



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## **XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

### **Prototipação e impressão de estruturas 3D para robótica: geometria e composição do material na criação de estruturas ergonômicas para acomodar sensores em sistema vestível para membros inferiores**

**Julia Santana de Oliveira<sup>1</sup>; Armando Sanca Sanca<sup>2</sup>**

1. Julia Santana de Oliveira, PVIC/UEFS, ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO, e-mail: juliasantana.uefs@gmail.com

2. Armando Sanca Sanca, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA, e-mail: assanca@uefs.br

**PALAVRAS-CHAVE:** Impressão 3D; Calçado Instrumentado; Sistema Vestível; Órtese.

### **INTRODUÇÃO**

A impressão 3D, ou manufatura aditiva, consolidou-se como tecnologia de prototipagem rápida e econômica, capaz também de fabricar produtos finais com geometrias complexas e alto nível de personalização (PHROZEN, 2024; FIGLIOLIA, 2021). Operando pela deposição de camadas a partir de modelos digitais, utiliza diversos materiais e oferece vantagens como economia de insumos e energia (PHROZEN, 2024). Na robótica, destaca-se pelo potencial na criação de componentes para sistemas vestíveis, como calçados e suportes para membros inferiores, que interagem diretamente com o corpo humano para assistência, reabilitação ou monitoramento (CALIXTO, 2025; FIGLIOLIA, 2021).

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo conceitual de sistema vestível para membros inferiores, com estruturas ergonômicas para acomodação de sensores. Foram modeladas em software CAD duas peças principais para impressão 3D: um solado com suporte de calcanhar integrado e uma caixa para os componentes eletrônicos, priorizando conforto, adaptabilidade e desempenho técnico. Assim, evidencia-se o potencial da impressão 3D na customização em larga escala de dispositivos ortéticos e assistivos personalizados.

### **METODOLOGIA**

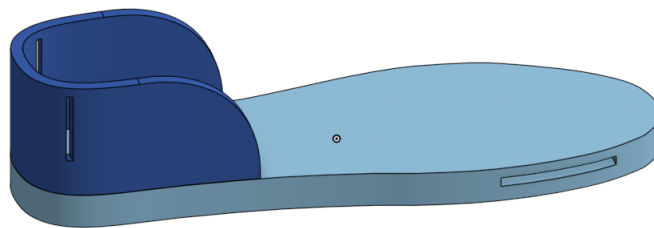
A pesquisa começou com um levantamento bibliográfico sobre impressão 3D, ergonomia, materiais utilizados e aplicações em sistemas vestíveis. Em seguida, realizou-se uma análise das condições do laboratório, observando os materiais disponíveis (como o filamento ABS e PLA) e os equipamentos existentes (como a impressora 3D). Também se identificaram as limitações dos componentes disponíveis, como o número reduzido de palmilhas e tamanhos fixos. Com base nessas informações, foi elaborado um modelo conceitual de protótipo. A modelagem digital, que representa o escopo principal deste trabalho, foi feita no software CAD Onshape, considerando

aspectos ergonômicos e estruturais. Durante essa fase, definiram-se três critérios principais para o projeto: conforto ao usuário, facilidade de encaixe e adaptação a diferentes tamanhos de pés. A partir desses critérios, foram planejados o formato do solado, o suporte estrutural e os sistemas de fixação do calçado. O processo resultou na criação dos modelos tridimensionais detalhados, prontos para uma futura etapa de prototipagem física.

## RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

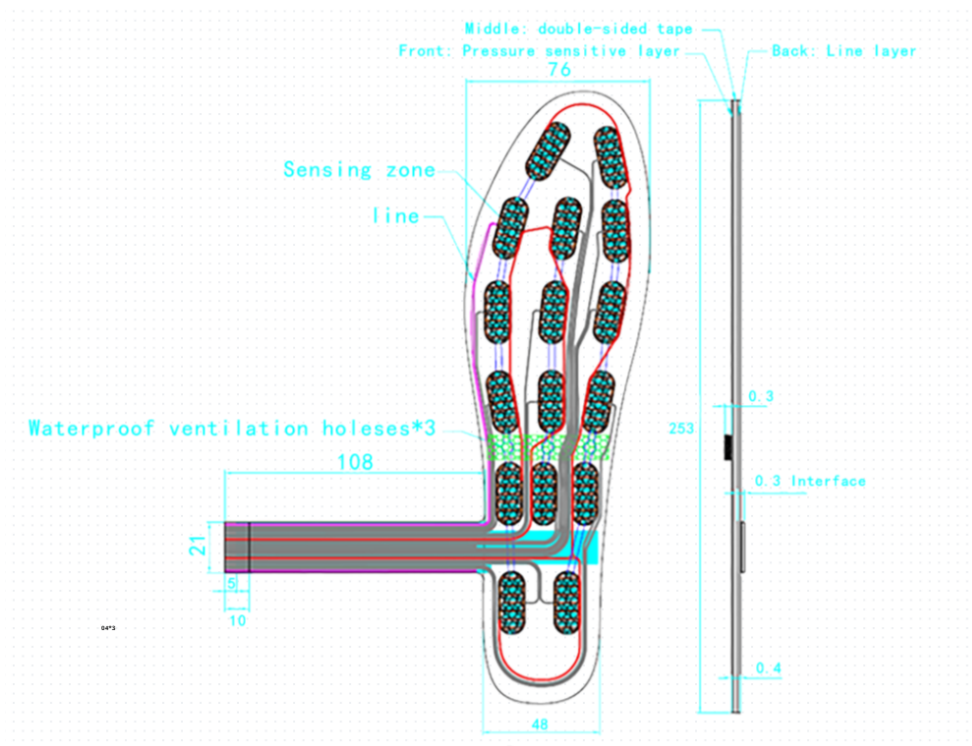
A modelagem no Onshape resultou em layouts virtuais do protótipo, permitindo analisar decisões de projeto, critérios adotados, limitações e sugerir materiais para futura prototipagem. O componente principal é o calçado vestível (Figura 1), composto por solado e suporte de calcanhar, dimensionado conforme a palmilha disponível no laboratório (Figura 2) e com folga de 0,5 cm para fixação. O revestimento têxtil visa conforto e proteção dos sensores, enquanto elásticos ancorados em pontos estratégicos garantem adaptação ao pé do usuário. Complementarmente, foi desenvolvida uma caixa de suporte para bateria e conectividade (Figura 3), posicionada fora do calcanhar para evitar tensões nos cabos.

