

SÍNTESE DE MEMBRANAS DE QUITOSANA IMOBILIZADAS COM TiO₂ E ZnO PARA FOTODEGRADAÇÃO DE CAFEÍNA EM SOLUÇÃO¹

Camila Pinheiro Bertoglio², Heveline Ezweiler³, Ingrid Luíza Reinehr⁴, Luiz Jardel Visioli⁵, Alexandre Tadeu Paulino⁶

¹ Vinculado ao projeto “Fotodegradação de fármacos utilizando catalisadores heterogêneos suportados em membranas de hidrogel”

² Acadêmica do Curso de Engenharia Química – CEO – Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientadora, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – CEO – Email: heveline.enzweiler@udesc.br

⁴ Acadêmica do Curso de Engenharia Química – CEO

⁵ Doutor em Engenharia Química, Universidade da Fronteira Sul - UFFS

⁶ Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – CEO

A cafeína é um poluente emergente que vem sendo identificada em águas superficiais, descarregada de processos industriais e excretada pelos seres humanos e animais, produzindo efeitos negativos ao meio ambiente. O processo de fotodegradação é considerado um método eficiente para remoção desses poluentes comparado a processos convencionais de tratamento de efluentes (BERTOGLIO et al, 2021). Neste processo a reação é promovida por semicondutores sólidos na presença de radiação UV, ocorrendo a degradação da molécula de cafeína devido a geração de compostos altamente oxidantes. No entanto a separação desses catalisadores é um desafio. Para isso, compósitos híbridos de compostos orgânico-inorgânico vêm sendo desenvolvidos.

A imobilização de photocatalisadores proporciona não só a facilidade de separação do meio, mas uma série de vantagens como melhor dispersão da fase ativa do catalisador e facilidade de controle do processo. Como meio de suporte foi utilizada a quitosana, um biopolímero natural de baixo custo e de caráter policationônico, derivado da desacetilação da quitina de exoesqueleto de crustáceos (ANAYA-ESPARZA et al, 2020). O dióxido de titânio (TiO₂) é um photocatalisador muito eficiente e usado na fotodegradação, pois é quimicamente estável, não tóxico e de reconhecida atividade catalítica (DHANYA et al, 2016). O óxido de zinco (ZnO) também é um semicondutor com boa capacidade de oxidação photocatalítica, possuindo mais sítios ativos que o TiO₂.

O objetivo deste estudo foi sintetizar a membrana de quitosana como suporte para os catalisadores óxidos TiO₂ e ZnO voltados para a aplicação da fotodegradação de cafeína em solução.

Para a síntese das membranas dissolveu-se 0,2 g de quitosana em pó em 10 mL de ácido acético (0,1 mol.L⁻¹) e 1,2 mL da solução 1% (v/v) de glutaraldeído como reticulante. Os óxidos de TiO₂ e ZnO foram adicionados à solução de quitosana para obter-se os filmes (de 10 a 30 m%) e partículas de eucalipto (10% em massa) para reforço mecânico da membrana. A solução resultante foi homogeneizada manualmente e transferidas para placas de Petri. Estas foram então em estufa de circulação (Fanem® Orion 515) a 60°C por 24 h. Após são retiradas e deixadas em dessecador para posterior estudos de caracterização e fotodegradação.

Nas Figura 1 esta representada uma das membranas obtidas, utilizando TiO_2 como catalisador. Pode-se inferir que a preparação foi bem-sucedida com aspecto poroso e maleáveis, em termos de visualização, segundo o procedimento já descrito. Após a secagem e retirada das placas as membranas se mostraram resistentes do ponto de vista mecânico, podendo ser manuseadas sem dificuldade. O princípio de preparação das membranas de quitosana reticuladas com glutaraldeído se baseia na formação de pontes de acetal, onde são estabelecidas ligações com a cadeia polimérica da quitosana por acetilação com os grupos OH. Essa reticulação as torna mais resistentes do ponto de vista químico, físico e biológico. Na Figura 2 pode-se observar como a membrana é fixada ao copo de quartzo do reator photocatalítico.

A maioria das membranas apresenta aspectos semelhantes, pela técnica que parece ser reproduzível. Para as membranas de ZnO foi notável após a adição de glutaraldeído um aspecto mais leitoso da solução comparada às soluções com TiO_2 , não ocorrendo uma boa homogeneização dos compostos para síntese da membrana. Após a secagem notou-se também que a membrana se tornou mais quebradiça que as demais, de forma que não era possível retirá-las das placas de Petri. Porém quando os óxidos de ZnO e TiO_2 foram imobilizados em conjunto na membrana observou-se boa aparência e resistência ao manuseio. As membranas de dióxido de titânio foram as que apresentaram melhores aspectos, sem formação de bolhas e mais fáceis de retirar das placas. A variação das cargas de catalisadores afetou a síntese das membranas.

A partir deste estudo conclui-se que foi possível desenvolver um método simples para obtenção de compósitos de titânia e zinco com quitosana, com boa compatibilidade e aplicável para futura fotodegradação de cafeína em solução.



Figura 1. Membrana quitosana/ TiO_2 10%



Figura 2. Membrana acoplada ao copo do reator

Palavras-chave: Quitosana. Imobilização. Óxidos. Fotodegradação.

Referências:

DHANYA, A. et al. Synthesis and evaluation of TiO_2 /Chitosan based hydrogel for the adsorptinal photocatalytic degradation of Azo and anthraquinone dye uv light irradiation. Procedia Technology, vol. 24, p. 611-618. 2016

ANAYA-ESPARZA, L. et al. Chitosan- TiO_2 : a versatile hybrid composite. Materials, vol. 13, 811. 2020.

BERTOGLIO, C; et al. Catalisadores heterogêneos na fotodegradação de cafeína e fármacos anti-inflamatórios em solução. eBook: engenharia química: inovação e tradição em tempos de pandemia. 1ed.: even3 Publicações, 2021, v. 1, p. 727-740.