



## USO DA IMPRESSORA 3D COMO RECURSO PARA PRODUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA – ÓRTESES – NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM HANSENÍASE E OUTRAS SEQUELAS NEUROLÓGICAS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO NO NORTE DO BRASIL

ARAGÃO, Letícia Nunes de<sup>1</sup>; CAVALCANTE, Arthur Pedrosa<sup>2</sup>; MEDEIROS, Jailson Teixeira<sup>3</sup>; SILVA, Ediana Vasconcelos da<sup>4</sup>.

### RESUMO

A hanseníase, doença infecciosa crônica causada pelo *Mycobacterium leprae*, permanece como um relevante problema de saúde pública no Brasil, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste. Caracteriza-se pelo acometimento de pele e nervos periféricos, podendo gerar incapacidades físicas permanentes. Diante do elevado número de casos e da necessidade de estratégias eficazes de reabilitação, o presente estudo teve como objetivo confeccionar órteses impressas em 3D e avaliar seu uso na diminuição das sequelas motoras em pacientes com deformidades decorrentes de hanseníase atendidos no Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (HDT-UFNT), além de descrever o perfil epidemiológico deste público. Trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva e transversal, de abordagem qualitativa. Foram analisados 126 prontuários de pacientes diagnosticados com hanseníase no período de 2023 a 2025, além de entrevistas e aplicação de formulários estruturados. A análise estatística foi feita com auxílio do software Minitab e, para a confecção das órteses, utilizaram-se impressoras 3D dos modelos Creality Ender 3. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFNT. O perfil epidemiológico revelou predomínio do sexo masculino (64,3%), faixa etária de 41 a 50 anos, raça parda (88,1%) e baixa escolaridade. Clinicamente, 82,5% dos casos foram multibacilares, com maior frequência da forma dimorfa (50%). Verificou-se associação estatisticamente significativa entre sexo e forma clínica ( $p=0,031$ ), indicando maior gravidade entre homens. Foram confeccionadas cinco

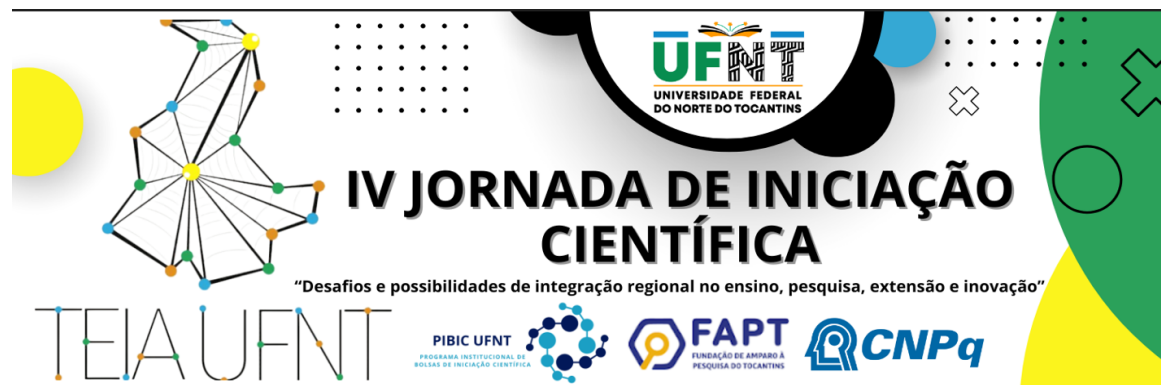
---

1 Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Faculdade de Ciências da Saúde (FCS). [leticia.aragao@ufnt.edu.br](mailto:leticia.aragao@ufnt.edu.br).

2 Colaborador do projeto de pesquisa. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Faculdade de Ciências da Saúde (FCS). [arthur.cavalcante@ufnt.edu.br](mailto:arthur.cavalcante@ufnt.edu.br).

3 Colaborador do projeto de pesquisa. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Faculdade de Ciências da Saúde (FCS). [jailson.medeiros@ufnt.edu.br](mailto:jailson.medeiros@ufnt.edu.br).

