

## **ESTUDO EXPERIMENTAL SOBRE O COMPORTAMENTO ADSORTIVO DOS CORANTES REATIVOS VERMELHO BF-4B, AMARELO BF-35 E AZUL BF- 5G NA ARGILA CHOCOBOFE**

Maria Eduarda Barbosa <sup>(1)</sup>; Antonielly Dos Santos Barbosa <sup>(1)</sup>; Meiry Glaucia Freire Rodrigues <sup>(1)</sup>

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

### **Introdução**

Atualmente, os efluentes de águas residuais de diferentes indústrias tornaram-se uma grande preocupação ambiental. Existem corantes sintéticos em indústrias de fertilizantes, produtos farmacêuticos, curtimento de couro, refinaria de petróleo, processamento de metais e tingimento. A maioria dos corantes causa danos à vida aquática ou a seres humanos por causa de seus efeitos tóxicos, mutagênicos e cancerígenos [LI et al., 2016]. Os corantes são estáveis para agentes de oxidação e luz, e são resistentes à digestão aeróbica, o que os tornam difíceis de serem tratados [RAJAMOHAN, 2013].

Vários métodos, incluindo separação por membrana, coagulação, tratamento anaeróbico, eletrocoagulação, flutuação, filtração e troca iônica foram desenvolvidos para a remoção de corantes de efluentes aquáticos [BALCI, 2011]. No entanto, estes métodos possuem algumas desvantagens que restringem o emprego deles na remoção completa de moléculas de corantes a partir de soluções aquosas. A técnica de adsorção foi encontrada como um processo de tratamento mais competitivo para a remoção de corantes [DABROWSKI, 2001].

As argilas têm sido extensamente empregadas como adsorventes na remoção de corantes [NEUMANN, 2000, SOUSA et al., 2016].

Neste sentido, uma possível alternativa para reduzir as altas concentrações dos corantes nos efluentes descartados, seria tratar esses fluidos por meio das boas propriedades adsorptivas reacionais com materiais de baixo custo, por exemplo, as argilas. Dessa forma, para tratar corpos de água contaminados pelos resíduos têxteis (corantes).

Nosso grupo de pesquisa (Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, UFCG, Brasil) tem publicado uma série de trabalhos [BARBOSA, 2015; SOUSA, 2016] sobre remoção de corantes utilizando diversas argilas brasileiras [SIQUEIRA, 2016; ROCHA, 2015]. A inovação deste trabalho é utilizar a argila chocobofofe como adsorvente na remoção de corantes reativos. Para esta finalidade foram avaliadas as influências do tipo de corante reativos (Vermelho BF-4B,

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

[www.aguanosemiarido.com.br](http://www.aguanosemiarido.com.br)



Amarelo BF-3R, Azul BF-5G) e valor de pH (1 a 7) no processo de adsorção em sistemas de banho finito.

## **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 reservada uma quantidade da argila chocobofe (proveniente da cidade de Boa Vista, no Estado da Paraíba, cedida pela empresa DOLOMIL Industrial Ltda.) e os corantes reativos vermelho BF-4B, Amarelo BF-3R e Azul BF-5G fornecidos pela Texpal.

### *Difração de raios-X (DRX)*

As análises foram realizadas utilizando o método de pó, empregando-se um difratômetro Shimadzu XRD-6000 com radiação  $\text{CuK}\alpha$  tensão de 40 kV, corrente de 30 mA, passo de  $0,02^\circ$ , tempo por passo de 1,0s e velocidade de varredura de  $2^\circ/\text{min}$ , nos intervalos de  $2\theta$  entre  $0^\circ$  e  $50^\circ$ .

### *Remoções dos corantes reativos em sistema de banho finito*

Foram preparadas três soluções a  $1000 \text{ mgL}^{-1}$  dos corantes reativos Vermelho BF-4B, Amarelo BF-3R e Azul BF-5G a partir das quais foram realizadas diluições.

As absorbâncias foram analisadas em um aparelho espectrofotométrico para obtenção da curva de calibração.

Diluiu-se a solução estoque ( $1000 \text{ mgL}^{-1}$ ) para uma concentração de  $50 \text{ mgL}^{-1}$  e realizou-se ensaios em banho finito. Nos mesmos foram utilizados frascos de erlenmeyer, previamente identificados com pH variando de 1 a 7, contendo 1,0 g de argila e 50 ml das soluções dos corante com concentração de  $50 \text{ mgL}^{-1}$ .

Para cada frasco de erlenmeyer e cada tipo de corante reativo corrigiu-se o pH de 1 a 7, em concordância com sua identificação. As amostras foram mantidas sob agitação, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , em um shaker TE-420 da tecnal, a 200 rpm durante o período de 3 horas.

As amostras foram filtradas objetivando a retirada da matéria sólida (argila) e o filtrado conduzido à análise espectrofotométrica visível para avaliar a quantidade de corante removido por grama de argila Chocobofe.

