



# Desenvolvimento de tear plano modular impresso em 3D para produção de tecidos de pequena largura

*Development of a 3D printed modular flat loom for the production of small width fabrics*

Matheus da Silva Rodrigues\*, Fabia Regina Gomes Ribeiro<sup>†</sup>,  
Daniel Perdigão Lobato<sup>#</sup>, Liliana de Luca Xavier Augusto<sup>‡</sup>, Leandro da Silva Pereira<sup>§</sup>

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo projetar e produzir uma miniatura de tear plano modular, sem perda dos princípios técnicos e mecânicos essenciais para produção de tecidos, em escala reduzida. Para reprodução das peças do tear foi utilizada a tecnologia de impressão 3D de código aberto do tipo fused deposition modeling (FDM). O material utilizado no desenvolvimento da pesquisa foi selecionado através da busca bibliográfica, referente ao funcionamento e montagem de teares planos, à prática e o manuseio de softwares CAD e à impressão de modelos 3D em impressora de código aberto. Ao fim do trabalho, foi possível reproduzir um modelo funcional, em ácido polilático (PLA), de uma miniatura de tear, com a funcionalidade de produção de tecidos planos de entrelaçamento tela, de pequena largura. O modelo também é adequado para utilização como material de apoio didático, com intuito de auxiliar a visualização do movimento entre as peças, que são responsáveis pela formação do tecido plano.

**Palavras-chave:** impressora 3D, ácido polilático, software CAD, tear.

## ABSTRACT

The present work aimed to design and produce a miniature modular flat loom, without loss of essential technical and mechanical principles for the production of fabrics on a small scale. For reproduction of the loom parts was used fused open-source 3D printing technology deposition modeling (FDM). The material used in the development of the research was selected through from the bibliographical search, referring to the operation and assembly of flat looms, to the practice and handling CAD software and the printing of 3D models on an open-source printer. At the end of the work, it was possible to reproduce a functional model, in polylactic acid (PLA), of a miniature loom, with the production functionality of flat fabric interweaving, small-width fabric. The model is also suitable for use as teaching support material, in order to help visualization of the movement between the pieces, which are responsible for the formation of the flat fabric.

**Keywords:** 3D printer, polylactic acid, software CAD, loom.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Mendes (2019), as primeiras ideias envolvendo impressão 3D surgiram por volta de 1980 em diferentes lugares do mundo, quase ao mesmo tempo. Esse início foi marcado por muita dúvida e falta de

\* Engenharia Têxtil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná; Brasil [matheus\\_et@outlook.com.br](mailto:matheus_et@outlook.com.br)

<sup>†</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [fabiaribeiro@utfpr.edu.br](mailto:fabiaribeiro@utfpr.edu.br)

<sup>#</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [daniellobato@alunos.utfpr.edu.br](mailto:daniellobato@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [lilianad@utfpr.edu.br](mailto:lilianad@utfpr.edu.br)

<sup>§</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [leandropereira@utfpr.edu.br](mailto:leandropereira@utfpr.edu.br)



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

incentivo por parte de empresas e grupos de pesquisa, por esses motivos os primeiros experimentos na área foram encerrados por falta de recursos. Entretanto, em 1984, Charles Chuck Hull, conseguiu levar adiante e desenvolver seu projeto de cura de resina fotossensível. A partir desse momento, a caminhada das impressoras 3D se desenvolveu de maneira acelerada, com muitas empresas surgindo e inovando no mercado.

De acordo com Lanzotti (2015), em 2009 o primeiro modelo de impressora 3D FDM (*Fused Deposition Modeling*, ou Modelagem por Fusão e Deposição) de código aberto veio a domínio público, quando a antiga patente privada expirou. Os problemas legislativos envolvendo o uso desse equipamento começaram a surgir, uma vez que o tipo de arquivo processado por essas máquinas pode ser compartilhado na rede do mesmo modo que filmes e músicas. Por esse motivo, muito se discute, sobre direitos autorais de personagens cômicos e outros objetos com marcas, que podem ser impressos e comercializados através de impressão 3D (Lei dos Direitos autorais, 1998).

