

ESTUDO DO REUSO DE POLÍMEROS PARA A MANUFATURA ADITIVA

Giovana Demarchi dos Santos (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Flávio Clareth Colman (Coorientador), Gislaine Camila Lapasini Leal (Orientador). E-mail: gclleal@uem.br.

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

Área e Subárea do conhecimento: Engenharia de Produção, Gerência de Produção.

Palavras-chave: Reuso; Polímeros; Manufatura aditiva.

RESUMO

O objetivo deste estudo é investigar como o reúso de polímeros pode melhorar o processo de fabricação, e reduzir os resíduos. Foi realizada uma revisão dos polímeros mais utilizados no processo de Modelagem por Deposição Fundida (FDM), a elaboração de uma matriz comparativa e a impressão 3D com um polímero para observar seu comportamento. Os resultados destacaram as principais características dos polímeros, levando à escolha do Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) para a impressão, permitindo observar seu desempenho.

INTRODUÇÃO

O processo de manufatura aditiva consiste na adição sucessiva de material na forma de camadas, com base em um modelo tridimensional originado de um sistema de design assistido por computador CAD (*computer-aided design*). Esta tecnologia tem se destacado por sua velocidade comparativamente superior aos processos convencionais de fabricação, sua facilidade de automação e seu potencial para produzir geometrias complexas de forma eficiente (VOLPATO, 2017). O tipo de manufatura aditiva e os materiais podem variar conforme o objeto a ser produzido. As principais técnicas incluem a estereolitografia (SLA), a sinterização seletiva a laser (SLS), a modelagem por deposição fundida (FDM) e a manufatura de objetos em camadas (LOM). Ainda assim, as matérias-primas mais utilizadas incluem papel, borracha, metais, resinas e principalmente os polímeros que são utilizados na modelagem por deposição fundida (FDM) que opera através de filamentos do material. Dado o aumento da adoção da manufatura aditiva, surge a demanda por estratégias para lidar com os resíduos dos polímeros. Incorporar práticas de reciclagem de polímeros oferece vantagens como a otimização de custos e a

melhoria na gestão dos recursos. Este estudo busca compreender como o reúso de polímeros pode otimizar o processo de fabricação, reduzindo resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo deste projeto foi realizar um estudo aprofundado sobre os polímeros mais utilizados no processo de FDM (*Fused Deposition Modeling*) para impressão 3D. Foram pesquisados os polímeros Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), Polietileno Tereftalato modificado com Glicol (PETG), Ácido Polilático (PLA) e Poliuretano Termoplástico (TPU). Após esta análise, foi desenvolvida uma matriz com o objetivo de sintetizar os conhecimentos adquiridos, destacando apenas as informações mais relevantes para o projeto. Por fim, com base na matriz, um dos polímeros foi selecionado para a impressão 3D, a fim de analisar seu desempenho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a pesquisa sobre polímeros para impressão 3D os resultados mostraram que o ABS é durável, mas exige condições específicas de impressão; o PETG é reciclável, porém absorve umidade e é pegajoso; o PLA é biodegradável e fácil de usar, mas tem baixa resistência; e o TPU é flexível e atraente, porém difícil de manusear. A matriz foi estruturada com uma coluna contendo informações sobre cada polímero, como nome, aplicações, possibilidades de reutilização, valores e referências bibliográficas. As linhas foram preenchidas com os dados específicos dos polímeros ABS, PETG, PLA e TPU, seguindo essa ordem. O Quadro 1 destaca o polímero, aplicações e o fato de ser reutilizável para impressão.

Tabela 1 - Caracterização dos polímeros.

Filamento	E reutilizável para impressão?
ABS	É possível reutilizar de impressão 3D através da extrusão. Nesse procedimento, aproveitam-se peças já impressas e os resíduos de recuperação. O processo envolve trituração dos resíduos, seguida de aquecimento no forno até que fiquem parcialmente amolecidos. Por fim, uma extrusora processa esses materiais reciclados, transformando-os em novos filamentos.
PETG	A reutilização de filamentos PETG que passaram pelo processo de impressão 3D é possível por meio de extrusão. Nesta técnica, as peças já impressas e os resíduos de recuperação, como filamentos excedentes, são aproveitados como matéria-prima. O procedimento inicia com a trituração dos resíduos, seguido do aquecimento no forno até que alcancem um estado parcialmente amolecido. Por último, uma extrusora processa esses materiais reciclados.
PLA	É possível reutilizar filamentos PLA que passaram pelo processo de impressão 3D, já que o PLA é um termoplástico torna-se viável utilizar peças já impressas e filamentos excedentes de PLA para criação de novos objetos por meio de dois processos diferentes. No primeiro método, os restos de filamento são derretidos e moldados utilizando moldes de silicone, resultando em uma nova peça. No segundo método ocorre o processo de extrusão, em que os restos de filamento são submetidos a uma série de etapas. Inicialmente, os resíduos são triturados em um triturador profissional e, em seguida, são aquecidos no forno até que fiquem parcialmente amolecidos. Por fim, uma extrusora processa esses materiais, transformando-os em filamentos.
TPU	O TPU é um filamento notoriamente flexível, dificultando a sua reutilização após o processo de impressão 3D. No entanto, embora haja uma maior dificuldade do que com outros filamentos ainda é possível reutilizar filamentos TPU que passaram pelo processo de impressão 3D através da técnica da extrusão. Este método de reciclagem envolve o aproveitamento de peças já impressas e dos resíduos de recuperação como matéria-prima. O processo começa com a trituração dessa matéria-prima em um triturador profissional, seguido pelo aquecimento no forno até que a mesma atinja um estado parcialmente amolecido. Por fim, a matéria-prima é processada pela extrusora, transformando-a em novos filamentos.

Após a análise, o polímero Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) foi escolhido para a impressão 3D de sete cubos de diferentes tamanhos, que foram inicialmente desenhados no software *SolidWorks*. Os cubos variam de 18 cm x 18 cm a 27 cm x 27 cm. Após a finalização dos desenhos, os arquivos foram preparados para impressão utilizando o software *Creativity Print*, que converte os modelos em instruções para a impressora 3D. A impressão foi realizada na impressora *Creativity K1*, com temperaturas ajustadas para 245 °C no bico e 100 °C na mesa de impressão, configurações ideais para o ABS. A Figura 1 ilustra a impressão.



Figura 1 - Impressão realizada na impressora Creativity K1.

CONCLUSÕES

Este projeto foi executado em duas etapas principais. A primeira envolveu uma pesquisa sobre polímeros, abrangendo suas propriedades físicas e possibilidades de reutilização na impressão 3D. Foi elaborada uma matriz contendo os dados mais relevantes sobre os principais tipos de polímeros estudados. Na segunda etapa, o polímero Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) foi escolhido para a impressão 3D de sete cubos com dimensões diferentes.

AGRADECIMENTOS

Sou grata ao CNPq pelo suporte financeiro que possibilitou a execução deste projeto. Também expresso minha gratidão aos meus orientadores pelo acompanhamento e orientação ao longo do trabalho.

REFERÊNCIAS

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017.