

## APLICAÇÃO DO PROCESSO FOTOCATALÍTICO SOLAR NA DEGRADAÇÃO DE AZO-CORANTES

Carlos Antônio Pereira de Lima<sup>1\*</sup>; Fernando Fernandes Vieira<sup>1</sup>;  
Geralda Gilvania Cavalcante de Lima<sup>1</sup> Keila Machado de Medeiros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba – UEPB,\* [caplima2000@yahoo.com.br](mailto:caplima2000@yahoo.com.br),  
[fernandvieira@gmail.com](mailto:fernandvieira@gmail.com), [ggilvaniacavalcante@yahoo.com.br](mailto:ggilvaniacavalcante@yahoo.com.br),

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [keilamachadodemedeiros@gmail.com](mailto:keilamachadodemedeiros@gmail.com)

### Introdução

As indústrias têxteis apresentam grande quantidade de efluentes líquidos que causam grandes problemas de poluição, que está relacionado diretamente ao uso de azo-corantes. Araújo e Castro (1984) caracteriza os efluentes têxteis como sendo altamente poluidores e coloridos, devido à presença de corantes que não se fixam na fibra durante o processo de tingimento, esse quando não tratado corretamente causam serias consequências ao meio ambiente.

Os processos de tratamento por coagulação, seguidos de separação por flotação ou sedimentação, apresentam uma elevada eficiência na remoção de material particulado. No entanto, a remoção de cor e compostos orgânicos dissolvidos mostram-se deficientes (BRITO e SILVA, 2012). Esses processos são sistemas não destrutivos, ou seja, são processos que diminui a quantidade de corante do efluente, mas produz uma fase sólida que acaba transferindo o poluente da fase líquida para a sólida, produzindo lodo altamente tóxicos que não seria interessante.

Em função deste inconveniente está se buscando o uso de processos que realmente destrua a espécie de interesse, dentre eles destaca-se os Processos Oxidativos Avançados (POA) que se baseiam na formação de radicais hidroxilas ( $\bullet\text{OH}$ ) que são agentes altamente oxidantes. Estes radicais podem reagir com uma variedade de compostos orgânicos transformando-os em  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ . (JAFARI et. al. 2012).

Entre os POAs o mais importante e usada é a fotocatalise heterogênea. O processo fotocatalítico fundamenta-se na exposição à luz ultravioleta (256 nm) de um semi condutor que é promovido a um estado eletronicamente excitado gerando pares elétrons - lacunas ( $e^-$ ,  $h^+$ ). As características oxidantes do radical hidroxila gerado por reação da lacuna e o caráter fortemente oxidante da própria lacuna, faz com que as moléculas orgânicas absorvidas na superfície da partícula do fotocatalisador possam ser oxidados até completa mineralização (LIMA et al, 2014).

O objetivo principal deste trabalho foi o estudo da aplicação da técnica fotocatalítica combinada com a radiação ultravioleta (UV) solar, para a degradação de efluentes têxteis reais, em um reator do tipo calha parabólica, e como fotocatalisador, o dióxido de titânio em suspensão.

### Metodologia

Para o estudo foi construído um reator em alumínio com as dimensões de, 70 cm x 54 cm do tipo calha parabólica. No foco da parábola encontra-se um tubo de vidro pyrex transparente à radiação UV, por onde o efluente passa para absorver a radiação que era concentra em torno

de 20 vezes. Além do reator, o sistema possui a bomba centrífuga, frasco coletor e circuito elétrico para acionamento da bomba.

O sistema é operado em fluxo contínuo, cuja vazão é obtida pela bomba centrífuga. A vazão do efluente que passa no tubo é de 3.000 mL/h. O sistema é operado em batelada em fluxo contínuo através de bombeamento. Em cada experimento é utilizado 600 mL do efluente onde a este era adicionado quantidades variáveis (0,3 e 1,0 %) do catalisador ( $\text{TiO}_2$ ). Também foi estudado três níveis de pH (4, 7 e 10). O efluente permanecia no reator sob ação da radiação UV solar por quatro horas seguidas que compreendia o período de 10:00 as 14:00 h, que é o período na qual há uma maior incidência deste tipo de radiação. A cada 30 min uma amostra era retirada para acompanhar a degradação do efluente através da medição da sua absorvância e da demanda química de oxigênio (DQO). O efluente usado na pesquisa é um efluente real de uma indústria de tecelagem. O sistema é monitorado através do parâmetro de redução de cor, e da taxa de DQO. Após os testes, as amostras foram retiradas da unidade de reação e o fotocatalisador separado por filtração.

