

## Desenvolvimento de catalisadores para suporte em tecidos

### Development of catalysts for tissue support

#### RESUMO

O tratamento de água tem sido aperfeiçoado com o decorrer dos anos, quando os processos biológicos não são eficazes para o tratamento de compostos específicos, tais como fármacos, resíduos industriais e agrícolas, como exemplo o Bazagran que é utilizado em grande escala na agricultura brasileira, sendo assim, faz-se necessário o uso de processos oxidativos avançados. Uma alternativa é a fotocatalise heterogênea, que tem a formação de radicais hidroxilas utilizando luz e um catalisador, todavia esses processos são restringidos devido ao elevado custo do catalisador e da dificuldade de recuperação do mesmo, e trabalhos científicos vem se desenvolvendo para encontrar meios de otimizar estes processos. O presente trabalho tem como objetivo estudar a impregnação do catalisador de dióxido de titânio em tecido de algodão, onde verificou-se a possibilidade de tratamento do bentazona um dos principais componentes do herbicida Bazagran por meio da fotocatalise heterogênea, analisando sua eficiência por espectrofotometria UV-VIS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Processos oxidativos avançados. Impregnação. Dióxido de Titânio. Tecido de algodão.

**Jaqueline Elisabete Savoia**  
[Savoia.jaqueline@gmail.com](mailto:Savoia.jaqueline@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil.

**Rubiane Ganascim Marques**  
[rubianegm@gmail.com](mailto:rubianegm@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil.

**Ana Maria Lima**  
[Ana\\_eq@hotmail.com.br](mailto:Ana_eq@hotmail.com.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil.

**Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro**  
[valquiria@utfpr.eu.br](mailto:valquiria@utfpr.eu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



#### ABSTRACT

Water treatment has been improved over the years, when biological processes are not effective for treatment of specific compounds such as pharmaceuticals, industrial and agricultural waste, such as Bazagran which is widely used in Brazilian agriculture, is necessary to require advanced oxidative processes. Heterogeneous photocatalysis is an alternative, which has a hydroxyl radical formation, as of use light and a catalyst, the processes are restricted to the high cost of the catalyst and the difficulty of recovery them. The present work aims to study the impregnation of titanium dioxide catalyst in cotton tissue, where it was the possibility to treat bendazole by herbicide components using analyses and heterogeneous photocatalysis UV-VIS, spectrophotometry.

**KEYWORDS:** Advanced oxidative processes. Impregnation. Titanium dioxide. Cotton tissue

## INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural de maior importância para o desenvolvimento da economia, o uso descuidado faz com que o meio aquoso fosse cada vez mais exposto a poluentes tóxicos, tais como resíduos industriais, aplicações domésticas ou agrícolas impactando diretamente nos recursos naturais, de acordo com dados da vigilância em saúde por Pignati e colaboradores, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas e é também um dos países que mais utiliza agrotóxicos no ano de 2015 chegou a 899 milhões de litros, em que os tratamentos convencionais não são suficientes para degradar estes compostos.

Tem-se então uma nova preocupação em buscar tratamentos alternativos que sejam eficientes conhecidos como processos oxidativos avançados (POAS), que tem por objetivo converter esses compostos de estruturas complexas em substâncias menos tóxicas em que possam ocorrer a biodegradação. (MACHULEK, et al, 2013). De acordo com Nogueira (1997) o objetivo dos POAS é a formação de radical hidroxila que possa reagir de forma efetiva com os compostos orgânicos empregando agente oxidante na presença de catalisador e/ou luz, como o exemplo estudado neste trabalho a foto catálise heterogênea aplicada ao bentazona um dos principais componentes do herbicida bazagram.

Pesquisadores buscam meios de otimizar os parâmetros do processo devido ao elevado custo da foto catálise, o catalisador mais comumente utilizado é o dióxido de titânio. Quando utilizado em suspensão apresenta algumas desvantagens pois ao final do processo as partículas do catalisador devem ser separadas do meio líquido por filtração, centrifugação ou coagulação, o que diminui a viabilidade econômica do processo, uma das alternativas apresentadas é o suporte do catalisador em diversas matrizes inertes. (TEIXEIRA, JARDIM, 2004).

O presente trabalho apresenta o suporte de dióxido de titânio em tecido de algodão passível de aplicação para tratamento de herbicidas por foto catálise heterogênea.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### MATERIAIS

Ácido oxálico; agitador magnético; béquer; centrífuga industrial; dióxido de titânio; espectrofotometro uv-vis; hipofosfito de sódio; lâmpada uv 125 w.; lavadora; microfiltro; mufla; reator do tipo batelada encamisado; tecido de algodão; termômetro.

### SÍNTESE E SUPORTE DO CATALISADOR

Foram utilizados para sintetizar o catalisador uma amostra de 80 g  $TiO_2$  puro que foi previamente calcinada na mufla a 450 °C durante 4 horas.

