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

AVALIAÇÃO DE ZEÓLITAS COMO ALTERNATIVA AOS AGENTES BETA NUCLEANTES TRADICIONAIS PARA POLIPROPILENO

Baldissera, R.F[1-2]; Henriques, M.E.P[2]; Alvim, F.T[2]; Santos, H.S[1-2]; Ligabue, R.A[1]; Pires, M.J.R[1-2]

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Escola Politécnica, PUCRS, Porto Alegre, RS
2. Laboratório de Química Analítica Ambiental, Escola Politécnica, PUCRS, Porto Alegre, RS

Introdução

Contexto: O **polipropileno isotático** (PPI) é amplamente utilizado devido ao baixo custo e boas propriedades, que podem ser aprimoradas pelo uso de agentes nucleantes para formar a fase **β** (metaestável) — excelente para **membranas porosas** e resistência ao impacto.

Inovação: As **zeólitas LTA** (aluminosilicatos cristalinos com alta área superficial e cátions trocáveis) surgem como uma nova e promissora alternativa de agente nucleante.

Objetivos

Avaliar a capacidade de **indução da fase β** no polipropileno isotático utilizando zeólitas LTA com diferentes cátions de compensação (sódio, potássio, cálcio e lítio).

Metodologia

Mistura termomecânica e preparação de filmes:

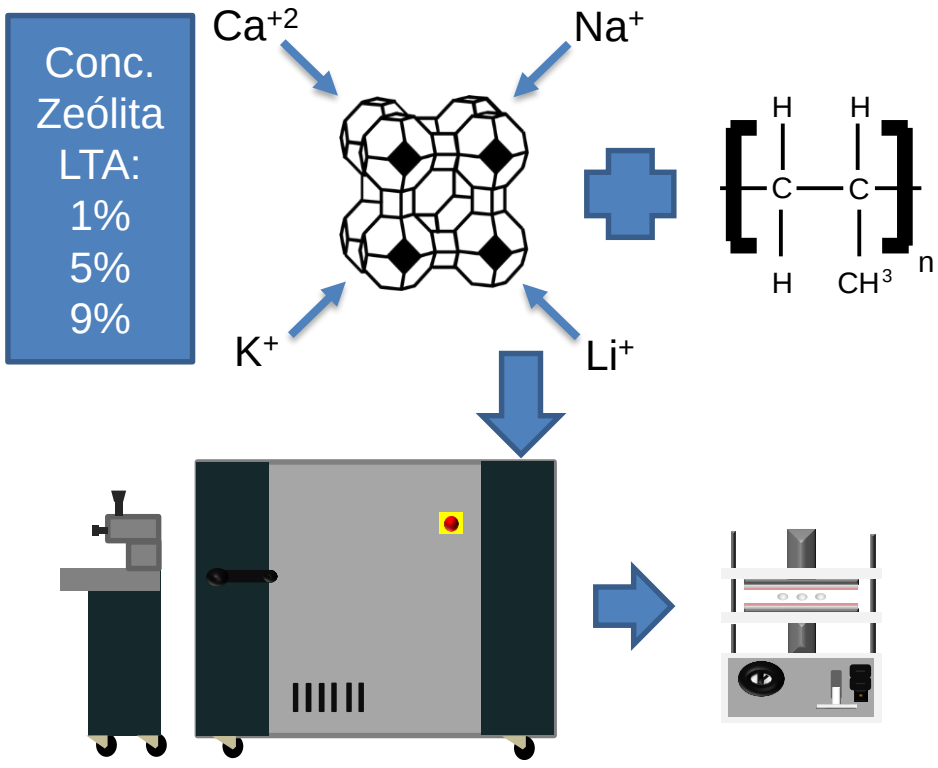


Figura 1. Esquemático de preparo do compósito de PPI e Zeólitas LTA

Caracterização:

- DSC: TA Q2000, mede a capacidade de formação da fase β em condições perfeitas.
- WAXS: Saxpoint 2.0 Anton Paar, formação efetiva.
- POM: Zeiss Axioplan, visualização da fase β.