### **Resultados e discussão**

Os resultados são apresentados nas subseções seguintes onde cada parâmetro é mostrado na influência da degradação do corante

#### **Influência da carga do catalisador**

As concentrações do catalisador foram otimizadas durante testes preliminares, ou seja, concentrações mínimas capazes de promover a degradação dos contaminantes. Estes testes foram realizados em laboratório com luz artificial em um reator de batelada. A influência da carga do catalisador na degradação do efluente, foi observado que para o nível de pH estudado a degradação ocorre mais satisfatoriamente para os casos de maior carga do catalisador (1,0 %), chegando a 60% de degradação, contra 50% para a carga de (0,3%), isto devido a maior quantidade de catalisador absorver mais radiação UV e com isso gerar mais radicais hidroxilas para promover as reações. Como a diferença na degradação foi em torno de 10% optamos trabalhar com a carga de 0,3% no restante do trabalho.

#### **Influência do pH**

Com relação as variações do pH, foi possível observar que na degradação do corante, o mesmo exerce influencia no processo, nestas condições observa-se que em pH ácido (4,0) há uma maior degradação para a carga de catalisador utilizada, chegando a 100 % em 240 minutos de irradiação. Isto se deve, provavelmente pela melhor absorção do efluente na partícula do catalisador em pH ácido favorecendo desta maneira a reação fotocatalítica.

#### **Efeito da fotólise (radiação sem $\text{TiO}_2$ ) e da adsorção**

Foi possível observar efeito da degradação do efluente, provocada pela ação da luz (fotólise), pela adsorção e pela fotocatalise, o fenômeno da fotólise é insignificante, já o processo de adsorção é um pouco significativo chegando a 50%, mas o que degrada o corante é realmente o processo fotocatalítico.

### Efeito da intensidade irradiação

Para o estudo da degradação do efluente, provocada por diferentes intensidades radiativas, foram feitos dois experimentos um em céu aberto e outro com céu nublado, os resultados mostram que para o dia de céu aberto houve uma melhor degradação do efluente, já nos dias nublados a radiação UV é espalhada pela atmosfera e não pode ser concentrada no foco do reator, conseqüentemente menos fótons são absorvidos pela partícula do fotocatalisador e conseqüentemente menos radicais hidroxilas são gerados, diminuindo desta maneira a eficiência do processo nesta situação.

### Conclusões

Diante os resultados obtidos, o processo fotocatalítico apresenta uma grande eficiência na degradação de efluentes têxteis, principalmente quando operado em pH ácido, trazendo a vantagem sobre os outros métodos hoje utilizados por não produzir resíduo, pois o fotocatalisador é separado por filtração e reutilizado, além de exigir um equipamento de fácil instalação e manutenção, e custo energético baixo, uma vez que usa a luz solar como fonte de radiação ultravioleta. Mesmo verificando que a fotocatalise heterogênea é um processo bastante promissor como tecnologia de degradação de efluentes têxteis, para a sua aplicação em grande escala é necessário superar algumas dificuldades, tal como a concepção e construção do sistema em tamanho real, e de uma avaliação da relação custo/benefício detalhada.

### Referências bibliográficas

- ARAÚJO, M; CASTRO, E. M.M.; **Manual de Engenharia Têxtil**; Ed: Fundação Colouste Gulbenkian, vol. II; Lisboa, setembro de 1984.
- 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.
- JAFARI, N.; KERMANSHAHI, R. K.; SOUDI, M. R.; MAHVI, A. H.; GHARAVI, S.; Degradation of a textile reactive azody e by a combined biological-photocatalytic process: *Candida tropicalis* Jks2 -TiO<sub>2</sub>/UV. **Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering**, 9,234-240, 2012.
- LIMA, G. G. C.; LIMA, C. A. P.; VIEIRA, F. F.; SILVA, E. M.; Estudo comparativo da aplicação de nanopartículas de TiO<sub>2</sub> e ZnO na descoloração fotocatalítica de uma solução de corante empregando radiação UV artificial, **Revista Eletrônica de Materiais e Processos (REMAP)**, v. 9, n. 1 pp. 22–27, 2014.