

UTILIZAÇÃO DA ARGILA BRANCA ATIVADA ACIDAMENTE COMO ADSORVENTE VISANDO AVALIAR O pH NA REMOÇÃO DO CORANTE AZUL BF- 5G

Anna Karoline Freires de Sousa¹; Antonielly dos Santos Barbosa¹; Meiry Glaucia Freire Rodrigues¹

*1-Unidade Acadêmica de Engenharia Química – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Rua Aprigio Veloso, 882 – CEP: 58.429-000 – Campina Grande - PB – Brasil
Telefone: (83) 2101-1488 – Email: kah_freire@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e a saúde humana pelo dejetos de efluentes pelas indústrias sem tratamento prévio cresce a cada dia.

Uma das principais indústrias responsáveis por esse desejo, são as indústrias têxteis. Anualmente, um milhão de toneladas de corantes é produzidos em todo o mundo (HARRELKAS et al., 2009), e 10-15% deles são descarregados pela indústria têxtil (NCIBI et al., 2007).

Desta forma, as indústrias de tingimento destacam-se dentre os vários segmentos produtivos que podem comprometer a qualidade ambiental, pois é geradora de grandes volumes de efluentes com alta carga iônica, forte coloração advinda da presença de corantes provenientes dos processos de tingimento e que são tratamento biológico. Essa coloração pode ser altamente interferente nos processos fotossintéticos naturais podendo ocasionar alterações na biota aquática com potencial acumulação e/ou ainda transportados para as estações de tratamento de águas municipais (principalmente os corantes com alta solubilidade em água), contribuindo para a contaminação dos mananciais e da água distribuída à população (VERMA et al., 2012).

Os corantes reativos são corantes que contêm um grupo reativo, que apresentam elevada solubilidade em água e quando ligado a fibra, por ligação covalente, a cor do tecido apresenta maior estabilidade (CARVALHO, 2010).

A resistência de corantes para degradação torna a sua remoção dos efluentes têxteis complicada, porque é difícil de degradar as misturas (corantes e químicos adicionais) por processos convencionais de tratamento biológico (CHEN et al, 2003; RAJAMOHAN E RAJASIMMAN, 2013). Além disso, preocupa o fato de corantes reativos apresentarem alta toxicidade e serem bastante alérgicos (MOREAU E GOSSENS, 2005) carcinógenos e mutagênicos (TOOR et al., 2006).

As tecnologias tradicionais para o tratamento de águas residuais têxteis incluem várias combinações de métodos biológicos, físicos e químicos, porém estes métodos requerem elevado capital e custos operacionais (RAMESH BABU et al., 2007). Os métodos mais eficientes são tecnologias baseadas na adsorção de água em carvão ativado, que parecem ser o melhor método de eliminação de corante. No entanto, este processo é caro e difícil de regenerar após o uso. Portanto, adsorventes alternativos de baixo custo e eficazes são necessários, e muitos estudos têm se dedicado a esta pesquisa (NOROOZI E SORIAL, 2013).

As argilas, por serem um material natural e considerado barato, estão sendo muito estudadas nos últimos anos como adsorventes alternativos ao carvão ativo na remoção de corantes em efluentes (HAJJAJI et al., 2006; GURSES et al., 2006; BUKALLAH et al., 2007; EREN et al., 2008; MOUZDAHIR et al., 2007; OZACAR et al., 2006; NEUMANN et al., 2000).

O tratamento químico e térmico na argila vem sendo usado para verificar a influência deste no processo de adsorção, uma vez que a argila tratada tem sua estrutura parcialmente modificada e toda a matéria orgânica presente na argila é eliminada durante o processo de ativação (SILVA et al., 2010; COSTA, 2013).

Dentro deste contexto, este trabalho visa modificar a argila Branca com tratamentos térmico e ácido com a finalidade de melhorar suas propriedades ácidas. Além disso, avaliar o comportamento da argila modificada na remoção do corante azul reativo BF-5G.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV), localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAEQ/CCT/UFCG).

