



## **Desenvolvimento de nécessaire sustentável com foco em tecnologia assistiva**

### *Development of a sustainable nécessaire with a focus on assistive technology*

*Mariane Custodio de Paula, Estudante de Graduação de Design de Moda, Universidade Federal de Goiás.*

*mariane.custodio@discente.ufg.br*

*Reges Washington Magalhães Sousa, Estudante de Graduação de Design de Produto.*

*regesmagalhaes@discente.ufg.br*

*Vitória Souza de Oliveira , Estudante de Graduação de Fisioterapia, Universidade Federal de Goiás.*

*oliveira\_oliveira@discente.ufg.br*

*Laura Sousa Dantas, Estudante de Graduação de Fisioterapia, Universidade Federal de Goiás.*

*lauradantas@discente.ufg.br*

*Pedro Henrique Gonçalves , Professor Doutor do Curso Design de Produtos, Universidade Federal de Goiás*

*pedrogoncalves@ufg.br*

Número da sessão temática da submissão – [5]

### **Resumo**

A redução de mobilidade nos membros superiores pode ser ocasionada por diversos fatores, podendo afetar a autonomia na execução de atividades de vida diária, como o autocuidado, fazendo-se necessário o desenvolvimento de produtos com foco em tecnologia assistiva (TA) para atender a demanda dessa população. Este estudo desenvolveu uma nécessaire sustentável, com o objetivo de facilitar o manuseio e proporcionar inclusão e autonomia para indivíduos com limitações funcionais nos membros superiores, que envolvam fraqueza muscular e/ou dificuldade no movimento de pinça. O método de desenvolvimento foi dividido em etapas, que compreenderam o planejamento, confecção da nécessaire, modelagem 3D, impressão 3D, aplicação do látex e finalização. A nécessaire demonstrou



ser um modelo potencial para novas pesquisas e insights de produtos com foco em TA, que proporcionem autonomia e contribuam para a redução de impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Tecnologia assistiva; Nécessaire; Sustentabilidade; Membro superior; Impressão 3D

### **Abstract**

*Reduced mobility in the upper limbs can be caused by various factors and can affect autonomy in carrying out activities of daily living, such as self-care, making it necessary to develop products focused on assistive technology (AT) to meet the demands of this population. This study developed a sustainable toiletry bag, with the aim of facilitating handling and providing inclusion and autonomy for individuals with functional limitations in the upper limbs, involving muscle weakness and/or difficulty in pincer movement. The development method was divided into stages, which included planning, making the bag, 3D modeling, 3D printing, latex application and finishing. The bag proved to be a potential model for new research and insights into AT-focused products that provide autonomy and contribute to reducing environmental impacts.*

**Keywords:** Assistive technology; Briefcase; Sustainability; Upper limb; 3D printing

## **1. Introdução**

A redução de mobilidade nos membros superiores (MMSS) pode ser ocasionada por diversos fatores, como genéticos, acidentais, dentre outros. Tal condição, associada a barreiras ambientais e pessoais, pode reduzir a funcionalidade, prejudicando a realização de atividades de vida diária (AVD) e a participação social, que são domínios presentes na Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) (OMS, 2003). Nesse sentido, as limitações funcionais nos MMSS podem prejudicar a autonomia do indivíduo e em alguns casos afetar a autoestima, visto que atividades básicas de autocuidado, como higienizar os dentes, pentear o cabelo e maquiar-se podem ser comprometidas pela dificuldade em manusear os objetos.

Dessa forma, a Tecnologia Assistiva (TA) que é caracterizada por qualquer produto, serviço, dispositivo e recursos que promovam funcionalidade, objetivando maior qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2019, p.9 ) se torna imprescindível para o bem estar de indivíduos com com redução de mobilidade em MMSS e uma das formas de produção de TA que vêm ganhando notoriedade é a impressão tridimensional (3D) que têm como benefícios o baixo custo de produção, otimização do tempo e a personalização de dispositivos, de forma a se adequar às especificidades do paciente, gerando melhores resultados. (Lee, *et al.*, 2018).

