

Desenvolvimento de adaptação para escova de dentes através da manufatura aditiva

Rodrigues, Victoria Rafalski¹; Terra, Izabelly Vieira²; Zanette, João Vitor Malacarne³; Gomes, Raphaele Cristina Julião dos Santos⁴; Ewald, Heiter⁵; Rocha, Renan Carreiro⁶; Sime, Mariana Midori^{*7}

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, rafalskivictoria@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia de Produção, IFES, izabelly.vterra@gmail.com

3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, joaovzanettem@gmail.com

4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, raphael.gomes@ufes.br

5 – Coordenadoria de Ferrovias, IFES, heiter@ifes.edu.br

6 – Coordenadoria de Ferrovias, IFES, renancarreiro@ifes.edu.br

7 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

* Correspondência: Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Terapia Ocupacional. Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

DOI 10.52050/9788579177156-33

RESUMO

A impressão 3D mostra-se uma ferramenta promissora para produção de dispositivos de tecnologia assistiva, promovendo independência para pessoas com deficiência. O objetivo deste relatório técnico foi de apresentar o desenvolvimento de uma adaptação para escova de dentes para indivíduos com limitação de preensão manual. Utilizou-se softwares de modelagem e impressora 3D, com filamento ABS para criar um suporte anatômico com encaixes compatíveis com diferentes escovas. O dispositivo final demonstrou versatilidade, baixo custo e facilidade de uso. A iniciativa reforça a interdisciplinaridade entre a Engenharia de Produção e Terapia Ocupacional na criação de soluções acessíveis em Tecnologia Assistiva.

Palavras-chave: Dispositivos Assistivos, Atividades Cotidianas, Impressão 3D.

ABSTRACT

3D printing has proven to be a promising tool for the production of assistive technology devices, promoting independence for people with disabilities. The objective of this technical report was to present the development of an adaptation for a toothbrush designed for individuals with limited manual grip. Modeling

software and a 3D printer were used, with ABS filament, to create an anatomical support compatible with different types of toothbrushes. The final device demonstrated versatility, low cost, and ease of use. This initiative reinforces the interdisciplinary collaboration between Production Engineering and Occupational Therapy in creating accessible solutions in Assistive Technology.

Keywords: Self-Help Devices, Activities of Daily Living, 3d printing.

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D tem se consolidado como uma ferramenta tecnológica promissora na área da saúde, permitindo a criação de objetos sólidos por meio da deposição controlada de materiais em camadas sucessivas, a partir de modelos digitais elaborados em *softwares* específicos, geralmente de código aberto (LIPSON, 2013). Essa técnica possibilita a fabricação personalizada de diversos dispositivos, incluindo próteses, órteses, modelos anatômicos e outros recursos aplicáveis à prática clínica e à reabilitação (VENTOLA, 2014; TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

No campo da Tecnologia Assistiva (TA), abrangendo produtos, serviços e estratégias que visam promover maior funcionalidade, autonomia, independência e inclusão social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2015), a impressão 3D tem desempenhado um papel cada vez mais relevante. O desenvolvimento de órteses e adaptações personalizadas pode favorecer a participação dessas pessoas nas atividades da vida diária (AVD) e nas atividades instrumentais da vida diária (AIVD), impactando diretamente sua qualidade de vida (PELOSI, 2010).

A utilização de ferramentas digitais, como os softwares CAD (Computer Aided Design) e o escaneamento corporal, possibilita o desenvolvimento de soluções altamente individualizadas, considerando as particularidades anatômicas e funcionais de cada sujeito (SILVA et al., 2020). Essas tecnologias vêm sendo incorporadas como forma de democratizar e aperfeiçoar o acesso à TA, especialmente por meio da impressão 3D de baixo custo.

A personalização é parte importante no processo de confecção de dispositivos assistivos, tanto no que se refere à adaptação às características anatômicas quanto à funcionalidade prática no cotidiano dos usuários (MENEZES et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Nesse contexto, destaca-se o papel do terapeuta ocupacional para avaliar as necessidades funcionais do usuário, analisar as atividades a serem realizadas e colaborar no planejamento e prescrição dos dispositivos mais adequados (COOK; POLGAR, 2015; MORIMOTO et al., 2021). Além da avaliação inicial, é também responsabilidade desse profissional acompanhar o processo de uso do recurso

assistivo, promovendo o treino, os ajustes necessários e a avaliação de eficácia e satisfação do usuário após a implementação (TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

Aponta-se também o importante papel do engenheiro de produção na modelagem do projeto. Cabe a esse profissional atuar de forma estratégica e técnica para garantir que o dispositivo atenda aos critérios de usabilidade, adaptabilidade e eficiência (Slack et al., 2018) exigidos pela TA. Portanto, a atuação da engenharia de produção contribui para a aplicação de conhecimentos de design centrado no usuário, ergonomia e controle de qualidade, permitindo a criação de soluções funcionais, duráveis, seguras e de baixo custo, alinhadas às necessidades reais dos usuários.