As percentagens de remoção foram calculadas de acordo com a equação 1:

$$\% \text{ Rem} = \left( \frac{C_0 - C}{C_0} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:

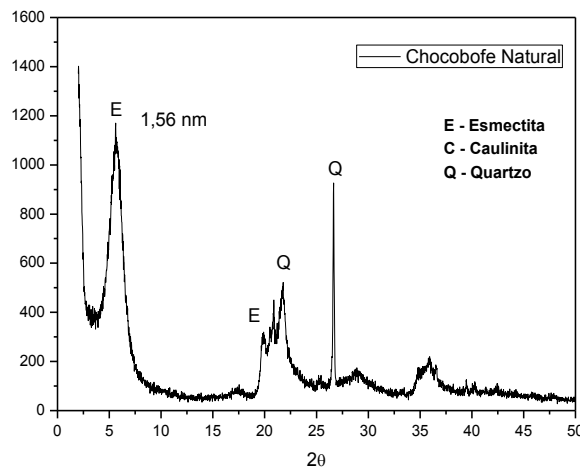
R%: Percentagem de remoção do corante;

$C_0$ : Concentração da solução do corante inicial, em  $\text{mg.L}^{-1}$ ;

C: Concentração da solução do corante final, em  $\text{mg.L}^{-1}$ .

## Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o difratograma de raio X da Argila Chocobofe.



**Figura 1.** Difratograma de raios X da Argila Chocobofe.

Por meio do difratograma é possível verificar que a argila chocobofe apresenta reflexão em aproximadamente  $6,63^\circ$  (característico do grupo da esmeclita) com espaçamento basal ( $d_{001}$ ) de 1,58 nm que é característico de seu grupo classificatório na literatura [SOUZA SANTOS, 1992, RODRIGUES, 2003]. Outros picos também são observados e referem-se a minerais não esmeclíticos, como por exemplo o quartzo a  $26,8^\circ$ , que se apresenta como impureza.

É possível verificar, a partir da Figura 1, que a argila Chocobofe evidencia a intensidade mais alta do pico característico da argila do tipo esmeclítico e se encontra dentro da faixa apresentada pelos argilominerais desse grupo (MURRAY, 2006).

Os resultados referentes à remoção de corantes reativos com argila Chocobofe, para os diferentes tipos de corantes e seus respectivos tipos de pH estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados obtidos da remoção dos corantes reativos para a argila Chocobofe com a variação do valor de pH.

| Variável | % Rem                             | % Rem                            | % Rem                         |
|----------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| pH       | Corante reativo vermelho<br>BF-4B | Corante reativo amarelo<br>BF-3R | Corante reativo<br>azul BF-5G |
| 1        | 86,48                             | 86,31                            | 94,48                         |
| 2        | 69,67                             | 70,03                            | 87,78                         |
| 3        | 47,98                             | 58,02                            | 71,00                         |
| 4        | 34,65                             | 44,98                            | 63,43                         |
| 5        | 26,00                             | 38,38                            | 49,05                         |
| 6        | 25,11                             | 22,09                            | 35,55                         |
| 7        | 17,32                             | 20,98                            | 27,56                         |

%Rem: Percentagem de remoção.

### Influência do pH

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que:

- (i) o pH teve uma forte influência no processo de remoção dos corantes reativos, independentemente do corante reativo utilizado.
- (ii) uma maior percentagem de remoção para o corante azul BF-5G, em todo o intervalo de pH (1 – 7), quando comparado aos demais corantes utilizados.
- (iii) Nota-se ainda mais que em relação a influência do pH, para todos os tipos de corante reativo sua melhor remoção foi encontrada no valor de pH 1. Como definido na literatura (NGULUBE, 2017), em meio ácido a argila aumenta os sítios ácidos, o que proporciona o aumento da percentagem de remoção.

A Figura 2, deixa explícito visualmente as percentagens de remoção dos corantes reativos.

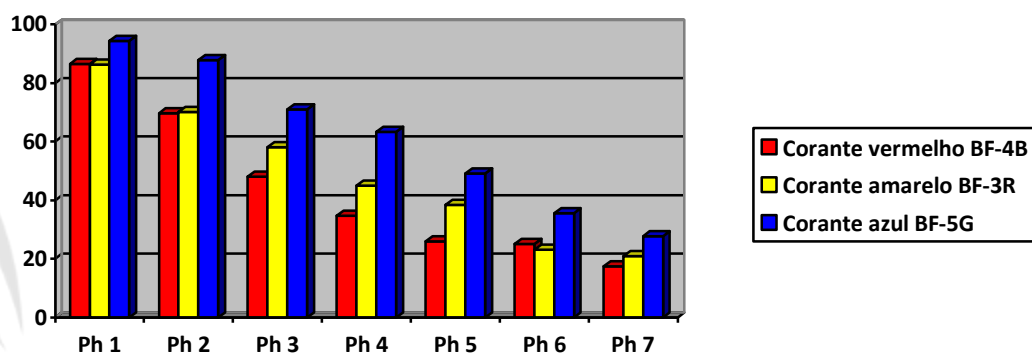


Figura 2. Gráfico da percentagem de remoção dos corantes reativos de acordo com a variação do pH.

