

DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO PARA CROCHÊ UNILATERAL FABRICADO POR MANUFATURA ADITIVA.

DEVELOPMENT OF UNILATERAL CROCHET DEVICE FABRICATED THROUGH ADDITIVE MANUFACTURING

Julia Exaltação Trevisan¹

Alexandre Machado Rocha²

Adriana Teixeira Gomes da Conceição³

Beatriz Bagatini⁴

Resumo

Tecnologias assistivas (TA) devem ser especificadas além do objetivo de funcionalidade e considerar os fatores contextuais em que será inserida, considerando custo e acesso. O objetivo foi desenvolver um dispositivo de crochê unilateral através de manufatura aditiva. Considerando as demandas de uma paciente hospitalizada, foram identificadas medidas e posicionamento necessários, realizada modelagem do protótipo em CAD e posterior fabricação em uma impressora 3D. O dispositivo foi testado com sucesso por duas alunas de Terapia Ocupacional com conhecimento prévio em crochê bimanual. A TA foi testada com sucesso e deve passar por testes com pacientes em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Crochê unilateral, Manufatura aditiva, Impressão 3D.

Abstract

Assistive Technologies (AT) must be specified beyond their functionality goal and consider the factors in which they will be applied, specifically cost and access. The objective was to develop a unilateral crochet device through additive manufacturing. Considering the demands of a hospitalized patient, necessary measurement and positioning were identified, a prototype model was designed through CAD and later manufactured through a 3D printer. The device was successfully tested by two Occupational Therapy students with previous knowledge on bimanual crochet. The AT was successfully tested and should go through patient testing in the future.

Key-words: Unilateral crochet, Additive manufacturing, 3D printing.

¹ jetrevisan@gmail.com

² machadorocha@gmail.com

³ gomesadriana487@gmail.com

⁴ beatriz.bagatini@puc-campinas.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A definição de Tecnologia Assistiva (TA) está em constante evolução e debate. No Brasil, a definição de TA é identificada na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência e se descreve como “produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2021, p. 7).

Cook e Polgar (2008, p. 460) determinam que TA podem ser divididas pelos propósitos aos quais se deseja alcançar: comunicação, deslocamento, atividades cognitivas e manipulação de objetos para trabalho, escola e recreação. Dentro de TA de manipulação de objetos estão inseridas diversas atividades significativas, que são normalmente realizadas por membros superiores, mais especificamente por mãos e dedos. TA voltadas à manipulação podem ser divididas em quatro categorias: alternativa (método diferente para realizar a mesma tarefa), aumentativa (assiste em realizar a tarefa na mesma forma que é realizada normalmente), objetivo específico (em que a TA é desenhada para apenas uma tarefa) e objetivo geral (serve para duas ou mais atividades).

Entretanto, a classificação da TA definida apenas no objetivo de funcionalidade do dispositivo ou na perda de funcionalidade do sujeito é incompleta. É imprescindível considerar os fatores contextuais em que a TA será inserida. Seu custo e acesso são variáveis significativas tanto para seleção quanto para a implementação da TA pelo profissional de saúde e pelo sujeito (ROCHA e CASTIGLIONI, 2005, p. 99).

Considerando o desafio de custo, tecnologias de prototipagem rápida, como manufatura aditiva, têm sido utilizadas para fabricação de dispositivos de TA. A popularização da impressão 3D tem contribuído para reduzir a barreira de custos na fabricação de, por exemplo, próteses de mão, como demonstrado pela comunidade do projeto e-NABLE dos EUA (HOFMANN et al., 2016, p 255).

