MODIFICAÇÃO DE ARGILA COM NIÓBIO VISANDO O USO COMO FOTOCATALISADORES

Daniele Petriu (BIC/CNPQ/UEPG), Elenice Hass Caetano Lacerda (PPG-Doutorado em Química /UEPG/UEL/UNICENTRO), 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.

Palavras-chave: Síntese de materiais, Fotocatálise heterogênea, Processos Oxidativos Avançados, Compostos de nióbio.

Resumo

A poluição da água, principalmente por indústrias têxteis, é um problema ambiental relevante em todo o mundo. Para o tratamento dos resíduos industriais, estudos envolvendo fotocatálise heterogênea são bastante viáveis, devido ao baixo custo e fácil operacionalidade. Esse fato torna-se ainda mais interessante quando envolve nióbio suportado em argila sendo utilizado como catalisador, o qual promove a degradação dos corantes têxteis em poucos minutos.

Introdução

As indústrias têxteis estão entre as grandes responsáveis pela poluição da água. A grande dificuldade encontrada é no tratamento e remoção de corantes dos resíduos que, em ambientes aquáticos, interferem no processo fotossintético natural. Para este fim, estudos envolvendo processos oxidativos avançados têm sido favorável, pois se fundamenta-se na geração de radicais, capazes de degradar uma ampla classe de compostos orgânicos em poucos minutos. (KUNZ, *et al*, 2002)

Uma das maneiras de gerar esses radicais é através da fotocatálise heterogênea, na qual envolve a ativação de um semicondutor por luz solar ou artificial. Com a irradiação da espécie semicondutora, ocorre a promoção de um elétron da banda de valência (BV) para a banda de condução (BC), onde criam-se sítios redutores e oxidantes capazes de degradar efluentes industriais. Um semicondutor promissor para atuar como fotocatalisador e pouco explorado para essa atividade, é o Nb_2O_5, encontrado em abundância no Brasil e apresenta baixo custo. (LOPES, *et al*, 2015)

O uso de argilas como suporte para fotocatalisadores é muito promissor devido a sua abundância, alta capacidade de troca iônica podendo adsorver diferentes íons de metais pesados, baixo custo, e grande área superficial que favorece a sua aplicação como catalisador. (COELHO, 2007)

Diante do exposto acima, o presente projeto de pesquisa teve como objetivo principal a modificação de argila bentonita com pentóxido de nióbio, utilizando como fotocatalisador na degradação de corantes têxteis.

Materiais e Métodos

Modificação da argila Bentonita com Pentóxido de nióbio

A modificação obteve-se a partir da homogeneização de 3,14g de Nb_2O_5, adicionado à dispersão de argilosa 4% (m/V), utilizando 2,0g de argila em 50mL de água, sob agitação por 72 horas a 65°C, e seco em estufa por 24 horas a 100°C. Posteriormente, o material foi macerado. A argila pura e o material obtido foram caracterizados pelas técnicas de caracterização disponíveis para investigar a modificação ocorrida na estrutura cristalina da argila Bentonita.

Imobilização da argila modificada em lâminas microscópicas e preparação de pastilhas

O procedimento para a imobilização foi adicionar a dispersão argilosa 2%(m/V) nas lâminas microscópicas, em seguida, secagem na estufa a 70°C por 30 minutos, e calcinação a 550°C por 30 minutos. A massa da argila imobilizada foi mensurada obtendo 0,0437g. Para a preparação de pastilhas uma parte da argila modificada foi levada à prensa hidráulica e aplicada uma pressão de 1,5 toneladas, posteriormente as pastilhas foram expostas a calcinação a 615°C por 30 minutos. A massa foi mensurada obtendo 0,5033g da amostra.

Teste de degradação do corante têxtil azul QR 19

O processo de degradação foi realizado utilizando as lâminas microscópicas e pastilhas de argila modificada em momentos diferentes a fim de comparar a eficiência na degradação. O reator foi utilizado nas seguintes condições: 250 mL de corante na concentração de 30 mgL^{-1}, peróxido de hidrogênio 30% (m/V) 140 mgL^{-1} e irradiação através de uma lâmpada de vapor de mercúrio (125 W) posicionada verticalmente e submerso ao reator fotoquímico. O pH foi otimizado a 3,0. As coletas realizadas foram analisadas no espectrofotômetro UV-Vis marca Varian Cary 50 Bio, monitorando a absorbância da região de 200 a 800 nm.

