

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ZEÓLITA X E/OU Y PARA O APROVEITAMENTO DE VIDRO TEMPERADO

RESUMO

AIRTON NAGAI OCAMOTO
airton.2014@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

ÍCARO DOS SANTOS ISAAC
icaro_s_i@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

MÁRCIO EDUARDO BEREZUK
berezuk@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

OBJETIVO: Aplicar a fusão alcalina e tratamento hidrotérmico com amostras de vidro temperado tratado como resíduo industrial para a formação de zeólitas do tipo X ou Y. **MÉTODOS:** Aplicação da metodologia descrita em literatura para a fusão alcalina e tratamento hidrotérmico utilizados para sintetizar a zeólita. Os resultados são analisados por Difração de Raios-X e Fluorescência de Raios-X. **RESULTADOS:** Após a análise de DRX de amostras de 1h e 120 horas de síntese, verificou-se a presença de zeólita denominada cancrinita, material diferente do estudo proposto. **CONCLUSÕES:** É possível que uma mudança de fonte de alumínio utilizado (sulfato) e um melhor acerto na quantidade de alumínio no gel de síntese possam eliminar a formação da cancrinita e formar o tipo de zeólita desejada.

PALAVRAS-CHAVE: Vidro Temperado; Zeólitas; DRX; FRX; Resíduos

INTRODUÇÃO

A produção de vidro ocorre por meio de um processo que possui uma grande demanda energética. Saito e Shukuya (1996) estimam que, para cada 1 kg de vidro produzido, consome-se 1,73 kg de matéria-prima, 0,15 m³ de água e de aproximadamente 16,9 MJ de calor, pois, os materiais vítreos possuem uma temperatura de fusão próxima de 1600°C.

A alta demanda de produtos vítreos no Brasil, leva ao aumento de resíduos de grande impacto ambiental principalmente nas proximidades das regiões urbanas. Através destes resíduos, há a possibilidade de que o mesmo se torne matéria prima para a síntese de alumino-silicatos para a produção de catalisadores industriais.

Os catalisadores são espécies que aceleram as reações químicas por meio da diminuição da energia de ativação, o que torna as reações mais eficientes e seletivas. Chorkendorff e Niemantsverdriet (2007) alegam que cerca de 85-90% de todos os produtos são sintetizados por meio de processos catalíticos e que essa percentagem tende a aumentar ao longo dos estudos aprofundados de cada processo.

Segundo Kovo et al (2009), a utilização de matérias primas de baixo custo para sintetizar zeólitas, oferecem vantagens econômicas sobre os padrões químicos sintéticos. Desse modo, há vários grupos de pesquisas que estudam a preparação de algumas zeólitas a partir de caulins e tem objetivo de grande sucesso na síntese principalmente das zeólitas do tipo A (RÍOS et al, 2009), zeólita X (COLINA e LLORENS, 2007), tipo Y (EL-MEKKAWI e SELIM, 2014), ente outros tipos de zeólitas.

O catalisador a ser sintetizado como objetivo do presente trabalho é a zeólita do tipo faujazita, muito utilizado para o processo do craqueamento do petróleo em seus derivados como a gasolina, diesel, querosene, gás liquefeito de petróleo e compostos aromáticos. Por definição, uma zeólita é um alumino-silicato cristalino hidratado de metais alcalinos ou alcalinos terrosos, que possuem estrutura aberta, constituída por tetraedros de sílica [SiO₄]⁴⁻ e alumina [AlO₄]⁵⁻, ligados entre si por átomos de oxigênio. (HAGEN, 2006).

A proposta do projeto possui foco para a minimização de resíduos vítreos para a obtenção de produtos químicos de grande uso e valor comercial. Deste modo, a utilização de restos de vidro temperado e comum para a síntese das zeólitas faujazitas e obtenção dos tipos X e Y, viabilizando o reuso de materiais e auxiliando na diminuição dos impactos ambientais.

METODOLOGIA

Etapa de fusão alcalina: Primeiramente, o pó de vidro temperado foi macerado em um graal com um pistilo para reduzir a granulometria das partículas. Segundo Colina e Llorens (2007), foi adotado uma proporção de 1:1,5 em massa de vidro temperado e hidróxido de sódio para que ocorra um maior contato superficial entre ambos os materiais com o intuito de aumentar o rendimento do processo.

Foi pesado em uma balança analítica um béquer com 20g de vidro temperado e em outro béquer 35g de hidróxido de sódio em pastilhas que foi macerada para

ter sua granulometria reduzida. Em seguida, realizou-se a mistura entre os dois compostos em um terceiro béquer antes que fossem transferidos para os dois cadinhos de níquel. Após a transferência da mistura para os cadinhos, estes foram posicionados no interior de uma mufla, na qual, ficaram por um período de duas horas e meia à uma temperatura de 500°C para ocorrer o processo de fusão alcalina.

