

FOTODEGRADAÇÃO DE IBUPROFENO SOB RADIAÇÃO UVC COM CATALISADOR IMOBILIZADO¹

Bruno Carvalho Martins², Heveline Enzweiler³, Luiz Jardel Visioli⁴, Alexandre Tadeu Paulino⁵

¹ Vinculado ao projeto “Aplicação de técnicas de adsorção e fotocatalise na remoção de compostos fármacos, corantes alimentícios e edulcorantes em meio aquoso.”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Química – CEO – Bolsista PROIP/UDESC

³ Orientador(a), Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – CEO – hevelineenzweiler@udesc.br

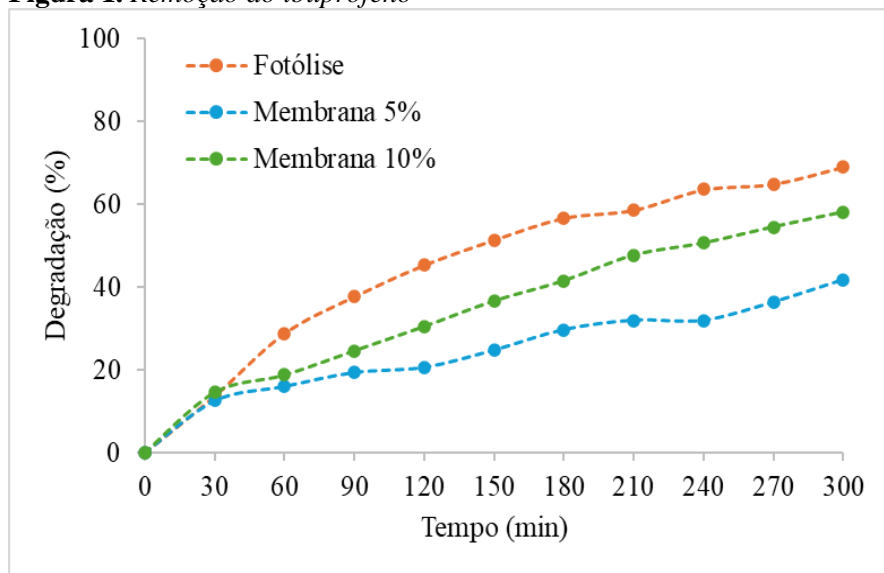
⁴ Professor(a), Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – CEO

⁵ Professor(a), Departamento de Química - CCT

O crescente avanço das indústrias pode ser considerado uma das principais fontes de poluição para a sociedade e o meio ambiente, através do descarte inadequado de insumos, o que causou a recente detecção de novas substâncias em corpos d’água. Muitas dessas substâncias são consideradas poluentes emergentes e apresentam características que, quando despejadas no meio ambiente, causam sérios problemas aos solos e corpos hídricos. Consequentemente geram problemas para os seres humanos. Dentre essas novas substâncias, as mais comuns são fármacos, corantes, cafeína etc. O ibuprofeno é um dos medicamentos mais consumidos no mundo inteiro e é recomendado para casos como febre, dores e inflamações (Sruthi et al, 2021). Ainda não se tem muito conhecimento sobre os poluentes emergentes, portanto não se conhecem maneiras eficientes para tratá-los. Processos como filtração por membranas e processos oxidativos avançados (POA) são os que apresentam um maior potencial. Os processos oxidativos avançados basicamente consistem na geração de radicais livres, entre eles, o radical hidroxila (OH), a fim de proporcionar a degradação de compostos poluentes com o tempo (Noorani et al, 2024). Entre esses processos, estão a fotólise e a fotocatalise. A fotocatalise consiste em um aumento da taxa de reação por meio da capacidade de absorção de luz ultravioleta, visível ou infravermelho do catalisador. O catalisador utilizado neste trabalho é o Pd-TiO₂/ZSM-5, sendo a zeólita ZSM-5 usada como suporte catalítico por conta de sua elevada área específica e por ser altamente porosa. O dióxido de titânio (TiO₂) é a fase ativa, ele é um semicondutor satisfatório pois tem a capacidade de ser usado para a tratamento de águas residuais, e o paládio (Pd) é usado como co-catalisador por seu potencial fotoativo (Enzweiler et al, 2020). Recentemente, hidrogel feito de biopolímeros vem se destacando como um bom material adsorvente por sua característica sustentável e ecológica (Das, Patel, 2024). A quitosana, polissacarídeo aminado, tem chamado muita atenção também por apresentar um excelente desempenho como adsorvente de soluções aquosas (Hsu et al, 2024). O presente trabalho tem como principal objetivo analisar o efeito de diferentes concentrações do catalisador Pd-TiO₂/ZSM-5 imobilizado em membranas de hidrogel de quitosana para a degradação do ibuprofeno. Primeiramente, preparou-se uma solução de ibuprofeno

