

SÍNTESE DE MEMBRANA INORGÂNICA A PARTIR DE MATERIAL ARGILOSO DE BAIXO CUSTO E APLICAÇÃO NA REMOÇÃO DE EFLUENTES AQUATÁCOS (CORANTE REATIVO VERMELHO BF – 4B).

Maria Eduarda Barbosa ⁽¹⁾; Antonielly dos Santos Barbosa ⁽¹⁾; Meiry Glauca Freire Rodrigues ⁽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:
mariaeduardaba@hotmail.com

Introdução

Com o avanço da sociedade e um mundo cada vez mais globalizado, a civilização tende a consumir cada vez mais, o que acarreta uma maior produção de materiais industrializados e conseqüentemente a poluição do meio ambiente por resíduos descartados através de máquinas e equipamentos de âmbito industrial. Como por exemplo, as fabricas de coloração têxtil, que por sua vez há um grande índice de poluição de corpos de água por meio de descartes de efluentes contaminados por corantes (OLIVEIRA et al. , 2012).

Corantes são compostos químicos, total ou parcialmente solúveis, que em contato com um material lhe conferem cor (ABIQUIM, 2006). 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).

Os métodos 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). Portanto é necessário buscar novas alternativas para reduzir os impactos ambientais. Separação por membranas é uma alternativa eficiente quando comparadas com outras tecnologias convencionais (VASANTH et al. , 2011).

As membranas inorgânicas consistem em óxidos ou metais, e podem estar presentes em estruturas de suporte de múltiplas camadas, ou como estruturas autoportantes (VERWEIJ, 2012)

Portanto, esse trabalho tem por objetivos preparar membrana inorgânica de baixo custo utilizando argila Bofe, com temperatura de sinterização de 400° C. E avaliar em processo de separação por membrana inorgânica (PSMI) a partir de uma solução contendo corante reativo Vermelho BF-4B.

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). Afim da realização dos experimentos foi preparada uma membrana inorgânica a partir da argila Bofe (proveniente da cidade de Boa Vista, no Estado da Paraíba, cedida pela empresa BENTONISA) e o corante vermelho reativo BF-4B fornecido pela Texpal.

Produção da Membrana Inorgânica preparada a partir da argila Bofe.

A argila Bofe natural policatiônica, foi peneirada ABNT#200. Foram pesadas 3 gramas desta argila e colocada num molde de aço inoxidável onde foi prensada numa prensa mecânica com 4 toneladas durante 2 min, gerando a membrana inorgânica plana em forma de disco (Figura 1), com as seguintes dimensões: 26 mm de diâmetro e 4 mm de espessura. Nesta etapa do processamento se efetuou simultaneamente, a conformação e a compactação do pó da argila. Após as membranas prensadas, estas foram levadas a sinterização em forno mufla a 400 °C durante 2 horas.

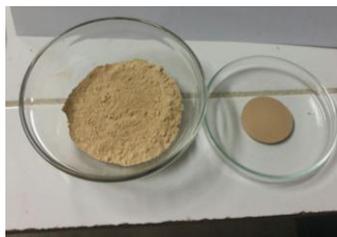


Figura 1. Membrana inorgânica (SPMI) preparada a partir da argila Bofe.

A metodologia descrita para a obtenção da membrana inorgânica está descrita na Figura 2.

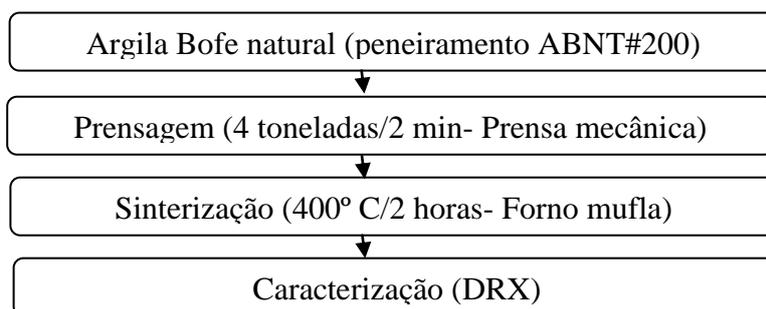


Figura 2. Diagrama do processo de obtenção da membrana inorgânica de argila Bofe.

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 20° entre 3° e 50° .

