

Estudos de degradação de azo corante utilizando Ferro valência zero imobilizado em esferas de quitosana

RESUMO

Paloma Patrícia Falchi
palomafalchi@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil

Marcio Barreto Rodrigues
marcioutfpr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil

OBJETIVO: O presente trabalho teve por objetivo a imobilização de ferro zero valente em matriz de quitosana visando o tratamento de efluente sintético têxtil através de processos oxidativos avançados fundamentados em processos do tipo Fenton. **MÉTODOS:** A metodologia deste estudo se dividiu em duas etapas: na primeira, a obtenção de ferro valência zero previamente sintetizado via redução química de sais ferrosos com boro-hidreto de sódio foi incorporado à matriz de quitosana na forma de esferas reticuladas com glutaraldeído; na segunda etapa, o material catalítico obtido foi caracterizado e aplicado em estudo preliminar de degradação de efluente têxtil sintético contendo corante do tipo azo. **RESULTADOS:** Através das análises de Espectroscopia de Infravermelho com transformada de Fourier, das varreduras ultravioleta-visíveis e dos percentuais de descoloração obtidos foi possível constatar elevados níveis de descoloração e significativa taxa de mineralização do efluente sintético em estudo. **CONCLUSÃO:** Analisando as caracterizações realizadas neste projeto é possível identificar que a metodologia aplicada foi adequada para mineralizar o efluente têxtil sintético tornando-o menos prejudicial para o ecossistema aquático.

PALAVRAS-CHAVE: Ferro zero valente. Processos oxidativos avançados. Quitosana. Vermelho reativo 195.

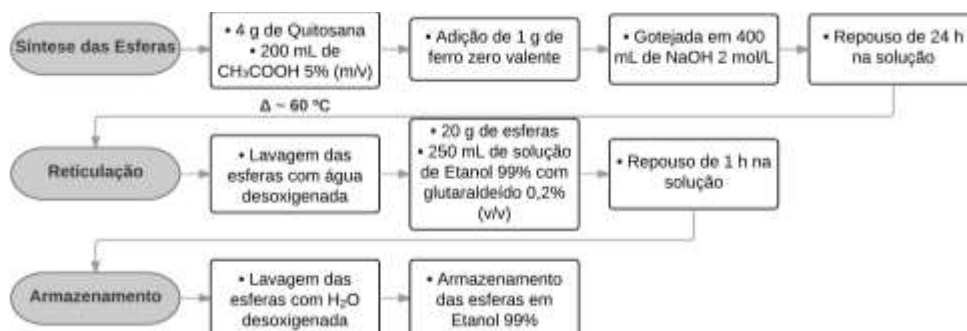
1 INTRODUÇÃO

O descarte irracional de água tem gerado grande quantidade de poluentes que prejudicam os ecossistemas aquáticos. Entre as indústrias mais poluentes pode-se citar a indústria têxtil, geradora de efluentes contaminados com corantes do tipo azóicos, os quais são constituídos por um ou mais grupos azo (-N=N-) ligados a um núcleo aromático. Estes corantes representam cerca de 60% dos corantes utilizados pela indústria, possuem efeito mutagênico e carcinogênico, além de recalcitrância em condições naturais (PEREIRA; FREIRE, 2005). Sendo assim, estudos têm sido desenvolvidos visando a degradação desses compostos orgânicos e o tratamento desses efluentes. Dentro deste contexto a utilização de nanopartículas de ferro valência zero (FVZ) tem sido reportada como alternativa, pois as mesmas conseguem degradar, em condições otimizadas, compostos fenólicos, corantes e metais pesados (BRADL; RODRIGUES, 2008 e SOUZA, 2009). Por outro lado, o uso de nanopartículas livres de ferro tem apresentado algumas dificuldades, principalmente associado a fenômenos de auto-agregação e passivação, ambos levando a uma redução de reatividade. Sendo que uma das alternativas para a resolução destes problemas é a imobilização das partículas em suportes diversos, como alginato, cerâmicas e quitosana (BEDÊ, 2010).

2 MÉTODOS

A obtenção das esferas de quitosana com ferro zero valente (FZV) foi realizada utilizando quitosana comercial marca Sigma Aldrich com massa molecular média, ferro valência zero previamente sintetizado via método da redução química de sais de ferro II com NaBH_4 seguindo a metodologia de Barreto-Rodrigues (2017), e solução de glutaraldeído 0,2%. Demais reagentes, soluções e esquema experimental estão descritos no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma resumido da primeira parte do projeto. Obtenção dos catalisadores de ferro zero valente contendo quitosana.



Fonte: Autoria própria (2017).

