



PRODUÇÃO E TESTE DE FILAMENTO UTILIZANDO RESÍDUOS DA IMPRESSÃO 3D

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5292

Autores: DANIEL MOREIRA PAES LEME, VÍCTOR ALUISIO DOS SANTOS OLIVEIRA, FLÁVIA DE SOUZA BASTOS

Resumo: O surgimento da impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, revolucionou a produção de objetos tridimensionais pela sobreposição de materiais. Embora os filamentos de PLA (ácido polilático) sejam atualmente os materiais mais populares usados em aplicações de FDM (Modelagem por Fusão e Deposição), preocupações sobre o impacto ambiental persistem devido à sua natureza não biodegradável. Este artigo explora a viabilidade de reciclar resíduos de PLA provenientes de processos de impressão 3D para produzir filamentos sustentáveis, promovendo assim os princípios da economia circular. Ele discute a iniciativa empreendida pelo Projeto de Extensão XXXX na Universidade Federal XX para reutilizar material de impressão excedente, destacando os benefícios, desafios e potencialidades dos filamentos reciclados para uma abordagem mais sustentável na indústria de impressão 3D.

Palavras-chave: Impressão 3D, PLA, Reciclagem, Sustentabilidade, Cultura Maker

PRODUÇÃO E TESTE DE FILAMENTO UTILIZANDO RESÍDUOS DA IMPRESSÃO 3D

1 INTRODUÇÃO

A impressão 3D, conhecida como manufatura aditiva, é um processo que fabrica objetos tridimensionais por meio da sobreposição de camadas de materiais (Woodson, 2017). Esse método tem ganhado ampla aceitação devido à sua capacidade de produzir peças complexas com rapidez e precisão.

Os filamentos à base de PLA (ácido polilático) são os materiais mais populares atualmente usados em aplicações baseadas em FDM (do inglês, Fused Deposition Modeling) (Mishra, 2023). O PLA é um plástico biodegradável que apresenta comportamento termoplástico (DeStefano, 2020), tornando-se uma escolha atraente para a impressão 3D. No entanto, o crescente uso de plásticos nesse contexto tem gerado preocupações ambientais, uma vez que esses materiais não são biodegradáveis imediatamente, contribuindo para a poluição e os danos ecossistêmicos (Mishra, 2023).

A reciclagem de resíduos de PLA surge como uma alternativa promissora para reduzir o impacto ambiental e otimizar a eficiência do material, diminuindo a necessidade do uso de PLA virgem (Hasan, 2024). O surgimento da Economia Circular (EC) representa uma resposta à crescente preocupação com os impactos ambientais e econômicos do modelo linear de produção, evidenciando a insustentabilidade do consumo desenfreado de recursos naturais finitos (Ferreira, 2021). Em contrapartida à Economia Linear (EL), a EC busca maximizar o valor dos produtos ao longo de seu ciclo de vida, reduzindo a geração de resíduos. Destaca-se o papel crucial da indústria do plástico nesse contexto, dada sua significativa presença na economia contemporânea. Embora essencial para diversas aplicações, o plástico sintético é fonte de preocupação devido à sua origem em recursos fósseis e à sua persistência no meio ambiente, representando uma ameaça à saúde dos ecossistemas marinhos (Ferreira, 2021). Nesse cenário, estratégias como ecodesign, reuso e reciclagem ganham destaque como alternativas para mitigar o impacto negativo do plástico no meio ambiente. Ferreira (2021) analisou 15 artigos a fim de evidenciar o papel da EC na busca por soluções sustentáveis para a indústria, ressaltando a importância de políticas públicas e iniciativas inovadoras para promover a transição para um modelo econômico mais circular e consciente.

O projeto de extensão LabMaker Multidisciplinar - tecnologias 3D para diversas áreas da Universidade Federal de Juiz de Fora visa promover a “cultura Maker” entre os moradores da região, incentivando o uso de tecnologias como a impressão 3D. Com o uso dessas impressoras, observou-se que uma quantidade significativa de filamento era desperdiçada. Para solucionar esse problema, surgiu a ideia de reaproveitar o material excedente das impressões para a criação de novos rolos de filamento, promovendo a sustentabilidade e a economia circular no contexto do laboratório. Neste contexto, este trabalho visa explorar a produção de filamentos reciclados para impressoras 3D a partir de sobras de impressões.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

A comunidade Precious Plastic é um movimento global que visa combater a poluição causada pelo plástico através da promoção da reciclagem e do reaproveitamento de resíduos plásticos. Fundada pelo designer Dave Hakkens em 2013, a Precious Plastic disponibiliza planos e tutoriais gratuitos para a construção de máquinas de reciclagem de plástico de baixo custo. Essas máquinas podem ser construídas com materiais simples e acessíveis, permitindo que comunidades em todo o mundo criem suas próprias instalações de reciclagem. As máquinas desenvolvidas pela Precious Plastic incluem trituradoras, injetoras, extrusoras e compressores, que permitem transformar resíduos plásticos em produtos úteis, como objetos decorativos, utensílios domésticos, acessórios e até mesmo componentes para impressão 3D.

