SÍNTESE DE HIDROGÉIS SUPERABSORVENTES À BASE DE CARRAGENA CONTENDO Nb_2O_5 PARA FOTODEGRADAÇÃO DE CORANTES

Daniele Petriu (BIC/CNPq/UEPG), Michele Karoline Lima Tenório (PQ), Sérgio Toshio Fujiwara (Orientador), e-mail: sergiofujiwara@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Ciências Exatas e da Terra - Química – Química Inorgânica - Foto-Química Inorgânica.

Palavras-chave: Polissacarídeo, óxido de nióbio, absorção de corante.

Resumo

Recentemente, tem havido um crescente interesse no desenvolvimento de novos hidrogéis e suas aplicações em várias áreas, incluindo o tratamento e controle de poluição. Hidrogéis de polissacarídeo modificado e partículas de semicondutores inorgânicos podem levar a um material com possível aplicação na remoção e degradação de corantes através da fotocatálise.

Introdução

As indústrias têxteis são as principais poluidoras dos ambientes aquáticos, uma vez que, a grande dificuldade encontrada é no tratamento e remoção dos corantes dos efluentes. Para isso, processos oxidativos avançados tem sido a melhor alternativa de tratamento, pois, fundamenta-se na geração do radical hidroxila, com alto poder oxidante que promove a degradação de vários compostos orgânicos. (KUNZ, A. *et al*, 2002)

Esses radicais podem ser gerados através da fotocatálise heterogênea, na qual um semicondutor é ativado por luz solar ou artificial. Um semicondutor promissor e pouco explorado para essa atividade, é o Nb_2O_5, que apresenta baixo custo, e é encontrado em abundância no Brasil. (LOPES, O. F. *et al*, 2015)

Hidrogéis de polissacarídeo natural, são amplamente utilizados para tratamento e remoção por adsorção de poluentes de diferentes tipos. Porém, costumam apresentar baixa resistência, sendo que sua combinação com partículas inorgânicas, para obter hidrogéis híbridos, pode resultar num material com possível aplicação em fotocatálise. (GOMES, R. F. *et al*, 2014)

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de hidrogéis baseados em carragena contendo partículas de Nb_2O_5, para aplicação na remoção e fotodegradação do corante azul de metileno.

Materiais e Métodos

Síntese de modificação química da carragena

Para a modificação química da carragena (CAR), 5g do polissacarídeo foram solubilizados em 100mL de água ultrapura, sob aquecimento à 70°C. Em seguida, o pH da solução foi ajustado para 3,5 com ácido acético, e então adicionou-se 5 mL de

glicidil metacrilato (GMA). A mistura reacional foi mantida sob agitação por 24h, e ao final o polissacarídeo modificado (CAR-m) foi precipitado em álcool etílico.

Formação de hidrogel para absorção de água

Hidrogel H1: 0,5g da carragena modificada foi solubilizada em 10mL de água, temperatura de 70°C e sob agitação, logo após adicionou-se 1g de acrilato de sódio, 0,05g de Nb_2O_5, 1mL de DMAAm e 23mg de $K_2S_2O_8$. O hidrogel obtido foi cortado e seco em estufa à 40°C.

Teste de absorção de água

O grau de intumescimento (SW) foi investigado através da diferença de massa do hidrogel antes do inchamento comparado com a massa do mesmo após tempos específicos em que estava submerso em água destilada com pH= 5,7, à 20°C, onde retirava-se e pesava-se o hidrogel. Utilizou-se 0,2095g do hidrogel H1.

Absorção da solução de corante azul de metileno

Para o ensaio de absorção do corante azul de metileno, foi preparada uma solução com concentração $5{,}1x10^{-6}$ $mol.L^{-1}$ do corante, adicionou-se ácido clorídrico 0,1 $mol.L^{-1}$ até pH= 5, e colocou-se o hidrogel. A absorção de corante pelo hidrogel foi monitorado em tempos específicos através de um espectrofotômetro UV-Vis, monitorando a absorbância na região de 450 à 750 nm.

Degradação do corante azul de metileno

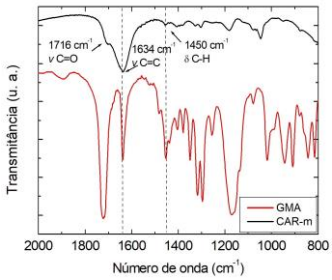
O processo de degradação foi realizado utilizando o hidrogel H1 juntamente com a solução restante, em um reator com irradiação através de uma lâmpada de vapor de mercúrio (125 W) posicionada verticalmente ao reator fotoquímico. O pH foi ajustado a 5. As coletas realizadas foram analisadas no espectrofotômetro UV-Vis, monitorando a absorbância da região de 450 a 750 nm.

Resultados e Discussão

Caracterização da carragena modificada por FTIR

A figura 1 mostra os espectros de infravermelho do GMA e da carragena modificada (CAR-mod). O espectro do GMA mostra vibrações de estiramento de grupos carbonila (C=O) de ésteres conjugados em 1715 cm^{-1}, e também é observado a banda em 1630cm^{-1} e em 1400 cm^{-1} atribuídos à estiramento de ligações C=C e estiramento COO^-, respectivamente. Observando o espectro da carragena modificada observa-se que houve a modificação química da carragena pelo GMA, pois há o aparecimento das bandas características do GMA em 1716, 1634 e 1450 cm^{-1} referente às ligações C=O, C=C e C-H, respectivamente.