Com o desenvolvimento tecnológico desses equipamentos, cada vez mais, novos tipos de filamentos foram acrescentados à gama de possibilidades de impressão. O ácido polilático (PLA) é um dos mais importantes, e vem ganhando espaço nesse mercado crescente, visto que os polímeros biodegradáveis desempenham um importante papel como substitutos para derivados do petróleo (MADHAVAN, 2010). O polímero PLA caracteriza-se como sendo da família dos poliésteres alifáticos, apresentando caráter termoplástico, que lhe fornece uma boa processabilidade térmica, e possibilita uma excelente extrusão do filamento, além de não apresentar toxicidade para organismos vivos e ter boas propriedades mecânicas (SANTANA, 2015).

A arte de tecer é uma das mais antigas, e ela vem acompanhada de uma ferramenta que, ao longo da história, passou por incontáveis inovações e modificações, dependendo dos seus precursores (GUDRUNSDOTTER, 2015). O tear para tecidos planos possibilita entrelaçar fios de urdume, com fios de trama, e formar tecidos através do movimento de seus componentes mecânicos, abrindo e fechando a cala dos quadros de liço.

A impressão 3D de estruturas têxteis ainda é um ramo pouco explorado e cheio de possibilidades, e pode ser aplicado em todos os setores do fluxo da cadeia têxtil. Por esse motivo, o presente trabalho buscou desenvolver e produzir uma miniatura de tear plano modular, usando a tecnologia de impressão FDM, seguindo os princípios mecânicos essenciais para produção de tecido plano de pequena largura. O objetivo principal da miniatura de tear é possibilitar um melhor entendimento do funcionamento e relações entre as peças que compõem o tear, podendo ser utilizado para fins didáticos, com impacto positivo no aprendizado sobre as tecnologias do processo de tecelagem (MELNIKOVA, 2018), e produzir tecidos planos de pequena largura.

---

\* Engenharia Têxtil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná; Brasil [matheus\\_et@outlook.com.br](mailto:matheus_et@outlook.com.br)

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [fabiaribeiro@utfpr.edu.br](mailto:fabiaribeiro@utfpr.edu.br)

# Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [daniellobato@alunos.utfpr.edu.br](mailto:daniellobato@alunos.utfpr.edu.br)

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [lilianad@utfpr.edu.br](mailto:lilianad@utfpr.edu.br)

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; [leandropereira@utfpr.edu.br](mailto:leandropereira@utfpr.edu.br)



## 2 MÉTODO

Para o desenvolvimento do tear modular, foi necessário realizar uma busca de informações técnicas sobre teares mecânicos, além de decidir que o modelo de inspiração seria um tear mecânico manual artesanal, com dois quadros de liços para produzir tecidos com entrelaçamento tela. O desenvolvimento das peças começou na criação dos desenhos computacionais, usando o *software* CAD Autodesk Inventor v.2022, no qual os procedimentos para construção de cada peça foram realizados.

As peças do tear foram impressas separadamente e, posteriormente, foram montadas para formar a miniatura do equipamento. Ao todo foram impressas 2 bases, 2 paredes A, 2 paredes B, 2 paredes C, 2 quadros, 2 rolos, 4 travas, 3 tampas e 1 batedor, totalizando 20 peças. Cada peça foi salva e depois exportada em formato .stl e, em seguida, elas foram fatiadas individualmente usando *software* Cura, e salvas com o mesmo nome no formato .gcode. Uma cópia dos arquivos foi transferida para um cartão micro SD, para que as informações possam ser lidas pela impressora. Os cuidados para a primeira impressão são: inserir filamento de PLA devidamente, limpar e nivelar a mesa de impressão e aplicar o spray aderente.

O primeiro passo para montagem do tear foi encher um dos rolos com fios têxteis. Para isso, foram utilizados fios 100% algodão NE 44/2 de duas cores, azul e vermelho. Foram cortadas 8 medidas de 70 cm decada cor de fio, de forma que, um a um, eles foram amarrados no rolo, passando através dos buracos presentes no mesmo, e intercalando as cores. Todos foram enrolados no sentido horário. Por último, todas as pontas foram presas juntas com uma fita adesiva, e também fixadas no rolo, para não correr o risco de se desenrolarem durante a montagem.