No estudo conduzido por Peinado et al. (2015), foram avaliadas não apenas as propriedades mecânicas, mas também a viscosidade do polilático natural e suas formulações com aditivos durante múltiplos ciclos de extrusão. Enquanto as propriedades mecânicas permaneceram praticamente constantes ao longo dos ciclos de extrusão, a viscosidade do material diminuiu progressivamente devido à cisão das cadeias poliméricas a cada ciclo. Esse declínio na viscosidade pode ocasionar dificuldades durante a impressão 3D, tais como o controle inadequado do fluxo de polímero e obstruções no bico de impressão. Essa tendência foi observada tanto para o PLA natural quanto para os compósitos. Esses resultados destacam a importância de considerar não apenas as propriedades mecânicas, mas também as alterações na viscosidade ao avaliar o impacto da extrusão em materiais à base de PLA para aplicações de impressão 3D (Peinado et al., 2015).

Como parte de um projeto de pesquisa de graduação, foi realizado um estudo para avaliar a viabilidade de extrudar plástico reciclável em filamento utilizável para criar uma tecnologia sustentável para impressão 3D (Lehrer & Scanlon, 2017). A crescente demanda por materiais de impressão 3D, principalmente dependentes de plásticos virgens, suscita uma análise crítica das questões de sustentabilidade. Com milhões de toneladas de resíduos plásticos gerados anualmente apenas nos EUA, uma pequena fração é reciclada, destacando a urgência por soluções alternativas. Em um estudo sobre aproveitamento de garrafas PET recicladas como fonte de filamento para impressão 3D através de processos de extrusão personalizados, pellets de PETG e garrafas PET trituradas são transformados em filamento, apresentando uma abordagem promissora para a sustentabilidade na fabricação aditiva (Lehrer & Scanlon, 2017). Experimentos iniciais demonstram a viabilidade do processo, destacando a importância da mistura pré-extrusão para modificar efetivamente as propriedades do PET e garantir a qualidade do filamento (Lehrer & Scanlon, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado para a fabricação de filamentos neste experimento baseia-se em um processo que inclui a trituração dos resíduos de impressão, aquecimento para remoção da umidade e extrusão através de uma máquina que conduz o material quente para a formação desejada. Os resíduos triturados são inseridos no funil de alimentação e transportados para a extrusora por meio de uma broca de madeira adaptada ao eixo do motor. Dentro da extrusora, o material é aquecido até sua fusão, sendo então extrudado pelo bico para formar filamentos com diâmetro próximo ao do bico utilizado, sendo em seguida resfriado para manter o formato e enrolado.

Para a análise dos filamentos produzidos, foram empregados métodos de avaliação qualitativos e comparativos. Os filamentos resultantes foram comparados com filamentos virgens, e foram realizadas impressões de modelos de cubos XYZ e barcos *Benchy* como testes de desempenho e qualidade. Os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do filamento incluem maleabilidade, uniformidade e diâmetro do filamento, além da qualidade das peças produzidas utilizando as mesmas configurações padrão do filamento virgem.

As configurações utilizadas nas impressoras 3D para a impressão das peças teste baseiam-se em práticas consolidadas no Laboratório de Visualização Científica, com experiência acumulada de dois anos de utilização. É sabido que estas configurações têm sido eficazes na produção de peças com alta qualidade ao utilizar filamentos de PLA virgens, então estas mesmas configurações serão utilizadas para ambos os filamentos.

3.1 Produção do filamento

Para a produção do filamento, foi empregada uma máquina adquirida da empresa Filmaq3D, composta pelas seguintes partes: extrusora, resfriadora-tracionadora e enroladora de filamentos. A figura correspondente a esta máquina pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Equipamento para fabricação de filamentos fornecido pela empresa Filmaq3D, composto de extrusora, resfriadora-tracionadora e enroladora.