Síntese Hidrotérmica: Neste processo pesou-se a massa do produto da fusão alcalina, do sulfato de alumínio e o volume de água destilada a ser utilizada de acordo com a metodologia proposta por El-Mekawi e Selim (2014), considerando base molar de 5 SiO₂ :1 Al₂O₃: 8 Na₂O: 250 H₂O. Primeiramente, à massa de fusão alcalina foi adicionada parte da quantidade da água total para diluir os silicatos. Após diluir parte do material sólido, o mesmo foi filtrado em um sistema de filtração a vácuo para retirar as partículas que não se diluíram no processo e para obter a massa do produto que diluíram para refazer os cálculos dados pela metodologia.

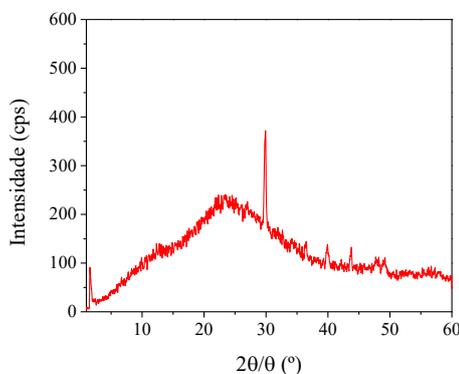
O sulfato de alumínio foi diluído com uma alíquota de água em um agitador magnético. Em seguida, o conteúdo desta solução foi transferido lentamente para o béquer que contém o filtrado com os silicatos dissolvidos formando um gel. O gel é então transferido para o interior de um reator de aço inox revestido com teflon e colocado em uma estufa. A temperatura investigada foi de 90°C para cada ensaio de amostras. Foram obtidas oito amostras nos intervalos de 1 a 120 horas. As amostras coletadas foram filtradas à vácuo, secas em estufa e guardadas.

A caracterização das amostras obtidas pela síntese será realizada por meio da Difração de Raios-X (DRX) e por Fluorescência de Raios-X (FRX), com o objetivo de verificar a formação das zeólitas faujazitas.

RESULTADOS

A Figura 1 e Tabela 1 apresentam a caracterização do vidro temperado por DRX e FRX.

Figura 1 – Análise de Difração de Raios-X para amostra de vidro temperado.



Fonte: Autoria própria (2017).

Pode-se verificar que a amostra de vidro temperado possui picos de cristalinidade, provavelmente devido à presença de CaO em sua estrutura.

Outros óxidos como Al_2O_3 , MgO e Fe_2O_3 estão presentes na amostra, mas em concentrações muito pequenas. Majoritariamente, tem-se a presença de SiO_2 e Na_2O ou CaO ainda como contra-íon na estrutura.

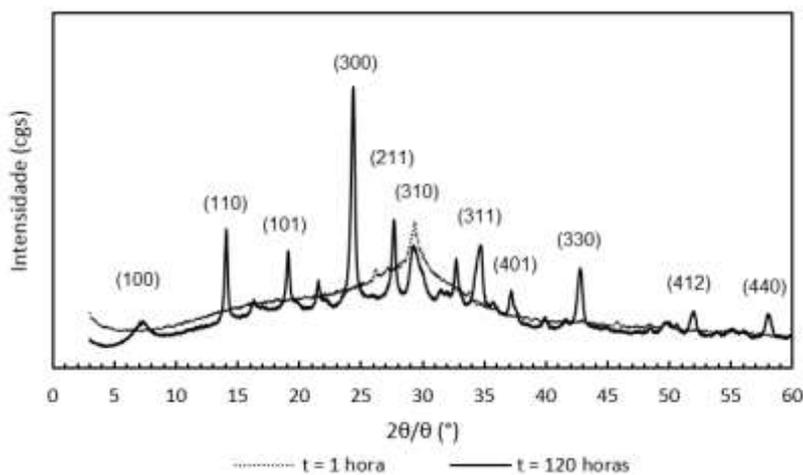
Tabela 1 – Percentagens mássicas de amostra de vidro temperado por DRX.

Componente	Percentagem Mássica (%)
SiO_2	68.5
Na_2O	19.9
CaO	6.76
Al_2O_3	1.84
MgO	1.83
Fe_2O_3	0.288

Fonte: Autoria própria (2017).

A Figura 2 apresenta o resultado de DRX de duas amostras: uma retirada com 1 hora de tratamento e outra com 120 horas de tratamento hidrotérmico, à 90 °C de temperatura.

