



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 Sena¹, Anne Layanne M. de Souza¹, Jefferson Lhankaster, T. G. Filho¹, Raissa N. Silva¹, Anne G. D. Santos¹, Vinicius P. S. Caldeira¹.

¹Laboratório 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 NH₄ Cl 1,0 mol. L⁻¹ 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.