

DESENVOLVIMENTO DE UM FILTRO COMPOSTO COM CARVÃO ATIVADO DE AÇAÍ E ZEÓLITAS PARA ENSAIOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA DO RIO AMAZONAS

Amanda Neres de Carvalho¹; Manoel Roberval Pimentel Santos²

¹Estudante do Curso de Engenharia de Controle e Automação - IEG - UFOPA. E-mail: amandacarvalho6332@yahoo.com; ²Docente IEG - UFOPA. E-mail: proroberval@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho tem por base a continuidade de pesquisas realizadas a partir de zeólitas sintetizadas no Laboratório de Síntese e Caracterização de Novos Materiais da UFOPA, tem por objetivos: a síntese pelo método hidrotérmico, utilizando como matéria - prima uma argila do grupo caulim que possui em sua constituição química silício e alumínio, elementos necessários para a obtenção das estruturas zeolíticas; caracterizar estruturalmente os materiais obtidos através de difração de raios-X e Espectroscopia de Infravermelho; verificar a estabilidade térmica das zeólitas e também a eficiência de um filtro composto por material zeolítico para o tratamento de água extraída do Rio Amazonas e a possibilidade de aplicação de tal filtro por comunidades ribeirinhas da região.

Palavras-chave: Caulim; síntese; zeólita A.

INTRODUÇÃO

As zeólitas são aluminossilicatos hidratados dos metais alcalinos e alcalinos terrosos, podendo ser de origem natural ou sintética. Nos processos de sínteses de zeólitas, as argilas estão entre as matérias-primas mais utilizadas, devido ao seu baixo custo e abundância, onde se destaca a utilização de caulins. (CORRÊA; SANTOS, 2014).

Sendo o caulim um material que naturalmente já possui uma relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ próxima da requerida para síntese de zeólitas tipo A, com propriedades adequadas ao uso ambiental, e face à existência de muitos depósitos de caulim no Brasil, é oportuno estudar o desenvolvimento de processos de síntese de zeólita a partir de caulins calcinados, visando sua aplicação na área de tecnologia ambiental. (MELO; RIELLA, 2010).

Nesse sentido, estudos com a utilização de zeólitas como materiais adsorventes de metais, tornam-se cada vez mais necessários a fim de se determinar métodos simplificados de síntese e de adsorção (CORRÊA; SANTOS, 2014).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo sintetizar zeólita A: a síntese será realizada pelo método hidrotérmico, utilizando como matéria - prima uma argila do grupo caulim que possui em sua constituição química silício e alumínio, elementos necessários para a obtenção das estruturas zeolíticas; caracterizar estruturalmente os materiais obtidos através de difração de raios-X e Espectroscopia de Infravermelho; verificar a estabilidade térmica das zeólitas e também a eficiência de um filtro composto por material zeolítico para o tratamento de água extraída do Rio Amazonas e a possibilidade de aplicação de tal filtro por comunidades ribeirinhas da região.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho tem por base a continuidade de pesquisas realizadas a partir de zeólitas sintetizadas no Laboratório de Síntese e Caracterização de Novos Materiais da UFOPA através do método hidrotermal. A primeira técnica utilizada na caracterização estrutural das zeólitas é a difração de raios-X. Esta técnica se faz necessária, pois permitirá a identificação dos tipos de zeólitas produzidas, bem como, fornecer informações importantes sobre os parâmetros estruturais, grau de cristalinidade e densidade (teórica) dos materiais. As análises por Espectroscopia de Infravermelho também serão realizadas no mesmo laboratório.