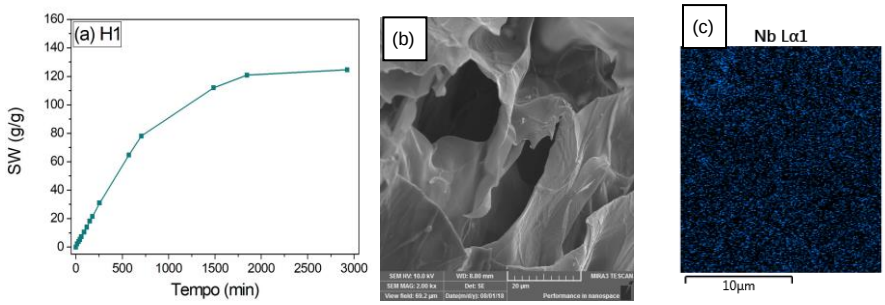
Figura 1. Espectro do infravermelho obtido para o glicidil metacrilato (GMA) e carragena modificada (CAR-mod).



Absorção de água pelo hidrogel

O grau de intumescimento (SW) foi calculado a partir da equação: $SW = (m_t - m_d)/m_d$. Onde m_t é a massa da amostra no tempo t e m_d é a massa da amostra antes do intumescimento. Na figura 2(a), está apresentado o gráfico de grau de intumescimento *versus* o tempo para o hidrogel H1.

Figura 2. (a) Gráfico do grau de intumescimento *versus* tempo de análise para o hidrogel H1. (b) Imagem de FEG com aumento de 2000x, obtido após intumescimento do hidrogel. (c) Imagens de EDS com aumento de 7000x obtidos após intumescimento do hidrogel.

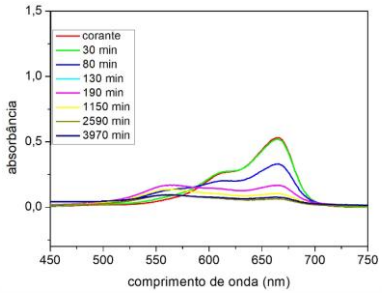


Pode-se observar que o hidrogel apresentou grande capacidade de absorção de água, aumentando sua massa em mais de 100 vezes, após o intumescimento. Isso pode ser associado à porosidade do mesmo, como mostrado na Figura 2(b). Além disso, foi feito uma análise qualitativa de FEG-EDS com o intuito de investigar a uniformidade das partículas do pentóxido de nióbio no hidrogel. Conforme apresentado na Figura 2(c), pode-se observar também que o Nb_2O_5 não foi lixiviado do hidrogel, durante o intumescimento.

Remoção do corante azul de metileno de uma solução

O teste em estudo utilizou como modelo a absorção do corante Azul de Metileno, o qual foi monitorado espectrofotometricamente, utilizando-se como resposta a diminuição dos sinais registrados no máximo de absorção (665 nm), referente à banda de absorção do corante (cromóforo), em um determinado intervalo de tempo de remoção do mesmo pelo hidrogel H1 (Figura 3).

Figura 3: Absorção de corante azul de metileno utilizando o hidrogel H1.



A eficiência da descoloração do corante foi calculada através da Eq. E(%) = (1-(a_1/a_0))x100, onde a_1 é a absorbância no tempo x e a_0 é a absorbância inicial. O resultado da eficiência de descoloração do corante é satisfatório sendo H1= 84,5% em 3970 minutos de absorção do corante.

Degradação do corante azul de metileno

As medidas no espectrofotômetro UV-Vis foram feitas utilizando a solução do corante removido juntamente com o hidrogel, observou-se que durante a irradiação o hidrogel também foi degradado juntamente com o corante. A eficiência da descoloração foi calculada utilizando-se a mesma equação do item anterior, e obteve-se um total de 92,1% de eficiência após duas horas de degradação.

Conclusões

Conclui-se que a carragena foi modificada pelo glicidil metacrilato, e que a partir do mesmo, foi possível a obtenção de hidrogéis contendo partículas inorgânicas. Os resultados dos ensaios de remoção do corante e os testes de fotodegradação do mesmo permitem concluir que o material sintetizado pode ser potencialmente aplicado no tratamento de efluentes.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à pesquisa.
À Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade de executar este trabalho.
Ao Complexo Laboratório Multiusuários (C-Labmu) pelas análises concedidas para este trabalho.
Aos Professores Dr. Sérgio Toshio Fujiwara e Dra. Michele Karoline Lima Tenório pela orientação no trabalho.

Referências

GOMES, R. F. *et al*. Utilização de hidrogéis nanocompósitos de amido enxertado com Poli(acrilato de sódio) e nanowhiskers de celulose para remoção de corante azul de metileno. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, 21., 2014, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá, 2014.p. 7918 – 7925.
KUNZ, A; ZAMORA, P.P; MORAES, S.G.M; DURAN, N; Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Quim. Nova,** Curitiba, v. 25, n. 1, p. 78 – 82, jul./jun. 2002.
LOPES, O. F; MENDONÇA, V. R; SILVA, F. B. F; PARIS, E. C; RIBEIRO, C. Óxidos de Nióbio: uma visão sobre a síntese do Nb_2O_5 e sua aplicação em fotocatálise heterogênea. **Quim. Nova**, São Carlos, v. 38, n.1, p. 106 – 117, ago./out. 2015.