

REDUÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO DE EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE MEMBRANAS POLIMÉRICAS POR FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA

Camylla Barbosa Silva¹
Bruna Aline Araújo²
Vanessa Rosales Bezerra³
Geralda Gilvania Cavalcante de Lima⁴
Carlos Antônio Pereira de Lima⁵

INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é um problema que afeta todo o planeta, que pode ser resultante de uma combinação de fatores relacionados com a ação humana. A água utilizável está nos rios, nos lagos, nas águas da chuva e na água subterrânea. No entanto, elas todas juntas correspondem a apenas 1% do volume de água doce (VICTORINO, 2007). Mas juntamente a esse fato ainda existe a poluição ambiental causada nesses corpos hídricos, que pode acontecer através do lançamento de efluentes que, se não tratados adequadamente, podem causar diversos problemas à saúde da população. Dessa forma, torna-se necessário o estudo tecnologias de tratamento, reuso e captação de água.

Dentre as aplicações para saneamento de água, as membranas poliméricas estão muito difundidas nos países desenvolvidos e estão se destacando no Brasil, pois são capazes de separar substâncias que os filtros convencionais não conseguem reter, ocupam áreas reduzidas em relação a sistemas convencionais, apresentando qualidade de água superior e no caso de esgoto favorece o reuso.

As membranas poliméricas são produzidas a partir de polímeros sintéticos, pela técnica de inversão de fases, que é o método mais utilizado para obtenção dessas membranas. A produção inicialmente acontece quando dissolve-se o polímero formando uma única fase homogênea que é espalhada como um filme fino, ou ainda, uma fibra oca, e posterior precipitação em um banho de não-solvente. A solução torna-se instável e tende a separar em duas fases líquidas: rica e pobre de polímero (TRINDADE, 2010). A precipitação do polímero e instabilização da solução dão origem a membrana.

No entanto, como é utilizado um solvente orgânico, que na membrana em questão foi utilizado o ácido fórmico. Temos que este solvente passa para a fase aquosa gerando um grande volume de água contaminada. Em geral, estas águas apresentam-se quimicamente inadequadas para serem lançadas a qualquer corpo hídrico sendo, do ponto de vista de preservação ambiental, se faz necessário a adoção de técnicas de tratamento para este efluente (HABERT et al., 2006).

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – PB, autorprincipal@email.com;

² Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB - PB, brunaaaraujo15@gmail.com;

³ Doutoranda do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, rosalesuepb@gmail.com;

⁴ Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB - PB, gilvania@uepb.edu.br;

⁵ Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB – PB, coautor3@email.com;

Em função deste problema está se buscando o uso de processos de descontaminação de efluentes de difícil degradação, dentre eles destaca-se os Processos Oxidativos Avançados (POAs), que tem merecido especial atenção, e que se baseia na formação de radicais hidroxilas ($\bullet\text{OH}$), que podem oxidar e mineralizar compostos orgânicos e reduzir metais. Entre os POAs, pode-se citar o processo fotocatalítico heterogêneo.

A fotocatalise heterogênea é caracterizada por criar sítios oxidantes e redutores capazes de catalisar reações químicas, que podem ser utilizadas no tratamento de espécies contaminantes e efluentes industriais. A despoluição dá-se por meio da oxidação da matéria orgânica que pode ser decomposta até CO_2 e H_2O (BRITO E SILVA, 2012). Dentro da química ambiental, CO_2 e H_2O são considerados minerais, por isso é dito que a matéria orgânica foi mineralizada e como consequência ocorre a redução da DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio) (FRANCO, 2016).

Esse processo utiliza um semicondutor no estado sólido, onde o mais utilizado é o dióxido de titânio (TiO_2). O mesmo é amplamente empregado em processos fotocatalíticos devido a algumas de suas características como alta estabilidade, não toxicidade, baixo custo, possibilidade de ativação por luz solar, ampla faixa de pH e insolubilidade em água (PINTO et al., 2014).

O tratamento de efluentes gerados nos processos de produção de membranas é necessário, pois o mesmo é altamente prejudicial ao meio ambiente devido entre outros fatores à elevada DQO, e presença de vários compostos químicos como ácidos orgânicos (RAZALI, et al., 2015).

O objetivo principal deste trabalho foi o estudo da aplicação da técnica fotocatalítica combinada com a radiação ultravioleta (UV), para a degradação de efluentes gerados na produção de membranas poliméricas, avaliando o grau de degradação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) durante o processo fotocatalítico, e como fotocatalisador, foi usado o dióxido de titânio (TiO_2).

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba. O sistema experimental compreende de um reator fotocatalítico. Este reator consiste em uma caixa de madeira tipo MDF, com dimensões de 70 x 50 x 40 e uma espessura aproximada de 2,0 cm. Possuindo em sua parte frontal, duas aberturas, para placas de vidro com espessura de aproximadamente de 0,5 cm.

Efluentes sintéticos de ácido fórmico foram preparados para simular o efluente real nas concentrações de 10 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L. Em cada experimento é utilizado 1000 mL do efluente onde a este era introduzido quantidades variáveis do fotocatalisador (TiO_2), que foram de 0,1%, 0,3% e 0,5%.

