cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ZEÓLITA NA DEGRADAÇÃO TÉRMICA DO PLA

Cabral, E. D.[1,2]; Dalpont, G.[1,2]; Baldissera, R. F[1,2]; dos Santos, H. S.[1,2]; Henriques, M. E. P.[2]; Pires[1,2]*

1 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre - RS, CEP: 90619-900

2 – Laboratório de Química Analítica Ambiental, Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre - RS, CEP: 90619-900,
*mpires@pucrs.br

Introdução

O atual contexto ambiental e a consequente ênfase na economia circular têm impulsionado a utilização de polímeros bio-based e biodegradáveis, ou que permitam a sua reciclagem com a manutenção do valor agregado, dentre os quais o ácido polilático (PLA). As propriedades mecânicas e térmicas do PLA podem ser ajustadas com cargas orgânicas e inorgânicas, com destaque para as zeólitas, as quais também podem atuar como catalisadores em processos de reciclagem química, reduzindo a quantidade de energia e contribuindo com o upcycling. Neste trabalho foram avaliadas as estruturas FAU X, ABW e LTA, sendo que nesta última foi avaliada a influência dos cátions de compensação de Na^+, K^+, Li^+ e Ca^{++}. Com especial interesse no cátion de Li^+ para aplicação em separadores de baterias de veículos elétricos.

Objetivos

Avaliar a influência de zeólitas de diferentes tipologias e cátions de compensação na degradação térmica do PLA durante o seu processamento termo-mecânico, por meio de parâmetros moleculares e térmicos. Os resultados obtidos também são avaliados quanto ao impacto na reciclagem química de compósitos PLA-zeólitas.

Metodologia



Os filmes dos compósitos de PLA-Zeólitas, foram caracterizados quanto:

- Propriedade Molecular Média (Mn): cromatógrafo líquido de alto desempenho HPLC, modelo LC 20-A, Shimadzu, calibrado com padrões de poliestireno. Laboratório de Controle e Processos de Polimerização – LCP da UFSC.
- Análise Térmica: As análises de TGA foram realizadas no equipamento Q5000 com taxa de aquecimento de 20°C min^{-1} em fluxo de ar, e as DSC Q2000 em fluxo nitrogênio, taxa de 10°C min−1, ambos TA Instruments.

Resultados e Discussão

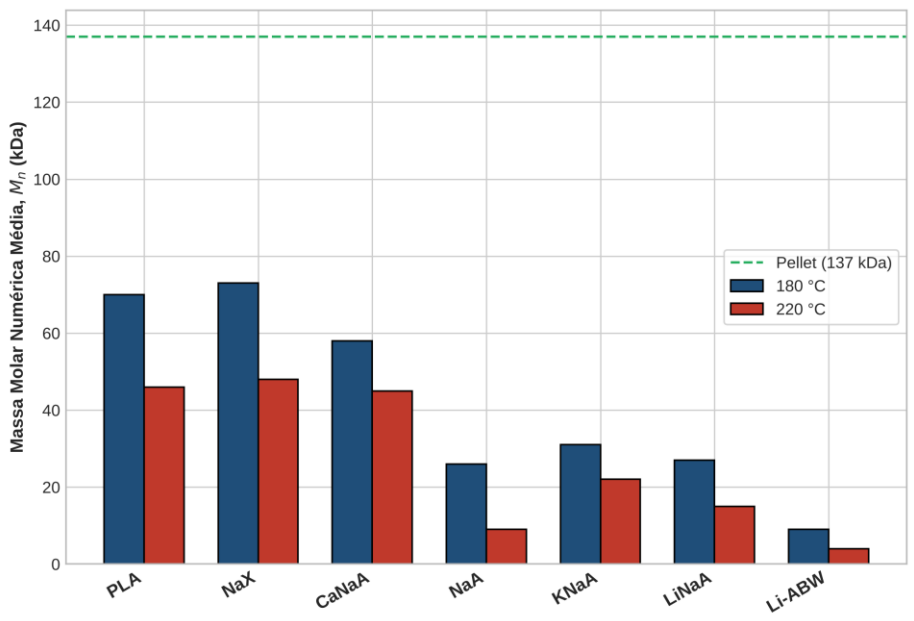


Figura 1. Massa Molar Numérica Média (Mn, KDa) Retida dos filmes de PLA-Zeólita em Relação Mn (KDa) do Pellet de PLA.