4 Professora Doutora do curso de Medicina, Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), coordenadora do projeto de pesquisa. [ediana.silva@ufnt.edu.br](mailto:ediana.silva@ufnt.edu.br).



órgãos personalizados para duas pacientes com deformidades em garra, com potencial para melhorar a funcionalidade manual e a autonomia nas atividades diárias. Os resultados demonstram a viabilidade técnica e clínica do uso da impressão 3D como tecnologia assistiva de baixo custo, capaz de promover reabilitação funcional e qualidade de vida. A continuidade da pesquisa permitirá avaliar a eficácia funcional das órteses após o uso prolongado, consolidando o potencial da manufatura aditiva como ferramenta inovadora na reabilitação de sequelas da hanseníase.

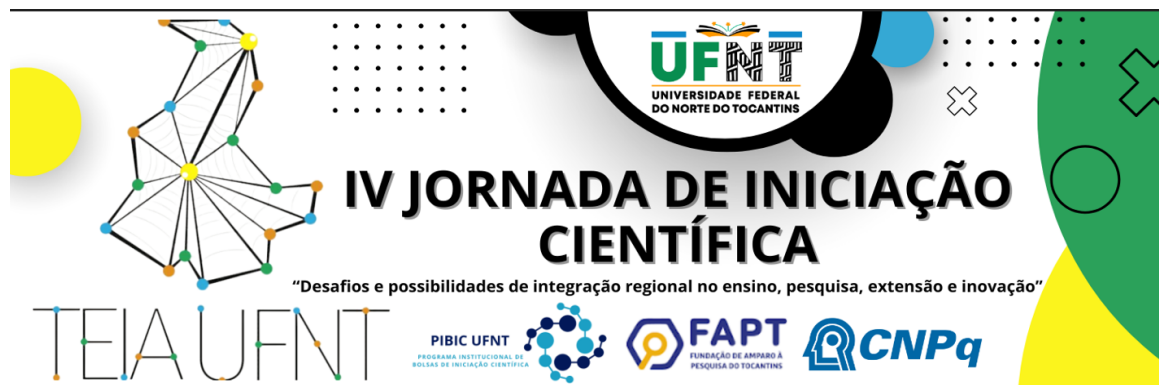
**Palavras-chave:** Hanseníase. Impressão 3D. Reabilitação.

## I. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A hanseníase é uma doença infectocontagiosa crônica causada pelo *Mycobacterium leprae*, que acomete pele e nervos periféricos, podendo gerar deformidades físicas e limitações funcionais permanentes. O Brasil figura entre os países com maior incidência da doença, e o estado do Tocantins apresenta taxas expressivas, com destaque para o município de Araguaína. Esse cenário evidencia a necessidade de estratégias inovadoras de reabilitação, capazes de promover autonomia e inclusão social aos pacientes acometidos.

Inserido na área de Ciências Biológicas e da Saúde, com foco em tecnologia assistiva e reabilitação funcional, o estudo desenvolveu atividades interdisciplinares envolvendo engenharia, medicina e terapia ocupacional, voltadas à confecção de órteses personalizadas por meio da tecnologia de impressão 3D. Essa aplicação tecnológica, de baixo custo e alta performance, surge como alternativa às órteses convencionais, muitas vezes inacessíveis em regiões de menor poder aquisitivo.

As atividades realizadas contribuem para o avanço científico e social do tema ao unir pesquisa, ensino e extensão. No campo acadêmico, proporcionam vivência prática em metodologias de prototipagem e em reabilitação de pacientes com sequelas neurológicas. Para o público-alvo, composto por pessoas com deformidades decorrentes da hanseníase, os dispositivos desenvolvidos representam melhora da funcionalidade e da qualidade de vida. Assim, o projeto reafirma a importância da integração entre conhecimento científico e responsabilidade social, fortalecendo a formação de profissionais mais sensíveis às demandas humanas e tecnológicas do sistema de saúde.