Ademais, é necessário desenvolver produtos que, além de auxiliarem os indivíduos em suas limitações funcionais, também sejam sustentáveis, contribuindo para a redução dos impactos ambientais. E, uma das formas de produção sustentável é o “*upcycling*”, que consiste na reutilização de roupas e tecidos, para produzir novas peças (Luciotti, 2018, p. 5). Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi buscar desenvolver uma *nécessaire* sustentável ( utilizando impressão 3D e resíduos têxteis ) que possibilitasse maior facilidade no manuseio para indivíduos que possuem fraqueza muscular nos MMSS e/ou dificuldades para realizar movimento de pinça, promovendo mais autonomia para o usuário.

## 2. Procedimentos metodológicos

Foi realizado um levantamento bibliográfico e pesquisas de produtos relacionados à maquiagem assistiva para identificar as necessidades e possíveis demandas. O processo de desenvolvimento da *nécessaire* com foco em tecnologia assistiva foi realizado na rede de laboratórios de Ideias, Prototipagem e Empreendedorismo (IPElab) da Universidade Federal de Goiás - GO, localizado em Goiânia.

### 2.1 Planejamento

O modelo do produto foi planejado, objetivando uma peça sem zíper e utilizando resíduos de materiais. Para isso foi retirado um molde no formato desejado para a *nécessaire* com o auxílio de um papelão e depois foi transferido para um papel sulfite branco no tamanho de 26 cm x 20 cm ( Figura 1 ).



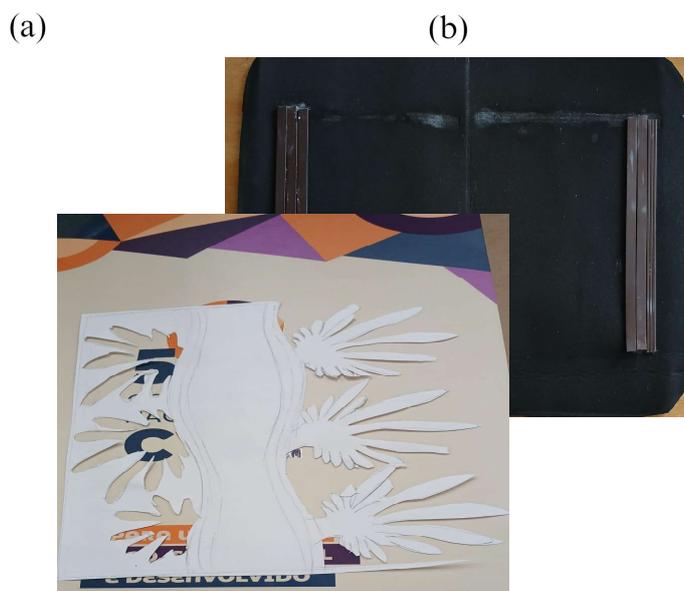
Figura 1: Molde para a *Nécessaire*. Fonte: elaborado pelos autores

### 2.2 Confeção da *Nécessaire*

Para a confecção foram utilizados os seguintes materiais: linha (100% Poliéster Fiado); tecido jeans reaproveitado de duas calças que seriam descartadas; ímã de metal em formato de fita e Neoprene.

O tecido jeans foi recortado em três (3) tiras ( Figura 2 (a) ), também no formato de alça, na medida de 52 cm e os compartimentos internos nas dimensões de 11 cm x 2,5 cm; 7,5 cm x 2 cm; e 6,5 cm x 2 cm, com o intuito de acomodar pincéis, rímel, batom e artigos de maquiagem em geral.

Após o recorte as tiras foram unidas paralelamente utilizando o ponto reto da máquina de costura industrial, formando um novo tecido. Após se concluir esse processo, o tecido foi cortado duas vezes nas dimensões do molde ( 26 cm x 20 cm ). Na etapa seguinte o tecido neoprene foi cortado uma vez seguindo o formato do molde e nele foram colados um total de seis ímãs de fitas, com 17 cm de comprimento cada, na parte interna, utilizando cola adesiva à base de cianoacrilato ( Figura 2 (b)).



