



# XIV ENCANT

Encontro de Catálise do Norte, Nordeste e Centro-Oeste

Catálise: Impulsionando a transição energética para um futuro mais sustentável  
17-19 novembro 2024 • Fortaleza



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

## Pirólise Catalítica de Polipropileno Pós-Consumo Utilizando Zeólitas Ferrierita

Diogo F. Santiago<sup>1</sup>, Bruno J. B. Silva<sup>2</sup>, Santiago Arias<sup>1</sup>, Antonio O. S. Silva<sup>2</sup>, Jose G. A. Pacheco<sup>1</sup>, Celmy M. B. M. Barbosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Refino e Tecnologias Limpas, Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia e Geociências, Instituto de Pesquisa em Petróleo e Energia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife-PE 50670-901, Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de Síntese de Catalisadores (LSCat), Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-Al, Brasil

\*E-mail: diogo.fsantiago@ufpe.br

### Resumo-Abstract

A valorização de resíduos plásticos por pirólise se destaca por sua alta eficiência para obter hidrocarbonetos e baixo custo de produção (Su *et al.*, 2022). A pirólise catalítica com zeólitas como a ferrierita otimiza o mecanismo de reação, devido à alta porosidade e acidez destes materiais, promovendo o craqueamento de polímeros em combustíveis e outros produtos de valor comercial. No entanto, a formação de coque pode reduzir a eficiência catalítica, obstruindo os poros da ferrierita, problema que pode ser mitigado com a criação de estruturas hierarquizadas (micro-mesoporosas) via desilicação, melhorando assim a difusão de partículas e a atividade catalítica. O objetivo deste estudo é avaliar a pirólise de polipropileno (PP) pós-consumo em presença de zeólitas do tipo ferrierita e a influência da hierarquização nos produtos de pirólise. A síntese das zeólitas seguiu o método de Smith, Dewing e Dwyer (1989), utilizando silicato de sódio, sulfato de alumínio, piridina como direcionador de estrutura, ácido sulfúrico para ajuste de pH e água destilada. O gel formado pela mistura dos reagentes foi submetido a 170 °C por 24 horas. O sólido resultante foi lavado, calcinado para remoção do direcionador de estrutura, e convertido à forma ácida por troca iônica com solução de nitrato de amônio, seguida de nova calcinação. Um tratamento alcalino pós-síntese foi realizado, gerando mesoporos por desilicação do sólido formado com solução de hidróxido de sódio, resultando no material FER/deSi (Bonilla, Baudouin e Pérez-Ramirez, 2009). Os materiais foram caracterizados por EDX, DRX, Adsorção-dessorção de Nitrogênio e NH<sub>3</sub>-TPD. Os resultados de EDX mostram uma razão SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (SAR) de 40 para a amostra FER, um valor próximo ao teórico (45). Já para a amostra FER/deSi, o valor foi de 16, indicando uma extração significativa de silício estrutural da zeólita. Os difratogramas de Raios-X confirmaram a formação da fase ferrierita (FER). As isotermas de adsorção-dessorção de nitrogênio mostraram que FER exibe uma isoterma tipo I, típica de materiais microporosos, e FER/deSi apresentou uma combinação de isotermas dos tipos I e IV, com laço de histerese, indicativo de um sistema micro-mesoporoso. O tratamento pós-síntese aumentou a área superficial externa (A<sub>Ext</sub>) e o volume total (V<sub>Total</sub>), além de elevar o volume de mesoporos (V<sub>Meso</sub>) de 0,04 para 0,32 cm<sup>3</sup>.g<sup>-1</sup>. As pirólises foram realizadas em um microrreator acoplado ao sistema GC-MS a 500°C, com um tempo de retenção dos gases de 6 segundos. Cada experimento utilizou 150 µg de pó de PP, com uma relação catalisador:PP de 1:1. Tanto a pirólise do PP puro quanto a com catalisadores produziram mais de 84% de hidrocarbonetos. Com o catalisador FER/deSi, 46,7% dos hidrocarbonetos estavam na faixa de carbonos da gasolina (C5 – C10), enquanto o FER gerou 40,8% e a pirólise sem catalisador resultou em 38,5%. A pirólise catalítica de PP com zeólitas, especialmente FER/deSi, mostra-se promissora para reciclagem química, maximizando a produção de hidrocarbonetos na faixa da gasolina.

**Palavras-chave:** Dessilicação, Craqueamento, Combustíveis Avançados.

### Referências

- BONILLA, A.; BAUDOUIN, D.; PÉREZ-RAMÍREZ, J. Desilication of ferrierite zeolite for porosity generation and improved effectiveness in polyethylene pyrolysis. **J. Catal.**, v. 265, p. 170–180, 2009.
- SMITH, W. J.; DEWING, J.; DWYER, J. Zeolite synthesis in the SiO<sub>2</sub>–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–Na<sub>2</sub>O–pyridine–H<sub>2</sub>O system. **J. Chem. Soc., Faraday Trans.1**, v. 85, p. 3623-3628, 1989.
- SU, G.; ONG, H. C.; MOFIJUR, M.; MAHLI, T. M. I.; OK, Y. S. Pyrolysis of waste oils for the production of biofuels: A critical review. **J. Hazard. Mater.**, v. 424, 127396, 2022.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Ciência do Estado de Pernambuco (FACEPE) e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Química (PPGEQ) da UFPE.