



II-269 – SEPARAÇÃO, RECUPEAÇÃO E REUSO DO TiO_2 DOS PROCESSOS FOTOCATALÍTICOS

Libânia da Silva Ribeiro⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

Alessandra dos Santos Silva

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

Carlos Antônio Pereira de Lima

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1993), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002), Professor Doutor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Geralda Gilvânia Cavalcante de Lima

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1993), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002), Professora Doutora do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Fernando Fernandes Vieira

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1989), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002), Professor Doutor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua. Semeão Leal, nº 150- apart.511 – Centro – Campina grande - Paraíba - CEP: 58100-080 - Brasil - Tel: (083) 8843-6511 - e-mail: lybyribeiro@yahoo.com.br

RESUMO

Nos últimos anos o crescimento populacional e do setor industrial tem atraído diversos problemas devido à eliminação dos rejeitos gerados pelas diversas atividades. Esses subprodutos, principalmente os de atividades industriais, geralmente são tóxicos e constitui importante assunto para o controle da poluição ambiental. Esses efluentes são considerados de difícil degradação e diante disso surge uma alternativa tecnológica para a destruição dos mesmos, que são os Processos Oxidativos Avançados (POA's), esses são baseados na formação de radicais hidroxilas ($\bullet\text{OH}$), agente altamente oxidante. A fotocatalise heterogênea, a qual pertence aos (POA's) é um processo onde um semicondutor absorve energia de fótons e atua como catalisador produzindo radicais hidroxilas que podem mineralizar e oxidar compostos orgânicos a formas não tóxicas. Muitos semicondutores são usados, porém o mais utilizado é o TiO_2 . Foi usado um reator do tipo tanque com capacidade de 1000 mL, irradiado por 03 lâmpadas germicidas que emite radiação no comprimento ultravioleta, usando como fotocatalisador o dióxido de titânio (TiO_2). Utilizou-se um volume de 1000mL, diferentes cargas do catalisador (0,3% e 0,5%), pH (5,5 e 8,5) e intensidades de radiação (1,209 e 1,679 mW/cm^2). O efluente permanecia no reator em constante agitação e sob a exposição de radiação por quatro horas sendo que a cada hora eram retiradas alíquotas para o acompanhamento das taxas de DQO e absorbância. As amostras são submetidas a um processo de separação para obtenção do catalisador, o dióxido de titânio (TiO_2), através da técnica de filtração, no intuito de ser reutilizado. Com carga 0,3% apresentou uma eficiência em termos de DQO de 71,8%, já para os experimentos envolvendo carga de 0,5% a eficiência é de 83,6%, este para o catalisador novo. A redução da DQO, para o experimento com TiO_2 recuperado, para as mesmas condições foi de, 79,4 e 81,1% na carga poluidora do efluente. Analisando ambos pode-se ver a eficiência do processo com TiO_2 reutilizado, tanto para DQO quanto para a absorbância o que viabiliza a reutilização desse catalisador em processos fotocatalíticos. Todos os resultados apresentaram degradação, porém os melhores resultados foram observados para os processos que envolvem carga 0,5% do catalisador. Pode-se observar ainda, uma eficiência bastante satisfatória na reutilização do TiO_2 em processos fotocatalíticos.

PALAVRAS-CHAVE: Fotocatálise heterogênea, Utilização do TiO_2 , Reuso do TiO_2 .



INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o crescimento populacional e do setor industrial tem provocado diversos problemas devido à eliminação dos rejeitos gerados pelas diversas atividades. Esses subprodutos, principalmente os de atividades industriais, geralmente são tóxicos e constitui importante assunto para o controle da poluição ambiental, o que tem levado aos pesquisadores a buscarem ferramentas mais adequadas para o tratamento desses efluentes gerados nesses processos, levando em consideração às legislações ambientais, as quais vêm tornando-se cada vez mais restritiva e sua fiscalização mais presente, a fim de minimizar os impactos ambientais.

Esses efluentes são considerados de difícil degradação e com isso tem motivado a constante busca de tecnologias mais eficientes e de baixo custo que garantam um menor nível de contaminantes, com o intuito de atender as questões técnicas, econômicas, sociais e ambientais.