Figura 2 – Análise de Difração de Raios-X para amostras da síntese.



Fonte: Autoria própria (2017).

Pode-se verificar na Figura 2 que a amostra após 120 horas de exposição possui a presença de picos cristalinos característicos que correspondem à zeólita Cancrinita (<http://rruff.info/cancrinite/display=default/R050352>). Diferentemente das zeólitas X, Y, denominadas faujazitas, a cancrinita possui uma relação Si/Al em praticamente 1:1, relação muito superior ao desejado. A Cancrinita também possui a presença de sulfatos/carbonatos na sua estrutura, indicando que deve se evitar o uso de sulfato de alumínio, além de diminuir a quantidade utilizada. Ajustes deverão ser realizados para cumprir os objetivos propostos.

CONCLUSÕES

Foram realizadas as etapas de fusão alcalina e tratamento hidrotérmico de amostras de vidro temperado obtidos como resíduo industrial de uma fábrica de beneficiamento de vidros. A partir da caracterização da matéria-prima utilizada, e

segundo metodologias descritas em literatura, aplicou-se para transformar o vidro em zeólita faujazitas do tipo X ou Y, no entanto, foram identificados picos de zeólita cancrinita. Ajustes deverão ser refeitos no intuito de se cumprir os objetivos do projeto e eliminar a presença de sulfatos/carbonatos para chegar às zeólitas desejadas.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZEOLITE X AND / OR Y FOR THE USE OF TEMPERED GLASS

ABSTRACT

OBJECTIVE: To apply alkaline fusion and hydrothermal treatment with tempered glass samples treated as industrial waste for the formation of type X or Y zeolites. **METHODS:** Application of the methodology described in literature for the alkaline fusion and hydrothermal treatment used to synthesize the zeolite. The results was analyzed by X-ray Diffraction and X-ray Fluorescence. **RESULTS:** After the XRD analysis of samples of 1h and 120 hours of synthesis, was verified the zeolite presence called cancrinite, different material from the proposed study. **CONCLUSIONS:** It is possible that a change of aluminum source used (sulfate) and a better accuracy in the aluminum amount in the synthesis gel can eliminate the formation of cancrinite and form the type of zeolite desired.

KEYWORDS: Tempered Glass; Zeolites; XRD; XRF; Wastes.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR-AP, ao DEQ/UEM, à FACENS.

REFERÊNCIAS

CHORKENDORFF, I.; NIEMANTSVERDRIET, J.W. Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, 2ª Ed., Ed. WILWY-VCH Verlag, Weinheim, 2007.

COLINA, F.G.; LLORENS, J. Study of the dissolution of dealuminated kaolin in sodium-potassium hydroxide during the gel step formation in zeolite X synthesis. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 100, p. 302-311, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1387181106005105> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

EL-MEKKAWI, D.M; SELIM, M.M. Removal of Pb²⁺ from water by using Na-Y zeolites prepared from Egyptian kaolins collected from different sources, J. Environ. Chem. Eng., v. 2, p. 723-730, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343713002297> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

HAGEN, J. Industrial Catalysis: A Practical Approach, Ed. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2006.

KOVO, A.S.; HERNANDEZ, O.; HOLMES, S.M. Synthesis and characterization of zeolite Y and ZSM-5 from Nigerian Ahoko Kaolin using a novel, lower temperature, metakaolinization technique, J. Mater. Chem., v. 19, p. 6207-6212, 2009. Disponível em: < <http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2009/jm/b907554b#!divAbstract> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

RÍOS, C.A; WILLIAMS, C.D; FULLEN, M.A Nucleation and growth history of zeolite LTA synthesized from kaolinite by two different methods, Appl. Clay Sci., v. 42, p. 446-454, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016913170800118X> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

RRUFF Project. LAFUENTE B, DOWNS R T, YANG H, STONE N (2015) The power of databases: the RRUFF project. In: Highlights in Mineralogical Crystallography, T ARMBRUSTER and R M DANISI, eds. Berlin, Germany, W. De Gruyter, pp 1-30. Disponível em: < <http://rruff.info/about/downloads/HMC1-30.pdf> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

SAITO, M., SHUKUYA, M. Energy and material use in the production of insulating glass windows, Solar Energy, v. 58, n. 4-6, p. 247-252, 1996. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X96000564> >. Acesso em: 24 ago. 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

OCAMOTO, A. N.; ISAAC, I. S.; BEREZUK, M. E. SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ZEÓLITA X E/OU Y PARA O APROVEITAMENTO DE VIDRO TEMPERADO. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Nome completo do autor principal

Rua Denhei Kanashiro, 85, Jardim Paraíso, Apucarana, Paraná, Brasil.

Direito autorial:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