Medidas de remoção do corante reativo em sistema de separação por membrana inorgânica (SPMI)

A separação por membranas inorgânicas (SPMI) é uma das tecnologias de tratamento eficientes para a rejeição do corante das águas residuais. A separação por membrana inorgânica preparada com argila Bofe (SPMI) foi avaliada com uma solução de corante vermelho reativo BF-4B (Figura 3). A concentração na alimentação foi de 50 mg.L^{-1} (50 ppm) e corrigida com pH 1. Este valor de pH está baseado na literatura (ARAÚJO et al., 2017). Para obter a correção do pH da solução do corante fixado em 1, foi utilizada solução de ácido clorídrico 3 M.



Figura 3. Corante vermelho reativo BF-4B.

A solução do corante reativo foi alimentada ao sistema de separação por membrana inorgânica (SPMI), nas condições de temperatura de 25°C e pressão de 4 bar. O aparato experimental utilizado consiste de uma bomba peristáltica - Cole Parmer (bomba de alimentação) e um módulo de aço inoxidável (onde se encontra a membrana) constituindo o sistema (Figura 4). O volume do permeado produzido após a passagem da alimentação no módulo de separação (em regime tangencial), a cada 30 min, durante 120 min, foi recolhido em um Becker e separado para avaliar a concentração posterior ao procedimento.



Figura 4. Sistema de separação por membrana inorgânica (SPMI) .

A concentração final (após a remoção) de corante no permeado foi medida em um Espectrofotômetro de UV – Visível, a fim de avaliar a concentração remanescente do corante após o processo de separação. A percentagem de remoção (R%), é calculada a partir da equação 1:

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

Em que:

R%: Percentagem de remoção;

C_0 é a Concentração da solução inicial, em mg.L^{-1} ;

C é a Concentração da solução final, em mg.L^{-1} .

Resultados e Discussão

A Figura 5 está apresentado o difratograma de raio X da Argila Bofe natural.

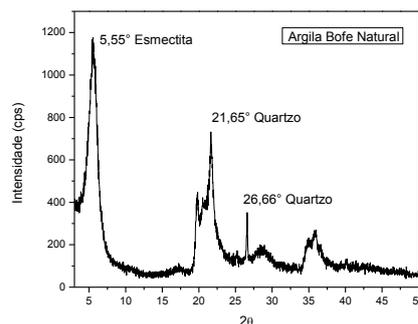


Figura 5. DRX da argila Bofe natural.

Por meio do difratograma é possível verificar que a argila Bofe natural apresenta reflexão em aproximadamente $5,55^\circ$ (característico do grupo da esmectita) com espaçamento basal (d_{001}) de 1,59 nm que é característico de seu grupo classificatório na literatura (SOUZA SANTOS, 1992). Outros picos também são observados e referem-se a minerais não esmectíticos como é o caso do quartzo que se apresenta como impureza.

Na Figura 6 está apresentado o difratograma de raio X da membrana inorgânica (SPMI) preparada a partir da argila Bofe.

Analisando o difratograma da membrana inorgânica da argila Bofe, como mostra na Figura 6, foi possível verificar que após ativação térmica ocorreu modificações estruturais. A mesma apresentou espaçamento basal (d_{001}) de 10,32 Å equivalente a 1,032 nm e reflexão do grupo da esmectita (E), coincidindo com a ficha cristalográfica JCPDS 29-1497 (esmectita). Observaram-se também outros picos que são referentes a impurezas (minerais não esmectíticos) como o quartzo que se apresenta aproximadamente em $21,20^\circ$ (SOUZA SANTOS, 1992).

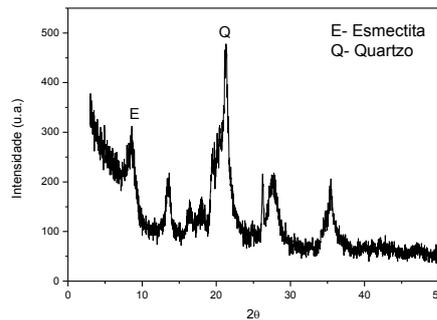


Figura 6. DRX da membrana inorgânica preparada a partir da argila Bofe.

Medidas de remoção do corante reativo vermelho BF – 4B em sistema de separação por membrana inorgânica (SPMI)

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de percentagem de remoção do corante reativo vermelho BF-4B para a membrana inorgânica (SPMI) preparada com argila Bofe.