Há entre as técnicas aplicáveis ao tratamento desses efluentes, uma variedade de métodos físicos, químicos e biológicos, com o intuito da conversão da matéria orgânica. O tratamento biológico é, sem dúvida, o mais utilizado e comprovado ser economicamente viável. Entretanto muitos efluentes são apenas adsorvidos no lodo e não são degradados. Métodos físicos tais como troca iônica, adsorção, entre outros, são também ineficientes em poluentes que não são realmente adsorvidos ou volatilizados, e tem uma desvantagem de que eles apenas transferem os poluentes para outra fase tendo que ser tratado posteriormente.

Diante disso surge uma alternativa tecnológica para a destruição de produtos de difícil degradação que são os Processos Oxidativos Avançados (POA), esses vêm atraindo grande interesse por serem sustentáveis em longo prazo. São baseados na formação de radicais hidroxilas ($\bullet\text{OH}$), agente altamente oxidante e são divididos em homogêneos e heterogêneos conforme a presença ou ausência de um fotocatalisador em sua forma sólida. Devido à sua alta reatividade ($E^\circ=2,8\text{ V}$), radicais hidroxilas podem reagir com diversas espécies químicas de relevância ambiental promovendo sua total mineralização, em tempos relativamente curtos, para compostos inócuos como CO_2 e água (ANDREOZZI et al., 1999).

Dentre os Processos Oxidativos Avançados, a fotocatalise heterogênea, a qual envolve reação redox induzida pela radiação na presença de semicondutores, vem atraindo grande interesse de diversos grupos de pesquisa de todo o mundo devido à sua potencialidade de aplicação como método de destruição de poluentes de difícil degradação. O uso dessa técnica necessita de uma fonte de energia para ativar o catalisador, essa fonte pode ser artificial ou natural.

A fotocatalise heterogênea é um processo onde um semicondutor absorve energia de fótons e atua como catalisador produzindo radicais hidroxilas que podem mineralizar e oxidar compostos orgânicos a formas não tóxicas como citado à cima. Muitos semicondutores são usados como: ZnO , CdS , WO_3 , SnO_2 , porém o mais utilizado é o TiO_2 (Paiva et al, 2005). Sendo de 3,2 e.V, a energia necessária para ativar o TiO_2 , correspondendo a um comprimento de onda de 388nm ou menos, possibilitando com isso usar o sol como fonte de iluminação, pois aproximadamente 4-6% da energia solar que chega a terra está inserida nesse comprimento de onda. Este trabalho tem como objetivo a recuperação do fotocatalisador TiO_2 utilizado no processo fotocatalítico através da técnica de filtração para reutilizá-lo no mesmo processo.

MATERIAIS E MÉTODOS.

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. O sistema experimental consiste em um reator do tipo tanque com capacidade de 1000 mL, irradiado por 03 lâmpadas germicidas que emite radiação no comprimento ultravioleta, e o dióxido de titânio (TiO_2), em suspensão como fotocatalisador.

O efluente utilizado nos experimentos, consiste em uma solução de corante comercial de cor vermelho da marca Tupi, com concentração de 40 mg/L, em cada experimento foi utilizado um volume de 1000mL, variando a carga do catalisador dióxido de titânio (0,3 e 0,5 %), pH (5,5 e 8,5) e intensidade luminosa (1,209 e 1,679 mW/cm^2).

Após preparar as soluções e ajustar o pH as amostras eram colocadas no reator e permanecia neste por 4 horas sob a constante agitação e exposição à luz ultravioleta. Durante o processo, são retiradas amostras do efluente a cada hora, para o acompanhamento da degradação do corante através da DQO. As análises são realizadas a partir das normas padrão (APHA, 1998).



Depois de analisadas as amostras eram colocadas no béquer inicial e passava então para a etapa de recuperação do fotocatalisador, a recuperação do mesmo deu-se através da técnica de filtração, que é o processo da passagem de uma mistura sólido – líquido através de um meio poroso (filtro), que retém os sólidos em suspensão conforme a capacidade do filtro e permite a passagem da fase líquida.

Neste processo foi utilizado papel de filtro quantitativo faixa preta (28 μm), que era pesado antes e depois de terminada a análise. Após a filtração completa das amostras o papel de filtro era retirado do funil de vidro e passava para o processo de secagem onde era realizada em uma estufa a uma temperatura de 60° C por aproximadamente 20 a 30 minutos, em seguida deixava esfriar e pesava-o, logo após a pesagem o dióxido de titânio recuperado era utilizado no processo passando pelas mesmas etapas já mencionadas.