**Figura 2:** Confeção da necessaire: (a) jeans cortado em tiras e (b) ímãs de fitas colados no neoprene.  
Fonte: elaborado pelo autores.

### 2.3 Modelagem 3D

Para a parte externa da bolsa foi projetado um objeto tridimensional que promovesse aderência da nécessaire à superfícies. Foi utilizado como referência um desenho original feito à mão, contendo um corpo e tentáculos inspirados no animal lesma-do-mar ( Figura 3 ), e a imagem foi digitalizada e importada em escala real para o software de modelagem 3D chamado Fusion 360. O esboço original trata-se de uma forma simétrica no eixo horizontal com altura de 150 mm e com medidas verticais alternadas para transmitir o formato orgânico do corpo, do qual foram extraídas as medidas da silhueta com a utilização de um paquímetro.



As medidas verticais da silhueta iniciam-se no topo em 32 mm, depois logo abaixo com 30 mm, 50 mm, 27 mm, 42 mm e na base 40 mm. Utilizando as ferramentas de esboço como "Linhas" e "Spline", foi possível contornar a imagem de referência a fim de obter uma forma similar e geometrizada do esboço inicial para preparar o documento para impressão 3D( Figura 4 )

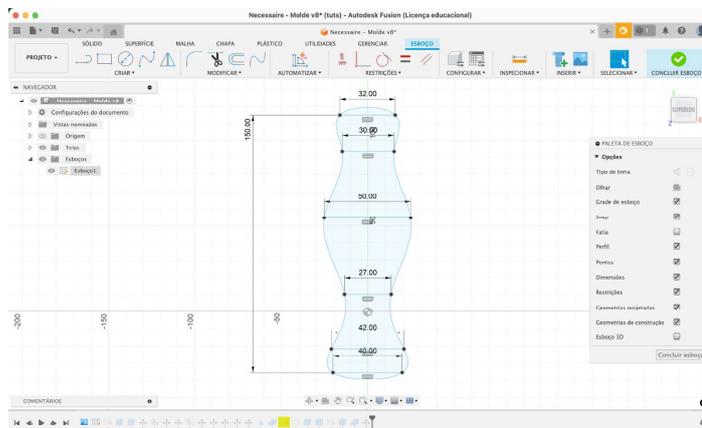
**Figura 3:** Desenho original feito a mão. Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 4: Esboço inicial no software Fusion 360. Fonte: elaborado pelos autores.

Para modelar os tentáculos foi realizado o mesmo processo de medição, utilizando o paquímetro para obtenção da largura máxima da forma, que foi de 62 mm. O esboço foi criado usando uma linha de construção horizontal para que fosse possível espelhar o desenho, obtendo assim uma forma simétrica no eixo vertical. Todo o desenho foi feito através da ferramenta "Spline" na parte de cima da linha de construção e posteriormente, replicado na parte de baixo, fechando a forma com 14 "dedos" no total ( Figura 5 ). Para completar a forma com 6 tentáculos, foi realizado o espelhamento no eixo horizontal.

Figura 5: Esboço dos tentáculos. Fonte: elaborado pelos autores.

Os Tentáculos e a silhueta ganharam volume por meio da ferramenta Extrusão e, para



dinamizar o processo, foi criado um parâmetro com 1,5 mm para a espessura da forma, padronizando, assim, o volume em todo o objeto. Dessa forma, obteve-se o primeiro modelo com base lisa, conforme ( Figura 6 ).