Para a realização dos experimentos foi utilizado como adsorvente a argila Branca, cedida pela mineradora Armil, o corante azul reativo BF-5G fornecido pela Texpal e ainda uma solução 3M de ácido clorídrico que foi utilizada no tratamento ácido da argila Branca.

Tratamentos ácido e térmico

Para efetuar o tratamento da argila preparou-se uma solução aquosa 3M com o ácido clorídrico, no qual foi adicionada a argila Branca seca e moída numa razão de 10 ml pra cada grama de argila, em um bécker. Em seguida, a mistura foi agitada por 5 minutos utilizando um agitador magnético, tampou-se o recipiente com tampa de vidro e o mesmo foi levado a estufa durante 3 horas a uma temperatura de $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Após o tempo de reação, a mistura obtida foi filtrada e lavada com água destilada até que o pH do filtrado ficasse em torno de 7. O material obtido foi seco em estufa a 60°C por 24 horas, logo após efetuou-se a desagregação e o peneiramento do mesmo.

Testes para Avaliação do pH

Posteriormente, para a análise do pH na remoção dos corantes, foi preparada uma solução a 1000 mgL^{-1} do corante Azul reativo 5G, a partir da qual foram realizadas diluições, cuja absorbâncias foram analisadas em um aparelho espectrofotométrico para obtenção da curva de calibração. Em seguida, diluiu-se a solução-mãe para uma concentração de 50 mgL^{-1} e realizou-se ensaios em banho finito descritos em seguida.

Remoção do corante em sistema de banho finito

Nos ensaios foram utilizados frascos de erlenmeyer, previamente identificados com pH variando de 1 a 7, contendo 0,5 g de argila e 50 ml da solução de corante com concentração de 50 mgL^{-1} . Para cada frasco de erlenmeyer corrigiu-se o pH de 1 a 7, em concordância com sua identificação. As amostras foram mantidas sob agitação, à temperatura de 25°C , em um shaker TE-420 da tecnal, a 200 rpm durante 3 horas.

Após isso as amostras foram filtradas objetivando a retirada da matéria sólida e o filtrado levado à análise espectrofotométrica visível para avaliar a quantidade de corante removido por grama de argila Branca modificada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, está apresentado o difratograma de raios X da argila Branca natural.

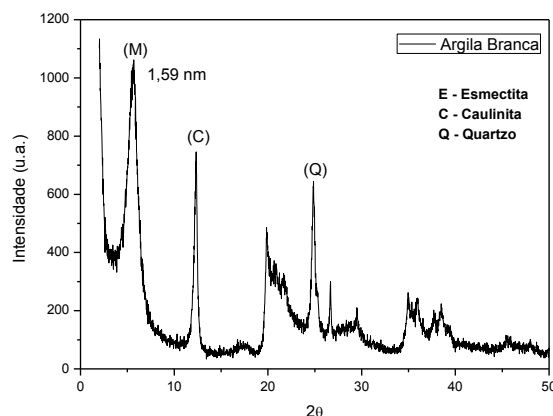


Figura 1. Difratoograma de raios X da Argila Branca natural.

A partir do difratograma (Figura 1) para argila Branca natural é possível observar a presença do grupo montmorilonita que aparece em aproximadamente $5,68^\circ$ em 2θ e corresponde ao espaçamento basal d_{001} de 1,59 nm, coincidindo com a ficha cristalográfica JCPDS 29-1497 (esmetita). Observam-se também outros picos que são referentes a minerais não esmetíticos como o quartzo em aproximadamente $24,86^\circ$ em 2θ e a caulinita que aparece aproximadamente em 2θ de $12,34^\circ$ com espaçamento basal d_{001} de 0,72 nm, que se apresenta como impureza.

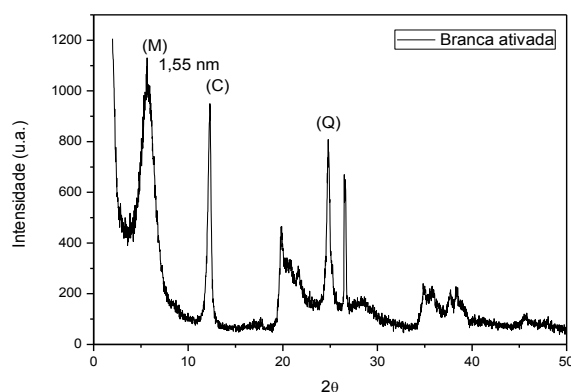


Figura 2. Difratoograma de raios X da Argila Branca modificada.