Dessa forma, ações interdisciplinares, associadas ao uso de ferramentas digitais, podem promover funcionalidade, autonomia e qualidade de vida, contribuindo no debate sobre acessibilidade e inclusão por meio da TA.

O presente trabalho visa apresentar o processo de desenvolvimento, através da manufatura aditiva, de uma adaptação para uso de escova de dentes por pessoas com limitações na preensão manual.

2. DESENVOLVIMENTO

A criação de adaptações personalizadas requer desafios, e por isso, a interdisciplinaridade se faz imprescindível no contexto. Este projeto, desenvolvido em parceria entre estudantes e docentes dos cursos de Terapia Ocupacional de uma Universidade Federal e de Engenharia de Produção de um Instituto Federal (IF), ambos do sudeste brasileiro, buscou articular as demandas funcionais de um usuário com soluções viáveis do ponto de vista técnico. A atuação integrada entre diferentes áreas de conhecimento é essencial para promover um cuidado mais resolutivo e centrado na pessoa. A interdisciplinaridade fortalece as trocas de saberes e práticas, ampliando a compreensão sobre o usuário e favorecendo a construção coletiva de soluções mais eficazes (LINHARES et al, 2021).

A iniciativa do desenvolvimento do produto se deu a partir do atendimento, em um projeto de extensão da Terapia Ocupacional, de um paciente com tetraplegia, como sequela de um trauma raquimedular. Entre outras demandas, ele relatou a necessidade de escovar os dentes de forma independente, porém não apresenta preensão manual para segurar a escova.

Inicialmente, foi utilizado como base um modelo de adaptação de talher disponível na internet (Figura 1) pois possui semelhança estrutural e de funcionalidade.

Figura 01 - Modelo 3D da adaptação de talher disponível na internet



O protótipo inicialmente projetado (Figura 02) era compatível apenas com um tipo de escova, o que demandaria adquirir sempre o mesmo produto.

Figura 02 - Modelo 3D do protótipo



Assim, optou-se por coletar os diâmetros de seis modelos distintos de escovas de dentes, com o objetivo de desenvolver uma adaptação com maior compatibilidade e versatilidade.

3. RESULTADOS

Primeiramente, no *Software* AutoCAD 2021, dividiu-se o modelo em duas partes: o suporte para a mão, pensado para acomodar a palma com conforto,

e o encaixe móvel que servirá como uma presilha, projetado para adaptar-se a diversas espessuras de escovas de dentes.

Para o suporte para a mão considerou as dimensões da mão do paciente para se obter uma curvatura natural, com o intuito de assegurar conforto e estabilidade durante o uso. Para os encaixes móveis utilizou-se os seguintes diâmetros: 5mm, 7mm, 8.5mm, 10mm, 12mm e 14mm (Figura 3), de modo a abranger uma ampla variedade de escovas comerciais. Com os modelos finalizados, eles foram transformados em objetos 3D para serem preparados para o fatiamento (Figura 4).

Figura 03 - Modelo em 2D dos encaixes móveis

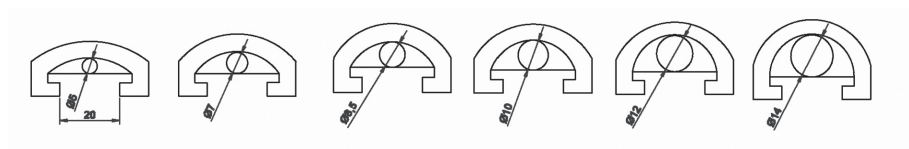
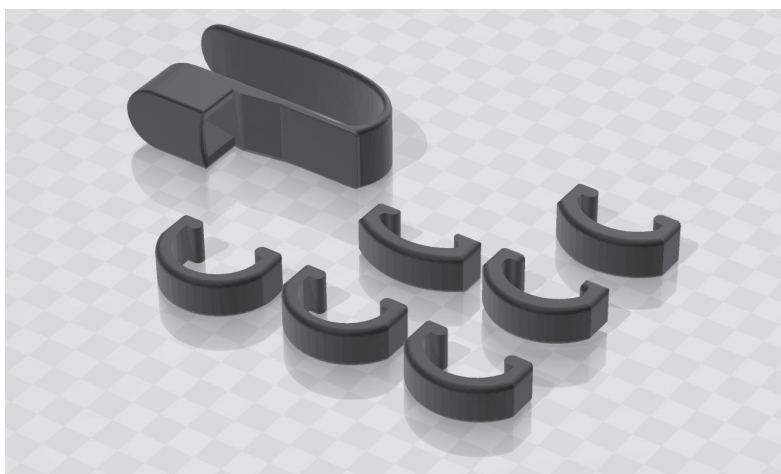


