

SÍNTESE DE ZEÓLITAS UTILIZANDO CINZAS DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Natasha Dias Martins¹ (PIBIC/CNPq-UEM), Andressa dos Santos¹, Murilo Pereira Moisés², Silvia Luciana Fávaro Rosa¹ (Orientadora) e-mail: slfrosa@uem.br

¹Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Engenharia Mecânica.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Apucarana/Departamento de Química

Engenharias – Engenharia Mecânica

Palavras-chave: cinzas, bagaço de cana, zeólita.

Resumo:

O objetivo desse trabalho foi a extração do silício a partir das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar, por meio de um tratamento térmico em meio básico, para posterior aplicação na síntese de zeólitas. A temperatura e o tempo de extração do silício foram otimizados para o melhor rendimento. As zeólitas obtidas em diferentes processos foram caracterizadas por Difração de raios X (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os resultados indicaram a formação de zeólita A e NaP.

Introdução

O reaproveitamento das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar (CBCA) é interessante, uma vez que é gerado um grande volume deste resíduo pelas indústrias sucroalcooleiras e sua destinação é, muitas vezes, inadequada, gerando, assim, problemas ambientais. Essas cinzas podem, então, ser utilizadas como fonte de silício na produção de materiais porosos.

Como o silício se encontra em grande parte na forma de quartzo na CBCA, para que a cinza possa ser utilizada como fonte de SiO_2 , as moléculas de SiO_2 precisam ser extraídas da estrutura organizada do quartzo, dispondo-se em solução. Dentre os métodos de extração mais utilizados, se encontra a fusão alcalina, método que consiste no aquecimento a elevadas temperaturas da CBCA em NaOH ¹.

A zeólita é um aluminossilicato que apresenta uma grande área específica e está entre os materiais porosos mais utilizados na indústria para aplicação em processos absorção de gases. Além disso, pode ser utilizada como catalisador de reações e como peneira molecular.²

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um novo método para a extração do silício das CBCA e aplicá-lo na síntese de zeólitas.

Materiais e métodos

Extração do silício a partir da CBCA

As CBCA foram calcinadas em mufla à 600 °C (CBCA600). Em seguida, uma solução de 3,0 g da CBCA600, 4,0 g de NaOH e 50 mL de água destilada foi transferida para

uma autoclave e submetida a um tratamento hidrotérmico em estufa. Variou-se a temperatura: 160°C e 200°C; e o tempo: 6, 24 e 48 horas de tratamento. Após essa etapa, filtrou-se a matéria sólida remanescente, sendo esta levada à estufa para que a água evaporasse completamente. Posteriormente, a amostra sólida foi pesada e o rendimento foi determinado. Os valores foram analisados e o procedimento foi otimizado para dar continuidade ao estudo.

Síntese de zeólita

Parte I: A síntese da zeólita foi iniciada após a etapa de extração do silício com a adição de 3,28g de aluminato de sódio, dando origem ao gel de síntese da zeólita. O gel foi então levado para a estufa novamente, onde permaneceu a 80° C por 144 horas, em seguida o produto foi filtrado e seco a 80° C por 24 horas.

Parte II: Nessa etapa, variou-se a quantidade de aluminato de sódio, além do tempo e da temperatura de síntese de zeólita, produzindo-se, assim, três novas amostras, a amostra 1 com 1,62 g de aluminato, a 2 com 3,28 g e a 3 com 6,56 g. Para estas, a temperatura de cristalização foi de 120 °C em um tempo de 48 horas. As amostras foram filtradas e secas a 80° C por 24 horas.

Caracterização

Os materiais obtidos foram caracterizados por Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV (Quanta 250, FEI) e por Difração de raio-X – DRX (XRD Shimadzu 6000) com ângulo de varredura de 5 – 50°(2 θ) em 2°/s.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 observa-se a relação do desprendimento de silício da CBCA com a variação da temperatura e do tempo.

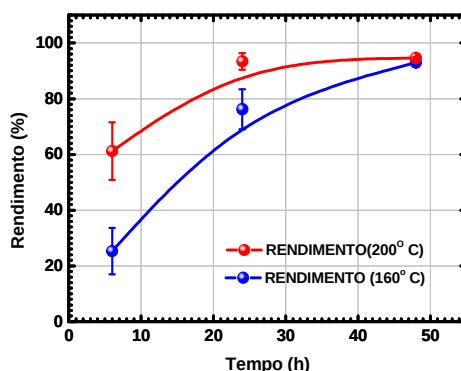


Figura 1. Relação do desprendimento de silício da CBCA variando temperatura e o tempo.

Foi possível observar que o melhor tempo de dissolução foi em 24 horas à 200 °C, extraído aproximadamente 93% de silício, valor semelhante ao de 48 horas de tratamento. Considerando o gasto energético no âmbito industrial, o tempo e a temperatura foram otimizados na escolha do caminho mais rápido.

A Figura 2 apresenta a micrografia de MEV e o difratograma de DRX da amostra obtida na parte I. A micrografia revelou a formação de tetraedros (zeólita “fausajita”)³ e de cristais cúbicos (zeólita NaA). Esse resultado está de acordo com a literatura, uma vez que a zeólita A possui uma razão molar Si/Al igual a 1 e normalmente apresenta o sódio como cátion trocável (zeólita NaA)⁴. O difratograma de raio-X apresentou picos em 5,93°; 10,31°; 12,79°; 21,86°; 24,03°; 27,48°; 30,62° e 34,62° que são característicos da zeólita NaA³. Já os picos em 10,48°; 23,72° revelam a presença da zeólita FAU, a qual acredita-se ter se formado devido ao tempo de síntese empregado².