## II. BASE TEÓRICA

A presente pesquisa fundamenta-se em uma abordagem interdisciplinar que integra os campos da saúde e da tecnologia. A revisão de literatura partiu do reconhecimento da hanseníase como importante problema de saúde pública no Brasil, conforme diretrizes do Ministério da Saúde (2016, 2017, 2022) e da Organização Mundial da Saúde, que destacam a necessidade de estratégias efetivas de prevenção de incapacidades físicas e reintegração social. Além disso, dados da base DATASUS (2024) embasam quantitativamente a problemática na saúde pública.

Autores como Costa et al. (2020) e Oliveira (2012) contribuíram para o embasamento sobre o impacto funcional das sequelas neurológicas da hanseníase e a importância de medidas reabilitadoras precoces. No campo da tecnologia assistiva, Assumpção (2006) e Cavalcanti e Galvão (2007) abordam os princípios das órteses como recursos terapêuticos que promovem independência funcional, enquanto Berman (2012) e Baronio et al. (2016) discutem a revolução trazida pela manufatura aditiva e seu potencial de personalização e baixo custo na área médica.

A construção metodológica do estudo dialogou ainda com Louredo et al. (2021) e Duarte et al. (2021), que exploram a utilização da prototipagem rápida e da fotogrametria no ensino e na prática clínica, além de Ejnisman et al. (2021), que ressaltam as perspectivas futuras da impressão 3D na ortopedia. Tais referenciais sustentaram a escolha dos softwares, o desenho experimental e o caráter inovador do projeto, consolidando a impressão 3D como ferramenta viável para o desenvolvimento de soluções acessíveis e eficazes em reabilitação funcional.

## III. OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Confeccionar órteses impressas em 3D e avaliar o uso destas na diminuição das sequelas motoras de pacientes com deformidades advindas de formas graves de hanseníase, bem como com outras sequelas neurológicas.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o perfil epidemiológico, socioeconômico e cultural do paciente acometido pela hanseníase e por outras sequelas neurológicas atendido no HU-HDT/UFNT;
- Identificar e selecionar os pacientes atendidos e que precisam de órteses;
- Confeccionar, conforme demanda abordada, órteses em 3D;
- Implementar a utilização das órteses de acordo com a necessidade clínica;
- Analisar a eficácia da utilização das órteses impressas em 3D.

## IV. METODOLOGIA

O estudo caracterizou-se como uma pesquisa exploratória, descritiva e transversal, com abordagem qualiquantitativa, desenvolvida no HDT-UFNT, em Araguaína-TO. A população-alvo foi composta por pacientes com hanseníase e outras sequelas neurológicas atendidos na instituição. A amostra envolveu 126 prontuários de pacientes diagnosticados entre 2023 e 2025.

A coleta de dados ocorreu por meio de formulários estruturados aplicados aos pacientes e de análise documental de prontuários, contemplando informações sociodemográficas, clínicas e funcionais, incluindo grau de incapacidade e presença de deformidades.

A produção das órteses ocorreu nos laboratórios da UFNT (medicina e física), utilizando softwares Autodesk Fusion 360 e Ultimaker Cura para modelagem e fatiamento, e impressoras Creality Ender 3 (Neo, V2 e Max Neo) para a confecção dos dispositivos. Os modelos foram personalizados conforme as características anatômicas e necessidades clínicas dos pacientes.

A análise quantitativa foi conduzida com auxílio dos softwares Excel e Minitab, empregando estatística descritiva e testes de associação (Qui-Quadrado e Fisher). As variáveis geográficas foram representadas em mapas temáticos elaborados no software QGIS, permitindo visualizar a distribuição espacial dos casos de hanseníase e a abrangência regional do HDT-UFNT.



## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa analisou 126 casos de hanseníase atendidos no HDT-UFNT entre 2023 e 2025. O perfil epidemiológico revelou predomínio do sexo masculino (64,3%), com maior concentração na faixa etária de 41 a 50 anos e predominância de autodeclarados pardos (88,1%) e de baixa escolaridade. Esses achados corroboram dados nacionais, que associam a doença à vulnerabilidade social e às desigualdades regionais.

