos de tratamento existentes são incapazes de eliminar completamente este poluente. Parâmetros que influenciam nos processos, tais como pH, concentração dos oxidantes e acoplamento de radiação foram avaliados.

Métodos e Procedimentos

Um esquema do sistema reacional empregado nos experimentos deste trabalho é representado na Fig. 1a. As amostras foram analisadas empregando um cromatógrafo Shimadzu LC20 equipado com um detector UV Soluções do herbicida comercial Sempra 75% foram preparadas em água ultra-pura (Millipore Milli-Q) na concentração inicial de 50 mg L^{-1} . A solução foi mantida sob agitação constante e na temperatura de 25°C . Aliquotas de 2mL foram retiradas em intervalos de tempos. A ativação dos percursos foi realizada

empregando uma lâmpada UV-C de 9W. A fotólise do Halosulfuron foi investigada em pH neutro. Nos estudos de degradação com peroximonosulfato (Oxone®), uma solução de $250 \mu\text{M}$ foi empregada em pH neutro. Os estudos empregando persulfato de sódio foram realizados empregando a concentração fixa de 250 mg L^{-1} de persulfato a diferentes pHs (4, 7 e 10). Uma solução de bissulfito de sódio foi usado como sequestrador de radicais.

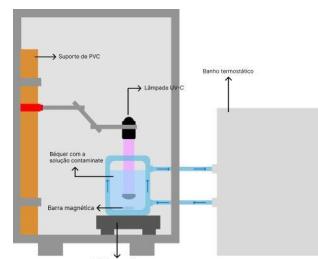


Figura 1: Esquema do sistema reacional empregado nos processos de oxidação

Resultados

A figura 1 mostra o decaimento da concentração de Halosulfuron-metil nos ensaios somente aplicando radiação UV-C e nos ensaios de PMS-UV. Como pode ser observado, a fotólise é capaz de degradar cerca de 30% do contaminante após 1 hora de reação. No entanto, ao aplicar a ativação de peroxomonosulfato com a radiação, há um aumento significativo na taxa de remoção do contaminante atingindo 54% após uma hora de reação. O efeito sinérgico do UVC e do processo oxidante foi notável. O bom

desempenho do processo na degradação de HSF é atribuído à formação de diferentes espécies reativas oxidativas (O_2 , $\text{O}_2^{\bullet-}$, e $\text{SO}_4^{\bullet-}$), as quais foram responsáveis pela oxidação do pesticida.

A Fig.2 mostra os resultados obtidos após degradação de HSF sobre ativação de UV-PDS em diferentes condições de pH do meio. Observa-se que os experimentos em meio neutro tiveram maior taxa de remoção, seguido pelo meio ácido e por fim o meio básico, tendo removido 99, 71 e 63% respectivamente.

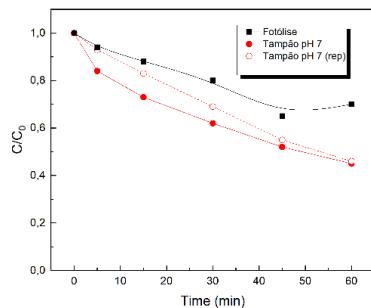


Figura 1: Decaimento relativo da concentração de Halosulfuron em função do tempo para o ensaio de (■) fotólise e (●) UVC/PDS empregando tampão 7 e (○) duplicata

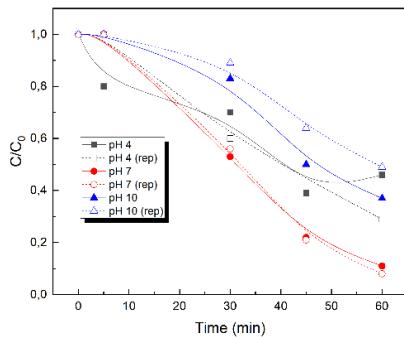


Figura 2: Decaimento relativo da concentração de Halosulfuron em função do tempo em diferentes valores de pH nos ensaios de UV-PDS.

Este fato pode estar relacionado a protonação ou desprotonação da molécula de HSF que afeta os comprimentos das ligações, bem como a distribuição de carga, impactando assim a intensidade de absorção, os rendimentos

quânticos (Φ) e as constantes de taxa de fotólise direta (k_d) da molécula.

O processo UVC-PDS comparado ao processo UVC-PMS tem demonstrado ser mais eficiente na remoção de vários poluentes orgânicos devido ao fato de que o rendimento quântico do radical persulfato por UV-254 nm na di-oxigenado e oxigênio saturado em água são iguais a 1.4 e 1.8, enquanto para o peroxosulfato HSO_5^- , comumente conhecido como peroximonosulfato é igual a 1.0..

Conclusões

Este trabalho demonstra os experimentos de degradação de Halosulfuron-metil foi consideravelmente melhorada pelo processo acoplado de UVC/PDS e UVC/PMS comparado ao processo de fotólise direta. A geração de radicais sulfato e hidroxila contribuíram significativamente para este resultado. Além disso, o processo UVC/PDS é altamente dependente do pH do meio, devido aos processos de protonação e desprotonação da substância além da diminuição do rendimento quântico da reação. Comparando as duas tecnologias, UVC/PDS e UVC/PMS a primeira se mostrou mais eficiente possivelmente devido ao maior rendimento quântico do radical persulfato.

Referências

- [1] ARAÚJO, Karla Santos et al. Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais. Ambiente & Água, Taubaté, v. 11, ed. 2, p. 387 - 401, Apr. / Jun. 2016. DOI 10.4136/ambi-agua.1862.
- [2] BRITO, Núbia Natália; SILVA, Victor Borges Marinho. Processo oxidativo avançado e sua aplicação ambiental. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 1, n. 3, p. 36-47, 2012.
- [3] FIOREZE, Mariéle et al. Processos oxidativos avançados: fundamentos e aplicação ambiental. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET, [s. l.], v. 18, ed. 1, p. 79-91, 15 abr. 2014.
- [4] IKE, Ikechukwu A. et al. Critical review of the science and sustainability of persulphate advanced oxidation processes. Chemical Engineering Journal, [s. l.], v. 338, p. 651-669, 15 abr. 201
- [5] WACŁAWEK, Stanisław et al. Chemistry of persulfates in water and wastewater treatment: A review. Chemical Engineering Journal, [s. l.], v. 330, p. 44-62, 15 dez. 2017.