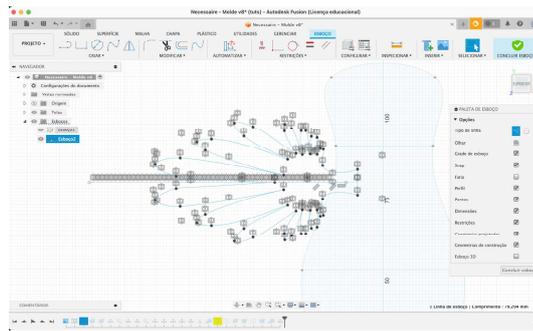
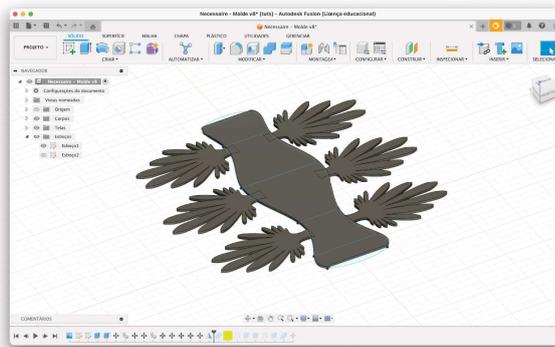


Figura 6: Primeiro modelo com base lisa. Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.4 Impressão 3D

Para realizar a impressão 3D do objeto modelado foi escolhido o poliuretano termoplástico (TPU), que tem como característica a baixa rigidez e alta elasticidade, tornando-o adequado para aplicações que requerem flexibilidade e resistência a impactos (Besko; Bilyk; Sieben,



2017, p. 15). Nesse contexto, o TPU possibilita uma melhor adaptação ao tecido jeans, visto que sua estrutura flexível permite uma boa conformidade com superfícies irregulares e maior contato com a textura do material. O modelo com superfície lisa foi exportado no arquivo .stl e impresso na impressora modelo Creality Ender-3 S1 PRO ( Figura 7 ).

Ao realizar o teste com o modelo impresso notou-se baixa aderência, sendo necessário realizar modificações no modelo inicial, gerando assim um modelo com textura, impresso com TPU (Figura 8 (a)); e outro com bordas impresso com PLA (Figura 8 ( b ) ), um filamento que apresenta vantagens significativas, como sua característica de ser biodegradável (Spohr et al,2021 ) e que possui baixa contração térmica, minimizando distorções durante a impressão, assegurando um encaixe preciso entre os componentes moldados (Besko; Bilyk; Sieben, 2017, p. 15).



Figura 7: Modelo de superfície lisa impresso com TPU . Fonte: elaborado pelos autores

(a)



(b)



Figura 8: Impressão 3D: (a) Modelo com textura impresso com TPU e (b) modelo com bordas impresso com PLA. Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.5 Aplicação de Látex

Durante os testes, constatou-se que as adições de texturas e bordas não foram suficientes para melhorar a aderência do modelo às superfícies. Por isso, optou-se pelo modelo alternativo com bordas, impresso com PLA para realizar o preenchimento com látex porque sua rigidez e estabilidade dimensional garantem que os moldes impressos mantenham sua forma ao longo do processo de vazamento e secagem do látex, de modo a aumentar a aderência.

Estudos indicam que o látex apresenta propriedades favoráveis para aumentar a aderência em superfícies lisas. Em um estudo em que foram avaliados diferentes materiais em próteses de mão impressas em 3D, constatou-se que o látex, quando aplicado às digitais, falanges e palma, apresentou o melhor desempenho nos testes de pega cilíndrica, melhorando a funcionalidade do dispositivo. (Santana; Sampaio; Gonçalves, 2023, p. 66 )

Com base nos materiais e técnicas avaliados nesses estudos, realizamos testes de aplicação do látex no molde com secagem assistida. O material foi abastecido periodicamente para garantir uniformidade e volume adequado (Figura 9 (a) e Figura 9 (b)).