Quanto à classificação operacional, 82,5% dos casos foram multibacilares, com predominância da forma dimorfa (50%), seguida da neural pura (23,8%). Houve associação estatisticamente significativa entre sexo e forma clínica ( $p=0,031$ ), com maior prevalência da forma virchowiana em homens, o que reflete tanto fatores biológicos — como menor resposta imune celular — quanto socioeconômicos e comportamentais, como o atraso na busca por diagnóstico. Cerca de 43,7% dos pacientes apresentavam incapacidade grau I e 20,6% grau II, destacando o impacto funcional da doença e a necessidade de reabilitação precoce. A associação completa entre sexo e cada tipo de forma clínica está expressa na tabela abaixo.

FORMA CLÍNICA	MASCULINO (n = 81)	FEMININO (n = 44)	TOTAL (n = 125)
DIMORFA	46 (56,8%)	17 (38,6%)	63 (50,4%)
INDETERMINADA	5 (6,2%)	9 (20,5%)	14 (11,2%)
NEURAL PURA	16 (19,8%)	13 (29,5%)	29 (23,2%)
TUBERCULOIDE	6 (7,4%)	4 (9,1%)	10 (8,0%)
VIRCHOWIANA	8 (9,9%)	1 (2,3%)	9 (7,2%)
<b>TOTAL</b>	<b>81 (100,0%)</b>	<b>44 (100,0%)</b>	<b>125 (100,0%)</b>

Tabela 1 – Distribuição dos pacientes por sexo e forma clínica da Hanseníase (Fonte autoral).

Na etapa aplicada, foram confeccionadas cinco órteses personalizadas em impressoras 3D, direcionadas a duas pacientes com deformidades de grau II. As peças, desenvolvidas com auxílio dos softwares supracitados, foram adaptadas anatomicamente e incluíram suportes para atividades diárias, como alimentação e ingestão de líquidos, além da imobilização de membro. Nas imagens que se seguem, observa-se as peças confeccionadas ao longo da pesquisa.



Figura 1 – Órteses para direita e esquerda (Fonte autoral).



Figura 2 – Órtese posicionada e com apoios (Fonte autoral).



Figura 3 – Órtese para auxílio de ingestão líquida (Fonte autoral).



Figura 4 – Órtese para auxílio de alimentação (Fonte autoral).

Também se realizou uma análise espacial dos casos estudados ao longo da pesquisa, constatando que 42,1% dos pacientes residiam em Araguaína e 57,9% em municípios vizinhos, afirmando o papel do HDT-UFNT como centro regional de referência em hanseníase. Os mapas com a distribuição espacial municipal e estadual, respectivamente, seguem abaixo.

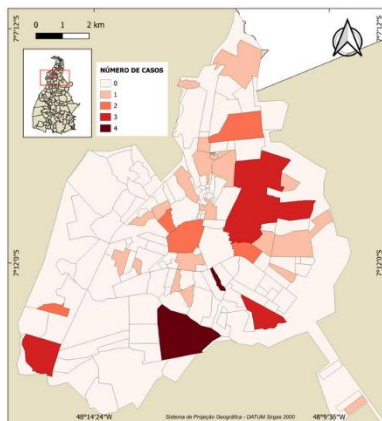


Figura 5 – Distribuição de casos de Hanseníase em Araguaína-TO vinculados ao HDT-UFNT no período de 2023 a 2025. (Fonte: autoral)