A partir do difratograma de raio x (Figura 2) é possível verificar que a argila Branca modificada apresenta reflexão do grupo da esmetita (E) com espaçamento basal (d_{001}) de 15,50 Å equivalente a 1,55 nm. Desde modo foi evidenciado que a argila ativada acidamente e quimicamente preservou a estrutura cristalina, não se tornando um material amorfo após a ativação, sendo possível sua utilização como adsorvente nos testes de remoção de corante.

Na Figura 3 está mostrada a isoterma de adsorção para a argila Branca natural.

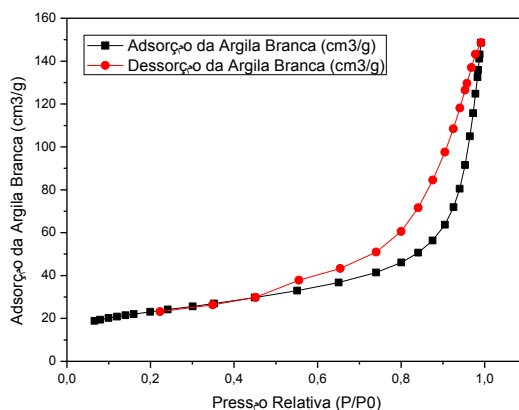


Figura 3. Isoterma de Adsorção-dessorção da argila Branca natural.

Ao analisar o comportamento da isoterma obtida na Figura (3), é possível classificá-la, de acordo com Brunauer *et al.* (1938), como isoterma BET tipo IV. A forma da isoterma é típica de sólidos mesoporosos com baixa microporosidade (ALI SDIRI *et al.*, 2011).

A classificação descrita pela IUPAC (1985) classifica o diâmetro de poros com dimensão superior a 50 nm como macroporosos, poros entre 2 nm (20 Å) e 50 nm (500 Å) mesoporosos e poros com diâmetro inferior a 2 nm microporosos. De acordo com essa classificação, os valores obtidos para a argila indicam que o material possui predominância de mesoporos, confirmando o tipo de isoterma ao qual foi classificada como do tipo IV.

A determinação da área superficial específica, volume e diâmetros de poros das argilas, foram realizados a partir das isotermas de fisissorção de nitrogênio. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades texturais da argila Branca natural.

Amostra	S_{BET} ($m^2 \cdot g^{-1}$)	V_{tp} ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	D_p (nm)
Branca	82	0,21	10,25

A argila Branca natural apresenta valor de área superficial específica de $82 \text{ m}^2 \cdot g^{-1}$, respectivamente, que indica a capacidade de superfície disponível para certas reações por unidade de massa e volume total de poros de $0,21 \text{ cm}^3 \cdot g^{-1}$, valores típicos encontrados na literatura para argilas do grupo das esmectitas (RODRIGUES, 2003; GUIMARÃES *et al.*, 2009).

Na Figura 4 está mostrado o espectro de infravermelho da argila Branca natural.

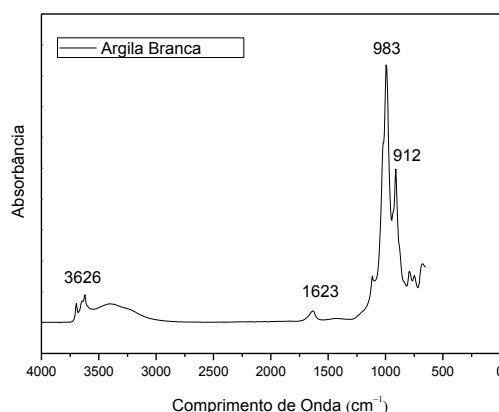


Figura 4. Espectro na região do Infravermelho para argila Branca natural.