na concentração de 10 ppm. Em seguida, foram feitas as membranas de hidrogel de quitosana variando a concentração de catalisador em 5% e 10% em relação a massa de quitosana, ou seja, 0,02 g e 0,04 g respectivamente. Em um becker de 100 mL adicionou-se 0,4 g de quitosana e 0,04 g de serragem de pinus a fim de promover uma maior resistência à membrana. Logo depois, adicionou-se 20 mL de uma solução de ácido acético 0,1 mol/L e 2,4 mL de glutaraldeído 1% v/v, nesta ordem. Usou-se um bastão de vidro para misturar tudo e por último, despejou-se uma placa de petri e levado para uma estufa a 60°C durante 24 h para reticulação. Após as 24 h, foram realizadas 3 reações: uma sem catalisador (fotólise), uma com a membrana com 5% de catalisador e outra com a membrana com 10% de catalisador. As membranas foram fixadas em um copo de quartzo e inseridas dentro do reator. O meio reacional ficou em agitação no escuro durante os primeiros 30 min para atingir o equilíbrio. Em seguida, foi ligada uma lâmpada UVC de 7W posicionada no centro do reator e a solução a ficou sob o efeito da luz durante 300 min (5h). As reações foram realizadas em um reator batelada com 600 mL da solução de ibuprofeno sob agitação a uma temperatura de 25°C. As amostras foram retiradas de 30 em 30 min com uma seringa. Depois de retiradas, as amostras foram analisadas através de um espectrofotômetro de bancada (Bel, UV-M51) usando uma cubeta de quartzo. As concentrações de ibuprofeno foram mensuradas no comprimento de onda de 220 nm. A porcentagem de ibuprofeno que foi removida foi calculada com base na concentração inicial da solução e na concentração aferida em cada tempo de retirada de amostra. Os resultados obtidos podem ser observados na Figura 1. Ao final da fotólise (reação sem catalisador) chegou-se a um percentual de degradação de ibuprofeno de 69,09%, ao final da reação com 5% de catalisador chegou-se a 41,78% de degradação do ibuprofeno e a reação com 10% de catalisador chegou-se a 58,12% de degradação. Esses dados mostram que a remoção obtida pode ser atribuída exclusivamente à fotólise, sendo a presença da membrana catalítica desfavorável ao processo. Supõe-se que um motivo para isso seja a imobilização de catalisador nas membranas, que, pela sua constituição não totalmente translúcida cria uma “sombra” que está impedindo a passagem de luz para degradação. Pesquisas recentes do grupo mostram que uma reação com as mesmas condições, porém com uma massa de 0,17 g L⁻¹ deste mesmo catalisador disperso durante 300 min atinge a de degradação de 80%. Assim, se conclui que o catalisador imobilizado tem efeito prejudicial ao processo de degradação. A partir desse estudo observa-se que as membranas com catalisador não estão promovendo uma melhora na porcentagem de degradação de ibuprofeno, o que indica que para este caso em específico possa ser mais benéfico utilizar a fotólise ou utilizar o catalisador disperso na solução, sem imobilização, para realizar o tratamento de ibuprofeno. Contudo, é importante destacar que ao uso do catalisador disperso adiciona-se a necessidade de remoção do material sólido do meio líquido. Novos estudos estão sendo realizados para confirmação destes dados e para verificar possibilidades de aumentar a atividade da membrana fotocatalítica na degradação de ibuprofeno.

Figura 1. Remoção do ibuprofeno



Palavras-chave: Ibuprofeno. Fotocatálise. Membrana.

REFERENCIAS

PEER MUHAMED NOORANI, K. R. et al. Recent advances in remediation strategies for mitigating the impacts of emerging pollutants in water and ensuring environmental sustainability. **Journal of Environmental Management**, v. 351, p. 119674, 1 fev. 2024.

HSU, Chou-Yi et al. Adsorption of heavy metal ions use chitosan/graphene nanocomposites: a review study. *Results In Chemistry*, [S.L.], v. 7, p. 101332, jan. 2024.

Sruthi, L., Janani, B., & Sudheer Khan, S. (2021). Ibuprofen removal from aqueous solution via light-harvesting photocatalysis by nano-heterojunctions: A review. *Separation and Purification Technology*, 279(119709), 119709.

ENZWEILER, H. et al. Catalyst concentration, ethanol content and initial pH effects on hydrogen production by photocatalytic water splitting. **Journal of photochemistry and photobiology. A, Chemistry**, v. 388, n. 112051, p. 112051, 2020.

DAS, T.; PATEL, D. K. Efficient removal of cationic dyes using lemon peel-chitosan hydrogel composite: RSM-CCD optimization and adsorption studies. **International Journal of Biological Macromolecules**, p. 133561–133561,