

UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS: MEMBRANA INORGÂNICA Y E ARGILA CHOCOBOFE PARA AVALIAÇÃO DAS SUAS CAPACIDADES ADSORTIVAS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Anna Karoline Freire (1); Antonielly dos Santos Barbosa (1); Fernanda Siqueira Lima (1); Jonas Ribeiro de Araújo(1); Meiry Gláucia Freire Rodrigues (1)

Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 58109-970 Campina Grande, Brasil. email: antoniellybarbosa@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Bilhões de metros cúbicos de água de descarte são gerados diariamente no mundo. As legislações ambientais cada vez mais rigorosas vêm obrigando as indústrias a tratarem esta água. De acordo com o CONAMA 20/86 (Conselho Nacional de Meio Ambiente) (Pinto, 2000), o teor de hidrocarbonetos em efluentes não deve exceder 20 mg/L. Em consequência disso, os diversos tipos de indústrias devem implantar sistemas de tratamento de para permitir a disposição dos seus efluentes no meio ambiente. Os processos comuns para separação destas emulsões incluem métodos químicos, centrifugação, ultracentrifugação, tratamentos térmicos dentre outros. Cada um destes processos tem sérias limitações, seja de ordem energética, como no caso de tratamentos térmicos e mecânicos ou de ordem química. A crescente necessidade do desenvolvimento de processos de separações mais eficazes, gerada principalmente pelas legislações ambientais cada vez mais rígidas, tem voltado à atenção para o uso de argilas organofílicas, bem como de membranas zeolíticas no processo de tratamento de efluentes como uma nova tecnologia eficiente e viável.

Argilas são materiais naturais, terrosos, de granulação fina e formadas quimicamente por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio. São constituídas por partículas cristalinas extremamente pequenas, de um número restrito de minerais conhecidos como argilominerais, podendo conter ainda matéria orgânica, sais solúveis, partículas de quartzo, pirita, calcita, outros minerais residuais e minerais amorfos (Souza Santos, 1992).

As membranas inorgânicas constituem uma classe de membranas microporosas de geometria plana ou tubular (Caro et al, 2008). Essas membranas inorgânicas constituem uma alternativa em termos de separação de misturas de espécies que apresentam diferenças de tamanho ou de propriedades de adsorção, por que a separação dessas misturas é difícil de ser realizada utilizando membranas poliméricas ou outras operações de separação (Okamoto et al., 2001).

As propriedades de transporte (isto é, permeação e eficiência de separação) das membranas inorgânicas dependem, em grande extensão, dos aspectos microestruturais da membrana e da arquitetura das membranas (Burggraaf et al., 1996). Com a combinação das propriedades de adsorção e de peneiramento molecular, as membranas inorgânicas são úteis para a separação contínua de misturas contendo moléculas não adsorventes, ou diferentes compostos orgânicos, ou misturas de gases/vapores permanentes ou água/produtos orgânicos. As membranas inorgânicas do tipo NaA, por exemplo, foram bastante comercializadas no fim da década de 1990 visando aplicação em processos como a remoção de água e a desidratação do álcool (Cejka et al., 2007).

Com isso, este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento adsorativo em gasolina, diesel e querosene da membrana inorgânica (γ -alumina) e da argila Chobobofe por meio do Teste de Capacidade de Adsorção.

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).

Preparação da zeólita Y

A síntese da zeólita Y foi realizada utilizando o método descrito por Ginter *et al.* (1992).

Preparação da γ -alumina

A γ -alumina foi produzido com base na metodologia descrita por Barbosa *et al.* (2013).

Preparação da membrana inorgânica Y/ γ -alumina

Neste método foi realizada uma mistura mecânica (manualmente) dos dois sólidos: zeólita Y e membrana cerâmica γ -alumina. Após a mistura mecânica foi realizada uma prensagem mecânica com 4 toneladas por 10 segundos e em seguida a membrana foi levada à mufla a 700°C com taxa de aquecimento de 5°C/min durante 1 hora.

Argila Chocobofo

Foi utilizada como adsorvente a argila Chocobofo proveniente da cidade de Boa Vista, no Estado da Paraíba, cedida pela empresa DOLOMIL Industrial Ltda. A argila foi moída e separada através da técnica de peneiramento.

Caracterizações

Difração de raios-X (DRX)

Os difratogramas foram obtidos utilizando o método de pó, empregando-se em difratômetro Shimadzu XRD-6000 com radiação $\text{CuK}\alpha$, tensão de 40 kV, corrente de 30 mA, passo de 0,02°, tempo por passo de 1,0s e velocidade de varredura de 2°/min, nos intervalos de 2 θ entre 3° e 50° e 3° e 70°.

Teste de Capacidade de Adsorção

O teste de avaliação da capacidade de adsorção em gasolina foi baseado no método “Standard Methods of Testing Sorbent Performance of Adsorbents” baseado nas normas ASTM F716–82 e ASTM F726–99. Este teste constou do seguinte procedimento: em um recipiente Pyrex colocou-se a gasolina até uma altura de 2 cm. Em uma cesta (fabricada de tela de Aço Inoxidável com malha ABNT 200, abertura de 0,075 mm com 1 cm de altura, 3 cm de largura e 5 cm de comprimento) colocou-se 1,00g do material a ser testado. Esse conjunto foi pesado e colocado no recipiente com a gasolina, onde permanece por 15 minutos. Após esse tempo, deixou-se escorrer o excesso por 15 segundos e realizou-se uma nova pesagem.