Outro grande desafio na construção de uma TA é a necessidade de personalização para as medidas específicas do usuário. Zancul et al. (2016, p. 14-16) mostram um cenário de customização em massa com uso de manufatura aditiva para a produção de uma TA baseada em um modelo paramétrico 3D que é fabricada em uma impressora 3D.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um recurso de TA para a prática da atividade de crochê para pessoas com deficiência na função motora de uma das mãos. Este se encaixa em TA de baixo custo para manipulação de objetos com fins recreativos, dentro da categoria de atividade alternativa de objetivo específico de conversão de bimanual para unilateral. São poucas as publicações brasileiras de desenvolvimento de TA nessa categoria, principalmente voltada à atividade de crochê.

2 DESENVOLVIMENTO

O dispositivo de crochê unilateral foi pensado para contribuir em plano terapêutico de uma paciente hospitalizada com lesões na mão esquerda (mão não dominante), encaminhada pela Ortopedia, devido a politrauma. A paciente relatou às estudantes de Terapia Ocupacional o interesse e a possibilidade de realizar a atividade manual, que

aprendeu com sua irmã e que praticava antes do comprometimento da mão.

Nesse contexto, devido à limitação da paciente, foi pensada atividade que proporcionasse melhor autonomia, bem-estar e conforto durante sua internação. O objetivo da TA planejada seria treino e melhoria de qualidade de vida em uso contínuo, além de avaliar a paciente nas áreas, componentes e contextos de desempenho ocupacional e identificar habilidades para serem restauradas ou adaptadas.

Inicialmente, foi analisado a capacidade da paciente em executar os movimentos propostos da atividade, assim como foi pensado nas medidas do dispositivo e materiais necessários para adaptações. Ademais, foram pesquisados vídeos para entender o mecanismo motor de realizar a atividade de crochê unilateral e foi constatada a necessidade de orientação e treino para o uso da TA (One Handed Crochet Aid, 2018).

O recurso proposto terá acompanhamento da equipe de Terapia Ocupacional, a fim de se certificar da sua eficácia, com o objetivo de promover atividades de lazer e significativas para pacientes que tiveram sequelas motoras.

3 RESULTADOS

A equipe de Terapia Ocupacional definiu que a TA deveria fixar a agulha de crochê em posição horizontal de modo a permitir o seu uso apenas por uma das mãos. O material escolhido para o desenvolvimento do corpo do protótipo foi MDF, pela facilidade de manuseio no processo de fabricação e pela possibilidade do usuário personalizar esteticamente a TA com materiais de fácil uso, como canetinha, giz de cera ou adesivos. A equipe definiu, então, uma altura padrão para o dispositivo, sendo possível a utilização da mesa de refeição no leito hospitalar que possui altura regulável, o que poderia permitir o uso do dispositivo em diferentes posições para outros usuários.

Com base na altura pré-definida, foi cortada uma barra de MDF, sobre a qual o protótipo foi modelado virtualmente. Os componentes foram modelados em 3D em um programa de CAD (*computer aided-design*) - Inventor Professional 2019, da Autodesk. Posteriormente, foram fabricados através de uma impressora 3D por um método de manufatura aditiva, processo de fabricação que consiste na deposição de material em camadas a partir de um modelo do objeto em 3D. No método utilizado, chamado FDM (*fusion deposition modeling*) o material depositado é um polímero em formato filamento, que é aquecido ao ponto de fusão e depositado sobre uma superfície plana (ISO/ASTM 52900, 2001, p 1 a 4).

Como requisitos para o desenho do protótipo foram considerados os seguintes pontos: (1) altura da barra de MDF, (2) necessidade de fixação lateral à mesa existente, (3) fixação horizontal da agulha de crochê em posição que permita uso unilateral, (4) possibilidade de troca da agulha de crochê, (5) robustez e estabilidade do dispositivo e (6) desenho que permita fácil limpeza e manuseio. Com a altura definida pela barra de MDF, foram analisadas formas de fixação à mesa e fixação das agulhas.