Tabela 1- Resultados da percentagem de remoção do corante reativo vermelho BF-4B para a membrana inorgânica preparada com argila Bofe.

tempo (min)	Percentagem de remoção do corante reativo vermelho BF-4B (%)
30	55,07
60	74,54
90	92,06
120	98,55

As membranas inorgânicas tem a capacidade de remover corantes. Neste trabalho, a membrana inorgânica foi preparada com argila Bofe com sinterização de 400 °C por 2 horas. Para investigar o processo de separação por membrana inorgânica (SPMI) preparada com argila Bofe, foi preparada uma solução com corante reativo vermelho BF-4B com uma concentração de 50 mg.L⁻¹.

Está visível que a membrana inorgânica (SPMI) preparada com argila Bofe neste trabalho exibiu percentagem de remoção superior a 50,0%. Verifica-se nos primeiros minutos de avaliação (30 min) a membrana inorgânica preparada com argila Bofe apresentou uma percentagem significativa de remoção (55,07%), como mostrado na Tabela 1. Este comportamento mostra que um rápida adsorção do corante reativo vermelho BF-4B utilizado ocorreu durante os primeiros minutos, indicando que há afinidade entre a superfície do adsorbato e a molécula do corante reativo.

Pode-se observar que a porcentagem de remoção aumentou com o tempo, atingindo um valor máximo de 98,55% em 120 minutos. Observa-se que a partir de 90 minutos ocorre uma tendência de valor para a porcentagem de remoção, conforme resultados apresentados na tabela 1. Este fato indica que há início de saturação do material adsorvente.

No estudo realizado por Silva et al. (2017), observou-se comportamento semelhante ao obtido neste trabalho, para o mesmo tipo de membrana inorgânica (SPMI), a qual obteve remoções superiores para o corante amarelo BF-3R (92,60%). O que comprova, mais uma vez que a membrana estudada é um material promissor para a remoção do corante reativo vermelho BF-4B em efluentes.

Conclusões

Neste estudo, a membrana inorgânica foi preparada com sucesso usando argila Bofe e utilizada para remover corante reativo vermelho BF-4B. A membrana inorgânica (SPMI) preparada com argila Bofe neste trabalho exibiu porcentagem de remoção superior a 50,0%, com remoção máxima de 98,55% evidenciando um caráter promissor para esta problemática de remoção de poluentes.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Corantes e Pigmentos. ABIQUIM, 2006.
- ARAÚJO, M. E. B.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES M. G. F. **Emprego da argila chocobofe ativada termicamente na remoção do corante vermelho BF-4B**, 2017.
- CARVALHO, T. E. M.. **Adsorção de corantes aniônicos de solução aquosa em cinza leve de carvão e zeólita de cinza leve de carvão**. 119f. Tese – Instituto de pesquisas energéticas e nucleares- Autarquia associada à Universidade de São Paulo, 2010.
- OLIVEIRA, R. L.; ANDERSON, M. A.; UMBUZEIRO, G. A.; ZOCCOLO, G. J.; ZANONI, M. V. B.. **Assessment of By-Products Of Chlorination And Photoelectrocatalytic Chlorination Of An Azo Dye**. Journal of Hazardous Materials, v. 205, p. 1-9, 2012.
- RAMESH BABU, B., PARANDE, A.K., RAGHU, S., PREM KUMAR, T. **Textile technology. Cotton textile processing: waste generation and effluent treatment**. J. Cotton Sci. Vol. 11, p. 141- 153, 2007.
- RODRIGUES M. G. F. **Physical and catalytic characterization of smectites from Boa-Vista, Paraíba, Brazil**. Cerâmica v. 49, p. 146-150, 2003.
- Souza Santos, P. Ciência e Tecnologia de Argilas, v. 1, 2ª Ed., Ed. Edgard Blucher. Vol. 2, 3, 1992.
- SLVA, F. M. N.; ARAÚJO, R. N.; CUNHA, R. S.S.; RODRIGUES M. G. F. **Preparação e caracterização de membrana inorgânica com propriedades para remoção de corante amarelo reativo BF-3R**, 2017.
- VASANTH, D.; PUGAZHENTHI, G.; UPPALURI, R. **Journal of Membrane Science**. V. 379, p.154– 163, 2011.
- VERWEIJ, H. **Current Opinion in Chemical Engineering**, 2012, 1:156–162.