

CAPÍTULO 11

A INTERFACE DA TECNOLOGIA ASSISTIVA A PARTIR DA IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL NA APLICAÇÃO DO PAE EM TERAPIA DE REABILITAÇÃO FÍSICA DE PACIENTES COM SEQUELAS DE HANSENÍASE

Ana Beatriz dos Santos Souza⁶⁵

Mateus Gabriel Muniz Rodrigues⁶⁶

Douglas Rolando Peña Rondon⁶⁷

Rogério Ferreira Bessa⁶⁸

Nonato Márcio Custódio Maia Sá⁶⁹

INTRODUÇÃO

A hanseníase é caracterizada como uma doença infectocontagiosa crônica que acomete, principalmente, a pele, nervos periféricos e os olhos, sendo o agente etiológico da hanseníase o *Mycobacterium leprae* (OMS, 2023). Segundo os dados do Ministério da Saúde, no ano de 2021, o Brasil registrou mais de 18 mil casos de hanseníase, sendo 11,2% dos pacientes classificados como grau 2 de incapacidade física (Brasil, 2023).

Dessa forma, o Protocolo de Atividade e Exercício (PAE) objetiva possibilitar o fortalecimento muscular, permitindo a funcionalidade do cliente para a realização de suas Atividades de Vida Diária (AVDs), concedendo efeitos terapêuticos para a reabilitação de indivíduos com disfunções físicas, proporcionando o ganho de um

⁶⁵Discente do curso de Terapia Ocupacional na Universidade do Estado do Pará (UEPA).

⁶⁶Discente do curso de Terapia Ocupacional na Universidade do Estado do Pará (UEPA).

⁶⁷Técnico administrativo da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Sec. Geral do NEDETA e LABTA.

⁶⁸Especialista em Gestão e Direito Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA, 2011).

⁶⁹Doutor em Doenças Tropicais pela Universidade Federal do Pará (UFPA, 2014).

componente de desempenho, o qual refere-se à força muscular (Sá, 2014).

O PAE necessita de materiais próprios, como a base com haste metálica, pesos de tamanhos variados e preensores que vão proporcionar a ativação dos músculos extensores e flexores do braço; tal preensor é de suma importância para o mecanismo cinesiológico reabilitatório, em que o estudo assegura para aumento de força muscular e ampliação no desempenho ocupacional.

Nesse sentido, a Terapia Ocupacional é a profissão habilitada a utilizar os processos presentes no ocupar-se e nos déficits relativos para promover, prevenir e reabilitar em saúde, atuando nessas demandas traumato-ortopédicas. Para tanto, esse profissional utiliza como mediadores diferentes técnicas e recursos terapêuticos, podendo também idealizá-los e desenvolvê-los por diferentes meios de produção (COFFITO, 2022).

Entretanto, em diversos contextos, o profissional de saúde é submetido à baixa infraestrutura e dispõe de recursos que não o contemplam para efetuar o mínimo de atividade possível. A partir disso, a Tecnologia Assistiva (TA), por meio da impressão tridimensional, surge como principal ferramenta no processo de confecção e criação dos preensores presentes no PAE.

Diante disso, o presente estudo tenciona apontar as potencialidades da impressão 3D no contexto de reabilitação para pacientes com sequelas hanseníicas e patologias associadas. Ademais, visa demonstrar a praticidade em que é proporcionado, rapidez de produção e a relação do custo-benefício dos produtos.

MÉTODOS

Estudo do tipo qualitativo, de caráter descritivo e exploratório, faz parte do projeto de extensão intitulado “Reabilitação em Doenças Tropicais, Hanseníase e Tecnologia Assistiva”, Edital 02/2023 - CTO - Resolução n. 3956/23 — Consun de 22 de março de 2023. Foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia Assistiva

(LABTA)/Oficina Ortopédica Fixa (OOF)/Centro Especializado em Reabilitação (CER III), da Universidade do Estado do Pará (UEPA). O LABTA possui práticas de ensino, pesquisa e extensão utilizando materiais de baixo custo para a confecção dos dispositivos assistivos.

Para a modelagem do preensor, foi utilizado o aplicativo Computer Aided Design, da empresa Autodesk. Em seguida, para a impressão das peças, foi disposto o Ultimaker Cura, designado para o “fatiamento” e transferido em códigos para a impressora 3D as dimensões do desenho 3D.

Os dispositivos assistivos foram impressos na impressora 3D, modelo Bluer, do tipo cartesiana, da marca Two Trees. A elaboração se dá pela sobreposição de camadas tornando a forma do objeto. A matéria-prima do objeto foi feita pelo filamento acrilonitrila butadieno estireno (ABS), que é uma composição obtida a partir de substâncias derivadas do craqueamento do petróleo.

Figura 1 - Preensor palmar



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 2 - Preensor de pinça



Fonte: elaborada pelos autores.

Ressalta-se que foram dispostos alguns materiais complementares para a sua montagem, como: ligas elásticas, rebites, molas, EVA, parafusos e haste de ferro.