Para a síntese de zeólitas do tipo A foi utilizada uma amostra de caulim proveniente do estado da Paraíba, o qual foi codificada como AM-Kao-PB. Inicialmente, a amostra foi tratada termicamente a 750 °C por 2 h (AM-Meta-PB) com a finalidade de se obter uma fase amorfa, conhecida como mataculinita. Em seguida, foi executado um tratamento hidrotermal à fase obtida para sua zeolitização. Deste modo, uma solução molar de 50 mL de NaOH (5 mol/L) foi adicionada para um reator com 6,09 g de metacaulim afim de se obter a fase zeólita A. Após ser travado, o reator foi colocado em estufa por 4 h a 110°C. Adicionalmente, um procedimento de lavagem foi efetuado com 500 mL de água deionizada acompanhado de filtragem e secagem a temperatura ambiente. O produto final foi chamado de Am-ZEO-PB. Para estudar a estabilidade térmica da zeólita A, foram pesadas cerca de 4g em cadinhos de porcelana para o tratamento térmico de 200° C a 900° C, por 1h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figura 1, 2 e 3 apresentam os resultados obtidos por difração de raios-X das amostras envolvidas neste estudo. Na Figura 1, apresenta-se o difratograma da amostra natural de caulim Am-KAO-PB. Como pode ser observado, a sua composição é formada basicamente pelos argilominerais muscovita e caulinita. Outros minerais também estão presentes na amostra tais como quartzo e anatásio. Estes resultados estão de acordo com estudos (K VOLLMANN et al, 2014), que descrevem a mineralogia de amostras de caulim. O produto obtido do tratamento termal do caulim (Figura 2) apresentou um perfil típico de metacaulinita (MAIA et al, 2008), mas com a presença ainda das fases quartzo e muscovita presentes na matéria prima inicial.