Fonte: Adaptada de <https://filmaq3d.com/>

O método de extrusão de filamentos baseia-se na introdução de plástico granulado ou triturado em uma extrusora, onde é aquecido para moldagem sem atingir o estado líquido. A temperatura é controlada através de um controlador programável, com ajuste fino possível até 400°C, próximo ao ponto de maleabilidade ideal. O material é impulsionado por uma rosca de alimentação que o direciona para um bico, resultando em um filamento de 1,75 mm de diâmetro padrão. Esse diâmetro pode ser ajustado pela substituição do bico por um de tamanho maior ou menor conforme necessário. A velocidade da rosca de alimentação é variável, podendo ser ajustada entre 0 e 30 RPM para controlar o fluxo do material durante o processo de extrusão.

O material utilizado neste experimento consiste em resíduos de PLA provenientes de impressões 3D anteriores. Antes de tudo, o material passou por um processo de pré-preparo para separar o PLA de qualquer outro resíduo que poderia estar presente.

Estes materiais foram triturados para alimentar a extrusora, utilizando um liquidificador industrial adaptado especificamente para este projeto, conforme ilustrado na Figura 2. O liquidificador está equipado com uma tela perfurada contendo vários orifícios de 3 mm de diâmetro, que desempenha simultaneamente a função de triturar e selecionar o material. Quando os fragmentos alcançam um tamanho adequado, são ejetados através da tela para o processo subsequente de extrusão.

Figura 2 – Trituradora adaptada.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a trituração, o material é levado a um forno e estufa com capacidade máxima de 300°C, ilustrado na figura 3, utilizado para a remoção de umidade. O material triturado é inserido no equipamento previamente aquecido a 150°C por 10 minutos. Posteriormente, o forno é desligado e o material é deixado esfriar até atingir a temperatura ambiente antes de ser transferido para a extrusora. Na extrusora, o material é inserido no funil de alimentação, mantendo cerca de um quarto de seu interior preenchido.

Figura 3 – Estufa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a extrusão, o filamento segue para um processo de resfriamento e tração antes de ser enrolado. A máquina responsável por essa etapa é controlada por um potenciômetro e sua velocidade de tração tem impacto direto no diâmetro final do filamento. Um aumento na velocidade de tração resulta em um filamento de diâmetro menor, enquanto uma redução na velocidade aumenta o diâmetro. Essa máquina também realiza o resfriamento e a medição de filamentos com diferentes diâmetros, embora sua

capacidade seja limitada pela abertura máxima dos rolos de tração, que é de 5,5 mm. O equipamento possui um comprimento total de 745 mm.

Após passar pelo processo de resfriamento e tração, o filamento é enrolado por uma enroladora que opera com uma faixa de velocidade variável de 0 a 30 RPM.

3.2 Testes e análise de parâmetros

Para investigar os parâmetros mais relevantes, foram conduzidos quatro experimentos distintos. No primeiro experimento, denominado EST 5,5mm, o processo de extrusão foi realizado sem tratamento térmico prévio, utilizando um bico de 5,5 mm de diâmetro a uma temperatura constante de 190°C. No segundo experimento, ECT 5,5mm, o material foi submetido a tratamento térmico antes da extrusão, mantendo-se as mesmas condições de bico (5,5 mm de diâmetro) e temperatura (190°C). No terceiro experimento, ECT 1,75 mm, também com tratamento térmico prévio, utilizou-se um bico de menor diâmetro, 1,75 mm, mantendo a temperatura de 190°C. No quarto experimento, adotou-se um bico de 1,75 mm de diâmetro com uma estratégia de aumento gradual da temperatura da extrusora, iniciando em 170°C e aumentando até atingir a consistência desejada do filamento.

O tratamento térmico padronizado consistiu em expor o material a uma temperatura constante de 150°C por 10 minutos após atingir a temperatura definida. Após esse período, o material foi resfriado até atingir a temperatura ambiente antes de ser alimentado na extrusora. Esse procedimento foi adotado para evitar a formação de grânulos dentro do funil, assegurando uma alimentação uniforme do material.

Em todos os experimentos, foi garantido que o funil de alimentação da extrusora estivesse constantemente preenchido com pelo menos 1/4 de material. O trilho de resfriamento foi operado com as ventoinhas na velocidade máxima durante todas as etapas do processo. Quanto ao tracionador, foi escolhida a menor velocidade nominal viável para assegurar que o diâmetro do filamento se mantivesse em torno de 1,75 mm.