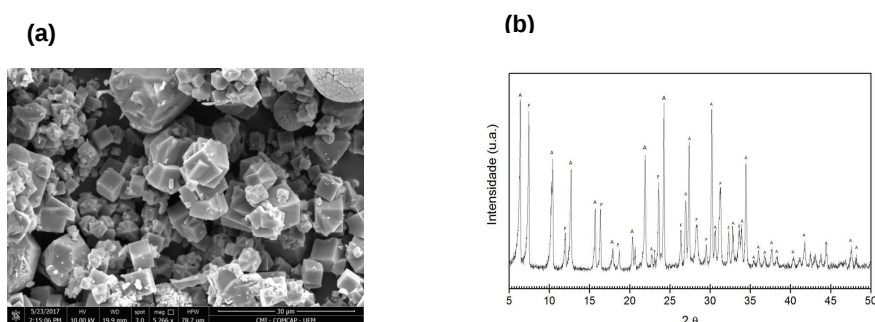


Figura 2. (a) Micrografia de MEV do material sintetizado na parte I com magnificação de 5266x. (b) Difratoograma de DRX do material sintetizado na parte I. A = Zeolita A, F = Zeolita FAU.

Para as amostras obtidas na parte II, as zeólitas NaP foram identificadas nas micrografias uma vez que se caracterizam por apresentarem formas pseudo-esféricas constituídas por pequenas placas, as quais formam policristais com tamanho aproximado de $7.0-9.0 \mu\text{m}^2$, conforme pode ser visto na Figura 3 (a), (b) e (c). A morfologia de “bola de lã” e a presença de dodecaedros indicam também a presença de sodalita⁵. Nos difratogramas, Figura 3 (d), foi observada a formação da zeólita NaP nas três amostras, identificada pelos picos em $12,4^\circ$; $17,7^\circ$; $21,8^\circ$; $28,2^\circ$ e $33,5^\circ$ ². Já os picos em torno de $14,0^\circ$; $24,4^\circ$; $31,7^\circ$; $34,8^\circ$; $37,7^\circ$ são característicos de sodalita⁵.

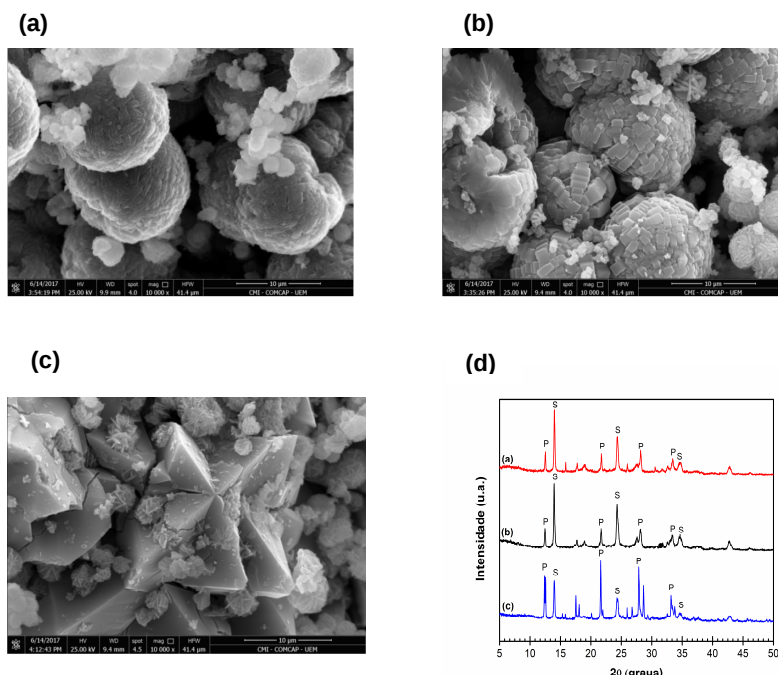


Figura 3. Micrografias de MEV do material sintetizado na parte II com magnificação de 10000x para (a) Amostra 1, (b) Amostra 2 e (c) Amostra 3. Difratomogramas de raio-X dos materiais sintetizados na parte II (d). P = Zeólita NaP, S = Sodalita.

Conclusões

Foi observado que a extração do silício das cinzas ocorreu de forma satisfatória, assim, o uso das CBCA como fonte de silício na síntese de zeólitas, via tratamento térmico, mostrou-se eficiente e as zeólitas produzidas podem ser aplicadas como catalisadores de reações. Isso mostra que a reciclagem dessas cinzas é promissora.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio a este projeto.

Referências

1. Moisés, M. P., Da Silva, C. T. P., Meneguim, J. G., Giroto, E. M. & Radovanovic, E. Synthesis of zeolite NaA from sugarcane bagasse ash. *Mater. Lett.* **108**, 243–246 (2013).
2. Hildebrando, E. A. *et al.* Synthesis and characterization of zeolite NaP using kaolin waste as a source of silicon and aluminum. *Mater. Res.* **17**, 174–179 (2014).
3. Hildebrando, E. A. Universidade de são paulo. (2012).
4. Santana, D. L., Saraiva, A. C. F., Neves, R. F. & Silva, D. L. Zeólita A sintetizada a partir de rejeitos do processo de beneficiamento de caulim TT - Zeolite A synthesized from wastes of kaolin improvement process. *Cerâmica* **58**, 238–243 (2012).
5. Zeng, S., Wang, R., Zhang, Z. & Qiu, S. Solventless green synthesis of sodalite zeolite using diatomite as silica source by a microwave heating technique. *Inorg. Chem. Commun.* **70**, 168–171 (2016).