As amostras foram irradiadas em um reator do tipo batelada. O mesmo foi iluminado com três lâmpadas germicidas de 15W que emitiram radiações ultravioleta (UV) no comprimento de onda de 254 nm. O fotocatalisador foi mantido em suspensão com o uso de um agitador eletromagnético. Os experimentos tiveram a duração de 4 horas sendo que a cada 30 minutos uma amostra de 50 mL era retirada para o acompanhamento da cinética de degradação da DQO, de acordo com os parâmetros estudados como a concentração inicial do efluente e a carga do fotocatalisador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a preparação do efluente para realização dos experimentos foi possível observar que efluentes de concentração inicial menor, 10 mg/L, apresentava pH inicial um pouco mais elevado, pH = 3,9, do que efluentes com maior concentração, 100 mg/L, que apresentava um pH inicial mais baixo, pH = 3,2. Também é importante destacar que no decorrer do processo fotocatalítico o pH inicial das amostras tende a aumentar, mas de forma consideravelmente lenta.

O efeito da concentração inicial do efluente foi estudado através de experimentos realizados com diferentes concentrações de 10 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L de efluente, juntamente a esse parâmetro foi analisado a influência da carga do fotocatalisador, sendo realizados experimentos com cargas variáveis de 0,1%, 0,3% e 0,5% de TiO₂. Levando em consideração a carga do fotocatalisador, temos que o mesmo não apresentou influência considerável, de forma que experimentos com 0,1% de TiO₂ obteve praticamente a mesma degradação de experimentos com 0,3% e 0,5%.

Diante disso, temos que experimentos com concentração inicial do efluente de 10 mg/L, apresentou uma degradação de DQO de 71,08% para carga de 0,1% de TiO₂, 74,98% para carga de 0,3% e 64,88% para carga de 0,5%. Já experimentos com concentração inicial de 50 mg/L, apresentou degradação da DQO de 73,08% para a carga de 0,1% de TiO₂, 77,92% para carga de 0,3% e 80,23% para carga de 0,5%. Por último foi analisado a concentração inicial do efluente de 100 mg/L, que obteve os seguintes resultados, para a carga de 0,1% de TiO₂ foi degradado 75,44%, para a carga de 0,3% foi degradado 79,91% e para a carga de 0,5% foi degradado 82,69%.

Dessa forma, foi observado que a diferença de degradação que existe entre as diferentes cargas do fotocatalisador e diferentes concentrações iniciais do efluente é desprezível, por apresentar um aumento de degradação entre elas muito baixo. Contudo, considerando as concentrações de ácido analisadas foi observado que a melhor degradação acontece com a concentração inicial a 100 mg/L. Portanto, temos que o mais viável seria trabalhar com a concentração inicial do efluente a 100 mg/L com a utilização de 0,1% do fotocatalisador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que para a degradação do efluente gerado a partir de membranas poliméricas a fotocatalise heterogênea se apresentou eficaz de forma a obter um resultado satisfatório para a degradação da DQO, que foi em torno de 75,44% de acordo com os parâmetros estudados de concentração inicial do efluente e de carga do TiO₂, para essa porcentagem de degradação o experimento apresentava concentração inicial de 100 mg/L e continha 0,1% de carga do fotocatalisador. Mesmo verificando que a fotocatalise heterogênea é um processo bastante promissor com a tecnologia de degradação desses efluentes, não foi possível degradar completamente a concentração de DQO presente.

Diante do exposto, é importante destacar que o tratamento fotocatalítico pode sanar certas dificuldades dos tratamentos convencionais, na medida em que oferece versatilidade quanto ao volume e variabilidade do efluente a ser tratado, relativa facilidade de automação, diminuição do tempo de tratamento (para a ordem de horas) e menores áreas de instalação, podendo ser economicamente interessante.

Para a aplicação desse procedimento em grande escala é necessário considerar algumas questões, tal como a construção e montagem do sistema em tamanho real, como também de uma avaliação da relação custo/benefício detalhada.

Palavras Chave: DQO; Fotocatálise Heterogênea; Dióxido de Titânio; Radiação UV.

REFERÊNCIAS

BRITO, N. N.; SILVA, V. B. M. **Processo Oxidativo Avançado e Sua Aplicação Ambiental**. REEC – Revista eletrônica de engenharia civil, v.1, n.3, p.36-47, 2012.

FRANCO, V. A. S.; **Preparação de Catalisadores à Base de SBA-15-Ce/Ti – Aplicação na Fotodegradação de Compostos Orgânicos Poluentes**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco – MG, 2016.

HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. **Processo de Separação com Membranas**. 1a ed. Rio de Janeiro. E-papers Serviços Editoriais Ltda. 2006.

PINTO, T. T.; MACHADADO, A. M. R.; RUOTOLO, L. A. M.; **Fotocatálise Heterogênea Aplicada na Degradação de Solução Residual de Formaldeído com o Uso de Chapa de Titânio Anodizada**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte – MG, 2014.

RAZALI, M.; KIM, J. F.; ATTFIELD, M.; BUDD, P. M.; DRIOLI, E.; LEEB, Y. M.; SZEKELY, G.; **Sustainable Wastewater Treatment and Recycling in Membrane Manufacturing**. *Green Chem.*, v. 17, p. 5196–5205, 2015.

TRINDADE, R. S.; **Caracterização de Membranas Poliméricas Aplicadas ao Processo de Microfiltração**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca do Curso de engenharia dos Materiais, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

VICTORINO, C.J.A.; **Planeta Água Morrendo de Sede uma Visão Analítica na Metodologia do Uso e Abuso dos Recursos Hídricos**; EDIPUCRS, 231 p. ISBN 978-85-7430-661-2, Porto Alegre, Brasil, 2007.