Os filamentos foram avaliados qualitativamente em relação à fragilidade, homogeneidade e qualidade de impressão, comparativamente a modelos de referência de outros filamentos disponíveis comercialmente. A fragilidade refere-se à capacidade do filamento de ser manipulado sem quebrar ou deformar excessivamente. A homogeneidade foi analisada para verificar a consistência do diâmetro ao longo do filamento, garantindo uma extrusão uniforme e conseqüentemente uma qualidade de impressão satisfatória.

O diâmetro do filamento desempenha um papel crítico, pois influencia diretamente na precisão dimensional das peças impressas. Além disso, a qualidade das peças produzidas foi cuidadosamente avaliada, comparando-as com peças fabricadas a partir de filamento virgem. Isso foi feito para verificar se o filamento reciclado mantém desempenho e aparência adequados sob as mesmas condições de impressão.

Essas análises são essenciais para avaliar de maneira precisa a adequação e a qualidade do filamento reciclado para aplicações específicas de impressão 3D. Elas permitem determinar se o material reciclado atende aos padrões necessários de desempenho, resistência e acabamento superficial exigidos na fabricação de peças. Além disso, consideram a viabilidade econômica e os benefícios ambientais da reciclagem de PLA, destacando seu papel na promoção de práticas sustentáveis dentro da indústria de manufatura aditiva.

Na impressão 3D, foi utilizada uma impressora Tycoon Slim que emprega a tecnologia de deposição de filamento fundido (FDM). Esta impressora está equipada com uma mesa aquecida e um bico de 0,4 mm de diâmetro, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Impressora Tycoon Slim.

Fonte: www.kywoo3d.com

Para efeitos comparativos das impressões 3D, um modelo de barco e um cubo foram selecionados como objetos de teste. Estes foram fatiados utilizando o software de código aberto PrusaSlicer, seguindo as configurações padrão da impressora estabelecidas após 2 anos de testes de utilização no projeto de extensão LabMaker. Os parâmetros de impressão adotados incluíram um preenchimento de 1%, temperatura do bico de 210°C, temperatura da mesa de 65°C, velocidade de impressão de 60 mm/s.

4 RESULTADOS

Durante o primeiro experimento de Extrusão Sem Tratamento (EST) com um diâmetro de 5,5 mm, foi observado um problema significativo. Após a extrusão pelo bico da máquina, o filamento produzido apresentou o surgimento de bolhas. Essas bolhas, ao estourarem, causaram deformações no filamento, comprometendo sua estrutura e tornando-o demasiadamente frágil para ser utilizado em impressões subsequentes. Este defeito não apenas compromete a qualidade do filamento, mas também representa um potencial risco para o equipamento, podendo levar ao entupimento ou danos mais sérios, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Bolha gerada pela umidade do filamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No segundo experimento de Extrusão Com Tratamento (ECT) com um diâmetro de 5,5 mm, foi observado que o filamento extrudado pelo bico da extrusora apresentava uma aparência superficialmente satisfatória, porém com um diâmetro consideravelmente maior do que o esperado. Apesar dos esforços para ajustar o tracionador e alcançar os 1,75 mm desejados, foi identificada uma variação significativa no diâmetro do filamento ao longo do comprimento, conforme ilustrado na Figura 6. Essa inconsistência impossibilitou o teste do filamento na impressora 3D, devido ao risco de entupimento, uma vez que a impressora suporta um diâmetro máximo de 2 mm. Durante o processo experimental, observou-se que a redução do material de alimentação no funil resultou em uma diminuição proporcional do diâmetro do filamento no final do experimento.

Figura 6 – Irregularidade no diâmetro do filamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No terceiro experimento de Extrusão Com Tratamento (ECT) visando um diâmetro alvo de 1,75 mm, observou-se uma boa qualidade visual, embora ainda não tenha sido alcançada a flexibilidade desejada, ver Figura 7. Apesar da variação no diâmetro do filamento, que atingiu no máximo 1,75 mm sem apresentar diâmetros muito pequenos, foram realizados testes bem-sucedidos na impressora 3D. Durante a análise do filamento produzido, verificou-se que ele cumpria os requisitos de diâmetro para operação na impressora, possibilitando um processo de impressão sem problemas de entupimento ou falhas mecânicas significativas.

Figura 7 – Filamento produzido no terceiro experimento de ECT 1,75mm, não possuindo maleabilidade.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A qualidade do filamento foi considerada satisfatória; no entanto, em comparação com o modelo teste, foi observada uma inferioridade na qualidade, conforme a Figura 8.