RESULTADOS

Diante da problemática dos efluentes das indústrias têxteis, principalmente os corantes, é preciso, antes de lançá-los no ambiente, tratá-los levando em consideração às legislações ambientais, as quais vêm tornando-se cada vez mais restritiva e sua fiscalização mais presente, a fim de minimizar os impactos ambientais.

Os resultados apresentados neste trabalho têm o objetivo de avaliar a degradação do efluente através da DQO tanto com o catalisador (TiO_2) novo como o recuperado. Nas figuras 1 e 2, são apresentados os resultados da DQO envolvendo os experimentos com 3 lâmpadas que corresponde a uma irradiação de (1,679 mW/cm^2), pH (5,5 e 8,5) e carga do catalisador (TiO_2) 0,3% e 0,5% respectivamente e as mesmas condições para o catalisador recuperado.

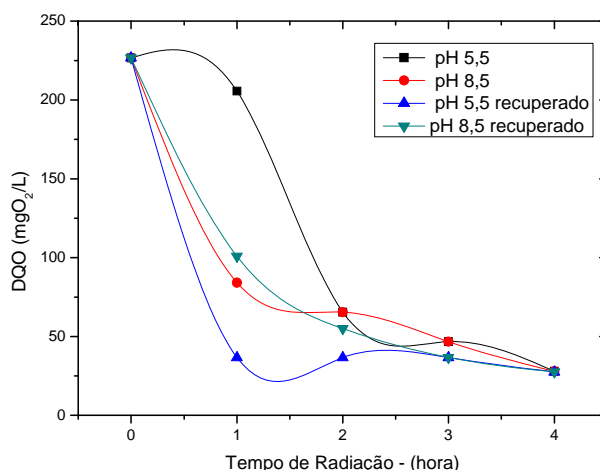


Figura 1. Redução da DQO utilizando 3 lâmpadas e carga do catalisador 0,3%.

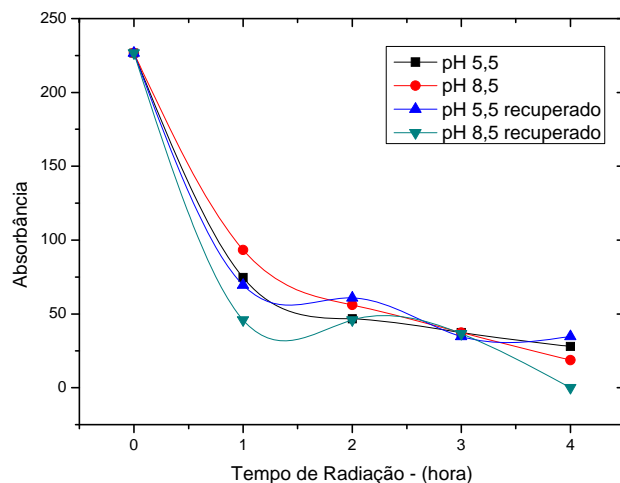


Figura 2. Degradação da DQO utilizando 3 lâmpadas e 0,5% de (TiO₂).

Observa-se que houve uma redução significativa tanto para pH 5,5 e 8,5 e cargas de 0,3 e 0,5% devendo-se a uma intensidade de radiação maior que é a de 1,679 mW/cm² onde proporciona maior velocidade na geração de radicais reativos para oxidar os compostos orgânicos do corante. A mesma redução é visto com o catalisador recuperado tendo uma eficiência de 87,8% para o pH 5,5 e 83,8% para o pH 8,5 envolvendo carga de 0,3% de TiO₂, 84,6% e 87,9 para carga do catalisador 0,5%.

Já nas figuras 3 e 4 do mesmo grupo são os experimentos utilizando 1 lâmpada que corresponde a uma irradiação de (1,209 mW/cm²), variando o pH e carga do catalisador em 0,3% e 0,5% a mesma variação acontece para os experimentos envolvendo recuperação do catalisador.