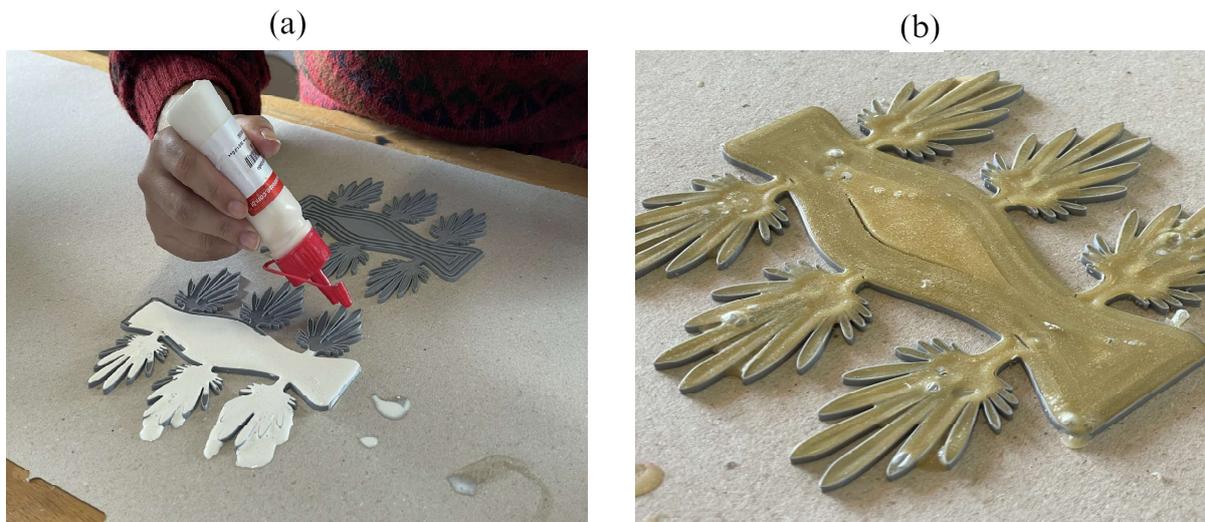


Figura 9: Aplicação de Látex: (a) Preenchimento com látex e (b) modelo preenchido com látex. Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.6 Finalização

A finalização da nécessaire foi feita por meio da técnica de costura embutida, executada com ponto reto na máquina de costura industrial. Nesse processo a alça de 52cm foi inserida na parte interna do tecido e após esse procedimento, foi realizado o acabamento do lado externo do jeans utilizando a técnica de pesponto. No interior da nécessaire, foram adicionadas faixas organizadoras feitas com o próprio jeans ao invés de elástico (Figura 10), de modo a facilitar a inserção e retirada de itens de maquiagem, considerando que o elástico exerceria pressão sobre os itens, dificultando o manuseio.

O design de superfície foi fixado no centro dos dois lados externos da nécessaire, aplicando um adesivo spray no molde de impressão 3D, obtendo o resultado final (Figura 11).



Figura 10: Lado interno da nécessaire. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 11: Design de superfície fixado. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3. Resultados

O processo de confecção da nécessaire foi executado em seis etapas, sendo elas: planejamento, confecção da nécessaire, modelagem 3D, impressão 3D, aplicação do látex e finalização.

O objeto impresso em 3D e preenchido com látex, fez com que a nécessaire não deslizesse facilmente sobre as superfícies, resultando em uma boa aderência. Já a adesão entre os ímãs não foi satisfatória devido a espessura do jeans, indicando a necessidade de um ímã mais espesso. Porém, com os devidos ajustes esse mecanismo se torna uma alternativa eficiente para substituição do zíper. Vale ressaltar que o peso final da peça foi de 358 gramas, o que pode vir a ser uma dificuldade para a utilização do objeto por parte das pessoas com fraqueza muscular.

Ademais, o reaproveitamento de tecido e a impressão 3D foram imprescindíveis para desenvolver uma nécessaire de baixo custo e que resulte em um menor impacto ambiental, visto que, além do reaproveitamento do resíduo têxtil, o filamento utilizado na impressão e o látex utilizado no preenchimento são biodegradáveis.

De modo geral, a nécessaire se mostrou eficaz no que tange à sustentabilidade, pois houve reutilização têxtil e ambos os materiais utilizados no objeto de aderência são sustentáveis. Além disso, apesar de necessitar de aprimoramentos, o resultado foi pertinente, uma vez que alcançou parte dos objetivos e demonstrou potencialidade para ser uma tecnologia assistiva que promova maior autonomia e funcionalidade para o grupo alvo do estudo.



### 3. Discussão

De acordo com a CIF existem fatores ambientais que podem ser facilitadores ou barreiras para alcançar a funcionalidade (OMS, 2003). Nesse sentido, a necessária, com os devidos ajustes pode vir a ser um facilitador, viabilizando maior facilidade nas atividades de vida diária e participação social.