O projeto digital buscou conforto, encaixe e adaptabilidade, sugerindo PLA para o solado e a caixa de suporte, cintas elásticas de poliéster com elastano para fixação e couro sintético para revestimento da palmilha. As principais limitações são a ausência de protótipo físico para validar encaixe e resistência mecânica, além do design baseado em um único tamanho de palmilha. Ainda assim, os modelos digitais representam avanço importante para ajustes prévios à prototipagem. A etapa de modelagem, realizada na plataforma Onshape, permitiu a estruturação virtual dos componentes do protótipo. Nesta seção, são apresentados os layouts resultantes deste processo, acompanhados da discussão sobre as decisões de projeto, a análise dos critérios, as limitações do estudo e a sugestão de materiais para a futura prototipagem física.

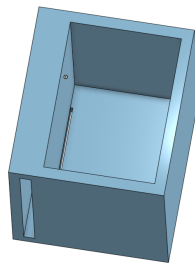


**Figura 1:** Comparativo de custo, consumo de material e peso para a impressão da prótese UnLimbited Arm v.2.1.

**Fonte:** Autoria própria.



**Figura 2:** Medida da palmilha disponível no laboratório.  
**Fonte:** Shenzhen LEGACT Technology Co. (2025)



**Figura 3:** Caixa de Suporte  
**Fonte:** Autoria própria

### Sugestão de Materiais e Protótipo Final:

Para a prototipagem física, sugere-se o uso de filamento PLA para o solado e a caixa de suporte, devido à sua maior resistência à tração e flexão em comparação ao ABS, garantindo a integridade estrutural (SUBTIL, 2022). Idealmente, o solado deveria ser impresso com um material flexível como TPU (Poliuretano Termoplástico) para permitir a articulação natural do pé; no entanto, o PLA representa a melhor opção diante dos recursos disponíveis. O sistema de fixação deve ser composto por cintas elásticas de poliéster com elastano e fecho de velcro, enquanto o revestimento da palmilha pode ser feito com couro sintético para maior conforto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs um modelo conceitual de estrutura vestível para membros inferiores, desenvolvido por modelagem 3D no Onshape. A concepção considerou limitações de recursos laboratoriais, como filamentos restritos e palmilhas de tamanho fixo. Foram idealizados o solado com suporte traseiro e a caixa para módulos eletrônicos, avaliando encaixe, proporção e viabilidade dimensional, além do planejamento de fixação com elásticos e revestimentos têxteis. Embora ainda sem protótipo físico, a modelagem digital possibilitou reflexões sobre conforto, funcionalidade e adaptabilidade. Como continuidade, prevê-se impressão em escala real, testes de materiais, análise de resistência e verificação do impacto do revestimento nos dados dos sensores para validar e aprimorar o projeto.

## REFERÊNCIAS

FIGLIOLIA, Amanda Coelho. **Materiais para impressão 3D no desenvolvimento de próteses de membro superior: análise do desempenho mecânico e funcional**. 2021. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

PHROZEN. **Como a impressão 3D funciona para sapatos**. Phrozen Brasil, 9 maio de 2024. Disponível em: <https://www.phrozen.com.br/post/como-a-impress%C3%A3o-3d-funciona-para-sapatos>. Acesso em: 28 abr. 2025.

CALIXTO, Marcela Luíza; SOBREIRA, Maria Adircila Starling. **Impressão 3D na moda: desafios e reflexões**. 2020. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/cid2020/77.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2025.