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

Moagem e caracterização de resíduos poliméricos de FFF para aplicação como enchimento ponderado

Ana Luísa Felisberto de Amorim; Mariana Pohlmann
Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Introdução

A fabricação por filamento fundido (FFF), amplamente utilizada na manufatura aditiva, gera resíduos poliméricos. O descarte desses materiais representa um desafio ambiental, reforçando a necessidade de alternativas de reaproveitamento (Geyer; Jambeck; Law, 2017).

Nesse contexto, investigar a utilização de resíduos de FFF como enchimento de uma almofada ponderada, cujo peso é um recurso para proporcionar estímulos de pressão profunda a mulheres autistas, constitui uma possibilidade de aplicação alinhada aos princípios do ecodesign (Manzini; Vezzoli, 2005; Bestbier; Williams, 2017).

Objetivos

Caracterizar resíduos mistos de FFF após moagem e discutir seu potencial como enchimento ponderado, considerando a distribuição granulométrica, as densidades e o comportamento térmico.

Metodologia

Resíduos de PLA, ABS, PET e PETG gerados por FFF no LDSM/UFRGS foram submetidos à moagem em duas etapas: moinho de facas MF 300 (malha de 10 mm) e moinho analítico IKA A11 basic. Nesta segunda etapa de moagem, utilizaram-se lotes de 30 g e seis pulsações de 5 s, com pausas para resfriamento.

A caracterização incluiu peneiramento a seco (2,0; 1,0; 0,85 e 0,5 mm, mais fundo), determinação da densidade aparente e da densidade por picnometria, TGA e DSC, com seis determinações por procedimento.

Para avaliar a compatibilidade do enchimento com os invólucros têxteis da almofada, o soft spandex (revestimento externo) e a poliviscose (módulos internos) foram avaliados por MEV. Esse ensaio permitiu medir os espaçamentos entre fios para comparação com a granulometria do particulado.

Resultados e Discussão

O peneiramento evidenciou maior retenção em 1,0 mm e uma fração abaixo de 0,5 mm.

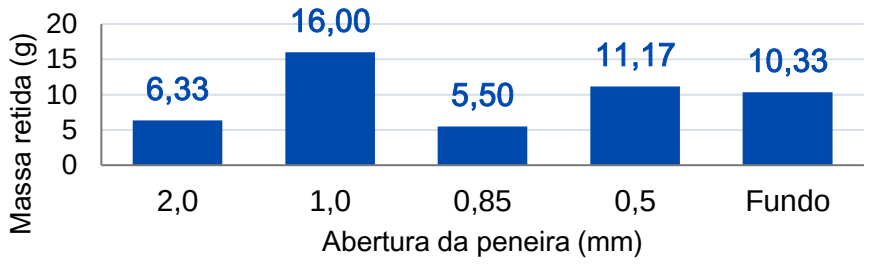


Figura 1. Distribuição granulométrica: massa média retida por peneiramento (n = 6).

As densidades aparente e por picnometria foram, respectivamente, 0,669 ± 0,010 e 1,137 ± 0,091 g/cm³ (média ± desvio padrão amostral; n = 6), subsidiando o dimensionamento do enchimento e indicando espaços vazios interpartículas. A TGA mostrou pouca perda de massa até 280 °C, nas condições do ensaio. A DSC apresentou transições em 55–62, 85–105 e 145–170 °C, compatíveis com PLA e relevantes para discutir alterações do material durante a exposição ao calor.

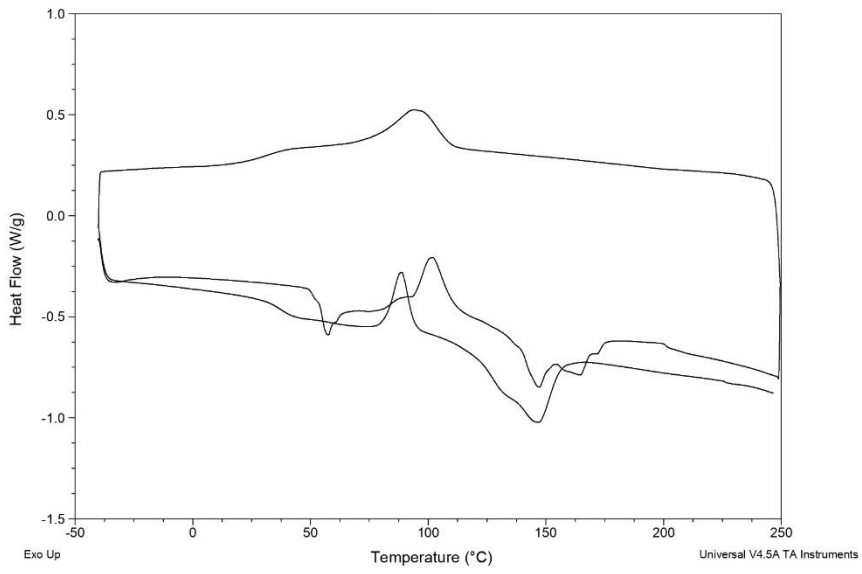


Figura 2. Curvas de DSC da amostra 1.

As aberturas dos tecidos observadas por MEV (100–200 µm) são menores que as partículas retidas em ≥0,5 mm, mas não asseguram a contenção da fração fina.

Conclusões

Os resíduos de FFF apresentam potencial como enchimento ponderado. Sua aplicação requer dimensionamento e atenção à contenção da fração fina.

Referências e Agradecimentos

BESTBIER, Lana; WILLIAMS, Tim I. The immediate effects of deep pressure on young people with autism and severe intellectual difficulties: demonstrating individual differences. Occupational Therapy International, v. 2017, art. 7534972, 2017.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances, v. 3, n. 7, e1700782, 2017.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2005.

O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES e do CNPq.