

DEGRADAÇÃO DO DICLOFENACO USANDO REATORES FOTOCATALÍTICOS

Ayrlane Alves de Lima Sales¹; Luciano Costa Almeida²

¹Estudante do Curso de Química Industrial - CTG – UFPE; E-mail: ayrlanesales@gmail.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Engenharia Química – CTG –UFPE. E-mail:luciano.dequfpe@gmail.com.

Sumário: O Diclofenaco sódico é um anti-inflamatório não esteroide do grupo especial de compostos fármacos encontrados como resíduo tóxico persistente, sendo um dos mais detectados em amostras de corpos hídricos. Dessa forma, esse projeto teve como objetivo avaliar a aplicação do processo de fotocatalise usando nanotubos de TiO₂/nanopartículas de ouro para degradação de DCF. Bem como analisar a ecotoxicidade aguda do diclofenaco de sódio calculando a concentração letal do produto, a partir do bioindicador Artêmia Salina, por meio de dados estatísticos. Portanto, o trabalho apresenta a eficiência quântica dos nanotubos de TiO₂ e a concentração letal para cinquenta por cento da população de microcrustaceos em vinte e quatro horas.

Palavras-chave: artêmia salina; degradação fotocatalitica; diclofenaco; ecotoxicidade; nanotubos de TiO₂

INTRODUÇÃO

Visto que os processos convencionais de tratamento de água são ineficazes para completa remoção do diclofenaco devido à baixa concentração deste tipo de composto, a busca por processos mais eficazes vem sendo estudada dando origem aos Processos Oxidativos Avançados (POAs) que limpam as águas através da oxidação, transformando os poluentes em CO₂ e H₂O¹. Dessa forma, utiliza-se a fotocatalise heterogênea que ocorre mediante a absorção de um fóton com energia igual ou superior à energia do bandgap do semiconductor empregado, convertendo luz de alta energia em pares elétrons-buraco.

Um semiconductor bastante empregado é o TiO₂, e devido às suas propriedades físico-químicas o material é muito utilizado como catalisador para fotodegradação de micropoluentes orgânicos em processos de purificação de água. Este material deve ser sintetizado de forma que a estrutura resulte em maior eficiência na conversão de luz em potencial de carga de superfície, fazendo com que a metodologia de síntese seja um fator decisivo neste processo².

Para que se estabeleçam parâmetros de descarte nos corpos hídricos, além dos físico-químicos, é importante utilizar ensaios de ecotoxicidade com organismos aquáticos, pois forneceram informações sobre o impacto que esses compostos poluentes podem causar à biota dos corpos hídricos³.

Diante dos fatos, o projeto tem como objetivo avaliar a aplicação do processo de fotocatalise usando nanotubos de TiO₂/nanopartículas de ouro para degradação de DCF e calcular a concentração letal do produto, por meio do bioindicador Artêmia Salina, utilizando dados estatísticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, produziram-se amostras a partir de chapas de titânio puro comercial, passando pelas etapas de usinagem, polimento e limpeza das chapas metálicas. Em seguida, os nanotubos foram sintetizados pelo processo de anodização. Na segunda etapa, preparou-se filmes de nanopartículas utilizando soluções aquosas diluídas de

nanopartículas de Ouro (Au) quimicamente modificadas, que foram depositadas por processo de adsorção sequencial. A deposição destes filmes realizou-se na superfície das matrizes nanotubulares.

A partir da síntese coloidal em meio aquoso com uma subsequente troca de seus ligantes em solução conforme descrito anteriormente, as partículas foram incorporadas nos filmes cristalinos via processos de difusão. A dopagem realizou-se substituindo a água (10wt%) da solução de anodização por 10wt% de solução aquosa de NPs Au. Assim, a figura 1 mostra esse sistema que teve como meta a incorporação das nanopartículas de Au na estrutura dos nanotubos de TiO₂ no decorrer do processo de anodização.

