

## Adsorção dos aminoácidos (Ala, Cys, His, Met) em zeólitas utilizando espectroscopia Raman e no infravermelho

Cristine E. A. Carneiro<sup>1</sup> (PG), Henrique de Santana<sup>1</sup> (PQ), João P. T. Baú<sup>1</sup> (IC), Clara Casado<sup>2</sup> (PQ), Joaquim Coronas<sup>2</sup> (PQ), Dimas A. M. Zaia<sup>1\*</sup> (PQ) ([damzaia@uel.br](mailto:damzaia@uel.br))

Departamento de Química-CCE<sup>1</sup>, Universidade Estadual de Londrina, 86051-990, Londrina-PR, Brasil. Departamento de Química e Engenharia Ambiental e Instituto de Nanociência de Aragon<sup>2</sup>, Universidade de Zaragoza, 50018 Zaragoza, Espanha.

Palavras Chave: zeólitas, aminoácidos, adsorção, química prebiótica

### Introdução

A primeira zeólita foi descoberta há 250 anos, hoje elas são usadas em importantes processos industriais como purificação e catálise de aminoácidos<sup>1</sup>. Além dos usos descritos para as zeólitas esses minerais podem ter desempenhado papel importante na origem da vida na terra, como, concentração de biomoléculas, formação de biopolímeros e formação de células em suas estruturas. Tem sido sugerido também que as diferentes relações Si/Al existente nas várias zeólitas conhecidas desempenhou papel fundamental na evolução bioquímica na terra com a incorporação de aminoácidos nas proteínas primitivas. No presente trabalho foi estudada a adsorção de alguns aminoácidos (Ala, Cys, His, Met) em zeólitas com diferentes relações Si/Al. Como revisado por Zaia e cols<sup>2</sup>, todos os aminoácidos do estudo podiam ser encontrados na Terra prebiótica. A quantidade de aminoácidos adsorvidos foi medida e a interação entre aminoácidos e zeólitas foi estudada usando espectroscopia Raman e Infravermelho. Os aminoácidos foram dissolvidos em água do mar artificial e a solução de aminoácidos mais zeólita foi agitada durante 24 horas.

### Resultados e Discussão

Para todas as zeólitas os aminoácidos foram adsorvidos na faixa de pH de 2,6 a 4,5; em ambientes hidrotermais o pH poderia ser até mais ácido do que o apresentado<sup>3</sup>. Para todos os valores de pH as zeólitas estavam carregadas negativamente e baseado nos pls dos aminoácidos estes estavam carregados positivamente. Em consequência é esperada uma atração por interação eletrostática. A quantidade de Cys adsorvida nas diferentes zeólita não mudou, assim a adsorção não foi influenciada pelo tamanho de poro ou a relação Si/Al. A Ala foi a mais adsorvida por zeólitas com alta relação Si/Al. Nossos resultados mostram que mais hidrofóbica é a zeólita mais Ala é adsorvida, isto é causado pela alta concentração de sais da água do mar que alteram esta relação de adsorção. Os resultados do infravermelho mostraram que a

interação entre Ala e as zeólitas são pelo grupo NH<sub>3</sub>, entretanto outros grupos como COO<sup>-</sup> e CH<sub>3</sub> também podem estar envolvidos. Os espectros da His e His adsorvida nas zeólitas são muito similares, com exceção da Beta-720, quais as bandas em 1571 e 1588 desaparecem. A fraca interação entre a His e as zeólitas pode estar na característica hidrofóbica das zeólitas e hidrofílica da His. Para todas as amostras a adsorvidas com Met novas bandas foram observadas, em 1338 e em 1730 cm<sup>-1</sup> e várias bandas desapareceram. Para a Cys adsorvida na Beta-50 a banda em 1744 atribuída a C=O foi observada em 1736/1754, para as outras zeólitas não foi observado diferenças no espectro. No espectro Raman foi observado mudanças para a zeólita Y e ZSM-5 quando adsorvida com Cys, quais apresentaram novas bandas em 1429 e 1272 cm<sup>-1</sup> e aumento da intensidade em 1206 cm<sup>-1</sup>. Estes resultados caracterizam a cisteína na forma zwitterionica e a fraca interação entre a Cys e as zeólitas.

### Conclusões

Quando estudado a adsorção da Cys, Ala, His e Met em várias zeólitas (Beta, Y, ZSM-5 and mordenite), o valor da relativa adsorção de aminoácidos (aminoácido/Ala) estão estimados em 1,0. Este é um importante resultado para a química prebiótica uma vez que minerais em geral adsorvem mais aminoácidos com grupos R carregados do que grupos R não carregados.

### Agradecimentos

CEAC e JPTB agradecem a bolsa de doutorado do CNPq e da bolsa IC da Fundação Araucária, respectivamente.

<sup>1</sup>Braga AAC, Morgon NH Descriptions of crystalline structures of zeolites. 434 Quim. Nova **2007**, 30:178-188

<sup>2</sup> Zaia DAM, Zaia CTBV, de Santana H Which amino acids should be used in prebiotic chemistry studies? Orig Life Evol Biosph **2008**, 38:469-488

<sup>3</sup>Holm NG, Andersson E Hydrothermal simulation experiments as a tool for studies of the origin of life on earth and other terrestrial planets: a review. Astrobiology **2005**, 5:444-460