Resultados e Discussão

Caracterização da argila pura e modificada

Os resultados da difração de raios x obtidos para a argila pura em comparação com a modificada comprovaram que o pentóxido de nióbio não foi intercalado no espaço interlamelar da argila bentonita, nem tampouco alterou a estrutura cristalina da argila. Os picos identificados para as argilas estão listados na tabela 1.

Tabela 1 - Picos principais no difratograma para a argila Pura e modificada.

	Estruturas identificadas	2θ	d(Å)	(hkl)
Argila Pura	Montmorilonita	5,7° 61,7°	15,3 1,49	(001) (060)
Argila Modificada	Montmorilonita	5,7° 61,7°	12,83 1,49	(001) (060)
	Nb_2O_5	22,5° 28,3° 46,1°		(001) (001) (002)

Os resultados obtidos pela espectroscopia vibracional de absorção na região do infravermelho para a argila pura e modificada (Figura 1) mostram estiramentos de O-H, Nb-OH, Si-O-Si em 3649, 3626, e 1040 cm^{-1} respectivamente. Mostram também deformações angulares de Si-OH, Nb-OH-Nb, Al-OH, Nb=O, Nb-O, Si-O-Al e Si-OH em 1632, 640, 920, 878, 842, 529 e 464 cm^{-1} respectivamente. Esses resultados corroboram para a modificação da argila tendo sua estrutura cristalina conservada.

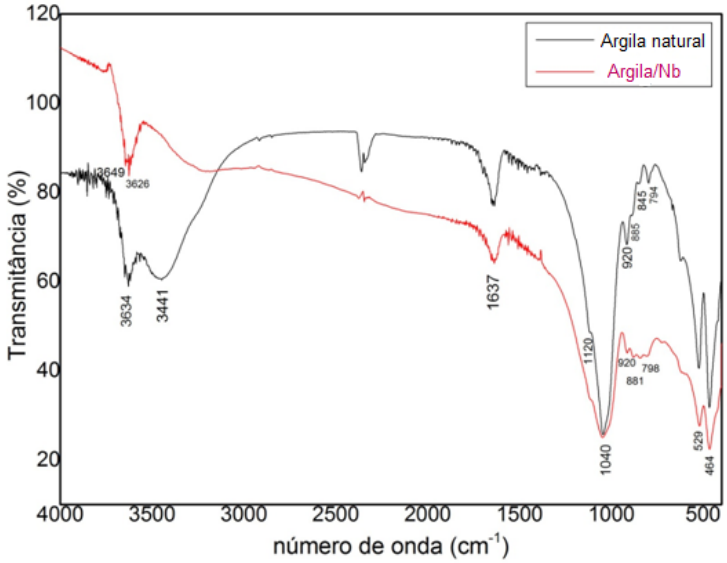


Figura 1 - Espectro de infravermelho obtido para a argila na sua forma natural e modificada.

Comparando os espectros obtidos por meio da Ressonância Magnética Nuclear-MAS de ^{27}Al para a argila pura (Figura 2-a) e modificada (Figura 2-b), confirma-se que a modificação não afetou a estrutura cristalina da argila pura, pois apresentam os mesmos sinais referentes ao sítio do alumínio tanto tetraédrico (banda em δ=60ppm) quanto octaédrico (banda em δ=0ppm) na estrutura cristalina das argilas.