Faz-se necessário novos estudos, utilizando outros tipos de tecidos que proporcionam mais leveza para o objeto e ímãs mais espessos. Além disso, é fundamental a realização de testes com indivíduos que possuem a mobilidade reduzida nos MMSS, para que o produto seja avaliado pelo público alvo, identificando os principais aspectos que precisam ser aprimorados, a fim de atender as demandas específicas dos indivíduos e desenvolver produtos personalizados.

Com o levantamento bibliográfico notou-se a carência de pesquisas publicadas relacionadas ao desenvolvimento de produtos com foco em TA para indivíduos com limitação funcional nos MMSS, evidenciando a necessidade de mais investigações e projetos nessa área.

Este estudo apresentou como limitação o fato de que não foram realizados testes em indivíduos do grupo alvo do projeto. Entretanto, traz novos *insights* sobre produtos focados em tecnologia assistiva para pessoas com limitação funcional nos MMSS, se tornando um potencial modelo para o desenvolvimento de produtos, que além de proporcionarem maior qualidade de vida e autonomia para esses indivíduos, também sejam sustentáveis, contribuindo para a redução de impactos ambientais.

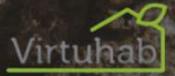
### 4. Conclusão ou Considerações finais

Em síntese, existe uma demanda no mercado para o desenvolvimento de produtos com foco em tecnologia assistiva que atenda as necessidades da população que possui redução de mobilidade nos membros superiores, a fim de proporcionar práticas de autocuidado e atividade de vida diária com autonomia. Este estudo busca explorar novos métodos que contenham como princípios: a sustentabilidade e a inclusão. Nesse sentido, torna-se imprescindível mais pesquisas e projetos que visem promover soluções em TA para esse público. Ademais, o produto desenvolvido possui potencialidade para embasar a criação de novos produtos e outras investigações.

### Referências

ALI, F.; KALVA, S. N.; KOC, M. Advancements in 3D printing techniques for biomedical applications: a comprehensive review of materials consideration, post processing, applications, and challenges. *Discover Materials*, Qatar, v. 4, n. 53, 2024. DOI <https://doi.org/10.1007/s43939-024-00115-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43939-024-00115-4> . Acesso em: 14 fev. 2025.

BESKO, M.; BILYK, C.; SIEBEN, P. G. Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D. *Gestão, Tecnologia e Inovação*, v.1, n.3, p. 9-17, set./dez. 2017. ISSN 2595-3370. Disponível em: <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.



BRASIL. Lei nº Lei n 13.146/2015, de 6 de junho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Estatuto da Pessoa com Deficiência, Diário Oficial da União, 6 jun. 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm). Acesso em: 15 fev. 2025.

LUCIETTI, T. J. et al. O upcycling como alternativa para uma moda sustentável. In: International Workshop-Advances In Cleaner Production Network-Academic Work. 2018. Disponível em: [https://www.advancesincleanerproduction.net/7th/files/sessoes/6A/3/lucietti\\_tj\\_et\\_al\\_academic.pdf](https://www.advancesincleanerproduction.net/7th/files/sessoes/6A/3/lucietti_tj_et_al_academic.pdf). Acesso em: 15 fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - EDUSP; 2003.

SANTANA, L. D.; SAMPAIO, S. M. GONÇALVES, P. H.. Uso de materiais de baixo custo para melhoria da aderência de próteses de mão impressas em 3D. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 12, n. 24, p. 058–069, 2023. DOI: 10.5965/2316796312242023058. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/24537>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SPOHR, D. L.; SÁNCHEZ, F. A. L.; MARQUES, A. C.. Desenvolvimento de um filamento compósito sustentável para impressão 3D baseado em matriz PLA reforçada com resíduos de fibras de madeira. **Anais ENSUS 2021**, v. 9, n. 3, p. 562-573, 18 maio 2025. ISBN 978-65-00-23054-3. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228820>. Acesso em: 15 fev. 2025.