



**ÁREA:** Catálise aplicada na produção de combustíveis, biocombustíveis, produtos químicos e energia

## **Zeólita ZSM-5 hierarquizada aplicada na termodegradação de biomassa e PEAD por análise termogravimétrica**

**Autores:** Britney Eliza B. C. de Sena<sup>1</sup>, Anne Layanne M. de Souza<sup>1</sup>, Jefferson Lhankaster, T. G. Filho<sup>1</sup>, Raissa N. Silva<sup>1</sup>, Anne G. D. Santos<sup>1</sup>, Vinicius P. S. Caldeira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Catálise, Ambiente e Materiais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró-RN, 59.600-000, Brasil  
\*E-mail: elizabhulcavalcante@gmail.com

### RESUMO

Os plásticos são amplamente utilizados no cotidiano pela sua versatilidade. Entretanto, o aumento na produção de materiais descartáveis de decomposição lenta gera problemas ambientais alarmantes. Nesse contexto, o tratamento termocatalítico de polímeros utilizando biomassa lignocelulósica sob a presença de zeólitas se destaca. As zeólitas são vantajosas por suas propriedades, incluindo alta capacidade de troca iônica, capacidade de adsorção, elevada área específica, seletividade de forma e estabilidade térmica. Além disso, o processo de hierarquização de zeólitas contribui para a formação de uma porosidade secundária que consiste em poros com diferentes diâmetros, aumentando sua acessibilidade. A adição da biomassa também pode influenciar na eficiência energética do processo e nos produtos finais. Diante disso, este trabalho estudou a degradação termocatalítica de uma mistura de PEAD com biomassa lignocelulósica utilizando zeólita ZSM-5 hierarquizada como catalisador. As zeólitas hierarquizadas possuem uma porosidade secundária adicional além dos microporos que proporciona maior acessibilidade. A zeólita ZSM-5 foi sintetizada utilizando template orgânico e uma razão molar Si/Al de 25. O material foi calcinado a 550 °C por 6 h. Para obter a forma protônica, realizou-se troca iônica com solução de NH<sub>4</sub> Cl 1,0 mol. L<sup>-1</sup> a 80 °C por 2 h, três vezes, seguido de calcinação a 400 °C por 3 h. O polietileno de alta densidade (PEAD) foi misturado com a biomassa (serragem de madeira) por quarteamento 10 vezes. Em seguida, adicionou-se a ZSM-5 e homogeneizou-se novamente essa mistura por quarteamento, de forma semelhante. Por fim, a degradação termocatalítica ocorreu em um uma termobalança. Os resultados confirmaram a síntese bem-sucedida das zeólitas ZSM-5 padrão e hierarquizada. O DRX revelou índices de Miller [(011), (200), (051), (033)] com picos estreitos e intensos a alto ângulo, indicando uma estrutura cristalina do tipo MFI. As curvas termogravimétricas indicaram a presença de dois eventos de perda de massa, onde a primeira etapa representa a decomposição da parte da biomassa, enquanto a segunda etapa representa a decomposição do polímero PEAD. A zeólita ZSM-5, especialmente na forma hierarquizada, demonstrou eficiência notável na termodegradação. Essa eficiência foi observada na redução da temperatura necessária para a degradação do polímero. Isso se deve à porosidade secundária criada na estrutura hierarquizada, que facilita o acesso das moléculas do polímero aos sítios ativos do catalisador, reduzindo as limitações difusionais. A atuação da biomassa na termodegradação deve ser melhor avaliada pela identificação dos produtos finais e sua seletividade, a fim de inferir uma possível sinergia com o catalisador. Diante disso, esse trabalho ressalta o potencial das zeólitas com estrutura hierarquizada empregadas como catalisadores em processos de reciclagem química de polímeros, e a positiva possibilidade da termodegradação combinada de polímeros e biomassa, contribuindo para a inovação na gestão de resíduos plásticos.

*Palavras-chave:* Zeólitas, Hierarquização, PEAD, Biomassa, Conversão termocatalítica.

### REFERÊNCIAS

- V. P. Caldeira et al. *Quim. Nova.* **2016**, 39, 292-297.  
Braga, A. A. C.; Morgon, N. H. *Química Nova*, **2007**, 178-188.  
V. P. Caldeira et al. *J Therm Anal Calorim.* **2017**, DOI 10.1007/s10973-017-6551-6.  
Argauer, R. J.; Landolt, G. R.; US Pat. RE 29857 **1978**.  
LIMA, Rafael B. et al. *Advanced Powder Technology.* **2021**, 32, 515-523.  
K. A. Tarach, et al. *ChemSusChem.* **2019**, 12, 633-638.  
Z. Sebestyén et al. *Applied Energy.* **2017**, 207, 114-122.

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, e ao CSAMA/UERN como laboratório multiusuário.