Para o suporte fez-se necessário o preparo do tecido, para isso utilizou-se tecido de algodão 100%. Para a ativação do tecido adicionou-se ácido oxálico e hipofosfito de sódio, em 6% e 4%, respectivamente de acordo com a massa do tecido inicial 282 g, colocado na máquina de lavar mantendo a temperatura em 80 °C durante 30 minutos com enxague duplo a 40 °C foi centrifugado em centrífuga industrial por 5 minutos, e seco por 24 horas.

O tecido foi dimensionado em 30 cm x 18 cm de acordo com o tamanho do reator anotando a nova massa do tecido antes do suporte em 11,1068g.

Preparou-se uma solução do catalisador em um béquer de 1 L na concentração  $25 \text{ gL}^{-1}$  (colocada em excesso para ser repetida a metodologia posteriormente), foi mantido em  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  com agitação manual durante 1 hora, procedeu-se o enxague do tecido duas vezes e deixou secar por 24 horas.

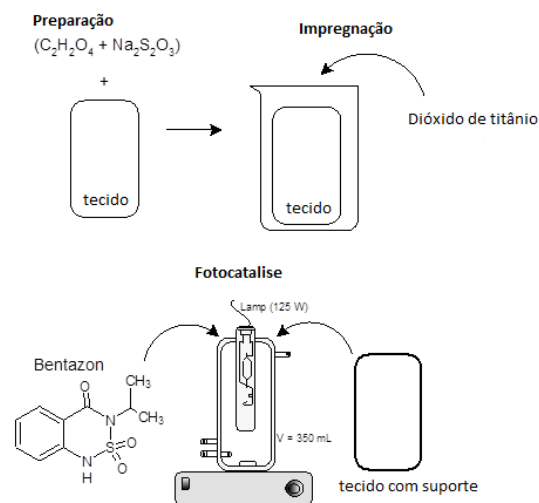
### CARACTERIZAÇÃO DO CATALISADOR

O efluente utilizado foi solução do herbicida BASAGRAN® 600. Para analisar o ativo bentazona para os testes de fotocatalise inicialmente fez-se uma curva de calibração encontrando a absorção do bazagram em 0,2 ppm.

Posterior foram então feitos teste fotocatalítico utilizando o reator batelada encamisado exposto a uma lâmpada ultravioleta de 125 W, inicialmente com o  $\text{TiO}_2$  imerso na solução na concentração de  $1 \text{ gL}^{-1}$  do herbicida sob agitação constante, foi utilizado a capacidade máxima do reator de 350 mL, coletando amostras de 10 mL a cada tempo de 15, 30, 45, 60 e 90 min, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm em seguida filtradas com microfiltro e analisadas por espectrofotometria UV-VIS no comprimento de 340 nm.

Utilizou-se o mesmo reator para o teste do  $\text{TiO}_2$  suportado no tecido, com a mesma concentração do herbicida de 0,2 ppm, o tecido foi fixado no reator com o auxílio de uma placa de plástico transparente e as amostras foram retiradas em 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 300 min também analisadas por espectrofotometria UV-VIS em 340 nm. A figura 1 representa um esquema do procedimento realizado para a foto catálise no tecido suportado.

Figura 1 - Fluxograma do procedimento de caracterização



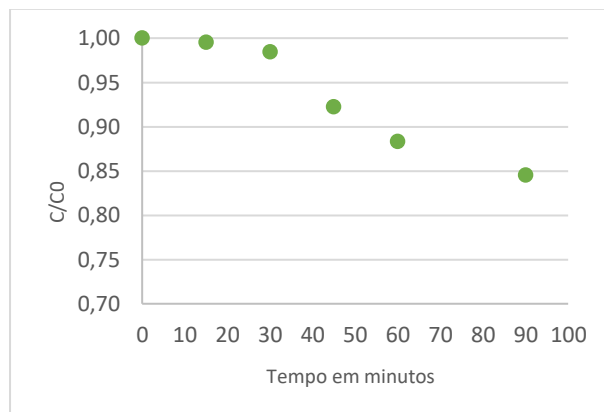
Fonte: Autoria própria, 2019.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes fotocatalíticos, tanto imerso quanto o suportado em tecido demonstraram resultados positivos para a fotocatalise heterogênea, as massas de catalisador utilizadas nos processos foram diferentes por isso analisou-se separadamente.

Foi realizado o teste para o catalisador imerso na solução e verificou-se que a atividade fotocatalítica atingiu 15,5% com 90 minutos de reação, os resultados estão apresentados na figura 2. Devido as amostras necessitarem serem centrifugadas e filtradas antes da leitura e as condições do reator, não operar com capacidade inferior a 30%, não foi viável continuar o tempo de reação, também se verificou-se a dificuldade em recuperar o catalisador ao final do processo.

Figura 2 - Remoção do bentazon com catalisador imerso na solução



Fonte: Autoria própria, 2019.

