

FOTOCATALISADORES SUPORTADOS EM ÓXIDO DE GRAFENO OBTIDO POR ESFOLIAÇÃO ELETROQUÍMICA APLICADOS À DEGRADAÇÃO DE CORANTE TÊXTIL

Geovanni Silva Comilo (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Leonardo Z. Fogaça, Mara Heloisa N. Olsen Scaliante (Orientador), e-mail: mhnoscaliante2@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharias – Engenharia Química

Palavras-chave: fotocatalise, óxido de titânio, esfoliação eletroquímica

Resumo:

A indústria têxtil, apesar da sua importância significativa no cenário econômico, ainda possui potencial poluidor significativo. O efluente dessa classe industrial possui elevada carga orgânica, toxicidade e se destaca por ser altamente colorido devido à presença de corantes que não se fixam na fibra durante o tingimento. Tais características promovem elevada dificuldade de tratamento por meios convencionais. Nesse ponto a fotocatalise, um método de Processos Oxidativos Avançados (POAs) têm se destacado no cenário científico como uma alternativa de tratamento comprovada por diversos estudos realizados nas últimas décadas. Embora a elevada eficiência da fotocatalise heterogênea, existem vários inconvenientes de ordem prática relacionada aos fotocatalisadores. Com a notoriedade atualmente recebida pelo grafeno, estudos direcionados a minimizar esses inconvenientes têm focado na produção de fotocatalisadores heterogêneos usando óxido de grafeno como suporte. O presente trabalho procurou avaliar a utilização TiO_2 suportado em óxido de grafeno obtido através do método de esfoliação eletroquímica como fotocatalisador no tratamento de efluente têxtil sintético (solução de corante azul C.I. 222 (color index 222) a 10 mgL^{-1}), utilizando radiação artificial UV-LED, 6 W e os fotocatalisadores produzidos mostraram-se ativos na degradação do corante azul (C.I. 222) com porcentagem de descoloração de aproximadamente 50%.

Introdução

A contaminação de águas naturais tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna. O setor têxtil, por sua vez, contribui grandemente para um cenário devastador, pois, pode gerar grandes volumes de efluentes contendo corantes não fixados, alguns dos quais, mostram resistência frente a rotinas convencionais de tratamento. Em função desta realidade, muitos esforços têm sido dedicados ao desenvolvimento de processos avançados de oxidação (POAs), que permitem a degradação de substratos orgânicos de diversa natureza, eventualmente até completa mineralização.

A fim de vencer dificuldades inerentes à utilização de alguns óxidos na fotocatalise, a busca por suportes adequados é cada vez mais crescente. É desejável que o suporte possua características tais que confirmam ao catalisador suportado porosidade e resistência mecânica. Neste sentido, o grafeno surgiu como uma boa alternativa (WANG et al., 2013). O primeiro obstáculo para este processo é sobrepujar a elevada força de Van der Waals entre as folhas de grafeno que sustentam a estrutura do grafite. A esfoliação eletroquímica é um método de produção de revestimentos ou películas. Neste processo, uma diferença de potencial entre os eletrodos de grafite e o eletrodo inerte em solução, gera campo elétrico que deve arrastar as partículas carregadas no sentido do eletrodo inerte. Nesta ocasião, a esfoliação do grafite ocorre através da expansão do eletrodo de grafite (ZICA, 2013).

Dentre os métodos de preparação de GO, esfoliação eletroquímica tem a vantagem de ser um método limpo e sem o potencial poluidor que o clássico método de Hummer apresenta. Deste modo o objetivo deste trabalho foi preparar e caracterizar nanocompósito contendo TiO_2 e óxido de grafeno obtido pelo método de esfoliação eletroquímica e avaliar sua empregabilidade na degradação fotocatalítica de um corante amplamente empregado na indústria têxtil (C.I. 222) em solução aquosa.

Materiais e métodos

Síntese dos Fotocatalisadores

Para produção dos fotocatalisadores primeiramente obteve-se o óxido de grafeno conforme metodologia proposta por Parvez e et al., (2015) no qual foram utilizados uma fonte de corrente direta, barras de grafite com 2 mm de diâmetro (Faber-Castell), barra de aço inoxidável 5 mm. Na sequência houve a impregnação do óxido de titânio, pelo método da impregnação úmida obtendo dois tipos de catalisadores: um com 20% em massa de TiO_2 ($\text{TiO}_2@\text{GE}$) e outro com 80% em massa de TiO_2 ($\text{GE}@\text{TiO}_2$) Empregou-se dióxido de titânio da marca Kronos.

Ensaio de Degradação

Para os ensaios fotocatalíticos preparou-se um efluente sintético de 10 ppm do corante C.I. 222. O módulo reacional utilizado é composto por 6 lâmpadas UV-LED, vaso reacional de 500 mL com agitação magnética. A degradação foi avaliada num tempo total de 2 h.

Resultados e Discussão

O método de esfoliação eletroquímica forneceu bom rendimento quando utilizado barras de grafite 2B.

Antes da impregnação dos óxidos, as amostras de óxido de grafeno foram submetidas à caracterização pela técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura e o resultado encontra-se disposto na Figura 1 na qual é possível identificar pequenas partículas de grafeno que não se desprenderam da barra de grafite.