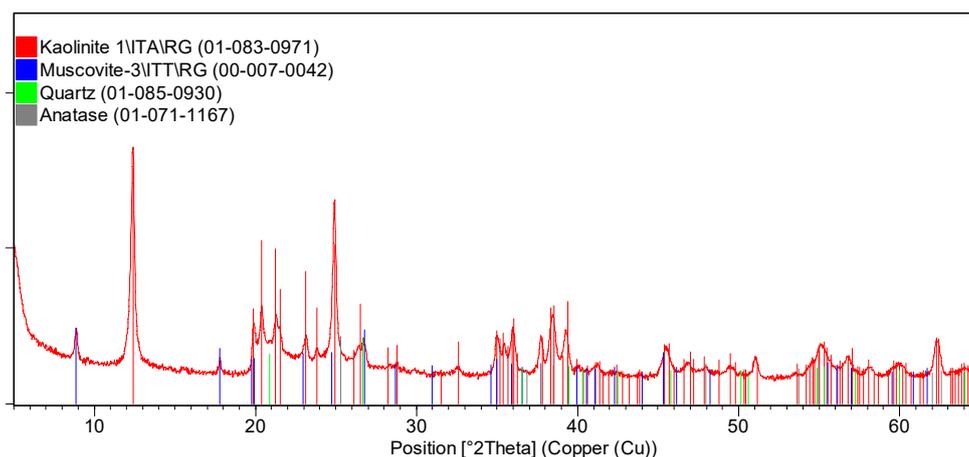


Figura 1: Padrão de difração de raios-X da amostra AM-KAO-PB

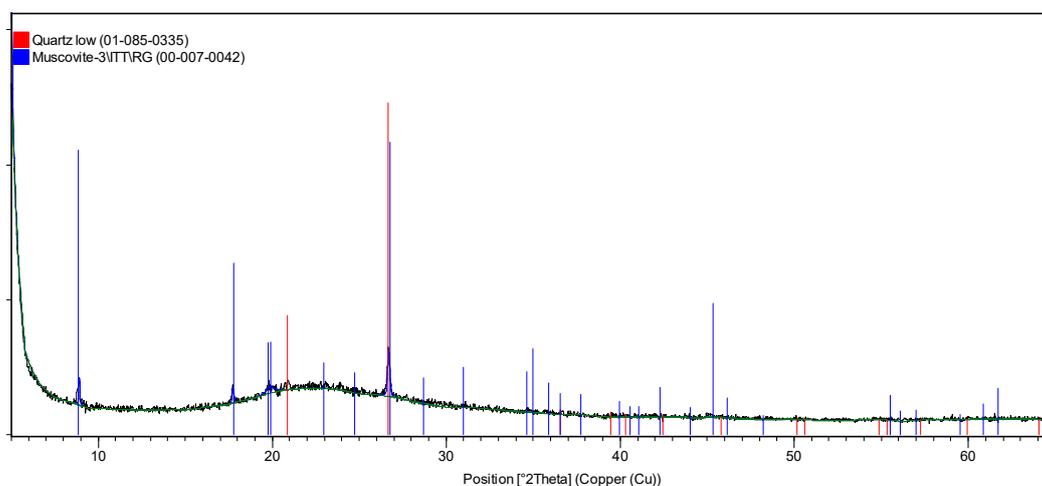
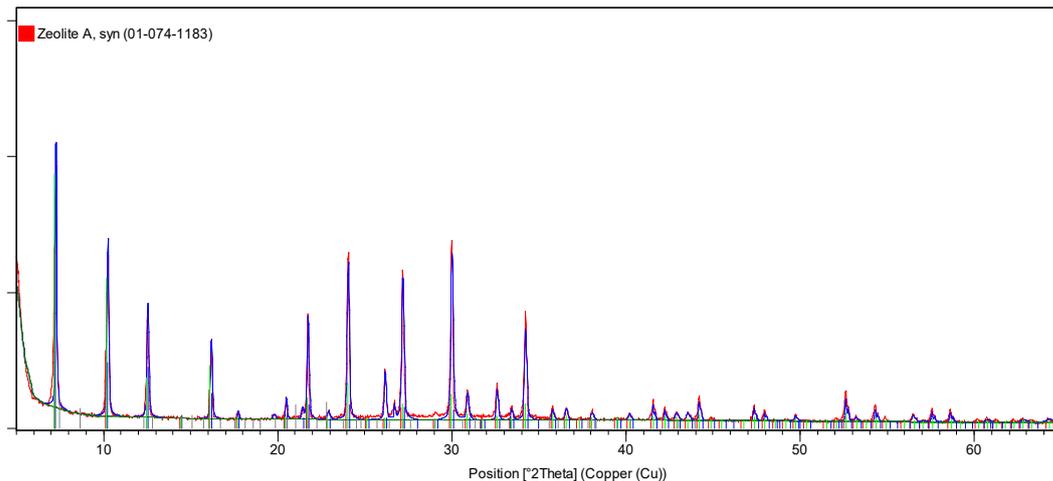


Figura 2: Padrão de difração de raios-X da amostra AM-META-PB



A Figura 3 mostra o padrão DRX da amostra tratada hidrotermalmente AM-ZEO-PB. Um padrão difratométrico típico da fase zeólita A pode ser observado com os picos mais intensos em 7,2; 10,2; 24; 27 e 29,99° (2θ), o qual está relacionado aos planos cristalográficos (100), (110), (222), (321) e (410). Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por MAIA (2008), SILVA (2012), K VOLLMANN (2014), que obtiveram zeólita A com diversos caulins, mas em condições experimentais diferentes (tempo, temperatura).

Figura 3: Padrão de difração de raios-X da amostra AM-ZEO-PB.

Na Figura 4 são mostrados os espectros de infravermelho da amostra AM-ZEO-PB. A zeólita A apresenta bandas características em torno de 467, 557 e 669 cm⁻¹ segundo LOIOLA (2012), as quais bandas próximas a essas são facilmente observadas nos espectros da amostra (452, 548 e 657 cm⁻¹).