Figura 04 - Modelo 3D da adaptação

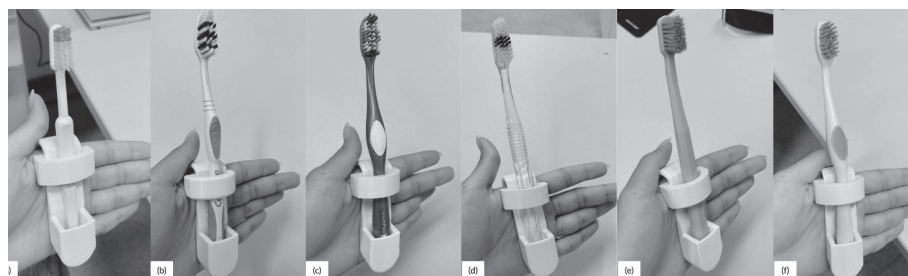


O fatiamento dos modelos foi realizado no *Software Creality Print 5.1* com as seguintes configurações: Altura de camada em 0.2mm; Preenchimento com padrão em linhas e densidade em 20%; Suporte do tipo Árvore e Padrão de aderência em Brim; Totalizando em 36,11g de gasto com filamento no conjunto todo, que corresponde a um custo de aproximadamente R\$ 2,38.

A adaptação foi impressa em material ABS, por este apresentar ótima resistência mecânica, durabilidade e custo-benefício. O suporte para a mão foi impresso em 27 minutos e 21 segundos e os seis encaixes móveis foram

impressos em 33 minutos e 18 segundos. O resultado final (Figura 05) apresenta a compatibilidade universal da adaptação.

Figura 05 - Modelo 3D da adaptação com diferentes diâmetros de encaixes móveis.



Testes foram realizados pelos pesquisadores, simulando a escovação em laboratório com os diferentes tipos de escova, para verificar a fixação da escova no dispositivo, e do conjunto na mão. Os resultados se mostraram satisfatórios, pois a escova manteve-se estável e a adaptação permaneceu presa na mão durante todo o tempo, mesmo após molhado e com os movimentos realizados.

Foi encontrado outro modelo de adaptação para escova de dentes, com registro de patente (BR 102017008477-9 A2), que também possibilita o uso de diferentes tipos de escova. No entanto, é formado por 10 peças, incluindo uma mola metálica, tornando a impressão e montagem mais complexas. O modelo desenvolvido apresentado neste trabalho se destaca por ser simples e de fácil utilização, pois apresenta apenas duas peças para montagem, utilizando somente a impressora 3D para produzi-las e pode ser utilizado para diversos tipos de escova.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo relatar a experiência do desenvolvimento de uma adaptação para escova de dentes, compatível com diferentes modelos, produzido na impressora 3D.

Aponta-se o avanço significativo a partir da colaboração interdisciplinar entre a área da terapia ocupacional e da engenharia de produção, fortalecendo e evidenciando o potencial da impressão 3D como ferramenta acessível e eficaz na produção de tecnologia assistiva.

Além disso, o projeto contribuiu para fomentar um debate sobre práticas interdisciplinares voltadas à inclusão e a acessibilidade, destacando o papel da extensão universitária na promoção de soluções inovadoras para a sociedade.

Ainda assim, é necessário a realização de testes que comprovem o desempenho e a satisfação, com um número maior de usuários, a fim de validar e refinar o modelo quanto à sua eficácia, conforto e adaptabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e a Pró-reitoria de Extensão do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Cariacica, pela concessão de bolsas de extensão a estudantes participantes do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm.

COOK, A., POLGAR, J. *Assistive Technologies: Principles and Practice*. St. Louis: Mosby Elsevier. 4th ed. 2015. 480p.

LINHARES, E.I.H. da C. M. et al. Importância da interdisciplinaridade na formação de profissionais de saúde. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, v. 2, n. 4, 2014.

LIPSON, H. New world of 3-D printing offers “completely new ways of thinking.” Q & A with author, engineer, and 3-D printing expert Hod Lipson. *IEEE Pulse*. v. 4, n. 6, p. 12-14, 2013.

MENEZES, V.N.; FELIZARDO, M.G.; GOIA, D.N.; ELUI, V.M.C. Desenvolvimento de tecnologia assistiva para escrita e digitação através da impressão 3D. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 49748-49764, jul. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-574.

PELOSI, Miryam Bonadio. O papael do terapeuta ocupacional na tecnologia assistiva. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, [S. l.], v. 13, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.cadernos-derapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/176>.

SILVA, E.F.; SILVA, L.M.; DEON, V.G.; TOSO, M.A. Impressão 3D Aplicada à Tecnologia Assistiva. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 12, n. 4, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v12i4a2020.2657>

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON R. *Administração da Produção*. 8ª Edição. Editora Atlas, 2018.

TANAKA, K.S.; LUGHTDALE-MIRIC, N. Advances in 3D-printed pediatric prostheses for upper extremity differences. *J Bone Joint Surg Am.*, v. 98, p. 1320-1326, 2016.

VENTOLA, C.L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *P&T*. v. 39, n. 10, p. 704-711, 2014.