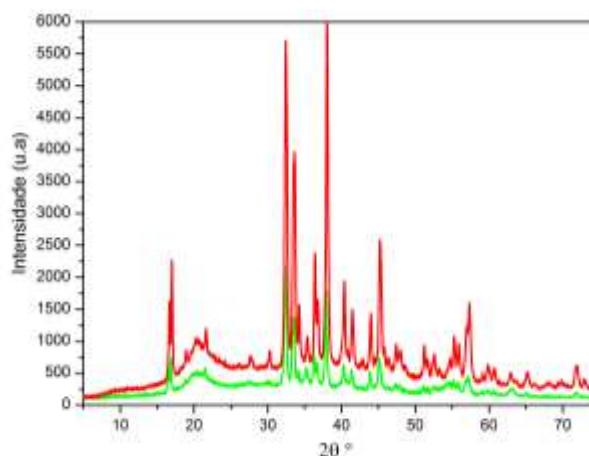
Os ensaios de degradação do efluente sintético (composto por uma solução aquosa Vermelho Reativo 195 25 mg/L) foram realizados utilizando um reator fotoquímico convencional com capacidade volumétrica de 250 mL, irradiado por lâmpada UV com 5 watts de potência, refrigerado via recirculação de água e homogeneização proporcionada por agitador magnético. Para realizar as caracterizações foram utilizadas técnicas como Difractometria de Raios X (DRX),

Espectrometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Espectrofotometria de Ultravioleta-visível (UV-Vis).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises de FTIR (espectro não mostrado) mostraram uma banda aguda típica em 1474 cm^{-1} , atribuída a deformação angular da ligação de hidrogênio nos grupos N-metil da estrutura do polímero de quitosana. Os picos em 1038 , 1089 e 1169 cm^{-1} podem ser atribuídos em função do acoplamento das vibrações de ν C-O, C-C e δ C-O-H e os picos em $\sim 2920\text{ cm}^{-1}$ podem ser atribuídos as vibrações de estiramento dos grupos CH_2 e CH_3 da superfície das esferas de Quitosana-FZV. A Figura 2 mostra as análises de DRX para amostras de esferas de quitosana pura e incorporada com FVZ. Muito embora, seja possível observar um pico típico para FVZ em $2\theta = 44,7^\circ$ não foi possível confirmá-lo em função da sua sobreposição com pico similar no difratograma da quitosana.

Figura 2 – Comparação das análises de DRX. (—) Esfera de Quitosana (—) Esfera de Quitosana com FZV.

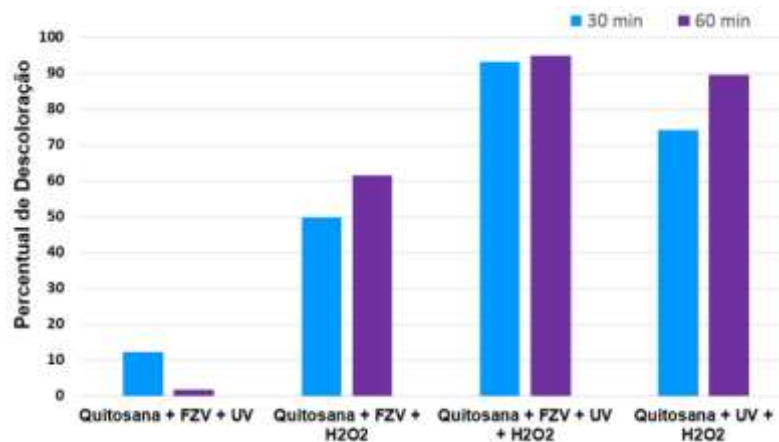


Fonte: Autoria Própria (2017).

A partir das análises de UV-Vis foi possível obter o percentual de descoloração do corante como mostra a figura 3. Essa técnica revelou elevadas eficiências de descoloração (medidas no $\lambda_{\text{máx}} = 542\text{ nm}$) para o processo Quitosana-FVZ/ H_2O_2 /UV ($\lambda_{\text{máx}} = 254\text{ nm}$, 5 watts), chegando a alcançar níveis de descoloração superiores a 95% após 1 hora de tratamento.

Já o tratamento sem assistência de radiação (Quitosana-FVZ/ H_2O_2) apresentou menor eficiência de descoloração, chegando a ultrapassar 60% em 1 hora de tratamento. Ao analisar o espectro UV-VIS, é possível observar que a descoloração promovida pela adsorção à superfície de quitosana e a ação da radiação UV embora significativas, são relativamente menores em relação aos processos que integram a ação de ferro valência zero e H_2O_2 .