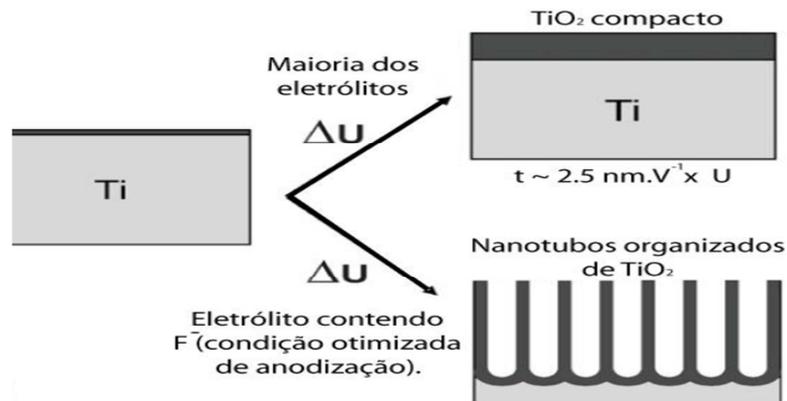


Figura 1 – caracterização do sistema fotocatalítico - Anodização

Realizou-se a avaliação catalítica, onde o sistema constitui-se em uma fonte de luz proveniente de simulador solar com uma lâmpada de xenônio-mercúrio, com 150W de potência, e um reator fotocatalítico, com uma camisa com constante circulação de água, com o intuito de filtrar a radiação infravermelha. Daí realizou-se a qualificação e quantificação da degradação do DCF através das técnicas espectroscopia no ultravioleta visível, cromatografia líquida.

Por fim, foram incubados os cistos da artêmia salina em água do mar, na ausência de luz e com temperatura controlada a 25° C, aguardando 24 horas pela eclosão dos mesmos. Assim, preparou-se quatro tipos de soluções, 5ml cada, que diferem nas concentrações de diclofenaco de sódio a partir do reagente padrão analítico (12,5 ppm, 25 ppm, 50 ppm e 100 ppm). As soluções foram feitas em quintuplicata e após 24 horas os nauplios, provenientes da eclosão dos cistos, foram transferidos para tubos de ensaios. Cada tubo continha a solução preparada com água do mar e 10 microcrustáceos.

Novamente, aguardaram-se mais 24 horas para que fosse contado o número de mortos, e a partir dos dados obtidos pode-se calcular a toxicidade aguda, em termos da LC50, por meio do Software Statistica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fato dos nanotubos serem mais compridos do que as nanopartículas comparáveis acarreta em um melhor aprisionamento/desaprisionamento de elétrons, conseqüentemente uma redução na taxa de recombinação dos portadores de cargas (e⁻/h⁺) em conjunto com a dopagem de nanopartículas metálicas que proporcionará uma maior atividade fotocatalítica, como apresenta a Figura 2.

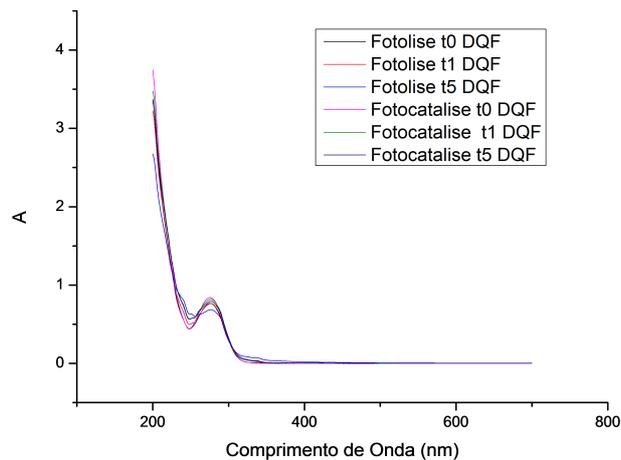


Figura 2 – avaliação preliminar Fotocatalítica

A análise dos dados mostra que a aplicação do processo de fotocatalise usando nanotubos de TiO_2 /nanopartículas de ouro para degradação de DCF apresenta uma boa eficiência fotocatalítica.