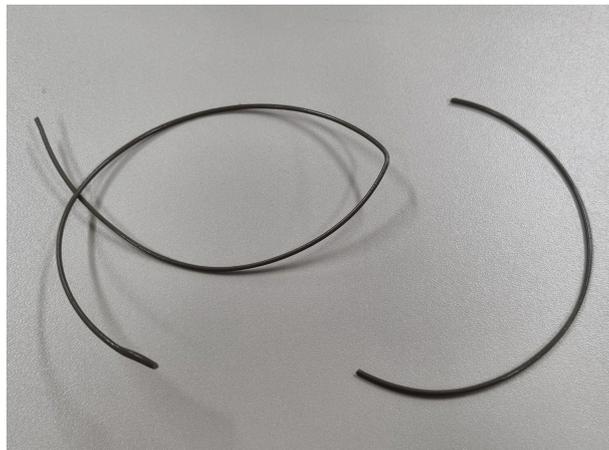
Figura 8 - Comparação de modelos impressos com PLA reciclado (cinza) e PLA virgem (rosa), no 3º experimento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No contexto do quarto experimento de extrusão com um diâmetro de filamento de 1,75 mm, a temperatura inicial foi estabelecida em 170°C, com aumentos graduais até determinar o ponto mínimo necessário para extrudar um filamento homogêneo e coeso. Foi observado que a extrusão do material já era possível a 175°C, porém o filamento apresentava rigidez e consistência inadequadas. Ao aumentar a temperatura para 180°C, o filamento passou a demonstrar as características desejadas, tornando-se flexível e completamente fundido após o resfriamento e enrolamento, conforme ilustrado na Figura 9. Esse resultado indica a importância crítica da temperatura de extrusão no processo, influenciando diretamente nas propriedades finais do filamento reciclado para uso na impressão 3D.

Figura 9 – Filamento produzido no 4º experimento de ECT 1,75mm, com uma flexibilidade aceitável.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Durante os testes de impressão utilizando o filamento produzido no quarto experimento, observou-se uma melhoria significativa na qualidade das impressões em comparação ao material virgem utilizado anteriormente, como evidenciado na Figura 10. O filamento demonstrou uma qualidade visual superior e uma maior maleabilidade em comparação ao filamento utilizado no 3º experimento. Esses resultados destacam os avanços alcançados na reciclagem do PLA para aplicações de impressão 3D, indicando

um potencial de melhor desempenho e uma possível redução de custos associados ao uso de materiais reciclados.

Figura 10 – Comparação de modelos impressos com PLA reciclado (cinza) e PLA virgem (rosa), no 4º experimento.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Durante o curso do experimento, foram identificadas algumas dificuldades que podem ser mitigadas pela implementação de automação, visando a transição para um sistema mais digitalizado. Observou-se que várias etapas do processo atual são realizadas manualmente, desde o controle do motor da broca da extrusora até a regulação da velocidade das ventoinhas de resfriamento e do motor de enrolamento, todos controlados por potenciômetros analógicos. Esta abordagem analógica apresenta obstáculos para a padronização dos filamentos, resultando em desafios significativos na garantia de que todos mantenham as dimensões desejadas e evitem fragilidades excessivas.

5 TRABALHOS FUTUROS

Na análise do filamento, foram identificadas áreas com a presença de bolhas ou irregularidades, possivelmente devido a um teor de umidade elevado. Como trabalho futuro, será implementado um processo de secagem mais eficaz e ajustes no processo atual para melhorar a qualidade do produto. Além disso, está prevista a integração de placas microcontroladoras, como Arduino, Raspberry Pi e ESP32, para digitalizar e automatizar os processos de produção. Um objetivo adicional é explorar materiais alternativos, como PET, ABS, TRITAN, entre outros, para expandir a versatilidade da produção e realizar análises detalhadas dos materiais, visando aprimorar sua qualidade para alcançar um padrão próximo ao dos filamentos produzidos industrialmente, mantendo os custo-benefícios do material.

Também planeja-se o desenvolvimento de novas extrusoras, desde o *design* até a fabricação e montagem do produto final, com o objetivo de criar uma solução que torne a prototipagem rápida mais sustentável ambientalmente no futuro.

Além dessas iniciativas, é interessante buscar análises quantitativas, além das qualitativas, em projetos futuros. Isso permitirá a aplicação de métodos de análise utilizando inteligência artificial para maximizar a eficiência e o custo-benefício da produção do produto final.

