

## DEGRADAÇÃO DO FÁRMACO DICLOFENACO DE SÓDIO UTILIZANDO FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA

JÉSSICA TORRES DOS SANTOS<sup>1</sup>; JÉSSICA DA ROCHA ALENCAR BEZERRA DE HOLANDA<sup>2</sup>; CAROLINE MENEZES PINHEIRO<sup>2</sup>; JULIA KAIANE PRATES DA SILVA<sup>2</sup>; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – jessica\_jesantos@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – jessica.rocha@ifpi.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – carolsmnz3@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – juliakaiane.prates@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Os fármacos formam uma classe de compostos que podem ser administrados pela via oral ou de uso tópico para seres humanos e animais. A liberação destas substâncias no meio ambiente pode se dar pelo descarte na rede de esgoto de medicamentos com prazo de validade vencido, não utilizados ou indesejados, como também, pela excreção de metabólitos – a excreção do composto original não metabolizado e dos subprodutos de sua metabolização na urina e nas fezes (DAVIS e MASTEN, 2016). Dentre os compostos farmacêuticos, estão os antiinflamatórios não esteroidais (AINES), grupo considerado de grande interesse ambiental, cujo maior exemplo é o diclofenaco, um alangésico, antiartrítico e anti-reumático AINE comumente usado pela população (CALZA et al., 2006).

Recentemente, o Diclofenaco foi categorizado por Li et al. (2019) como uma substância considerada de alta prioridade entre cem produtos farmacêuticos a serem monitorados quanto ao seu risco ecológico no ambiente aquático da China. De acordo com Sathishkumar et al. (2020), foi provado também que este fármaco e seus metabólitos se encontram onipresentes em quase todos os compartimentos ambientais que se relacionam com a água e o solo, bem como na biota (plantas e animais). Achilleos et al. (2010) afirmaram que o diclofenaco pode passar inalterado pelo tratamento convencional de efluentes, e portanto apontaram que novos processos deveriam ser testados e/ou desenvolvidos para a sua remoção.

Calza et al. (2006) afirma que entre vários processos oxidativos avançados (POAs) existentes, a fotocatálise heterogênea utilizando TiO<sub>2</sub> tem se mostrado vantajosa no tratamento de efluentes, uma vez que pode levar a mineralização completa de poluentes em CO<sub>2</sub>, água e ácidos minerais. Paumo et al. (2021) também dedicam particular atenção a este processo, descrito pelos autores, como uma atividade catalítica conduzida pela luz, em uma interface sólido-líquido que apresenta a capacidade de decompor ou mineralizar completamente os contaminantes orgânicos.

Dante deste contexto, que este trabalho teve como objetivo avaliar a técnica de fotocatálise heterogênea, utilizando TiO<sub>2</sub> como catalisador, aplicada ao tratamento do fármaco diclofenaco de sódio em efluente sintético.

### 2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, localizado no Centro de Engenharias (Ceng) na Universidade Federal de Pelotas.



O efluente utilizado no experimento foi feito utilizadando-se comprimidos de diclofenaco de sódio, da marca Mendley, como matéria prima, os quais foram macerados utilizando almofariz e pistilo até adquirirem o aspecto de pó. Posteriormente foi produzida a solução usando os comprimidos em pó e água destilada, na concentração de 25 mg/L.

Para a determinação do diclofenaco de sódio foi utilizado o espectrofotômetro, cujo qual é capaz de medir a quantidade de luz absorvida ou transmitida quando um raio luminoso incide sobre uma solução colorida de concentração conhecida ou desconhecida (QUADRO et al. 2016). Nesse caso, o método espectrofotométrica foi adaptado de Matin et al. (2005), onde foi primeiramente, construída uma curva de calibração através de uma solução padrão de diclofenaco de sódio, diluída em diferentes concentrações previamente conhecidas, formando uma reta linear. Esta reta formou uma equação que foi utilizada para descobrir a concentração das soluções após submetidas ao tratamento da fotocatálise heterogênea.

Para tratamento de fotocatálise heterogênea foram utilizadas as seguintes concentrações iniciais: 25mg/L de diclofenaco de sódio (foram utilizados comprimidos da marca Mendley macerados e diluídos em água destilada) e 0,6g/L de TiO<sub>2</sub>. A solução foi deixada no escuro por 20 minutos sob agitação para atingir o equilíbrio antes de ser submetida a irradiação. Para a irradiação foi utilizado uma lâmpada ultravioleta-OSRAM, com um comprimento de onda UV-A entre 315-400nm e UV-B entre 280-315nm.

Foram utilizados um total de 360mL de solução, cuja qual foram retiradas amostras no tempo 0 (momento que iniciou a radiação), em 15, 30, 60, 90 e 120 minutos (quando o tratamento foi finalizado). Todas as amostras foram submetidas a uma centrifugação de forma a separar e remover as partículas de TiO<sub>2</sub> após o processo, e então foi realizada a leitura no espectrofotômetro de acordo com Matin et al. (2005).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizados todos os procedimentos descritos na metodologia, foi encontrada uma diminuição do fármaco em questão até 60 minutos de reação, ponto cujo qual se encontrou a menor concentração da curva, conforme a Figura 1. Entretanto, em condições similares, Claza et al. (2006) encontraram como resultados um desaparecimento do diclofenaco em 60 minutos de processo, utilizando 0,2 g/L de TiO<sub>2</sub> e concentração inicial de diclofenaco de 15 mg/L.