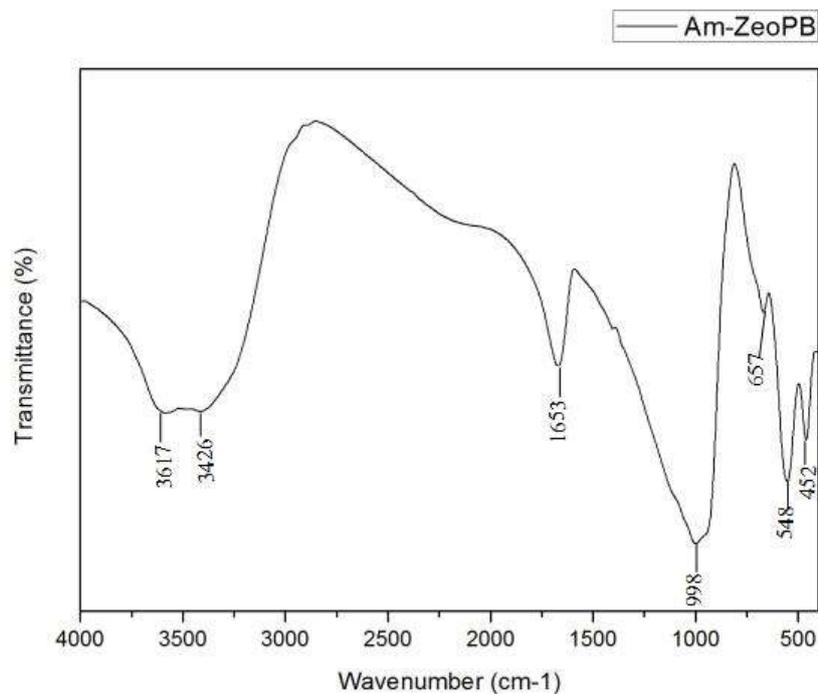


Figura 4: Espectros de Infravermelho da amostra AM-ZEO-PB.

A banda em 452 cm⁻¹ é atribuída às vibrações internas de deformação das ligações tetraédricas e octaédricas, que constituem o anel duplo de quatro membros (D4-R). A banda em 548 cm⁻¹ está relacionada às vibrações externas do D4-R e a banda em 657 cm⁻¹ é atribuída às vibrações internas de estiramento simétrico das ligações T(Si, Al)-O. Em 998 cm⁻¹ é observada uma banda referente às vibrações internas do estiramento assimétrico das ligações T(Si, Al)-O, enquanto em 1653 cm⁻¹ é referente à deformação angular do grupo hidroxila. (SILVA 2012).

A figura 5 apresenta os resultados obtidos por difração de raios-X da amostra AM-ZEO-PB, calcinada de 200 a 900° C.

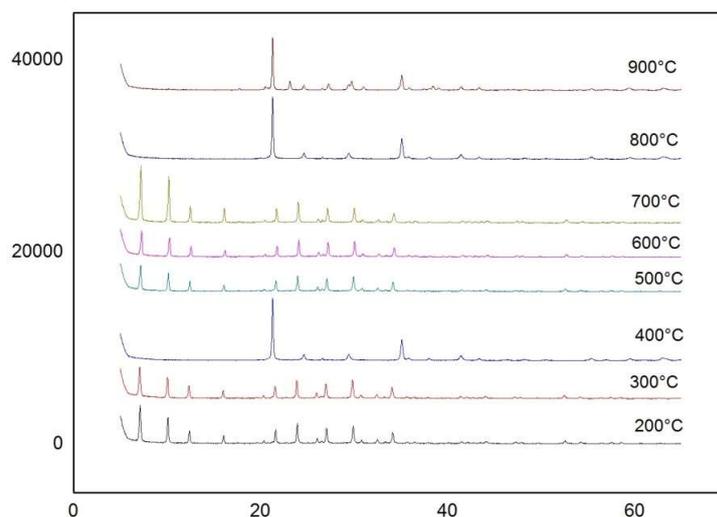


Figura 5: Padrão de difração de raios-X da amostra AM-ZEO-PB aquecida em diferentes temperaturas.