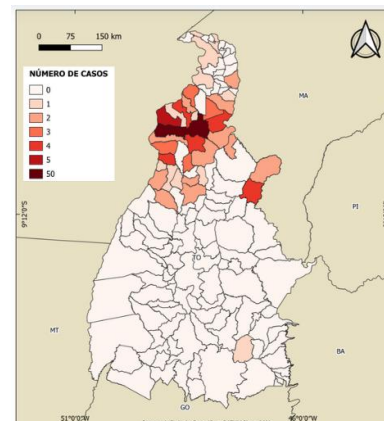
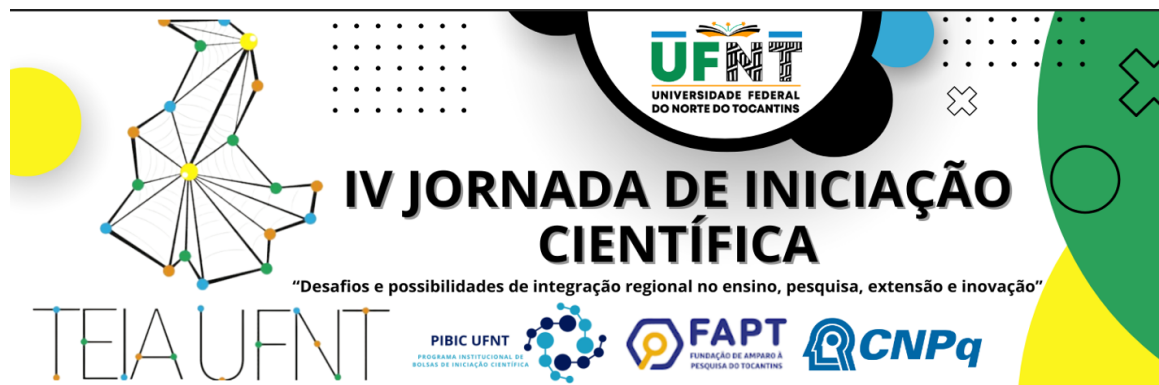


Figura 6 – Distribuição de casos de Hanseníase no Tocantins vinculados ao HDT-UFNT no período de 2023 a 2025. (Fonte: autoral)

A entrega dos dispositivos evidenciou boa adaptação e expectativa de melhora funcional, reforçando a viabilidade técnica, ergonômica e social da impressão 3D como alternativa de tecnologia assistiva. A avaliação longitudinal ainda se encontra em andamento, porém, os resultados obtidos até o presente momento demonstram impacto positivo na autonomia e na qualidade de vida, além de fortalecerem o papel da universidade na integração entre ensino, pesquisa e extensão.



## VI. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que a utilização da impressão 3D na confecção de órteses personalizadas é uma estratégia inovadora, acessível e eficaz para a reabilitação de pacientes com sequelas motoras decorrentes da hanseníase, integrando tecnologia e cuidado humanizado. A experiência revelou impacto direto no processo de reabilitação dos pacientes, além de evidenciar o potencial da manufatura aditiva como ferramenta de transformação social. No contexto acadêmico, a pesquisa fortaleceu a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, promovendo formação prática e interdisciplinar. Os resultados alcançados reforçam a importância da inovação tecnológica aplicada à saúde pública, especialmente em regiões com alta carga de doença e vulnerabilidade social, consolidando o projeto como uma contribuição relevante para o campo da tecnologia assistiva e da reabilitação funcional.

## VII. REFERÊNCIAS

- ASSUMPCÃO, T. S. Órteses – princípios básicos. In: FREITAS, P. P. (Org.). Reabilitação da Mão. São Paulo: Atheneu, 2006. p. 539–553.
- BARONIO, G.; HARRAN, S.; SIGNORONI, A. A critical analysis of a hand orthosis reverse engineering and 3D printing process. Applied Bionics and Biomechanics, v. 2016, p. 1–7, 2016.
- BERMAN, B. 3-D printing: The new industrial revolution. Business Horizons, v. 55, n. 2, p. 155–162, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas da Hanseníase. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.
- COSTA, N. M. G. B. da et al. Perfil sociodemográfico e grau de incapacidade do portador de hanseníase em um centro de referência no estado do Ceará. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 41439–41449, 2020.

## VIII. AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI). À Universidade Federal do Norte do Tocantins por ser a instituição base de toda essa conquista. Ao Programa de Iniciação Tecnológica do HDT (PIT-HDT) pela parceria e auxílio no desenvolvimento deste projeto. À professora Dra. Ediana Vasconcelos por todo incentivo e suporte na caminhada acadêmica e aos colegas colaboradores que, junto de nós, trabalharam na construção deste trabalho.