Resultados e Discussão

Zeólita	Carga (%)	Cristal. Total (%)	Kβ DSC (%)	Kβ WAXS (%)
ZNa	1	48,4	64,9	10,8
	5	53,1	44,9	< LD
	9	50,4	90,5	31,5
ZCaA	1	47,2	0	19,6
	5	49,3	47,1	20,9
	9	51,4	36,9	<LD
ZKA	1	46,6	64,7	<LD
	5	45,6	36,2	17
	9	47,2	0	36,9
ZLiA	1	50,5	51,6	44,3
	5	51,5	42,5	18,5
	9	53,7	43,3	<LD

Tabela 1. Dados de cristalinidade e quantidade de fase β (Kβ) do PPI + Zeólitas LTA

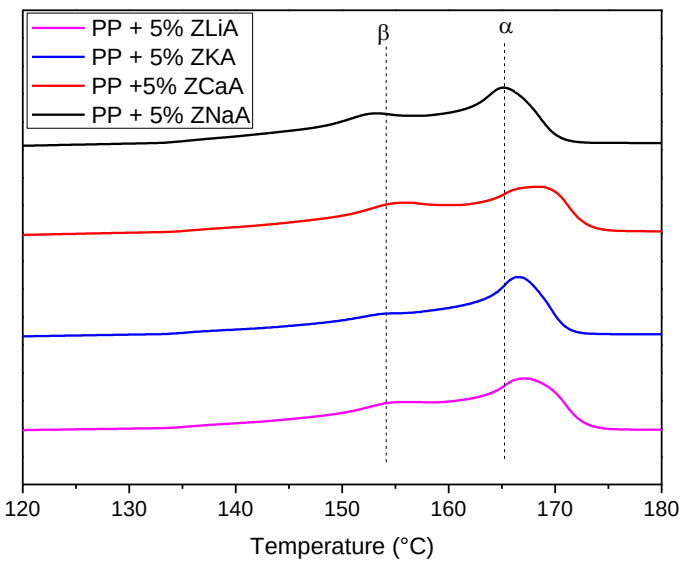


Figura 2. Termogramas de amostras de PPi contendo diferentes zeólita LTA em concentração de 5%

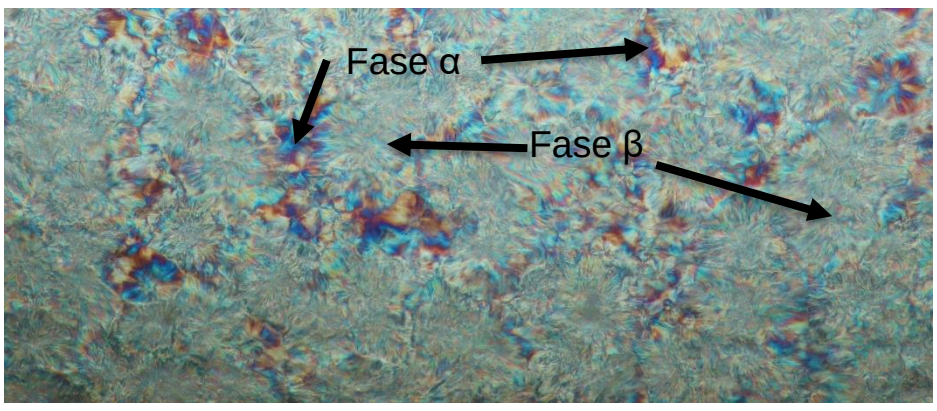


Figura 3. Microscopia de Luz Polarizada de filme de PPI com 1% de zeólita NaA.

Conclusões

Zeólita LTA com diversos cátions: efeito β nucleante **comprovado por DSC** e por **WAXS**, existe diferença nas medidas, podendo ser algo mais pontual da medida ou efeito de **cisalhamento**.

POM: mostrou a formação de **fase β** também.

Referências e Agradecimentos

Agradecimentos ao CAPES pelas bolsas concedidas e ao FINEP pelo apoio financeiro.

Baldissera, R., Henriques, M. E., Bombassaro, V., Marraschin, T., Hammerschmitt, M., Ligabue, R., & Pires, M. (2026). **Effect of Beta Nucleating Agent Supported on Zeolite or Graphene Oxide on Polypropylene Membranes for Battery Separator Production**. Industrial & Engineering Chemistry Research, 65(8), 4254–4268. https://doi.org/10.1021/acs.iecr.5c03673

WU, Bo; ZHENG, Xian; XU, Wenjie; REN, Yanwei; LENG, Haiqiang; LIANG, Linzhi; ZHENG, De; CHEN, Jun; JIANG, Huanfeng. β-Nucleated Polypropylene: Preparation, Nucleating Efficiency, Composite, and Future Prospects. Polymers, [S. l.], v. 15, n. 14, 2023. DOI: 10.3390/polym15143107.

Varga, J. (2002**). β-modification of isotactic polypropylene: Preparation, structure, processing, properties, and application**. Journal of Macromolecular Science - Physics, 41 B(4–6), 1121–1171. https://doi.org/10.1081/MB-120013089