RESULTADOS

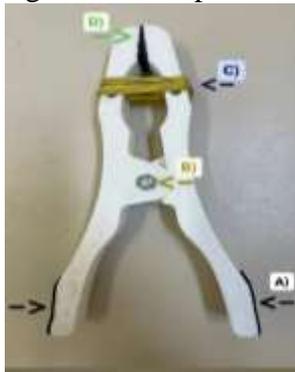
Preensor de pinça

É um dos dispositivos utilizados nas sessões de reabilitação para pessoas com sequelas hansênicas, decorrente de dano neural nas mãos, durante a aplicação do Protocolo de Atividade e Exercício (PAE). Tal protocolo é aplicado principalmente quando envolve lesões que comprometam a musculatura intrínseca e extrínseca das mãos.

Outrossim, foi elaborado um preensor que pudesse auxiliar no desempenho da realização do PAE, sendo um produto mais leve, que proporciona melhor manejo (preensão), menor custo em comparação com os já existentes no mercado e melhoria estética.

Ademais, o material assistivo é composto pelos seguintes componentes (Figura 3): região de acoplamento das falanges; duas hastes articuladas, sendo elas fixadas por um parafuso niquelado; e a liga elástica que exerce o papel de resistência ao movimento realizado, ou seja, uma resistência mecânica, a qual pode ser graduada.

Figura 3 - Componentes



Fonte: elaborada pelos autores.

Componentes:

- A) Região de contato com as falanges distais;
- B) Parafuso de fixação das peças do preensor;
- C) Liga elástica;
- D) Área de contato com o objetivo a ser deslocado;

Figura 4 – Atividade



Fonte: elaborada pelos autores.

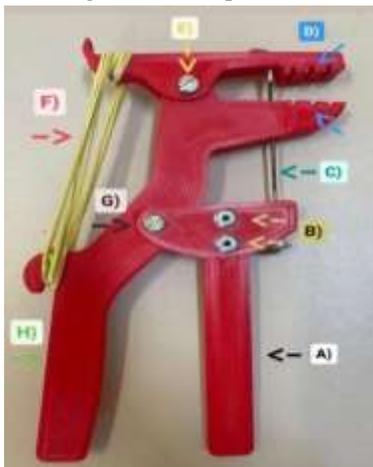
Preensor palmar

Semelhantemente ao preensor de pinça, o preensor palmar é um dispositivo utilizado nas sessões de reabilitação para pessoas com sequelas hansênicas, decorrentes de dano neural nas mãos, durante à aplicação do Protocolo de Atividade e Exercício (PAE). O referido produto possui quatro peças impressas em momentos diferentes que, uma vez unificadas, é observado o objeto em sua composição original. Os implementos se conectam por dois parafusos e dois rebites número 3 niquelados. Tal preensor possui em sua composição os seguintes componentes (Figura 5): liga elástica (com a resistência em oponência ao movimento realizado para acionar o preensor), região de acoplagem das mãos e haste metálica.

O mecanismo de acionamento do preensor ocorre a partir de uma gradual força aplicada na região de acoplagem das mãos, fazendo com que a haste metálica seja acionada provocando a aproximação das polpas do preensor. Simultaneamente, o potencial elástico, presente nas ligas elásticas, expande produzindo resistência a força aplicada de

forma variada pelo fato de haver biotipos diferentes e pelo desgaste das ligas com o tempo.

Figura 5 - Componentes



Fonte: elaborada pelos autores.

Componentes:

- A) Haste de acionamento do preensor;
- B) Rebites de fixação da peça;
- C) Haste de ferro;
- D) Região onde é feita o contato com o objeto a ser deslocado;
- E) Parafuso de fixação da peça;
- F) Liga elástica;
- G) Parafuso de fixação;
- H) Região de apoio para a preensão.

Figura 6 - Atividade



Fonte: elaborada pelos autores.

DISCUSSÃO

A hanseníase é uma doença infecciosa em que seu quadro clínico vai desde uma área hipopigmentada da epiderme ao dano extenso dos nervos periféricos, provocando deformidades e incapacidades (Visschedijk *et al.*, 2000). Sobre tais incapacidades, o PAE visa estimular a força muscular nos membros superiores e independência nas Atividades de Vida Diária (AVDs).

De acordo com Ferrari *et al.* (2019), observou-se que os materiais mais utilizados para a fabricação de dispositivos de TA foram predominantemente polímeros, destacando o ácido polilático (PLA) e acrilonitrilo butadieno estireno (ABS). Tais materiais apresentam adequada resistência térmica e ao impacto, características relevantes tanto na impressão tridimensional quanto para a produção de dispositivos de Tecnologia Assistiva.