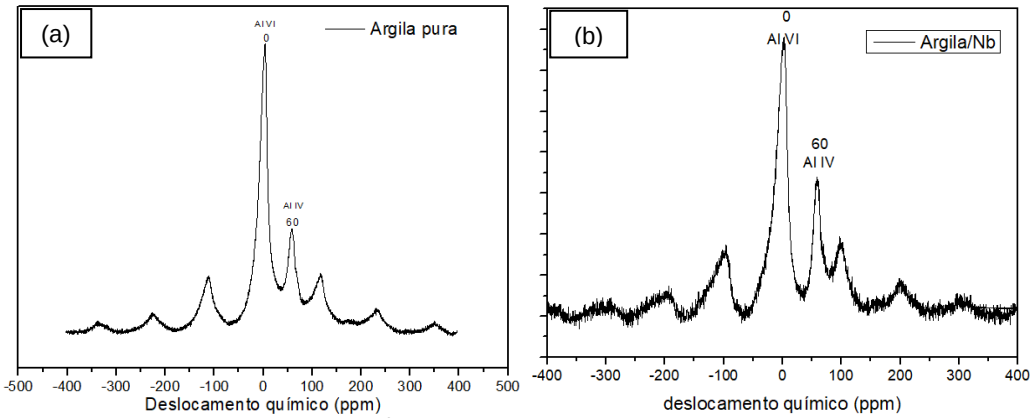


Figura 2 – Espectro obtido por meio da ^{27}Al RMN-MAS para a argila pura (a) e argila modificada (b).

A imagem obtida por meio do MEV efeito campo-FEG com aumento de 10 000x para a argila pura (Figura 3-a) mostra claramente a estrutura em lamelas da argila, confirma-se tratar de um filossilicato em camadas. Para a argila modificada (Figura 3-b) mostra que não houve danificação na estrutura lamelar, visto que observam-se os aglomerados de partículas de Nb_2O_5 sobre a superfície da argila.

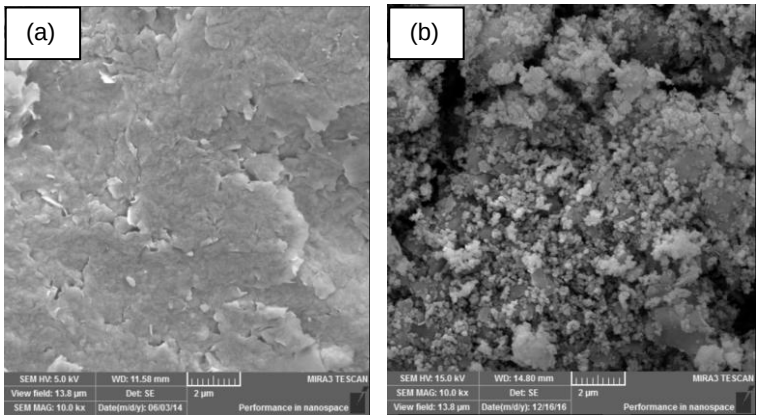


Figura 3 – Imagens obtidas com um aumento de 10 000x para argila pura (a) e argila modificada (b).

Teste de degradação do corante

Após a reação de degradação, a eficiência da descoloração referente à utilização de lâminas e pastilhas de argila modificada foram mensuradas e obteve-se 77% e 96%, respectivamente. A utilização de pastilhas de argila teve maior eficiência em comparação à utilização de lâminas microscópicas com argila imobilizada. A maior degradação foi encontrada em pH próximo a 3, porque nessa condição o Nb_2O_5 apresenta carga superficial positiva, o que aumenta a interação deste com o corante estudado, que é aniônico.

Conclusões

Conclui-se que a argila foi modificada, na superfície, com o pentóxido de nióbio, visando sua aplicação para fotodegradação. As degradações obtiveram valores satisfatórios na descoloração do corante azul QR 19.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à pesquisa.
A Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade de executar este trabalho.
Ao Complexo Laboratório Multiusuários (C-Labmu) pelas análises concedidas para este trabalho.
Ao Prof. Dr. Sérgio Toshio Fujiwara pela orientação no trabalho.
À Msc. Elenice Hass Caetano pela co-orientação neste trabalho.

Referências

COELHO, A. C. V; SANTOS, P. S. Argilas Especiais: O que são, caracterização e propriedades. **Quim. Nova,** São Paulo, v. 30, n. 1, p. 146 – 152, jan./ago. 2007.
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.