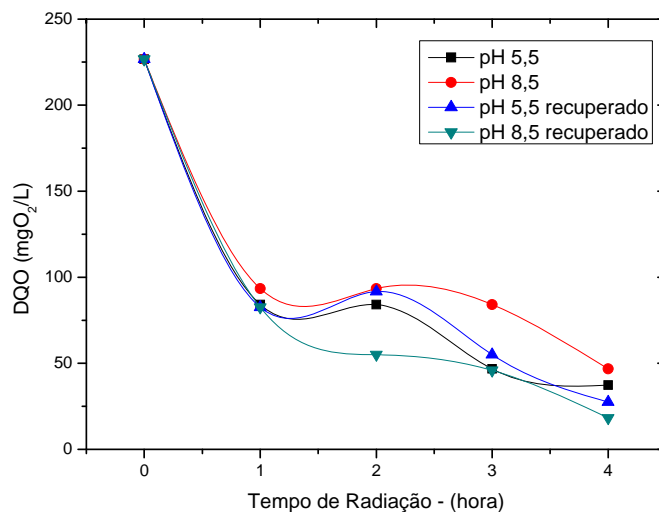


Figura 3. Degradação da DQO envolvendo 1 lâmpada e 0,3% de (TiO₂).

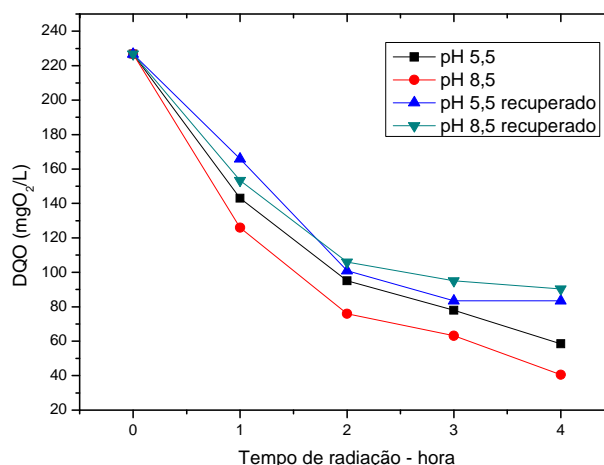


Figura 4. Degradação da DQO envolvendo 1 lâmpada e 0,5% de (TiO₂).

Na figura 3 utilizando radiação de 1,209 mW/cm², 0,3% de TiO₂ em pH 5,5 e 8,5 há redução satisfatória para ambos, porém o melhor resultado está relacionado a pH 8,5 com redução de 80%. Já na figura 4 pode-se ver que nas mesmas condições de radiação, mas com carga de 0,5% do catalisador a degradação foi maior onde obteve uma redução de 75,2 em pH 5,5 e com pH 8,5 teve uma redução de 79,4%, isso pode estar associado com a maior carga do catalisador que favorece a geração de radicais do tipo hidroxilas (•OH), resultados significativos também para o catalisador recuperado que obteve respectivamente 74,3 e 77,7%.

CONCLUSÕES

De acordo com a literatura e a visualização em diversos trabalhos, lançada cada ano, o processo fotocatalítico constitui-se em uma excelente metodologia para a remoção de cor e degradação de efluentes de indústrias têxteis. Essa afirmação pôde ser comprovada com os resultados apresentados. Onde os mesmos apresentam degradação, porém os melhores resultados foram observados para os processos que envolvem maior carga do catalisador (0,5 %), devido absorver mais radiação UV e com isso gerar mais radicais hidroxilas para promover as reações.

Além da redução dos parâmetros mostrados pode-se observar também que é a reutilização do TiO₂ em processos fotocatalíticos é viável, tanto pela sua eficiência como pelo seu baixo custo, barateando ainda mais o processo, mesmo sabendo que a recuperação do catalisador é um processo demorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 1998.
2. ANDREOZZI R., CAPRIO V., INSOLA A., MAROTTA R., Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery. Catalysis Today 53, 1999.
3. PAIVA, K. M. R., BARACUHY, C. E. P., LIMA, C.A.P., LIMA, G.G.C. e VIEIRA, F. F., Destruição de azo-corantes comerciais em efluentes têxteis por processo fotocatalítico, 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais em Cd-rom, Campo Grande, Brasil, 2005.
4. SCHRANK, S.G. Tratamento anaeróbico de águas residuárias da indústria têxtil. Dissertação de Mestrado. UFSC, 2000.