Com isso, a impressão tridimensional surge como uma ferramenta dotada de potencialidades suficientes para tornar o desempenho do protocolo eficaz e acessível. Por conseguinte, o material apresentou diversos benefícios, como a redução do tempo de produção, a confecção de dispositivos de baixo custo e também a capacidade de oferecer um produto mais preciso e com mais resistência para a reabilitação de pessoas com sequelas hansênicas, decorrentes de dano neural nas mãos.

Além disso, é válido ressaltar que o material do dispositivo não apresenta inferioridade em relação aos existentes no mercado, ao contrário disso, propiciou uma estética relevante e conforto para o usuário, repercutindo em uma execução funcional e efetiva, atendendo à demanda solicitada. O fator peso também contribui para um melhor desempenho, visto que a presença da força gravitacional age sobre a maneira de posicionamento do membro e preensor (Santos Júnior; Ribeiro; Júnior, 2023).

A fabricação do referido dispositivo é acessível, o que permite a criação e inovação de variados dispositivos assistivos para uso em outras patologias, incluindo pacientes hospitalizados, justamente por ser de fácil higienização, compreendendo as normas hospitalares e ambulatoriais.

Diante disso, foram confeccionados preensores de pinça e palmar de material com resistência preservada, peso reduzido, esteticamente favorável para utilização e com custo reduzido. Esses preensores são dispositivos que possuem fins reabilitatórios, visto que sua função é estimular de forma individual o componente de desempenho força muscular. No entanto, quando associados em diferentes atividades, podem proporcionar estímulos diversificados para pacientes com diferentes patologias.

Foi possível evidenciar a potencialidade da Tecnologia Assistiva por meio da impressão tridimensional, a qual, a partir de uma demanda clínica a Terapia Ocupacional, se apropriou da técnica, trazendo contribuições relevantes para a comunidade mais vulnerável socioeconomicamente.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com o estudo, observou-se que a impressão tridimensional, no contexto da reabilitação de pacientes com sequelas hansênicas, é uma ferramenta eficaz, pois os preensores confeccionados e utilizados no PAE foram eficientes para proporcionar

ganhos de força muscular e, assim, favorecer o processo de reabilitação e desempenho ocupacional do paciente, de acordo com Sá (2014).

Além da sua eficiência, esses produtos são considerados de baixo custo, com melhor estética e mais resistência em comparação a outros dispositivos disponibilizados no mercado atual. Ressalta-se, ainda, que podem ser de fácil edição e produzidos em grande escala, através da técnica de impressão 3D.

Conclui-se que, por meio deste estudo, foi possível definir a impressão tridimensional com potencial impacto na produção de preensores para melhorar a realização de atividades de reabilitação física, com destaque para a aplicação do PAE, em que o terapeuta ocupacional se apropria da técnica, a fim de proporcionar melhor desempenho para os pacientes com sequelas hansênicas.

Ressalta-se a importância do desenvolvimento de mais pesquisas e investimentos acerca da produção de dispositivos em impressão 3D, como recursos terapêuticos e seus impactos na reabilitação de pacientes com sequelas hansênicas, proporcionando baixo custo e qualidade para a realização do Protocolo de Atividade Exercício.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Brasil registra mais de 17 mil novos casos de hanseníase em 2022; conheça os sintomas e cuidados.** 27 jan. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/janeiro/brasil-registra-mais-de-17-mil-novos-casos-de-hanseniose-em-2022-conheca-os-sintomas-e-cuidados>. Acesso em: 27 out. 2023.

COFFITO. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Terapia Ocupacional. **Definição.** [s.d.]. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?page_id=3382#:~:text=O%20Terapeuta%20Ocupacional%20compreende%20a,uma%20melhor%20qualidade%20de%20vida. Acesso em: 27 out. 2023.

FERRARI, Ana Lya Moya *et al.* Impressão 3D e Tecnologia Assistiva: um estudo de análise da produção científica nos últimos dez anos. **Human Factors in Design**, v. 8, n. 16, p. 51-63, 2019.

Disponível em:

<https://revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/download/2316796308162019051/10665/56552>.

Acesso em: 29 out. 2023.

SÁ, N. M. C. M. **Efetividade da Atividade Exercício sobre o componente de desempenho força muscular em pacientes hansênicos com incapacidade decorrente de dano neural nas mãos**. Belém. Tese (Doutorado em Doenças Tropicais) - Núcleo de Medicina Tropical, Universidade Federal do Pará, 2014.

SANTOS JUNIOR, H. C. F; RIBEIRO, A. P. M; RODRIGUES, J. J. L. O desenvolvimento e confecção de recursos para reabilitação de lesões relativas à mão e ao membro superior através do uso de impressão 3D. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 4, p. 1-9, 15 de abril de 2023. Disponível em:

<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/download/12048/7424/>. Acesso em: 29 out. 2023.

VISSCHEDIJK, J. *et al.* Mycobacterium leprae - millennium resistant! Leprosy control on the threshold of a new era. **Tropical Medicine and International Health**, v. 5, p. 388-399, 2000.

WHO. World Health Organization. **Leprosy**. 27 jan. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leprosy>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.