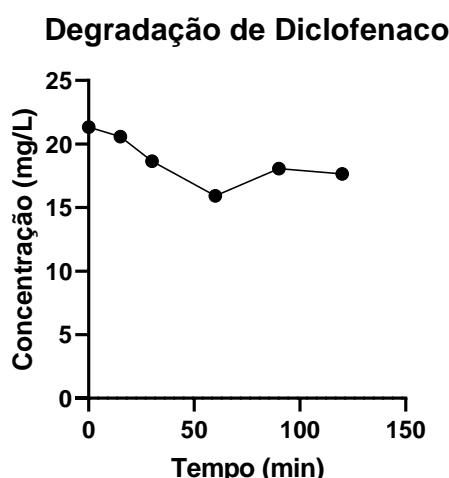


Figura 1. Degradação do Diclofenaco de Sódio



Pode-se observar, que cerca de 15% do total degradado aconteceu durante os 20 primeiros minutos, onde a solução se encontrava sob agitação no escuro, de forma a promover a adsorção entre a amostra e o catalisador. Este resultado também foi encontrado por Rizzo et al. (2009) cujos resultados demonstraram que a remoção de adsorção de diclofenaco pelo TiO<sub>2</sub> atinge seu máximo em cerca de 14% após 30 minutos de reação e afirmam ainda que este valor é bastante constante até 120 minutos.

Ao todo, foram testados 120 minutos de irradiação, nas condições citadas, e ao final deste tempo, foi obtido uma degradação de cerca de 35% da concentração inicial do fármaco testado. Entretanto, o desaparecimento do diclofenaco de sódio, bem como a sua taxa de mineralização depende de diversos fatores que podem ser variáveis, como por exemplo, a concentração inicial do composto alvo, a quantidade e carga de photocatalisador aplicado e o tempo de irradiação (RIZZO et al., 2009).

Apesar de não ter chegado à degradação completa do fármaco diclofenaco neste trabalho, nas condições estudadas, em outros trabalhos como o de Achilleos et al. (2010), os autores concluíram que a fotocatálise utilizando TiO<sub>2</sub> pode ser considerado um método eficiente para a destruição e mineralização do fármaco diclofenaco em sistemas aquosos.

Além disso, esta técnica pode ser considerada promissora para o tratamento de contaminantes, uma vez que Paumo et al (2021) também ressaltam algumas vantagens da mesma na remediação ambiental, como por exemplo, ser uma tecnologia considerada amiga do ambiente com uma poluição secundária mínima e nenhuma etapa de regeneração para vários ciclos de reutilização.

#### 4. CONCLUSÕES

A entrada cada vez mais detectada de fármacos no meio ambiente tem causado preocupações cada vez maiores associadas à saúde humana, principalmente pelo potencial efeito toxicológico que estas substâncias podem apresentar.

O uso da técnica de fotocatálise heterogênea é destacada por diversos autores como promissora para o tratamento de fármacos em efluentes sintéticos, entretanto nas condições testadas, não atingiu a degradação completa de diclofenaco de sódio em efluente sintético.

São indicados mais estudos visando testar outros tempos e também outra dosagem de catalisador, bem como controle de pH da amostra, entre outras variáveis citadas na literatura que podem influenciar na degradação.

Também dentro deste tema se faz necessário estudar como esta técnica se comporta em escala real, bem como com o uso de uma matriz de efluente somado a amostra de fármaco.

#### 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHILLEOS, A.; HAPESHI, E.; XEKOUKOULOTAKIS, N. P.; MANTZAVINOS, D.; FATTA-KASSINOS, D. Factors affecting diclofenac decomposition in water by UV-TiO<sub>2</sub> photocatalysis. **Chemical Engineering Journal**, v. 161, p. 53-59, 2010.
- CALZA, P.; SAKKAS, V. A.; MEDANA, C.; BAIOCCHI, C.; DIMOU, A.; PELIZZETTI, E.; ALBANIS, T. Photocatalytic degradation study of diclofenac over aqueous TiO<sub>2</sub> suspensions. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 67, p. 197-205, 2006.
- DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J.; **Princípios de Engenharia Ambiental** – 3º edição – Porto Alegre: AMGH, 2016.
- LI, Y.; ZHANG, L.; LIU, X.; DING, J. Ranking and prioritizing pharmaceuticals in the aquatic environment of China. **Science of The Total Environmental**, v.658, p. 333-342, 2019.
- SATHISHKUMAR, P.; MEENA, R. A. A.; PALANISAMI, T.; ASHOKKUMAR, V.; PALVANNAN, T.; GU, F. L. Occurrence, interactive effects and ecological risk of diclofenac in environmental compartments and biota – a review. **Science of The Total Environment**, v.698, 2020.
- PAUMO, H. K.; DALHATOU, S.; KATATA-SERU, L. M.; KAMDEM, B. P.; TIJANI, J. O.; VISHWANATHAN, V.; KANE, A.; BAHADUR, I. TiO<sub>2</sub> assisted photocatalysts for degradation of emerging organic pollutants in water and wastewater. **Journal of Molecular Liquids**, v. 331, 2021.
- RIZZO, L.; MERIC, S.; KASSINOS, D.; GUIDA, M.; RUSSO, F.; BELGIORNO, V. Degradation of diclofenac by TiO<sub>2</sub> photocatalysis: UV absorbance kinetics and process evaluation through a set of toxicity bioassays. **Water Research**, v, 43, p. 979-988, 2009.