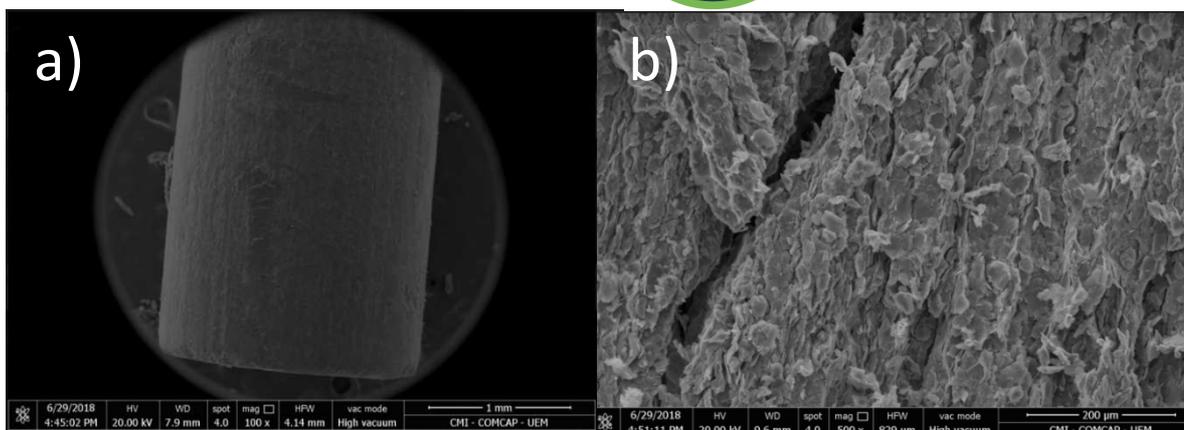


Figura 1. Micrografias da barra de grafite precursora. a) Antes da esfoliação. b) Após esfoliação.

Observa-se na Figura 1b que após a esfoliação há homogeneidade de tamanho de partículas e várias lâminas de carbono empilhadas. Tal fato favoreceu ao processo de adsorção, pois, acarretou num aumento de área superficial da partícula e maior dispersão de catalisador sobre o suporte.

A Figura 2 apresenta uma síntese dos resultados de degradação do corante C.I. 222 e comprova que os fotocatalisadores produzidos possuem um importante papel na fotocatalise visto que a fotólise foi insignificante.

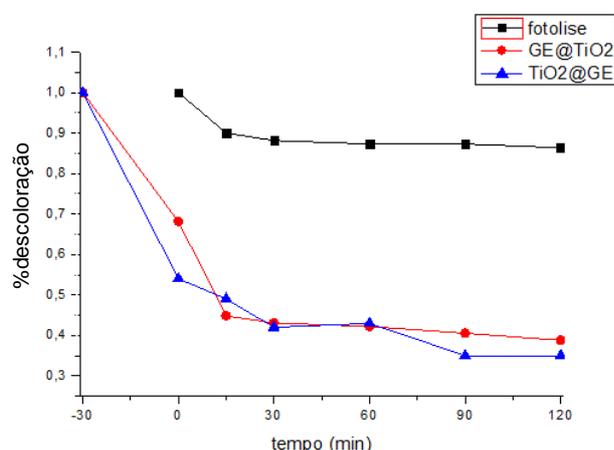


Figura 2 – Fotodegradação do corante C.I. 222.

O fotocatalisador $\text{TiO}_2@GE$ apresentou maior adsorção, o que favorece a fotocatalise uma vez que o contaminante está mais próximo da fase ativa. Contudo, ambos fotocatalisadores tiveram resultados similares mostrando a necessidade de análise aprofundada da influência das proporções de GE e TiO_2 afim de se alcançar uma fase ideal que favoreça apenas a fotocatalise.

Conclusões

Os fotocatalisadores a base de GE mostraram-se ativos na degradação do corante azul C.I. 222 reduzindo a cor em aproximadamente 50%. Estudos subsequentes devem ser realizados a fim de avaliar a relação adequada de massa de TiO₂ / massa de óxido de grafeno.

Agradecimentos

Os autores gentilmente agradecem ao PIBIC/CNPq-FA-UEM pelo apoio financeiro.

Referências

G.L. Cordeiro; R.R. Oliveira; N.A.M. Ferreira; G.L. Xavier; W.K. Yoshito; N.B. Lima; D.R.R. Lazar; V. Ussui. **Síntese química e caracterização de grafeno**. 59º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 2015, Barra dos Coqueiros, Aracaju, SE.

PARVEZ, Khaled; YANG, Sheng; FENG, Xinliang; MÜLLEN, Klaus. **Exfoliation of graphene via wet chemical routes**. Synthetic Metals: artigo, 2015, ELSEVIER.

WANG, H., YUAN, X., WU, Y. et al. **Graphene-based materials: Fabrication, characterization and application for the decontamination of wastewater and wastegas and hydrogen storage/generation**. *Adv. Colloid Inter. Science*, v. 195–196, p. 19–40, 2013.

ZICA, A. **Esfoliação eletroquímica, deposição eletroforética e caracterização de nanofolhas de grafite**. Dissertação de mestrado. Departamento de Física, Universidade Federal de Viçosa, 2013.