A quantidade de solvente adsorvida foi calculada a partir da equação (1):

$$Ad = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \quad (1)$$

P_1 : Peso do material após adsorção;

P_2 : Peso do material adsorvente seco;

A_d : Capacidade de adsorção para o fluido e o adsorvente testado.

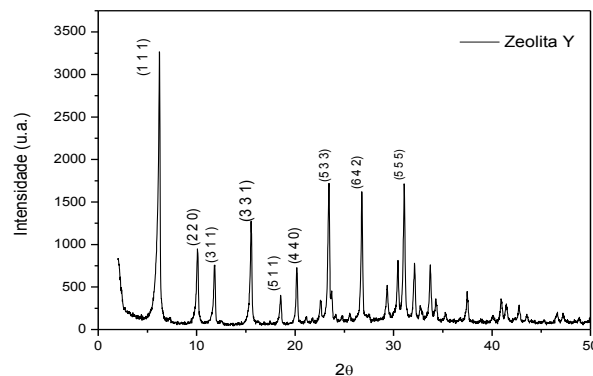
Os resultados da capacidade de adsorção foram apresentados em porcentagem de compostos orgânicos adsorvidos.

Resultados e Discussões

Difração de Raios-X

Na Figura 1 é apresentado o difratograma de raios X na varredura de 2θ de 3° a 50° da zeólita Y.

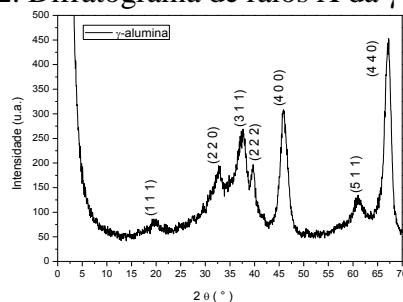
Figura 1. Difratograma de raios X da zeólita Y sintetizada.



A partir do difratograma verificou-se que o material obtido possui picos característicos da zeólita Y, com picos correspondentes aos valores de 2θ em $6,2^\circ$; $10,3^\circ$; $12,5^\circ$; $15,8^\circ$; $17,6^\circ$; $20,0^\circ$; $21,7^\circ$; $26,0^\circ$; $27,9^\circ$; $31,0^\circ$ e $34,0^\circ$, que de acordo com o padrão IZA (International Zeolite Association) e com a ficha JCPDS 43-0168, são picos típicos da zeólita Y sódica (NaY).

Na Figura 2 está mostrado o difratograma de raios X da γ -alumina após a decomposição térmica a uma temperatura de 1000°C do sulfato de alumínio por um tempo de 2h, conforme descrito na parte experimental.

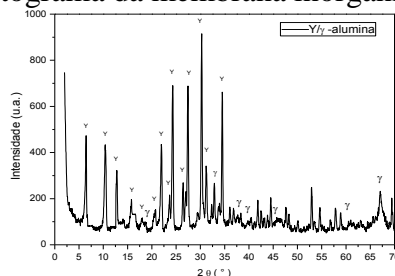
Figura 2. Difratograma de raios X da γ -alumina.



É possível observar picos bem resolvidos na amostra nos intervalos de $2\theta = 19^\circ$, $2\theta = 32-45^\circ$ e $2\theta = 60-67^\circ$ sendo os mesmos característicos da formação da γ -alumina (ficha padrão JCPDS Card No. 10 - 0425).

O difratograma da membrana inorgânica Y/ γ -alumina, é apresentado na Figura 3.

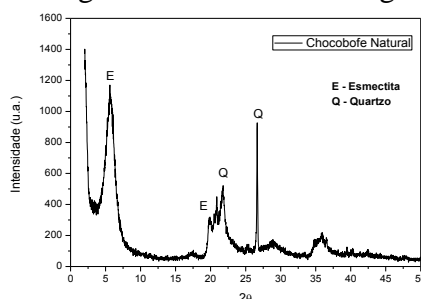
Figura 3. Difratograma da membrana inorgânica Y/ γ -alumina.



O difratograma apresenta duas fases distintas, uma das fases apresentam picos característicos da zeólita Y, com picos em $2\theta = 6,2^\circ$; $10,3^\circ$; $12,5^\circ$; $15,8^\circ$; $18,5^\circ$; $20,0^\circ$; $23,4^\circ$; $26,8^\circ$; e $31,0^\circ$ e a outra fase com picos característicos da γ -alumina, no intervalo de $2\theta = 19^\circ$, $2\theta = 32-45^\circ$ e $2\theta = 60-67^\circ$ de acordo com as fichas JCPDS 43-0168 e JCPDS Card No. 10 - 0425, respectivamente. Não foi observada a presença de outras fases zeolíticas caracterizadas como impurezas.