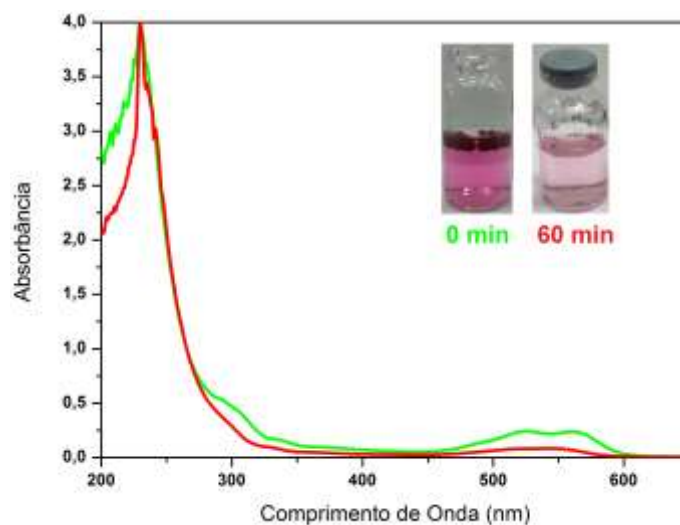
Figura 3 – Percentual de Descoloração do Corante.



Fonte: Autoria Própria (2017).

Ao realizar a varredura das amostras do corante que foram tratadas com esferas de Quitosana-FZV e 1 mL de peróxido de hidrogênio, como observado na figura 4, foi possível notar uma significativa redução do sinal de absorbância em $\lambda = 542$ nm. Este comprimento de onda é caracterizado como pertencendo ao grupo cromóforo do corante vermelho reativo 195 sendo que a redução desta banda indica que houve a ruptura da mesma provocando a descoloração do corante em curto intervalo de tempo. Adicionalmente, é possível também observar uma significativa redução do ombro localizado em 290-300 nm, sugerindo que a descoloração do efluente foi acompanhada de significativos níveis de mineralização.

Figura 4 – Varredura realizada no UV-Vis da degradação do corante utilizando esferas de Quitosana + FZV + H₂O₂.



Fonte: Autoria Própria (2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que a aplicação do Processo Foto-Fenton utilizando as esferas de ferro zero valente imobilizado em quitosana gerou resultados significativos visando o percentual de descoloração. Embora tais resultados sejam promissores, recomenda-se estudos complementares voltados a otimização das variáveis independentes como concentração de peróxido de hidrogênio, pH e esferas contendo ferro valência zero, além de ensaios de ecotoxicidade do efluente sintético após o tratamento.

Studies of azo dye degradation using zero-valent iron immobilized on chitosan esferas

ABSTRACT

The aim of the present work was the immobilization of zero-valent iron in chitosan matrix, aiming the treatment of synthetic textile effluent through advanced oxidative processes based on fenton type processes. The methodology of this study was divided into two stages: in the first, zero valence iron previously synthesized by chemical reduction of ferrous salts with sodium borohydride was incorporated into the chitosan matrix in the form of glutaraldehyde crosslinked beads; In the second stage, the obtained catalytic material was characterized and applied in a preliminary study of degradation of synthetic textile effluent containing dye of the azo type. Through the Fourier Transform Infrared Spectroscopy, ultraviolet-visible scans and discoloration percentages, it was possible to verify high levels of discoloration and significant mineralization rate of the synthetic effluent under study.

KEYWORDS: Advanced oxidative processes. Chitosan. Reactive red 195. Zero-valent iron.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBIC – UTFPR pela concessão de bolsa, a UTFPR, Câmpus Pato Branco e a Central de Análises pela disponibilidade do uso dos laboratórios e pelas análises realizadas.

REFERÊNCIAS

BARRETO-RODRIGUES, M.; SILVEIRA, J.; ZAZO, J.A.; RODRIGUEZ, J.J. Synthesis, characterization and application of nanoscale zero-valent iron in the degradation of the azo dye Disperse Red 1. **Environmental Chemical Engineering**, Madrid, v. 5, n. 1, p. 628–634, 2017. Disponível em: < <http://journal-dl.com/item/591087e53fbb6e13743bcc5d>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

PEREIRA, W.S.; FREIRE, R.S. Ferro Zero: Uma nova abordagem para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos poluentes. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 130–136, 2005. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No1_130_21-DV04091.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2017.

SOUZA, K.V. **Desenvolvimento de espécies de ferro imobilizadas em matrizes poliméricas e sua utilização na remediação de resíduos industriais**. 2009. 192 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: < <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24149/TESE%20COMPLETA%20kELY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

BRADL, H.B.; RODRIGUES, S.O. **O uso das nanopartículas de ferro para remediação do meio ambiente**. 2008. Rio de Janeiro. 48º Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/5/5-16-4076.htm>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

BEDÊ, P.M. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICO-MAGNÉTICAS PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ime.eb.br/arquivos/teses/se4/mec2010/Pedro_B_Dissert.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

FALCHI, P. P. et al. Estudos de degradação de azo corante utilizando Ferro valência zero imobilizado em esferas de quitosana. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos**. Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: 2017.

Correspondência:

Paloma Patrícia Falchi
Rua Caramuru, Número 599, Apartamento 901, Centro, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