6 CONCLUSÃO

A umidade do material, a consistência da alimentação e a velocidade de tração foram identificadas como fatores críticos para a qualidade do produto final. No futuro, será

necessário um cuidado mais rigoroso na padronização desses elementos para assegurar resultados consistentes.

Em termos de qualidade do filamento, comparando os 3º e 4º experimentos, foi identificada uma diferença significativa principalmente na maleabilidade. O filamento do 4º experimento apresentou características mais próximas ao filamento virgem, o que é preferível para evitar rupturas durante a impressão 3D. Isso é crucial para garantir que o processo de impressão seja concluído sem interrupções, assegurando que todo o material da peça seja depositado conforme planejado.

Apesar dos obstáculos identificados, foi possível completar a produção de aproximadamente 250 gramas de filamento em algumas horas de procedimento. A qualidade do filamento obtido é considerada boa, permitindo a impressão de modelos em 3D com um padrão satisfatório. No entanto, a implementação de controles digitais é vista como uma oportunidade para melhorar substancialmente a consistência e a eficiência do processo, resultando em filamentos mais uniformes e confiáveis.

É relevante destacar que este projeto está em estágio inicial e em curso, com um extenso trabalho a ser realizado em suas etapas subsequentes, incluindo análises quantitativas das propriedades físico-químicas e mecânicas do material.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Juiz de Fora, à Faculdade de Engenharia da UFJF, à PROEX pela bolsa concedida, ao Laboratório de Visualização Científica pelo espaço e disponibilização de equipamentos, ao projeto de extensão LabMaker Multidisciplinar - tecnologias 3D para diversas áreas pela oportunidade, e ao Laboratório de Física Aplicada LabFapli pelo apoio durante o processo, expressamos nossa sincera gratidão.

REFERÊNCIAS

DESTEFANO, Vincent; KHAN, Salar; TABADA, Alonzo. Applications of PLA in modern medicine. **Engineered Regeneration**, v. 1, p. 76-87, 2020.

FERREIRA, Larissa; MONARO, Daniel Luis Garrido; DE OLIVEIRA PLENS, Ana Carolina. A importância da economia circular para produtos feitos à base de polímero: uma análise de conteúdo. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 1, p. 33-48, 2021.

FILMAQ3D. **Filmaq3D**. Disponível em: <https://filmaq3d.com/>. Acesso em: 31 maio 2024.

GAO, Wei et al. The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering. **Computer-aided design**, v. 69, p. 65-89, 2015.

HASAN, Mohammad Raquibul et al. Potential of Recycled PLA in 3D Printing: A Review. **Sustainable Manufacturing and Service Economics**, p. 100020, 2024.

KYWOO3D. **Kywoo3D**. Disponível em: <https://www.kywoo3d.com/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

LEHRER, Jason; SCANLON, Marietta R. The development of a sustainable technology for 3D printing using recycled materials. In: **2017 Mid-Atlantic Section Fall Conference**. 2017.

MISHRA, Vishal; NEGI, Sushant; KAR, Simanchal. FDM-based additive manufacturing of recycled thermoplastics and associated composites. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 25, n. 2, p. 758-784, 2023.

PEINADO, Víctor et al. Effect of extrusion on the mechanical and rheological properties of a reinforced poly (lactic acid): Reprocessing and recycling of biobased materials. **Materials**, v. 8, n. 10, p. 7106-7117, 2015.

PRECIOUS PLASTIC. **Precious Plastic**. Disponível em: <https://www.preciousplastic.com/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

PRUSASLICER. **Prusa3D**. Disponível em: https://www.prusa3d.com/en/page/prusaslicer_424/. Acesso em: 30 mai. 2024.

WOODSON, Thomas S. **3D printing for sustainable industrial transformation**. 2015.

PRODUCTION AND TESTING OF FILAMENT USING 3D PRINTING

Abstract: *The advent of 3D printing, also known as additive manufacturing, has revolutionized the production of three-dimensional objects by layering materials. While PLA (polylactic acid) filaments are currently the most popular materials used in FDM (Fused Deposition Modeling) applications, concerns about environmental impact persist due to their non-biodegradable nature. This article explores the feasibility of recycling PLA waste from 3D printing processes to produce sustainable filaments, thereby promoting circular economy principles. It discusses the initiative undertaken by the LabMaker Multidisciplinary - 3D technologies for diverse fields, an extension project at UFJF to reuse excess printing material, highlighting the benefits, challenges, and potentialities of recycled filaments for a more sustainable approach in the 3D printing industry.*

Keywords: *3D printing, PLA, Recycling, Sustainability, Maker Culture*

