

INTRODUÇÃO

O termo zeólita é utilizado para designar um grande número de minerais naturais e sintéticos que apresentam características estruturais comuns. Também conhecidas como peneiras moleculares, são macromoléculas cujo tamanho pode variar da ordem de alguns angstroms até uma centena de nanômetros. Tais peneiras têm grandes aplicações em diversas áreas, podendo ser usadas como catalisadores altamente seletivos, devido ao diâmetro e características físico-químicas de seus poros.

Zeólitas são moléculas microporosas compostas por átomos de silício e alumínio, que ligadas à átomos de oxigênio, formam estruturas tetraédricas. Entretanto, a presença de microporos, o que permite tanto volume poroso elevado, quanto uma seletividade em relação ao formato, pode limitar sua aplicabilidade para reagente de moléculas pequenas devido a restrições de natureza espacial e, ainda, implicar limitações de difusão. Sendo assim, um sistema consistindo de mesoporos é desejado.

Uma das estratégias para criar zeólitas com porosidade hierárquica é a combinação de nanozeólitas com moléculas tensoativas. Dessa forma, neste trabalho o objetivo é realizar a síntese de zeólitas mesoporosas utilizando um gel de nanozeólitas combinado com diferentes líquidos iônicos (LI's), para posteriormente serem utilizadas como catalisadores heterogêneos

Os benefícios de uma porosidade hierárquica pode ser visto comparando-se os poros com as ruas de uma cidade. Na cidade 1, que possui apenas ruas estreitas, é complicado ir do ponto A ao ponto B. Já na cidade 2, a introdução de avenidas permite uma melhor circulação, possibilitando uma ida mais rápida do ponto A ao ponto B, além de permitir a passagem de espécies grandes.



Figura 1: cidades 1 e 2, utilizadas para comparação com os poros de um zeólita

PARTE EXPERIMENTAL

No presente trabalho, foram obtidas zeólitas ZSM-5 mesoporosas através da técnica *bottom up*, em que utilizou-se diversos líquidos iônicos a base de imidazólio, como [C₁₆MIm]Cl. Esta técnica consiste em construir o material desde sua base. Primeiramente são criados nanocristais de zeólitas, que são colocadas posteriormente com contato com moléculas tensoativas. Após tratamento térmico e remoção do *template*, a zeólita mesoporosa é obtida.

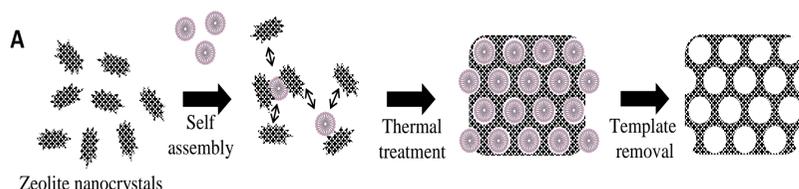


Figura 2: ilustração da técnica *bottom up*.

Primeiramente, foi realizada a síntese do gel de nanozeólitas ZSM-5 cuja composição molar é 1 SiO₂ : 14,9 H₂O : 0,134 NaOH : 0,22 TPAOH. As sínteses de zeólitas utilizando o gel de nanozeólitas ZSM-5 e LI, com composição molar de 1 SiO₂ : 0,0643 NaAlO₂ : 126,51 H₂O : 0,22 LI, foram feitas deixando os reagentes sob agitação, e após, adicionando o gel de nanozeólitas produzido. A solução permaneceu na estufa por 3 dias a 180 °C, e após foi filtrada, seca e calcinada

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram analisadas através de isotermas de sorção de N₂ a 77 K e difração de raios X, em que foi possível comparar o efeito do líquido iônico na formação dos mesoporos das zeólitas.

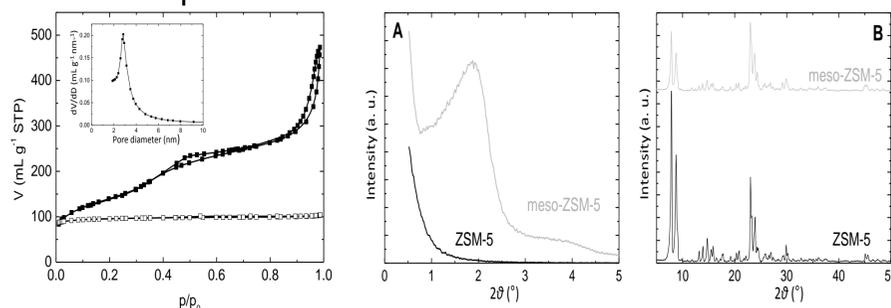
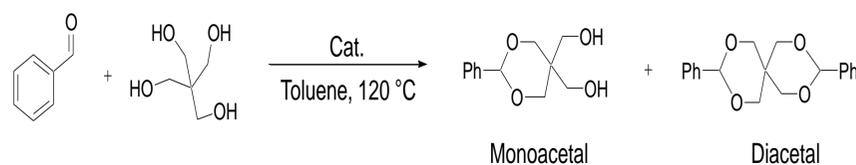


Figura 3: Isoterma de sorção de N₂ a 77K das zeólitas micro e mesoporosas.

Figura 4: Espectros de difração de raios X comparando as zeólitas micro e mesoporosas.

Pelas isotermas de sorção de N₂, pode-se observar que as zeólitas mesoporosas obtidas possuem um volume poroso maior, quando comparado a zeólita microporosa padrão, com um diâmetro de poros de cerca de 2 nm. Além disso, pelos espectros de difração de raios X nota-se um padrão específico para zeólitas.

O teste catalítico realizado com as zeólitas formadas foi a acetalização do benzaldeído com pentaeritritol:



Abaixo, uma tabela contendo a porcentagem de conversão da reação utilizando as zeólitas micro e mesoporosas de acordo com o tempo:

Tabela 1: Acetalização do benzaldeído com pentaeritritol utilizando H⁺-ZSM-5 (zeólita microporosa) e H⁺-meso-ZSM-5 (zeólita mesoporosa).

Tempo (h)	H ⁺ -ZSM-5		H ⁺ -meso-ZSM-5	
	Monoacetal (%)	Diacetal (%)	Monoacetal (%)	Diacetal (%)
1	0	<1	3	75
2	0	1	0	100

CONCLUSÕES

Com o presente trabalho, concluiu-se que a utilização de LI de fato contribui para a incorporação de mesoporos na estrutura da zeólita, sendo obtidos os melhores resultados com os líquidos iônicos de cadeia longa, com 12 e 16 carbonos. Também conclui-se que a zeólita mesoporosa obtida é de fato muito mais eficiente que a zeólita microporosa padrão, quando usada na reação de acetalização de reagentes volumosos.

AGRADECIMENTOS