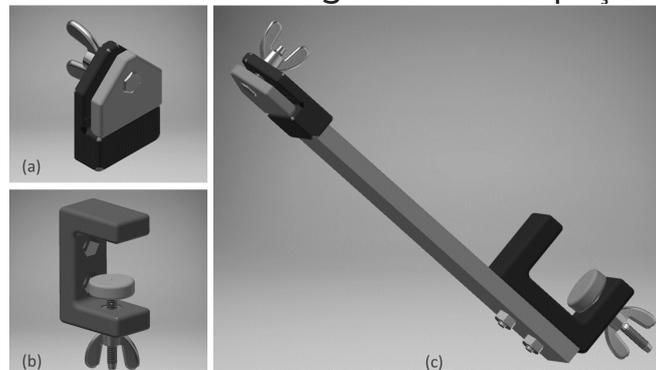
Considerando a possibilidade de uso de diferentes espessuras de agulha de crochê, foi modelado um porta-agulhas ajustável que permitisse o encaixe de diferentes agulhas. A peça foi modelada para duas agulhas disponíveis durante a confecção do protótipo (uma metálica de 3mm e outra de 5,5mm com cabo plástico), mas permite o encaixe de agulhas maiores até pelo menos 10mm (Figura 01 (a)).

Para fixação à mesa, a alternativa escolhida foi um grampo em formato “C” que

permitisse a fixação do dispositivo em mesas de variadas espessuras e que fosse resistente o suficiente para o manuseio e eventuais forças aplicadas com o braço. A barra de MDF é parafusada à lateral do grampo por meio de dois parafusos e porcas hexagonais com slot embutido na peça modelada, evitando o giro da barra. Para a fixação à mesa um parafuso de metal de medida 5/16" e 50mm com uma rosca borboleta, conforme ilustrado na Figura 01 (b). O grampo modelado permite a fixação em mesas com até 40mm de espessura.

O material escolhido para as peças do protótipo foi o PLA (ácido polilático), polímero de fácil utilização com impressoras 3D de baixo custo do tipo FDM que possui diversas aplicações tanto em produtos de consumo e em produtos biomédicos devido a suas propriedades físicas e químicas (FARAH, 2016, p 368). Como desvantagem, é um material que se deteriora sob a exposição aos raios solares, o que o faz mais adequado ao uso em ambiente interno, além disso, permite limpeza por produtos químicos à base de álcool (FARAH, 2016, p 369-370).

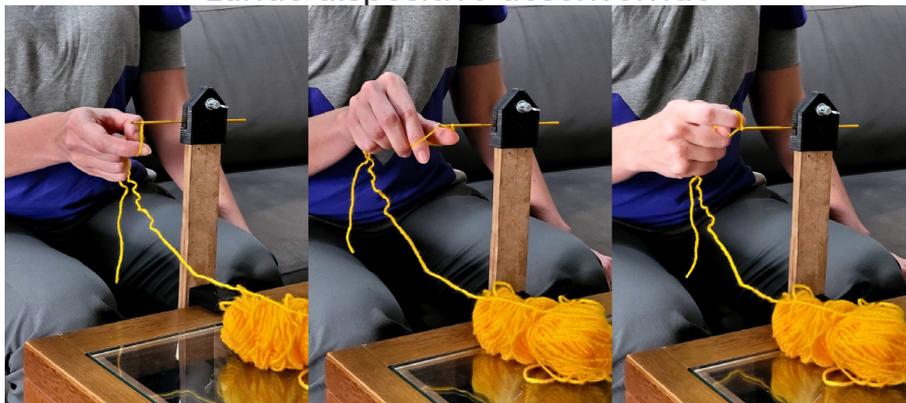
Figura 01 - Ilustração em 3D da montagem final das peças modeladas em CAD



No total foram quatro partes fabricadas por impressão 3D, além quatro parafusos 5/16" (3 de 25mm e 1 de 50mm), três roscas hexagonais e duas roscas borboletas. Para garantir maior resistência, as peças foram impressas com quatro camadas de parede, além das três comumente utilizadas.