O segundo passo para a montagem do tear foi unir as paredes da seguinte maneira: parede A + parede B + parede A, e parede C + parede B + parede C. Para encaixar as paredes foi necessário conectar os pinos laterais das paredes A e C, nos encaixes das paredes B.

O terceiro passo para montagem do tear foi encaixar os rolos nos vãos das paredes A e C, e encaixar os quadros nos vãos das paredes B, tomando cuidado para que as duas paredes B fiquem no mesmo sentido. Com o sistema montado, as bases foram posicionadas e encaixadas dando fixação ao todo.

O quarto passo para montagem do tear foi encaixar as tampas nos pinos superiores das paredes B. Em seguida, as travas foram encaixadas nos vãos laterais dos rolos.

O quinto passo para montagem do tear foi passar fio por fio do rolo de fios pelos quadros, seguindo a configuração de tela intercalando as cores. Por fim, paralelos, os fios foram passados pelo batedor e amarrados um ao lado do outro no rolo destinado a armazenar o tecido pronto.

O sexto e último passo para montagem do tear foi prender com correias as travas. Elas foram fixadas aos pinos localizados abaixo das mesmas, as correias utilizadas foram elásticas.

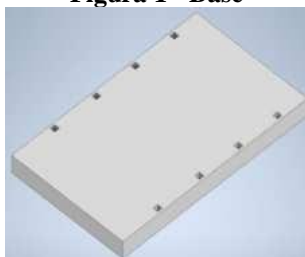
As peças foram projetadas para reproduzir um modelo montado de 16,5 cm de comprimento, 4 cm de largura e 9 cm de altura. Ao todo, 9 partes passaram pelo desenvolvimento, sendo elas: base, parede A, parede B, parede C, batedor, quadro, tampa, rolo e trava. Todos os componentes foram criados usando o mesmo sistema de escala, para ser possível encaixar uns nos outros através de pinos.

Usando a temperatura do bico extrusor no intervalo de 210-220°C, mantendo a mesa de impressão entre 70-80°C e imprimindo na velocidade de 60mm/s, foram obtidas as melhores propriedades mecânicas para os corpos de prova manufaturadas em impressora 3D de código aberto, utilizando PLA (SANTANA, 2015).

### 3 RESULTADOS

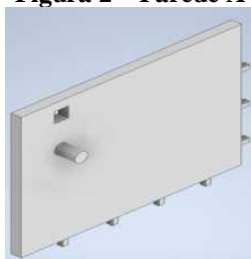
Nos resultados serão apresentadas as partes impressas do tear, processo de montagem e produção do tecido de pequena largura, as Fig. 1 a 9 apresentam as peças construídas no *software* Autodesk Inventor.

**Figura 1 - Base**



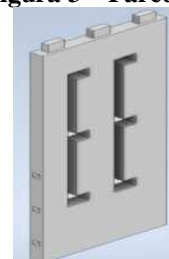
Fonte: Autor (2021).

**Figura 2 – Parede A**



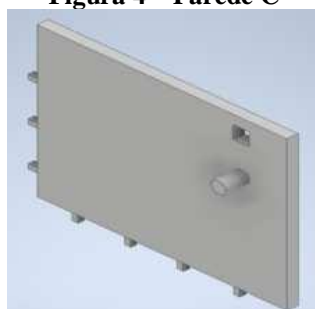
Fonte: Autor (2021).

**Figura 3 – Parede B**



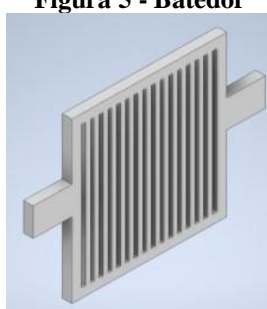
Fonte: Autor (2021).

**Figura 4 – Parede C**



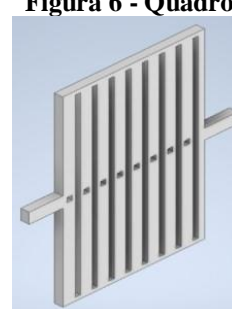
Fonte: Autor (2021).