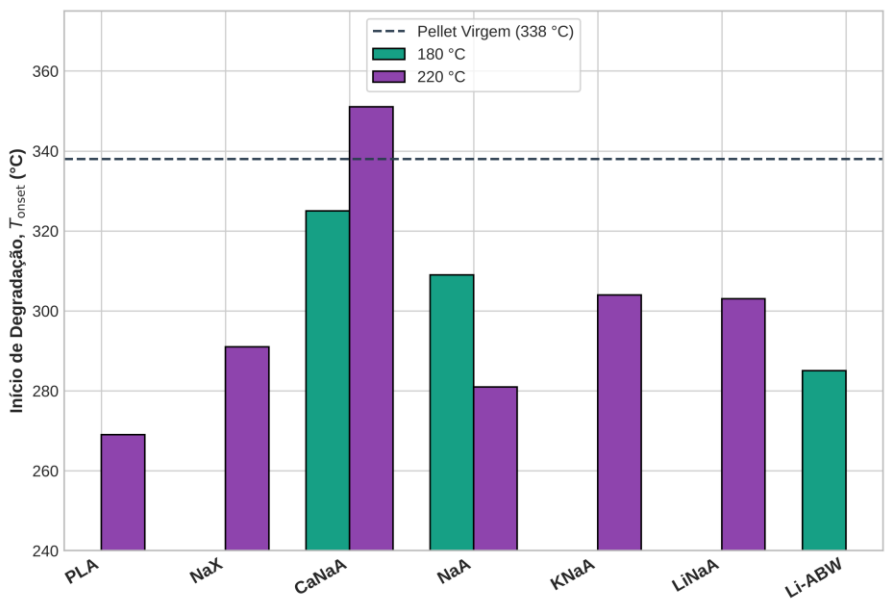


Figura 2. Temperatura do Início de Degradação (T_{onset}, °C) dos filmes de PLA-Zeólita em Relação a T_{onset} (°C) do Pellet de PLA.

Conclusões

Com base nos resultados, podemos concluir que a degradação térmica dos filmes dos compósitos prensados em ambas as temperaturas:

- Foi maior nos compósitos contendo as zeólitas Li-ABW, LiNaA e NaA, no extremo oposto os filmes contendo NaX e a CaNaA apresentaram menor degradação, considerando os resultados de Mn.
- Se iniciou à temperaturas mais altas, como pode ser observado pela T_{onset} maior do que a do filme de PLA.
- Apresenta, possivelmente fase cristalina maior, nos compósitos contendo Li-ABW, LiNaA e NaA, por apresentarem menores temperaturas de transição vítrea (Tg), aumentando a flexibilidade da matriz amorfa.

Referências e Agradecimentos

Agradecimento à Capes pelas bolsas concedidas e ao Finep pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Controle e Processos de Polimerização – LCP da UFSC pelas análises de GPC.

- PIRES, Marçal *et al.* Thermal degradation of poly(lactic acid)–zeolite composites produced by melt-blending. **Polymer Bulletin**, v. 77, n. 4, p. 2111–2137, 1 abr. 2020.
- GUO, Chuanyan *et al.* The structure and packaging properties of films made by Poly(lactic acid)/ lactide grafted Zeolite. **Journal of Membrane Science**, v. 690, n. 18, p. 122227, 15 jan. 2024.
- AHMED, J. J.; -X. ZHANG, Z. Song; VARSHNEY, S. K. THERMAL PROPERTIES OF POLYLACTIDES - Effect of molecular mass and nature of lactide isomer. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 95, p. 957–964, 2009.