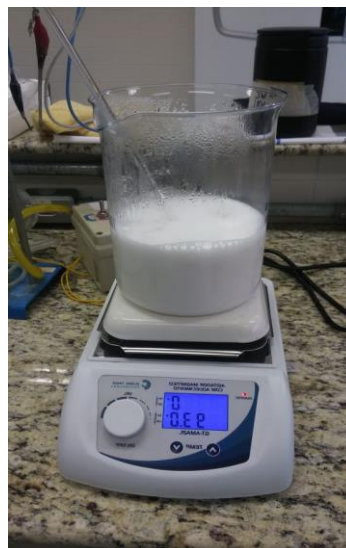
O tecido suportado com dióxido de titânio (figura 3) apresentou uma massa de 12,3918g após o processo de secagem, verificou-se um acréscimo de 1,285g devido a impregnação do catalisador processo demonstrado na figura 4, foi possível observar uma fina camada sobreposta ao tecido.

Figura 3 - Tecido suportado com TiO<sub>2</sub>



Fonte: Autoria própria, 2019.

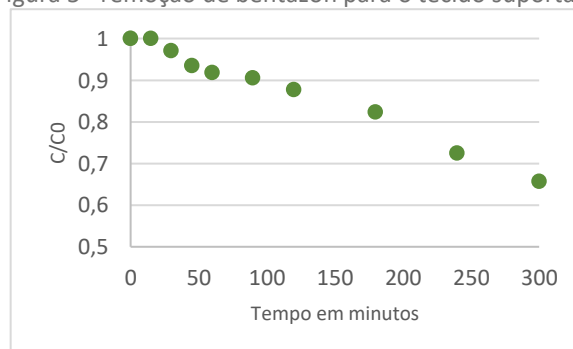
Figura 4 - Processo de impregnação do catalisador



Fonte: Autoria própria, 2019.

Posteriormente foi realizado os testes fotocatalíticos para a bentazona utilizando o tecido suportado com dióxido de titânio, onde os resultados estão na figura 5.

Figura 5 - remoção de bentazon para o tecido suportado



Fonte: Autoria própria, 2019.

Devido ao teste ser feito com o catalisador impregnado no tecido não houve necessidade de filtração, e foi possível estender o tempo até 300 minutos de

reação, o que acarretou a uma porcentagem de 65,8% de remoção do composto bentazon. Não houve perda significativa de catalisador na solução, o que foi comprovado que quando seco o tecido obteve massa de 11,0951 g.

## CONCLUSÃO

O catalisador de dióxido de titânio apresentou atividade fotocatalítica onde observou-se a degradação do composto bentazona. Ao ser comparados os testes com o catalisador imerso na solução percebe-se que a degradação do pesticida foi menor isto se deve a superfície de contato do catalisador que quando suportado ao tecido pode ocorrer de infiltrar para poros e não ocorrer o contato durante a fotocatalise, apesar disso a impregnação de catalisadores obteve resultado positivo para a fotocatalise e o tecido facilitou o processo fotocatalítico devido a não ser necessário o processo de filtração e centrifugação o que possibilitou maior tempo de reação nas condições do reator e obtendo resultados melhores, além de menor perda do catalisador.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR pela bolsa e auxílio financeiro para a pesquisa e oportunidade de estudo, as professoras Dra. Ana Maria e Dra. Valquíria pelo suporte durante o projeto, e a minha orientadora Dra. Rubiane por me apoiar e me incentivar a ser uma engenheira melhor a cada dia.

## REFERÊNCIAS

NOGUEIRA, R. F. P.; JARDIM, W. F.; **A Fotocatálise Heterogênea e sua Aplicação Ambiental**. Química Nova. v. 21, n. 1, pp. 69-72. 1998.

MACHULEK, A. Jr.; OLIVEIRA, C. S.; OSUGI, E. M.; FERREIRA, S. V.; QUINA, H. F.; DANTAS, F. R.; OLIVEIRA, L. S.; CASAGRANDE A. G.; ANAISSI, J. F.; SILVA, O. V.; CAVALCANTE, P. R.; GOZZI, F.; RAMOS, D. D.; ROSA P. P. A.; SANTOS F. P. A.; CASTRO, C. D. de.; NOGUEIRA, A. J. **Application of Different Advanced Oxidation Processes for the Degradation of Organic Pollutants**, 2013. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/organic-pollutants-monitoring-risk-and-treatment/application-of-different-advanced-oxidation-processes-for-the-degradation-of-organic-pollutants>. Acesso em 03 jul. 2019.

PIGNATI, W. A.; SOUZA F.A.N.; LARA S.S. CORREA M.L.M. BARBOSA, J.R. LEÃO L.H.C. PIGNATTI M.G. **Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil**. Mato Grosso. UFMT, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v22n10/1413-8123-csc-22-10-3281.pdf>. Acesso em 26 jul.2019.

TEIXEIRA, C.P.A.B.; JARDIM, W.F. Caderno temático: **Processos Oxidativos Avançados – Conceitos teóricos**. Campinas: UNICAMP, 2004 p. 28-53. Disponível em: <http://lga.igm.unicamp.br/cadernos/caderno3.pdf>. Acesso em 14 jul. 2019.