



## SUSTENTABILIDADE EM 3D: Transformando garrafas PET em filamentos para impressão eco-conscientes

**Johann E. SACCONI FERREIRA<sup>1</sup>; Wellington L. ABREU NETO<sup>2</sup>; Herbert FARIA PINTO<sup>3</sup>**

### RESUMO

A presente pesquisa demonstra a transformação de garrafas PET em filamentos para impressão 3D como uma alternativa sustentável aos filamentos convencionais, como o ABS, que é tóxico. O projeto envolveu a construção de um filetador e uma extrusora utilizando componentes reciclados e Arduino. A pesquisa demonstrou que o filamento PET reciclado (RPET) oferece qualidade comparável ao filamento comercial, apesar dos desafios técnicos enfrentados, como a necessidade de ajustar temperaturas de impressão. A substituição do ABS por PET reciclado não só reduz resíduos plásticos, mas também oferece uma solução mais econômica e acessível para impressão 3D. O trabalho destaca a viabilidade da reciclagem de PET e propõe a construção de uma máquina maior para potencializar a produção desses filamentos, contribuindo para a redução de impactos ambientais e promoção da sustentabilidade.

### Palavras-chave:

Arduino; Reciclagem; Prototipagem

### 1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D, ou fabricação aditiva, revolucionou a criação de objetos tridimensionais. Segundo Takagaki (2012), a primeira impressora 3D foi desenvolvida em 1984 por Charles Hull, cofundador e atual vice-presidente executivo da 3D Systems. Hull introduziu a estereolitografia, permitindo a construção de objetos camada por camada com resinas fotossensíveis. Esse marco histórico originou a impressão 3D atual. O processo consiste na construção de objetos por camadas sucessivas. Técnicas como FDM, SLA e SLS são usadas para criar objetos. Com o avanço tecnológico, surgiram impressoras 3D mais rápidas e versáteis, além de uma maior variedade de filamentos. Um material destacado é o Polietileno Tereftalato (PET), reutilizado devido à sua decomposição em cerca de 400 anos (TODA MATÉRIA, 2022). Em 2022, 77,1 milhões de toneladas de resíduos foram geradas no Brasil, segundo a ABREMA (2022), tornando o PET uma solução sustentável. Utilizado em garrafas plásticas e embalagens, o PET possui resistência térmica moderada e boa resistência ao impacto, segundo a 3DLab (2019). O PET, exemplo abaixo na Figura 1 (C) é uma ótima opção para substituímos o filamento ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) que ao ser aquecido para a extrusão libera um gás tóxico podendo causar efeitos adversos observados

<sup>1</sup>Discente do Bacharelado em Sistemas de Informação, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: johann.ferreira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Discente do Técnico em Informática Integrado, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: wellington.neto@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>3</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: herbert.faria@ifsuldeminas.edu.br

após inalação acidental de vapores de acrilonitrila como: irritação (nariz e garganta), cefaleia, náusea, vertigem, sonolência e vômito. As exposições mais graves podem causar tremores, eritema, convulsões, colapso e, em alguns casos, resultar em morte segundo Cetesb (2020).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foi recolhido garrafas PET local com parceria com grupos, amigos e familiares, e depois foi realizada a limpeza três vezes para remoção de sujeiras e retirada da cola. No desenvolvimento foi construído o filetador, exibido na Figura 2 (E), que é um dispositivo para cortar em tiras a garrafa PET, transformando ela em filetes, foi construído com uma barra de metal no meio para suporte da garrafa, 2 ruelas, 1 lâmina de apontador. De posse das tiras do PET exibidas na Figura 2 (F), elas foram transformadas em filamento, utilizando uma extrusora semelhante às existentes nas impressoras 3D. Essa extrusora é composta de uma placa controladora com 1 *display* LCD, 1 placa Arduino, 1 *Ramp* 1.4, 1 *Driver* A4988, 1 bico extrusor que irá derreter a tira de plástico PET transformando em filamento e um carretel construído em uma impressora 3D acoplado ao motor de passo que irá tracionar o filamento da extrusora mostrado na Figura 2 (G). Esse filamento, exibido abaixo na Figura 2 (H) possui diâmetro compatível (1.75mm) com o filamento comercial de impressoras 3D, exibido na Figura 1 (D).

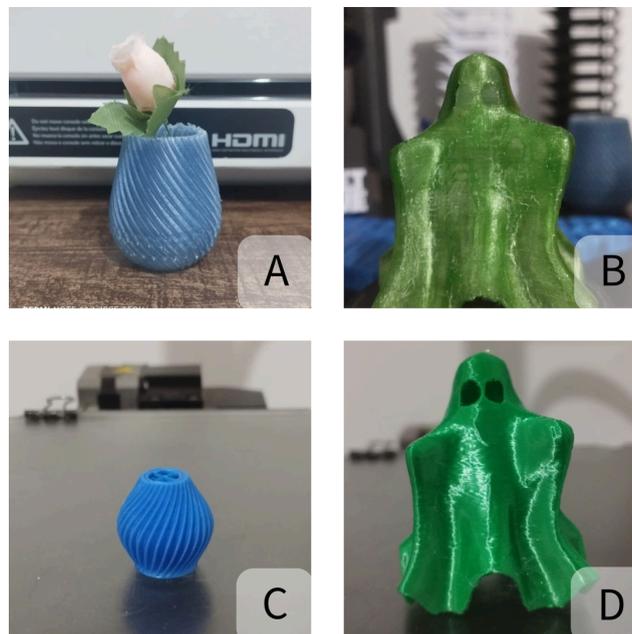


Figura 1. (A) Impressão feita com PETR; Figura 1. (B) Impressão feita com PETR; Figura 1. (C) Impressão feita com ABS; Figura 1. (D) Impressão feita com PLA.

