



ÁREA: Catálise ambiental, fotocatálise e eletrocatalise

## Termodegradação de PEAD utilizando a zeólita ZSM-5 hierarquizada

Anne Layanne M. de Souza<sup>1\*</sup>, Daniele da S. Oliveira<sup>2</sup>, Ana C. B. de Queiróz<sup>3</sup>, Vinícius Patrício S. Caldeira<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Laboratório de Catálise, Ambiente e Materiais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró-RN, 59.610-210, Brasil

\*E-mail: annelayanne@gmail.com

### Resumo-Abstract

Atualmente, o descarte inapropriado de resíduos plásticos tem nocivo impacto crescente no mundo. Espera-se que, até 2050, cerca de 12 milhões de toneladas de plástico contribuam cada vez mais para a poluição da biosfera (1). Dentre os tipos de plástico que são aterrados e/ou descartados como resíduo sólido urbano (RSU), o polietileno de alta densidade (PEAD), um termoplástico do tipo polietileno (PE), vem se destacando como RSU devido à sua baixa degradação no meio ambiente. Diante disso, uma das estratégias empregadas para reciclá-lo é a termodegradação catalítica (2,3). Diversos tipos de catalisadores, principalmente do tipo zeólita, como a ZSM-5 hierarquizada (hZSM-5), vêm sendo utilizados em processos de degradação do PE, devido às suas inerentes propriedades catalíticas e físico-químicas (3-5). Nesta lógica, o presente trabalho visa avaliar a atividade catalítica da ZSM-5 e ZSM-5 hierarquizada (hZSM-5) na termodegradação do PEAD, por análises térmicas. A síntese da ZSM-5 se deu na proporção estequiométrica: 10,6 TPABr : 14,3 Na<sub>2</sub>O : 2,0 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 100 SiO<sub>2</sub> : 2000 H<sub>2</sub>O, conforme a literatura (4), e também hierarquizada por aquecimento em micro-ondas por tratamento alcalino para avaliar a redução as restrições difusionais. Ambas as zeólitas foram submetidas a processos térmicos de calcinação e troca iônica para alcance da forma ácida das zeólitas. As zeólitas sintetizadas foram caracterizadas por Difração de Raios – X (DRX), e a termodegradação catalítica do PEAD ocorreu em uma termobalança TG/DSC. A partir dos difratogramas de raios-X, ambas as zeólitas apresentaram cinco picos característicos que dizem respeito à estrutura cristalina da zeólita tipo MFI, além de serem semelhantes ao padrão proposto pela literatura (3,6). A termodegradação do PEAD com as zeólitas foi analisada através do comportamento das perdas de massas e variações de temperaturas de degradação. Nas curvas (TG/DTG) foi possível observar um evento de perda de massa do PEAD puro e com a ZSM-5, além de dois eventos com a hZSM-5. As temperaturas máximas de termodegradação das amostras citadas foram de 475,1°C, 404,9°C e 351,5 °C, respectivamente, sendo possível observar a diminuição gradativa dessas temperaturas. Portanto, pode-se concluir que a atividade catalítica da zeólita (hZSM-5) mostrou-se promissora na termodegradação do polímero PEAD. E o aumento da acessibilidade de difusão no espaço intracristalino do catalisador promoveu condições menos severas para a reciclagem química do polímero, possibilitando maior valor agregado para os plásticos presentes no resíduo sólido urbano.

*Palavras-chave:* Plástico; Catalisador; Reciclagem química; Polietileno.

### Referências

1. Fu, W. *et al.* Reaction synergy of bimetallic catalysts on ZSM-5 support in tailoring plastic pyrolysis for hydrogen and value-added product production. **Applied Energy**, v. 372, 7 jul. 2024.
2. QIE, Zhipeng *et al.* Catalytic pyrolysis of high-density polyethylene (HDPE) over hierarchical ZSM-5 zeolites produced by microwave-assisted chelation-alkaline treatment. **Fuel**, v. 368, mar. 2024.
3. LIMA, Rafael B. *et al.* Obtainment of hierarchical ZSM-5 zeolites by alkaline treatment for the polyethylene catalytic cracking. **Advanced Powder Technology**, v. 32, ed. 2, p. 515-523, 8 fev. 2021.
4. CALDEIRA, Vinícius P. S. **Síntese e caracterização de zeólita beta hierarquizada e materiais híbridos micro-mesoporosos aplicados no craqueamento de PEAD.** Tese (Doutorado em Química) - Universidade do Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
5. LIU, Meijia *et al.* Catalytic pyrolysis performance of alkanes to light olefins over bifunctional ZSM-5 zeolites. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 170, mar. 2023.
6. *International Zeolite Association - IZA.* Disponível em: <www.iza-structure.org>. Acesso em: 12 jul. 2024.

### Agradecimentos

Aos colegas do Laboratório de Catálise, Ambiente e Materiais (LACAM/UERN), ao Laboratório de Peneiras Moleculares (LABPEMOL/UFRN) e Laboratório de Química e Mineralogia do Solo (LQM/UFERSA), à empresa Pereira e Eneas LTDA, por ceder a amostra de poliolefina e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida.