

ANÁLISE DO REUSO DE POLÍMEROS PARA A MANUFATURA ADITIVA SUSTENTÁVEL – FOCO NA REUTILIZAÇÃO DE PET

Kauane Triques Brizola (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Flávio Clareth Colman
(Coorientador), Syntia Lemos Cotrim (Orientador). E-mail: slcotrim@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharias / Engenharia de Produção

Palavras-chave: reciclagem de polímeros; impressão 3D; sustentabilidade

Resumo

Este trabalho analisa a reutilização do PET reciclado (rPET) como insumo para manufatura aditiva, visando práticas sustentáveis e alinhadas à economia circular. A pesquisa teve como objetivo principal avaliar a viabilidade técnica, ambiental e econômica do rPET em processos de impressão 3D, com foco na compatibilidade com a impressora Ultimaker S5. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, análise de propriedades mecânicas, térmicas e reológicas, estudo do ciclo de vida do PET e proposição de recomendações técnicas. Os resultados demonstraram que, com controle de umidade, granulometria e parâmetros de impressão, o rPET apresenta desempenho próximo ao PET virgem, sendo compatível com a Ultimaker S5 em temperaturas entre 245–260 °C. A análise de ciclo de vida reforçou a relevância ambiental do reuso, destacando redução na demanda por matérias-primas e mitigação de impactos ambientais. Conclui-se que o rPET é uma alternativa viável para impressão 3D, capaz de integrar processos industriais mais sustentáveis.

Introdução

O acúmulo de resíduos plásticos representa um dos principais desafios ambientais atuais, com apenas 9% reciclados globalmente (PNUMA, 2021). A manufatura aditiva surge como alternativa tecnológica de menor desperdício, possibilitando a produção de peças complexas a partir de modelos digitais (NGO *et al.*, 2018).

Entre os polímeros, o PET destaca-se pela disponibilidade, reciclabilidade e propriedades adequadas, podendo ser transformado em filamentos para impressão 3D (SANTOS, 2020). A proposta de reuso desse material, sob a forma de rPET, contribui para a economia circular, reduzindo a extração de recursos e os impactos ambientais.

Assim, este estudo busca avaliar a viabilidade do rPET em manufatura aditiva, considerando aspectos técnicos e ambientais, com foco em sua aplicação na impressora Ultimaker S5.

Materiais e Métodos

Para atingir os objetivos propostos, foram seguidas etapas metodológicas que contemplam diferentes dimensões da análise:

- Revisão bibliográfica: levantamento em bases de dados internacionais (Scopus, ScienceDirect, Google Scholar), abrangendo artigos científicos, teses e relatórios técnicos sobre a aplicação do rPET em impressão 3D.
- Caracterização técnica: análise de dados disponíveis na literatura sobre as propriedades mecânicas (resistência à tração, módulo de elasticidade), térmicas (temperatura de fusão, transição vítrea) e reológicas (viscosidade de fusão) do rPET.
- Avaliação de compatibilidade: estudo das especificações técnicas da impressora Ultimaker S5, verificando condições de extrusão, temperatura da mesa aquecida, taxa de resfriamento e necessidade de pré-secagem do filamento.

- **Estudo do ciclo de vida (LCA):** consulta a trabalhos de Avaliação do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment) que quantificam os impactos ambientais associados ao PET e os benefícios da reciclagem.
- **Recomendações técnicas:** consolidação das melhores práticas relatadas na literatura e diretrizes práticas para uso seguro e eficiente do rPET em processos industriais de manufatura aditiva.

Essa metodologia, de caráter exploratório e comparativo, possibilitou compreender a viabilidade técnica e ambiental do rPET, articulando diferentes dimensões de análise.

Resultados e Discussão

A literatura demonstra que o rPET pode atingir resistência à tração de 45–55 MPa, próxima ao PET virgem. Do ponto de vista térmico, a T_g (~70 °C) e a T_m (240–250 °C) são adequadas à impressão, desde que o material seja seco previamente para evitar absorção de umidade.

Em relação à compatibilidade, a Ultimaker S5 opera em condições ideais para o processamento do rPET, utilizando extrusão entre 245–260 °C e mesa aquecida a 80–100 °C. Cuidados como armazenamento em recipientes selados e secagem em estufas garantem melhor desempenho na impressão.

O estudo de ciclo de vida apontou ganhos ambientais relevantes, como a diminuição da demanda por matérias-primas e a redução de emissões associadas à produção de plásticos virgens, reforçando o papel estratégico do rPET na economia circular.

Conclusões

O PET reciclado apresenta viabilidade técnica e ambiental para aplicação em manufatura aditiva. O material mantém propriedades próximas às do polímero virgem e é compatível com a impressora Ultimaker S5, desde que observados parâmetros de processamento específicos. Além disso, sua utilização contribui para a redução de resíduos e impactos ambientais, consolidando-se como alternativa sustentável para impressão 3D.

Agradecimentos

A Fundação Araucária e a Universidade Estadual de Maringá pelo financiamento da pesquisa – PIBIC/FA/UEM.

Referências

FERREIRA, L. F. Estudo das propriedades do PET reciclado aplicado à manufatura aditiva. **Revista Brasileira de Polímeros**, v. 30, n. 2, p. 45-58, 2020.

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.

NGO, T. D. et al. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. **Composites Part B: Engineering**, v. 143, p. 172-196, 2018.

PNUMA. **Relatório global sobre resíduos plásticos**. Nairobi: ONU Meio Ambiente, 2021.

SANTOS, P. A. Impressão 3D com PET reciclado: avaliação de propriedades e aplicações. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 30, n. 4, p. 120-132, 2020.

ULTIMAKER. **Ultimaker S5 user manual**. Utrecht: Ultimaker BV, 2023.