

DESENVOLVIMENTO DE ÓRTESE SUROPODÁLICA INFANTIL PRODUZIDA ATRAVÉS DA MANUFATURA ADITIVA

Lucas Vinícius Araújo Sales

NUTES/UFCG, BRAZIL, lucasvinicius-sales@hotmail.com

Carlos Alberto Marques dos Santos Filho

NUTES/UFCG, BRAZIL, karlosalberto98@gmail.com

Júlia Moraes Rodrigues da Costa

UEPB/NUTES, BRAZIL, juliamrc7@gmail.com

Isabella Diniz Gallardo

UEPB/NUTES, BRAZIL, isabelladgallardo@gmail.com

Anna Kellssya Leite Filgueira

UEPB/NUTES, BRAZIL, annakellssya21@gmail.com

Kátia Elizabete Galdino

UEPB/NUTES, BRAZIL, katiaelizabete@gmail.com

Rodolfo Ramos Castelo Branco

UEPB/NUTES, BRAZIL, rodolfo.ramos@nutes.uepb.edu.br

Ketinlly Yasmyne Nascimento Martins

UEPB/NUTES, BRAZIL, yasmyne.martins@nutes.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de Tecnologia Assistiva (TA) possui expressiva importância para a reabilitação e integração da pessoa com deficiência, seja ela de caráter definitivo ou transitório, permitindo ao indivíduo exercer seus direitos e suas atividades, bem como possibilitando o aperfeiçoamento de tarefas para os indivíduos sem qualquer tipo de deficiência.

De forma geral, a TA engloba o grupo de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção (OPM), ocupando expressivo papel na saúde e demonstrando-se como ampla área para o desenvolvimento de novas tecnologias, aplicações e metodologias. Dentro das categorias de TA, uma das possibilidades de aplicação é a órtese suropodálica. Conhecida como órtese AFO, resultado de sua nomenclatura no inglês ankle-footorthosis (órteses tornozelo-pé), é utilizada para substituir a perda da função fisiológica de movimentação ativa e estabilização do tornozelo pelos músculos da perna (BRASIL,2019).

O processo produtivo convencional das órteses AFO apresentam características como molde gessado, retificação manual, dependência do profissional e dificuldade de ajuste mais fino e paramétrico, sendo amplamente produzidas em termoplásticos como o polipropileno (BRASIL, 2019). No entanto, a busca para garantir uma marcha cada vez mais funcional e um bom ajuste anatômico tem demandado atualizações nesse processo de produção e, nessas perspectivas, a manufatura aditiva (MA) tem se sobressaído pela capacidade de trabalhar com geometrias complexas e torná-las cada vez mais acessíveis.

A MA, surgida desde a década de oitenta, baseia-se na sobreposição camada a camada de material até que seja construído o modelo sólido, interpretado pelo equipamento como uma série de camadas devidamente empilhadas (VOLPATO,2017). Dentro do processo produtivo de OPM, devido proporcionar a fabricação de modelos físicos através de arquivos virtuais, a MA tem possibilitado o desenvolvimento de dispositivos customizados, anatomicamente ajustáveis, com menor custo e maior economia de tempo (GARCIA, 2010).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma órtese AFO infantil com articulação simples, sem presença de distrator, por meio da manufatura aditiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenvolvido na unidade I do Laboratório de Tecnologias Tridimensionais (LT3D), alocado no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES), localizado na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), este estudo refere-se a uma pesquisa científica de natureza aplicada, aprovado pelo Comitê de Ética e pesquisa sob o número de parecer 4226192 (CAEE 36304820.0.0000.5187).

O processo de desenvolvimento do dispositivo subdividiu-se em quatro etapas: Aquisição de imagens; Suavização e Correção de Malha; Modelagem da Órtese e, por fim, a manufatura do dispositivo. A aquisição das imagens, foi obtida através de escaneamento tridimensional da perna do paciente numa posição ereta utilizando um scanner portátil, com os dados devidamente processados pelo software do equipamento (3D Systems Sense®). A partir desta representação, a imagem é exportada para que, assim, seja importada no software Autodesk Meshmixer® e a segunda etapa do processo seja realizada, corrigindo as eventuais falhas na malha, bem como suavizando-as.