**Figura 5 - Batedor**



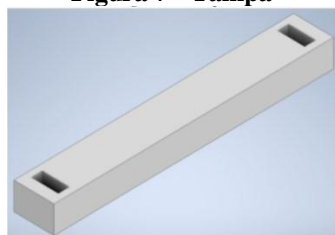
Fonte: Autor (2021).

**Figura 6 - Quadro**



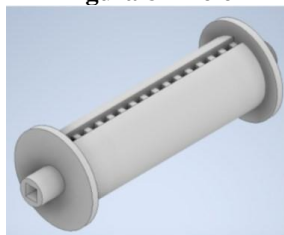
Fonte: Autor (2021).

**Figura 7 - Tampa**



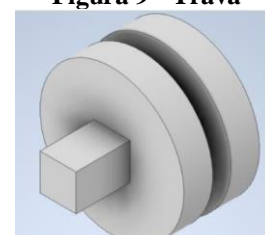
Fonte: Autor (2021).

**Figura 8 - Rolo**



Fonte: Autor (2021).

**Figura 9 - Trava**

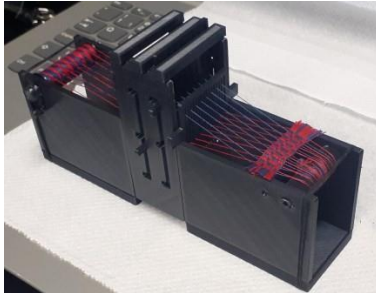


Fonte: Autor (2021).

Por fim, as Fig. 10 e 11 mostram a miniatura de tear montada e com todas as peças finalizadas, com todas as necessidades técnicas que um tear deve atender para produzir tecido plano do tipo tela. As dimensões da miniatura do tear são 16,5 cm de comprimento, 4 cm de largura e 9 cm de altura, com autonomia de produzir 3,5 cm de tecido plano tipo tela, com 16 fios de urdume e inserção de trama manual.



**Figura 10 – Perfil miniatura de tear**



Fonte: Autor (2021).

**Figura 11 – Vista superior miniatura de tear**



Fonte: Autor (2021).

## 4 CONCLUSÃO

As expectativas levantadas no início da pesquisa foram atendidas, e foi possível desenvolver uma miniatura funcional, que atende adequadamente a função base que é servir de material de apoio didático e produção de um tecido de baixa largura.

Alem de que qualquer pessoa de posse destes desenhos e com acesso a uma impressora 3D poderia imprimir o tear modular, fazer a montagem do mesmo e produzir tecidos planos de pequena largura, que podem ser confeccionados com designs exclusivos, utilizando fios de diferentes cores e composições, para utilização em artigos de decoração ou artesanato.

## REFERÊNCIAS

- GUDRUNSDOTTER, Ida. **Loom**. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Departamento de Ciência do Design, publicação. Universidade Lund, Lund, Suécia. 2018.
- LANZOTTI, Antonio; GRASSO, M; STAIANO, G; MARTORELLI, M. **The impact of process parameter some mechanical properties parts fabricated in PLA with an open-source 3-D printer**. Publicação. Rapid Prototyping Journal, v. 21, n. 5, p. 604-617, 2015.
- MADHAVAN, Nampoothiri K; NAIR, Nimisha Rajendran; JOHN, Rojan Pappy. **An overview of the recent developments in polylactide (PLA) research**. Publicação. Bioresource Technology, v. 101, n. 22, p. 8493-8501, 2010.
- MELNIKOVA, R; EHRMANN, A; FINSTERBUSCH, K. **3D printing of textile-based structures by Fused Deposition Modelling (FDM) with different polymer materials**. Publicação. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, v. 62, 2014.
- MENDES, Diogo André Pereira. **Impressão 3D de Materiais Supercondutores**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia Renováveis). Publicação. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2019.
- SANTANA, Leonardo. **Avaliação de uma impressora 3D baseada em projeto de código aberto na fabricação de peças em PLA**. 2015. Publicação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2015.