Na Figura 3 está apresentado o difratograma de Raios X das argila Chocobofo.

Figura 3. Difratograma de Raios X da argila Chocobofo



Analisando o difratograma apresentado na Figura 3, observa-se a presença de picos característicos da esmectita (E) e do quartzo (Q), principais componentes do argilomineral esmectítico, caracterizado pela distância interplanar $d_{001} = 15,61\text{Å}$ e $3,35\text{Å}$, característicos das argilas esmectitas (Souza Santos, 1992).

A identificação por difração de Raios X mostrou que a argilas Chocobofo é constituída por uma mistura de argilominerais do grupo das esmectitas.

Teste de Capacidade de Adsorção

Os resultados referentes à capacidade de adsorção em gasolina, querosene e diesel da membrana inorgânica (Y/ γ -alumina) e da argila Chocobofo estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 4.

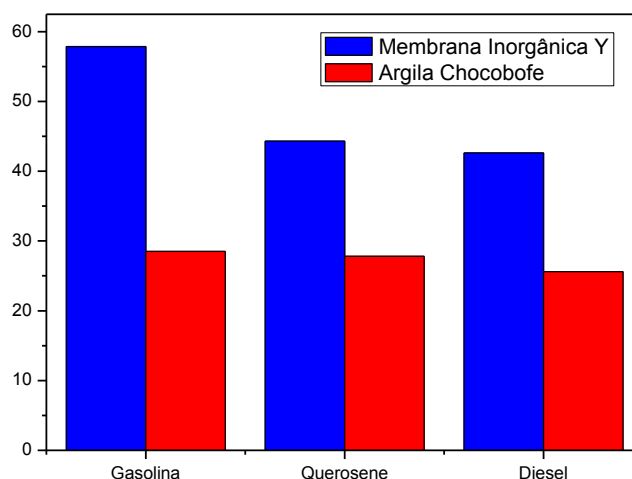
De acordo com os resultados obtidos na Tabela 1, a membrana inorgânica (Y/ γ -alumina) apresentou uma maior capacidade de adsorção para os três solventes orgânicos quando comparada com a argila Chocobofo.

No estudo realizado por Silva et al. (2014), observou-se um baixo potencial de adsorção para a argila Vermiculita natural nos mesmos solventes orgânicos testados nesse trabalho, o que não acontece para o teste com a membrana inorgânica Y/γ -alumina, uma vez que essa membrana apresenta um maior potencial adsorptivo em solventes orgânicos do que a argila Chocobofe, o que mostra que a membrana inorgânica Y/γ -alumina é um material de maior eficácia se comparada às argilas no tocante à adsorção de solventes orgânicos.

Tabela 1. Capacidade de adsorção das amostras.

Solvente orgânico	MI Y/γ -alumina(%)	Argila Chocobofe
Gasolina	57,86	28,49
Querosene	44,29	27,81
Diesel	42,62	25,59

Figura 4. Comportamento adsorptivo dos solventes orgânicos testados.



CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos para o processo de adsorção, a membrana inorgânica Y/γ -alumina apresentou a maior capacidade de adsorção se comparada com a argila Chocobofe, mostrando resultados significativos, possibilitando que a mesma pudesse ser considerada como uma alternativa para o processo de remoção de compostos orgânicos (gasolina, querosene e diesel).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Petrobras pelo apoio financeiro, PRH-25/ANP e a CAPES pelas bolsas concedidas e a Dolomil Industrial Ltda. pelo fornecimento da argila.

REFERÊNCIAS

Barbosa, A. S.; Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

Burggraaf, A. J. Cot, L.. *Fundamentals of Inorganic Membrane Science and Technology*, Elsevier, Amsterdam, **1996**.

Caro, J.; Noack, M. *Microporous and Mesoporous Materials*, 115, 215-233, **2008**.

Cejka, J.; Bekkum, H. V.; Corma, A.; Schuth, F.. *Introduction to Zeolite Science and Practice*, Elsevier, Amsterdam, **2007**.

Ginter, D. M., Bell, A. T., Radke, C. J., *Molecular Sieves*, New York, v. 1, p. 6, **1992**.

K. Okamoto; H. Kita; K. Korii; K. Tanaka. *Ind. Eng. Chem. Res*, 40, 163-175, **2001**

Pinto, W. D. Resoluções do CONAMA, **2000**.

Rouleau, L.; Pirngruber, G.; Guilou, F.; Valtchev, V. *Zeolites and related materials: Trends, targets and challenges*, v. 174, Part A, p. 645-648, **2008**

Silva, F. M. N.; Scheibler, J. R.; Silva, E. L.; SILVA, M. A.; Rodrigues, M. G. F., *Anais do 10º Encontro Brasileiro de Adsorção*. Guarujá, **2014**.

Souza Santos, P. *Ciência e Tecnologia de Argilas*, v. 1, 2ª Ed., Ed. Edgard Blucher. Vol. 2, 3, **1992**.

Valenzuela-Diaz, F. R. *Key Eng. Mater.*, 189-191, 203-207, **2001**.