A TA foi testada de forma preliminar por duas alunas de Terapia Ocupacional com conhecimento prévio da técnica de crochê bimanual. Para o teste, em locais e momentos distintos, elas fixaram o dispositivo em uma mesa e produziram uma corrente de pontos simples de crochê com a agulha de 3,0 mm utilizando apenas o membro superior dominante. As alunas avaliaram a facilidade em realizar a tarefa, a estabilidade do dispositivo na mesa e a estabilidade da agulha fixada.

Figura 02 - Sequência de movimentos realizados em técnica unilateral de crochê utilizando dispositivo desenvolvido



Na figura 02 vê-se fotos do protótipo montado em uso. Através destes testes foi possível identificar os resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 01 - Resultados observados em testes preliminares realizados por alunas de Terapia Ocupacional

Variáveis	Aluna 1	Aluna 2
Facilidade em realizar atividade	Sim, após entendimento da nova técnica	Sim, após treino com a nova técnica
Estabilidade do dispositivo à mesa	Estável	Estável, com necessidade de uso de calço de papel
Estabilidade da agulha	Estável	Estável
Observações	Necessário raciocínio diferente	Foi preciso algum treino

4 CONCLUSÕES

O dispositivo desenvolvido no trabalho se mostrou eficaz em testes preliminares na atividade de crochê unilateral. O recurso está em sua primeira versão e precisa ser testado e treinado com pacientes para comprovar sua efetividade na ajuda da realização do crochê

Através deste trabalho, foi possível mostrar a viabilidade tecnológica no desenvolvimento de tecnologia assistiva de manipulação de objetos de forma unilateral para uso recreativo através de manufatura aditiva, podendo ser replicado para uso em diferentes pacientes com deficiência de função motora de uma das mãos.

Os estudos sobre o recurso e sua eficácia, falhas e possíveis melhorias estão em andamento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Comitê Interministerial de Tecnologia Assistiva. **Plano Nacional de Tecnologia Assistiva**. Brasília, 2021.
- COOK, Albert M.; POLGAR, Jan Miller. **Cook & Hussey's Assistive Technologies: Principles and Practice**. Missouri: Mosby Elsevier, 2008.
- FARAH, Shady; ANDERSON, Daniel G.; LANGER, Robert. Physical and mechanical properties of PLA, and their functions in widespread applications — A comprehensive review. **Advanced Drug Delivery Reviews**. Advanced Drug Delivery Reviews, Amsterdam, Vol 107, p 367-392, Dec. 2016.
- HOFMANN, Megan; BURKE, Julie; PEARLMAN, Jon; FIEDLER, Goeran; HESS, Andrea; SCHULL, Jon; HUDSON, Scott E.; MANKOFF, Jennifer. Clinical and maker perspectives on the design of assistive technology with rapid prototyping technologies. In: ASSETS '16, n. XVIII, 2016, Reno. **Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. New York: ACM, 2016.
- ISO/ASTM 52900. **INTERNATIONAL STANDARD ISO/ASTM 52900. Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary**, Second Edition. Geneve: ISO / ASTM International, 2021.
- ONE Handed Crochet Aid - Demonstration TADACT, [S. l.] 2018. 1 vídeo (2,5 min). Publicado pelo canal TADACT Technology for Ageing and Disability ACT. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=g600r_TW5fl&t=8s. Acesso em: 10 abr. 2023.
- ROCHA, Eucenir Fredini; CASTIGLIONE, Maria do Carmo. Reflexões sobre recursos tecnológicos: ajudas técnicas, tecnologia assistiva, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 19, n. 3, p. 97-104, 2005.
- ZANCUL, Eduardo de Senzi; DURAO, Luiz Fernando C. S.; ROCHA, Alexandre Machado; SILVA, Gabriel Delage e Silva. PLM process and information mapping for mass customisation based on additive manufacturing. **International Journal of Product Lifecycle Management**, v. 9, n. 2, p. 159-178, 2016.