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

Fabricação e caracterização de estruturas bioinspiradas produzidas por impressão 3D via FDM.

Breno Alves Duarte[1]; Erika Natasha Nunes Ribeiro[2]; Wendell Bruno Almeida Bezerra[3]
Daniel Bernardes Silva[4]
1,2,3,4. Universidade Federal do Cariri

Introdução

A biomimética busca na natureza soluções otimizadas para desafios da engenharia, destacando-se as estruturas alveolares (honeycombs) pela alta eficiência na relação leveza versus resistência. A Manufatura Aditiva (MA), por meio da técnica de Modelagem por Deposição de Filamento Fundido (FDM), possibilita a replicação dessas geometrias complexas com precisão e baixo desperdício. Nesse contexto, o Ácido Polilático (PLA) apresenta-se como um material promissor devido à sua processabilidade e origem renovável.

Objetivos

Compreender como as variações geométricas paramétricas influenciam a integridade estrutural e a capacidade de absorção de impactos em componentes bioinspirados fabricados em PLA.

Metodologia

A pesquisa avaliou o desempenho mecânico de três arquiteturas distintas de preenchimento hexagonal em PLA, cujos corpos de prova (CPs) foram projetados no software Fusion 360 e impressos via FDM (Bambu Lab X1 Carbon). Avaliaram-se três configurações: Grupo D (paredes de 1,26 mm), Grupo IN (0,84 mm, alta densidade celular) e Grupo L (0,84 mm, menor densidade celular). A caracterização mecânica e morfológica foi feita por ensaios de impacto Charpy (ASTM D6110) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

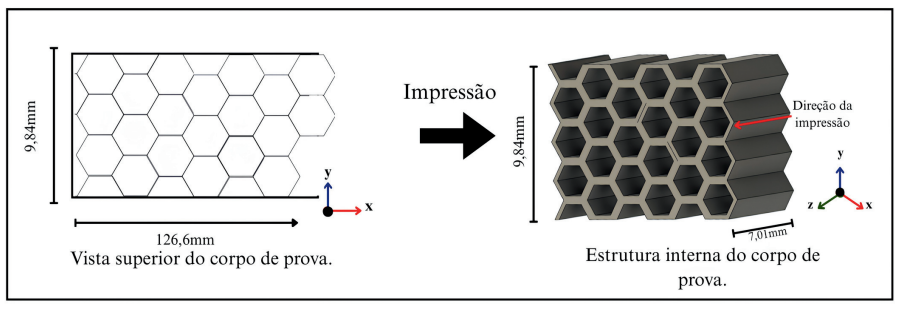


Figura 1. Representação esquemática do corpo de prova, detalhando as dimensões da vista superior e a estrutura interna com padrão hexagonal, indicando a direção de impressão.

Resultados e Discussão

A geometria interna determinou o mecanismo de falha do material. O Grupo D apresentou a maior resistência ao impacto (11,87 kJ/m²) devido à sua maior massa, sofrendo ruptura frágil . Em contraste, o Grupo IN teve o pior desempenho (5,25 kJ/m²), pois suas paredes finas prejudicaram a adesão entre camadas. O destaque foi o Grupo L (9,52 kJ/m²) apresentou excelente eficiência específica, dissipando a energia e mantendo alta tenacidade, mesmo sendo uma estrutura mais leve.

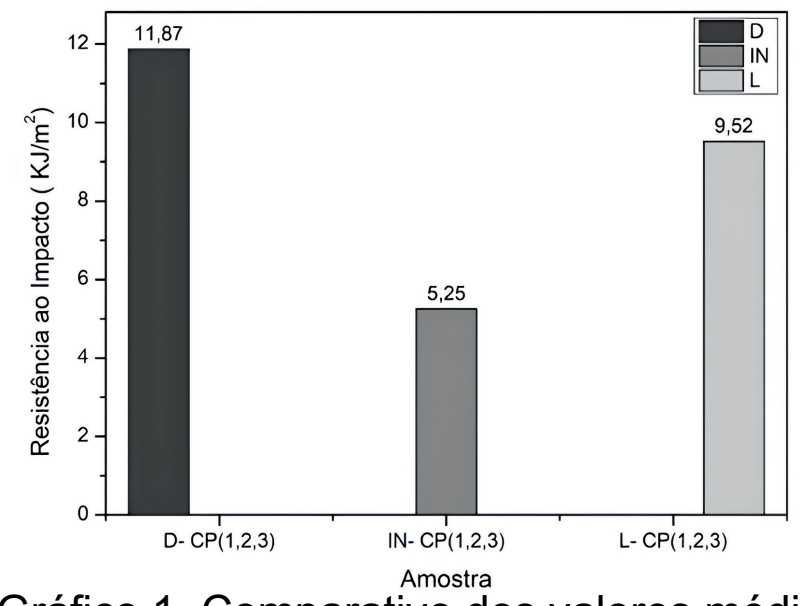


Gráfico 1. Comparativo dos valores médios da Resistência ao Impacto.

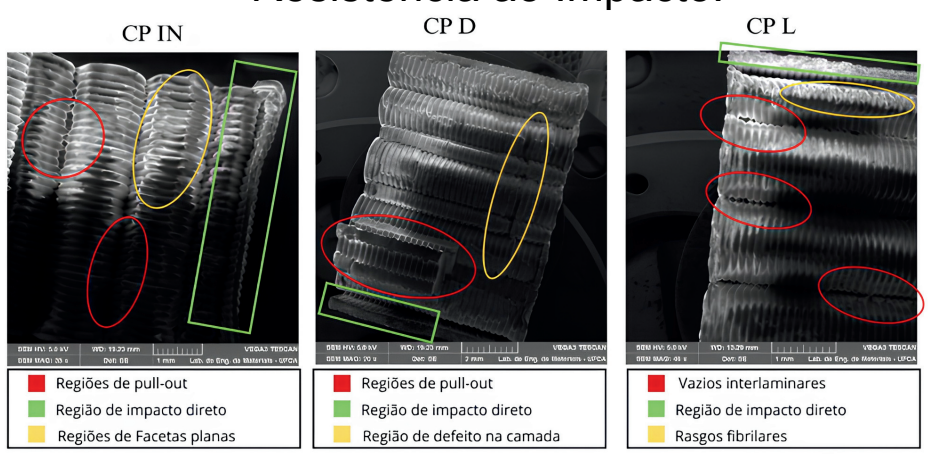


Figura 2. Resultados do MEV e inspeção visual dos corpos de prova.

Conclusões

A distribuição geométrica mostrou-se tão fundamental quanto a continuidade de massa para o desempenho mecânico. A análise morfológica evidenciou que geometrias celulares otimizadas dissipam a energia do impacto através de um colapso progressivo, evitando a ruptura frágil maciça enquanto falhas de adesão podem prejudicar seu desempenho. A continuidade da pesquisa prevê aplicações em componentes bioinspirados leves e seguros.

Referências e Agradecimentos

ASTM. ASTM D6110-18: Standard Test Method for Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics. West Conshohocken: ASTM International, 2018.
TAN, Youxiang et al. Optimization of charpy impact strength of FDM 3D printed polylactic acid (PLA) parts by controlling infill density using RSM. Journal of Mechanical Science and Technology, v. 34, n. 1, p. 195-200, 2020.
VOLPATO, N. et al. Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa e à UFCA pelo suporte institucional para a realização deste trabalho.