Contudo, infere-se que por meio da figura 3 que a concentração letal do diclofenaco de sódio para 50 % da população em 24h para os microcrustaceos de artemia salina é de 178,90 mg/L com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) . Faz-se ciência de quanto menor o valor de $\text{CL}_{50;24\text{h}}$, mais tóxico é o composto frente a um organismo teste, e maior é sua atividade tóxica⁴

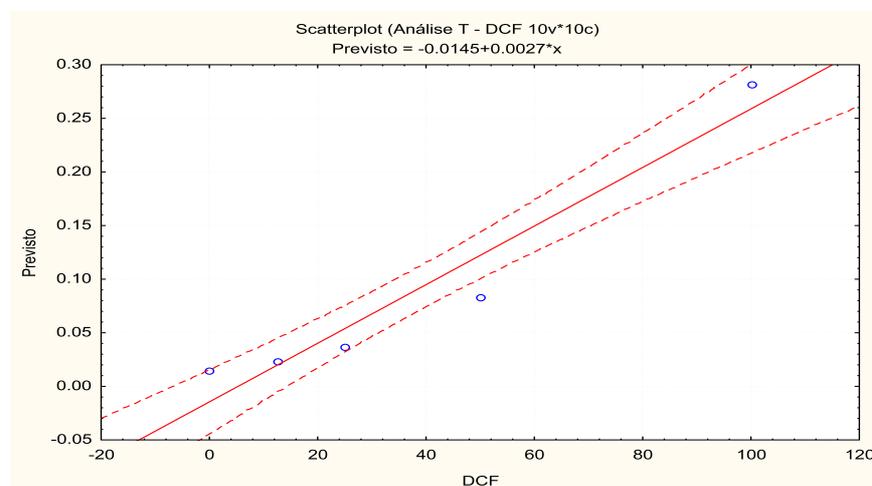


Figura 3 – Gráfico da Concentração letal em 24h.

CONCLUSÕES

Ao final dos experimentos pode-se constatar a importância do emprego das reações específicas, bem como a metodologia utilizada no processo de fotocatalise usando nanotubos de TiO_2 /nanopartículas de ouro na degradação do DCF. As constatações experimentais mostram uma maior atividade fotocatalítica devido a eficiência quântica dos nanotubos de TiO_2 revelando como o sistema é um dos mais ativos melhorando o efeito do tempo de tratamento e da concentração inicial do fármaco. Já os testes de toxicidade aguda

com *Artemia* sp constitui uma importante ferramenta de monitoramento, visto que sugerem alto potencial para atividades biológicas, sendo muito útil a utilização deste bioensaio no direcionamento de estudos e na busca de substâncias bioativas⁶.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse trabalho são gratos à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por permitir a realização do trabalho e ao Centro de Tecnologia do Nordeste (CETENE) pela estrutura oferecida para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS ISSN 1982-0593 MOTA, A. L. N.; ALBUQUERQUE, L. F.; BELTRAME, L. T. C.; CHIAVONE-FILHO, O.; MACHULEK JR., A.; NASCIMENTO, C. A. O. "ADVANCED OXIDATION PROCESSES AND THEIR APPLICATION IN THE PETROLEUM INDUSTRY: A REVIEW". Brazilian Journal of Petroleum and Gas. v. 2, n. 3, p. 122-142, 2008.
- [2] RAMOS, D. D. Estudo da degradação fotocatalítica do Metilviologênio em nanopartículas de TiO₂ e TiO₂/Ag. 2012. Dissertação de mestrado – Programa de pós graduação em química. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- [3] Ronco, A.; Báez, M. C. D.; Granados, Y. P. Em Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas - Estandarización, Intercalibración, Resultados y Aplicaciones; Morales, G. C., ed.; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo: Ottawa, 2004, cap. 1.
- [4] MILANI, Mariana. Avaliação do Potencial Citotóxico de N(4)-para-toluitiossemi carbazonas e de seus Complexos Ade Fe(III) e de N-4-metil-tiossemi carbazonas e seus Complexos de MN(II) Expostos a *artemia* sp.
- [5] Silva, P.M. et al. Nanotubos de TiO₂ aplicados a geração de H₂ a partir da fotólise da água: desenvolvimento de novas tecnologias de deposição de cocatalisadores metálicos. Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, março de 2013.
- [6] M. F. Pimentel, F. C. G. Silva Júnior, S. T. Santaella & L.V.C. Lotufo, *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.*, v. 6, n.1, 2011, 15-22.