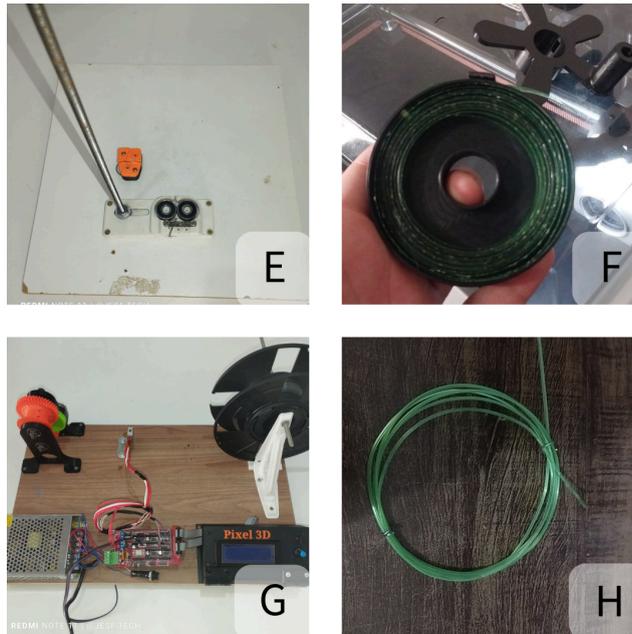


Figura 2. (E) Filetador; Figura 2. (F) Fita de garrafa PET enrolada para extrusão; Figura 2. (G) Extrusor de filamento PET; Figura 2. (H) Filamento PETR.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das configurações da impressora, o filamento PET reciclado (RPET) foi utilizado na impressão de peças de teste obtendo como resultado a impressão de peças com qualidade semelhante às peças feitas com o filamento comercial. Os resultados do trabalho vem ao encontro dos resultados obtidos por Rodrigues et al. (2023) onde se conclui que é possível produzir filamentos a partir de garrafas PET com qualidade comparável com filamentos comerciais. Este processo de reciclagem representa uma redução de plástico que seria destinado ao meio ambiente, já que esse tipo de filamento é mais acessível do que os filamentos tradicionais. Nos testes foi exercido inicialmente a impressão com 260 graus celsius a qualidade da impressão não ficou tão boa como o esperado, logo após realizamos outro teste em outra máquina mais preparada com uma temperatura de 250 graus celsius por conta que a impressora não tinha sido projetada para altas temperaturas, mas seu motor ficava ao lado do extrusor, e assim podemos ter um resultado muito melhor, usando uma velocidade de 60mm/s com temperatura da mesa em 70 graus celsius, 0.2 mm de camada de altura e infill de 20%, proporcionando qualidade e um derretimento mais controlável. Concluindo que o filamento passou nos testes, podendo ser usado para impressões, pois, os dados acima são configurações padrão de impressão como exibidos na Figura 1 (A) e Figura 1 (B).

### 4. CONCLUSÃO

A utilização de garrafas PET recicladas como matéria-prima para filamentos de impressão 3D apresenta-se como uma alternativa com grande potencial para mitigar a questão dos resíduos

plásticos e democratizar o acesso à tecnologia de impressão 3D. Embora desafios ainda persistem, essa abordagem sustentável e economicamente viável merece ser impulsionada e investigada em futuras pesquisas. Hoje o intuito do projeto é produzir uma máquina maior e melhor para a produção desses filamentos, pois, poderemos fazer caixas para os equipamentos eletrônicos, produtos que serão patenteados ou até mesmo materiais públicos para ajudar pessoas, como bengalas.

## REFERÊNCIAS

3DLab. **Filamentos**. (2019). Disponível em:

<<https://3dlab.com.br/comparativo-filamentos-para-impressora-3d/>> Acessado em 30 jul. 2024

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2023.

Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA). Disponível em:

<[https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2024/03/Panorama\\_2023\\_P1.pdf](https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf)>.

Acesso em: 3 nov. 2024.

CETESB. **Acrilonitrila**. 2020. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/Acrilonitrila.pdf>>

Acesso em: 30 jul. 2024.

ROBOCIGANO. **Como fazer filamento de garrafa PET para sua impressora 3D**. 2022.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hhixKgnV-Aw>>. Acessado em 7 jun. 2024.

RODRIGUES, Jhonata et al. **Utilização de filamentos de PET reciclado para impressão 3D: uma abordagem sustentável e acessível**. 2023. Disponível em:

<<https://eventos.pgsscogna.com.br/anais/trabalho/10052>> Acessado em 21 jul. 2024.

STIFTUNG, H. B. ATLAS DO PLÁSTICO. **Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos**. Fundação Heinrich Böll. Novembro 2020. Disponível em:

<<https://br.boell.org/sites/default/files/2020-11/Atlas%20do%20PI%C3%A1stico%20-%20vers%C3%A3o%20digital%20-%2030%20de%20novembro%20de%202020.pdf>>. Acessado em 18 jul.

2024.

TAKAGAKI, L. K. Capítulo 3: Tecnologia de impressão 3D, São Paulo:[Faculdade Flamingo],

2012. In: PINHO, Francisco Victor Alves De. **A utilização da impressão 3d na educação de alunos portadores de deficiência visual**. E-book VII CONEDU (Conedu em Casa) - Vol 02...

Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 506-519. Disponível em:

<<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74167>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

TODA MATÉRIA, Equipe. **Tempo de decomposição do lixo**. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em:

<<https://www.todamateria.com.br/tempo-decomposicao-lixo/>>. Acesso em: 3 nov. 2024