Com base no espectro apresentado na Figura (4), para a argila Branca natural, podemos observar a presença de bandas na região entre 3500 e 3700 cm^{-1} às quais são atribuídas às vibrações do estiramento dos grupos hidroxilas e em torno de 1600 cm^{-1} referente à água adsorvida na estrutura do material. Bandas são observadas entre 980 e 1050 cm^{-1} relativas às vibrações dos grupos Si-O-Si das camadas tetraédricas de silicato. Os resultados presentes na amostra da argila esmectítica são concordantes com os encontrados na literatura (KARAPINAR *et al.*, 2009). A presença destes picos, na argila, indica características de argilas do tipo esmectítico, estando em conformidade com o difratograma de raios X.

Na Tabela 2 estão mostrados os valores para a avaliação do pH na remoção do corante reativo Azul BF-5G utilizando a argila Branca modificada.

Tabela 2 - Dados da remoção do corante azul reativo BF-5G para a argila Branca modificada.

Ensaio	Variáveis		
	pH	Massa(g)	Rem (%)
1	1	0,5	39,40
2	2	0,5	19,84
3	3	0,5	14,20
4	4	0,5	9,34
5	5	0,5	6,86
6	6	0,5	4,54
7	7	0,5	2,60

A partir da análise dos dados referentes aos testes de remoção constata-se a forte influência do parâmetro pH no processo de remoção do corante reativo azul BF-5G, evidenciando que no menor valor de pH é encontrado o melhor resultado de remoção para o corante (BARBOSA, 2015).

A condição de pH no processo de remoção de corantes (adsorção) evidencia ser a mais adequada, por necessitar menores quantidades de ácido para correção do pH. Segundo LIMA et al. (2014) isto pode ser correlacionado a propriedade do ácido de protonar alguns grupos funcionais do adsorvente (corantes) propiciando interação entre eles, ocasionando assim uma maior adsorção em pH ácido.

Para a argila Branca modificada, a maior remoção foi observada no pH 1 sendo esse valor de 39,40%.

4. CONCLUSÕES

Após os estudos realizados foi possível concluir a partir da caracterização da argila Branca natural, que a mesma pertence ao grupo das esmectitas com fases características do grupo. Após a modificação ácida e térmica, ficou evidenciado que sua estrutura não foi alterada. Sendo possível continuar seu uso como adsorvente. No estudo da remoção com o corante reativo Azul BF-5G, dentro da escala de pH de 1 a 7, observou-se que a argila possui a capacidade de remover corantes em efluentes e essa remoção ocorre com maior eficiência em pH igual a 1, estando de acordo com a literatura.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Petrobras pelo apoio financeiro, ao PIBIC/CNPq pela bolsa de IC concedida e a Capes pela bolsa de Pós-doutorado concedidas.

6. REFERÊNCIAS

- CHEN, K., WU, J., LIU, D., HWANG, S.J. *Decolorization of the textile dyes by newly isolated bacterial strains. J. Biotechnol.* 101, 57 e 68, 2003.
- EREN, E.; AFSIN, B.; *Dyes Pigm.* 2008, 76, 220.
- GURSES, A.; DOGAR, Ç.; YALÇIN, M.; AÇIKYLDIZ, M.; BAYRAK, R.; KARACA, S.; *J. Hazard. Mater. B* 2006, 131, 217.
- HAJJAJI, M.; ALAMI, A.; BOUADILI, A. E.; *J. Hazard. Mater. B* 2006, 135, 188.
- MOREAU, L.; GOSENS, A.; *Contact Dermatitis*.pp. 53-150, 2005.
- NCIBI, M. C.; MAHJOUR, B.; SEIFEN, M. *Kinetic and equilibrium studies of methylene blue biosorption by Posidonia oceanica (L) fibres, J. Hazard. Mater.* 280 – 285, 2007.
- NOROOZI, B., SORIAL, G.A. *Applicable models for multi-component adsorption of dyes: a review. J. Environ. Sci.* 25, 419 e 429, 2013.
- RAJAMOHAN, N., RAJASIMMAN, M., 2013. *Kinetic modeling of dye effluent biodegradation by Pseudomonas stutzeri. Eng. Technol. Appl. Sci. Res.* 3, 387e390.