De acordo com os padrões difratométricos mostrados na figura 5, observou-se que em todas as temperaturas de calcinação, a zeólita A permaneceu como principal constituinte da amostra. Em 400° C a estrutura de zeólita passa por um processo de desordenamento da estrutura, com uma diminuição de intensidade de seus picos, de acordo com MAIA (2008). A partir de 500, 600 e 700° C, a estrutura aparentemente, volta a se ordenar com o aumento da intensidade de seus picos conforme o aumento de temperatura. Em 800 e 900° C a estrutura volta a se desordenar, com nova diminuição de seus picos, além do desaparecimento de outros. Observa-se também a formação de materiais não cristalinos, porém a morfologia dos cristais permanece inalterada. Ou seja, o produto calcinado a partir de 800° C pode ser constituído de cristais cúbicos e cristais de morfologia irregular. (MAIA et al 2008). A zeólita A de 200 a 800° C, não teve suas fases alteradas, nessas temperaturas ocorreu somente a variação nas intensidades dos picos característicos, sendo que a 800° C verificou-se também o desaparecimento de alguns picos. A 900° C a zeólita A começa a passar por transformações de fase.

CONCLUSÕES

Após o processo de síntese foi possível confirmar a formação da zeólita A, através da difração de raios X e espectroscopia de infravermelho. E como perspectiva de pesquisas futuras será avaliada a aplicação da zeólita A como meio filtrante.

AGRADECIMENTOS

Pibex/UFOPA; Laboratório de Espectroscopia de Infravermelho e W-VIS/UFOPA; Laboratório de Síntese e Caracterização de Novos Materiais/UFOPA.

REFERÊNCIAS

- A. A. B. MAIA, R. S. ANGÉLICA, R. F. NEVES, *Cerâmica* 54 (2008) 345-350.
- BESOAIN, E. *Mineralogía de arcillas de suelos*. Costa Rica: IICA, 1216p., 1985.
- BRECK, D. W. *Zeolite molecular sieves*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1984.

- CARDOSO, D., GONZALEZ, E.U. e JOHN, S. L. 2º Curso Iberoamericano sobre Peneiras moleculares. São Carlos. (1995), 5.
- CORMA, A. *Chem. Rev.*, 1997, 97, 2373-2419.
- CUNDY, C.S., COX, P. A. *Chem. Rev.*, 2003, 103, 673-701.
- GOMES, C. F. *Argilas: o que são e para que servem*. Lisboa: Fundação Calouse Gulbenkian, 1988.
- K VOLLMANN , J. C. MOREIRA , A. FURIGO Jr , H. G. RIELLA , G. S. ERZINGER. Síntese de zeólita 4a a partir de caulim proveniente da região do Paraíba, 2014.
- LOIOLA, A. R., ANDRADE, J. C. R. A., SASAKI, J. M., SILVA, L. R. D. Structural analysis of zeolite NaA synthesized by a cost-effective hydrothermal method using kaolin and its use as water softener, *Journal of colloid and interface science*, v. 367 p. 34-39, 2012.
- MELO, C. R.; RIELLA, H. G. Síntese de zeólita tipo NaA a partir de caulim para obtenção de zeólita 5A através de troca iônica. *Cerâmica*, v. 56, n. 340, p. 340-346, out-dez. 2010.
- MELO, CAROLINA RESMINI. Síntese de zeólita tipo 4 A a partir de resíduo proveniente do processo de polpamento do papel branco. Florianópolis, SC, 2013.
- OZIN, G. A, KUPERMAN, A., STEIN, A. *Angew. Chem.*, 1989, 101, 373.
- SANTOS, M. R. P., CORRÊA, M. J. I., Síntese e Caracterização das Zeólitas obtidas a partir de caulim natural da Amazônia, 2014.
- SANTOS, P. S. *Ciência e tecnologia das argilas*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1989, v. 1.
- SELIM, M. M., Abd El-Maksoud, I. H. Hydrogenation of edible oil over zeolite prepared from local kaolin, *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 74 p.79-85, 2004.
- W. L. L. SILVA, S. P. OLIVEIRA & R. R. VIANA, Síntese de zeólita A a partir de uma nova ocorrência de caulim da região de Bom Jardim de Goiás-Go. *Scientia Plena* 8, 115301 (2012).