

# SÍNTESE DE ZEÓLITA A USANDO FORNO DE MICRO-ONDAS

**Aluna: Yasmin Alves de Castelli**  
**Orientadora: Maria Isabel Pais da Silva**

## Introdução

As principais aplicações da zeólita são em adsorção e catálise, podendo ter aplicações em um número significativo de processos industriais de refino, química fina, petroquímica e na formulação de detergentes. Além disso, o uso das zeólitas na catálise é praticada devido a sua capacidade de reunir as principais características necessárias para um catalisador eficiente, como atividade, seletividade e estabilidade. As principais propriedades das estruturas das zeólitas incluem ainda alto grau de hidratação, alta estabilidade da estrutura cristalina, absorção seletiva de gases e vapores, grande volume poroso quando desidratada e atividade catalítica [1].

As zeólitas representam um grupo de aluminossilicatos hidratados e cristalinos, constituída por uma rede de poliedros com tetraedros de  $\text{SiO}_4$  e  $\text{AlO}_4$  ligados entre si por átomos de oxigênio, cada um deles comum a dois tetraedros gerando uma estrutura microporosa. As cargas negativas de  $\text{AlO}_4$  são compensadas por cátions intersticiais ligados fracamente à estrutura. Como consequência, possuem uma superfície interna grande em comparação com sua superfície externa devido ao tipo de estrutura deste material, possibilitando a transferência de matéria entre os espaços intercristalinos. As moléculas que conseguem transitar em tais espaços variam com o tipo de zeólita.

Geralmente as zeólitas são sintetizadas a partir do procedimento hidrotérmico convencional. No entanto, alguns estudos têm descrito o uso da radiação de micro-ondas na síntese de diferentes materiais, uma vez que esse método de aquecimento oferece inúmeras vantagens quando comparado com o aquecimento convencional (forno elétrico), incluindo maior taxa de aquecimento, resultando em um menor tempo de cristalização, aquecimento limpo e econômico [2].

As micro-ondas são ondas eletromagnéticas não ionizantes com comprimentos de onda de 1mm a 1m e frequências desde 300 MHz a 30 GHz, situando-se entre as regiões de infravermelho e ondas de rádio do espectro eletromagnético. A onda eletromagnética resulta em uma rotação do dipolo da água, gerando na provável ativação de moléculas de água por quebra das ligações de hidrogênio [3].

## Objetivos

- Sintetizar zeólita A em escala de laboratório utilizando o método hidrotérmico a partir de forno convencional.
- Sintetizar zeólita A em escala de laboratório utilizando o método hidrotérmico por meio de forno de micro-ondas.
- Realizar a caracterização físico-química da zeólita A sintetizada.
- Efetuar o aumento de escala da síntese da zeólita A.

## Metodologia

A síntese hidrotérmica foi realizada utilizando aluminato de sódio ( $\text{NaAlO}_2$ ) como fonte de alumínio, metassilicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) como fonte de silício, hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) como agente mineralizante e água deionizada.

Preparou-se uma primeira solução de NaOH e água deionizada em agitação até que solubilizasse completamente. A solução foi, em seguida, dividida em duas. Na primeira metade foi adicionado aluminato de sódio e na outra metade, metassilicato de sódio. Ambas misturas foram homogeneizadas até que ficassem límpidas. Posteriormente, a solução com aluminato de sódio foi inserida na solução com metassilicato de sódio e agitou-se a mistura até a homogeneidade. A mistura foi posta no forno convencional por 4 horas a 100°C. Posteriormente, foi lavada e centrifugada até que atingisse pH abaixo de 9 e então deixada na estufa de um dia para o outro.

Uma mistura similarmente preparada foi posta no forno de micro-ondas durante 1 hora a 100°C. Também foi realizado um estudo da influência do tempo na obtenção da zeólita utilizando forno de micro-ondas nos tempos 15, 30, 45 e 60 minutos.

O pó resultante foi caracterizado quanto à sua cristalinidade utilizando os dados de difração de raio X. A área superficial específica foi determinada por meio da técnica desenvolvida por Brunauer, Emmett e Teller (BET); os aspectos morfológicos do pó, sua forma e tamanho das partículas, foram analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a razão molar entre o silício e o alumínio foi determinada por meio de Fluorescência de Raios X (FRX). Além disso, foi realizado um aumento de escala para uma produção industrial de zeólita A.

### Conclusões

A zeólita A foi sintetizada com sucesso a partir do método sugerido pela *International Zeolite Association* (IZA) [4] com pequenas adaptações. A zeólita A sintetizada por micro-ondas foi obtida com sucesso no tempo de 60 minutos, gerando uma redução no tempo de síntese quando comparado com o aquecimento convencional, onde esse tempo é de 4 horas. A difração de raio X mostrou que a amostra possui alta cristalinidade. A razão silício/alumínio foi de 0,95. A área superficial encontrada foi de 9,23 m<sup>2</sup>/g.

### Referências

- 1 – LUNA, F. **Modificação de zeólita para uso em catálise**. *Química Nova*, v. 24, n.6, p.885-892, 2001.
- 2 - FINI, A., BRECCIA, A.; **Chemistry by microwaves**. *Pure Appl. Chem.*, v.71, p.573–579, 1999.
- 3 – KINGSTON, H. M.; JASSIE, L. B. **Introduction to Microwave Sample Preparation**. *ACS Prof. Ref. Book*, p. 93, 1988.
- 4 – THOMPSON, R. W.; FRANKLIN K. C. **Synthesis of Zeolite LTA**. *International Zeolite Association*, Vol. 11, p.577, 2003.