No estudo realizado por Sousa et al. (2016), observou-se um baixo potencial de remoção para a argila branca ativada acidamente em banho finito com corante azul nos mesmos padrões de remoção testados nesse trabalho, evidenciando que a argila chocobofo sem tratamento (natural) proporcionou remoções superiores e, é um material promissor para a remoção do corante reativo azul BF-5G em efluentes.

### Influência do corante reativo

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, evidencia-se que:

- (i) O corante reativo azul BF-5G foi o que apresentou maiores valores de percentagem de remoção e o corante reativo vermelho BF-4B apresentou menores valores de percentagem de remoção. O comportamento se repetiu, independente do valor do pH.
- (ii) Como o adsorvente utilizado foi o mesmo (argila Chocobofo), então estas diferenças nos resultados de percentagem de remoção podem ser explicadas pelas diferentes estruturas dos corantes reativos. Os corantes reativos amarelo e azul possuem grupos cromóforos azo  $-N=N-$ , e apenas um grupo reativo vinilsulfona, enquanto o corante reativo vermelho, além do grupo cromóforo apresenta dois grupos reativos: vinilsulfona e monoclorotriazina. As massas moleculares dos corantes reativos amarelo, azul e vermelho são:  $1024,89 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $1027,89 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  e  $1136,31 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### **Conclusões**

A partir dos resultados obtidos é possível constatar, por meio dos DRX que a argila em estudo é classificada como do grupo esmectita.

Foi mostrado neste trabalho que o pH influencia no processo de remoção dos corantes reativos, e é um parâmetro muito importante. Nos testes de adsorção variando o pH, a argila utilizada apresentou um maior desempenho em pH 1.

A argila chocobofo avaliada foi considerada como adsorvente promissor, porém o seu comportamento exibiu desempenho superior na remoção do corante reativo azul BF-5G.

### **Referências Bibliográficas**

LI, H., S. LIU, J. ZHAO, N. FENG, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, v. 494, p. 222–227, 2016.

RAJAMOCHAN, N., RAJASIMMAN, M., Kinetic modeling of dye effluent biodegradation by *Pseudomonas stutzeri*. Eng. Technol. Appl. Sci. Res. v. 3, p. 387-390, 2013.

Balci B, Keskinan O, AvciM (2011) Use of BDST and an ANN model for prediction of dye adsorption efficiency of *Eucalyptus camaldulensis* barks in fixed-bed system. Expert Syst Appl, v 38, p. 949–956, 2011.

DABROWSKI, A. Adsorption - from theory to practice. Advances in Colloid and Interface Science, v. 93, p. 135-224, 2001.

NEUMANN, M.G., GESSNER, F.; CIONE, A.P.P.; SARTORI, R.A.; SCHMITT C.C. Interações entre corantes e argilas em suspensão aquosa. Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo - São Carlos - SP, 2000.

BARBOSA, A. S.; ROCHA, L. N.; BARBOSA, A. S.; MONTEIRO, G.; RODRIGUES, M. G. F., Argila Vermelha Utilizada como Adsorvente na Remoção de Corantes Reativos, Congresso Brasileiro de Cerâmica, Aracajú, Sergipe, 2015.

SOUSA, A. K. F.; JUNIOR, G. E. L.; SEVERO, W. K. G.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Avaliação do pH na Remoção do Corante azul 5G Utilizando a Argila Chocobofe Ativada Térmica e Acidamente. Encontro Brasileiro de Adsorção, Aracajú, Sergipe, 2016

SIQUEIRA, F. L.; ROCHA, L. N.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Estudo da Capacidade de Remoção do Corante Vermelho BF-4B em Argila Vermelha e Bragel, CONAPESC, Campina Grande, Paraíba 2016.

ROCHA, L. N.; BARBOSA, A. S.; Monteiro, G.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Influência do pH na Remoção de Corantes Reativos Utilizando Argilas como Adsorventes. Congresso Brasileiro de Catálise, Arraia da Ajuda, Porto Seguro, 2015.

SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas, v. 1, 2ª Ed., Ed. Edgard Blucher. Vol. 2, 3, 1992.

RODRIGUES, M. G. F. Physical and catalytic characterization of smectites from Boa-Vista, Paraíba, Brazil. Cerâmica v. 49, p. 146-150, 2003.

MURRAY, H. H. *Applied Clay Mineralogy*; 1ª Ed., Elsevier, Bloomington, 2007.

NGULUBE, T.; GUMBO, J. R.; MAITY, A.; An update on synthetic dyes adsorption onto clay based minerals: A state-of-art review, Journal of Environmental Management, v. 191, p. 35-57, 2017.

SOUSA, A. K. F.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Utilização da argila branca ativada acidamente como adsorvente visando avaliar o pH na remoção do corante azul BF-5G, CONAPESC, Campina Grande, Paraíba 2016.