A terceira etapa do processo é realizada por meio do software CAD (Computer Aided Design) Autodesk Inventor® 2021 no qual, através plugins dentro do próprio software, é possível realizar a conversão do arquivo STL (Standard Triangle Language) para um sólido, permitindo melhor visualização do modelo digital. A modelagem da órtese, desta forma, segue-se com o desenvolvimento de planos que permitem a visualização de maneira transversal do modelo, semelhante as superfícies de nível, traçando o contorno da órtese e ajustando pontos de pressão e posicionamento da articulação, conforme o profissional de saúde recomendar.

Com o modelo da órtese devidamente concluído, um novo arquivo STL é gerado e direcionado para o software CAM (Computer Aided Manufacturing), que trata-se do software responsável por dar as instruções de construção para a máquina do modelo a ser construído. Para a realização desta etapa do processo, a tecnologia de fabricação escolhida foi o FDM e, em virtude das propriedades mecânicas necessárias para compor a órtese, selecionou-se o material ABS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A órtese foi desenvolvida para uma criança de três anos de idade que apresenta instabilidade durante a marcha. O escaneamento tri-dimensional permitiu realizar uma representação digital da perna do paciente, respeitando todos os contornos na anatomia do indivíduo. Com a aquisição da imagem virtual, obteve-se um arquivo STL que foi direcionado ao software CAD Meshmixer, para que as malhas geométricas fossem corrigidas e suavizadas.

Após esta etapa um segundo software CAD, o Autodesk Inventor, foi utilizado para modelar a órtese. Na realização desta fase do processo considerou-se a patologia, a idade e a aplicabilidade do dispositivo, além disso, os detalhes de pressão e posicionamento foram feitos em conformidade ao profissional que prescreveu a órtese. Após modelada e aprovada, um novo arquivo STL foi construído para ser importado e exportado no software CAM, iniciando-se a etapa da MA do dispositivo.

A MA apresenta diversas tecnologias para o processo de fabricação possibilitando fornecer ao dispositivo características particulares, conforme escolha. Optou-se, dessa forma, para essa aplicabilidade o FDM - processo consolidado e com custo inicial inferior a outras tecnologias, fornecendo boa precisão dimensional e características mecânicas dimensionáveis (VOLPATO, 2017).

Para completar o processo produtivo, a escolha do ABS como material foi essencial, pois trata-se de um polímero que, quando utilizado na MA, proporciona, leveza, boa qualidade de acabamento e resistência ao impacto (MAIS POLÍMEROS, 2018), características importantes para a construção de uma órtese AFO.

O desenvolvimento de dispositivos médicos através da MA, em geral, não possui uma regulamentação estabelecida no Brasil como em outros países como os Estados Unidos (JAKUS, 2019), estando em processo de desenvolvimento. No entanto, em situações como esta, é comum realizarmos considerações e análises de acordo com o que já se pratica em outras regiões. Rybicki (2017) ao destacar as classes definidas pelo FDA (Food and Drug Administration), demonstra as órteses mais direcionadas a classe I, que não oferecem grandes riscos aos pacientes, mas demandam um registro, garantindo assim aspectos como o controle de qualidade.

O processo aplicado para o desenvolvimento da órtese AFO por MA se mostrou eficiente minimizando não só o contato do paciente como também o tempo de produção, quando estabelecido devidamente um fluxo de trabalho integrado entre profissional de saúde e os profissionais responsáveis pela manufatura da órtese.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de uma órtese AFO, produzida através das tecnologias tridimensionais de escaneamento e MA, permitiu uma abertura das inúmeras possibilidades a serem desenvolvidas para as órteses de membros inferiores ainda pouco exploradas, proporcionando também a constatação da viabilidade técnica, de modo que podem possam surgir alternativas semelhantes utilizando softwares e equipamentos equivalentes aos aqui utilizados.

Quando comparada com as órteses já existentes, que passam pelo processo de desenvolvimento de um molde em gesso da anatomia do paciente e a posterior moldagem do termoplástico, constata-se que a utilização da MA, através do material ABS, proporciona uma órtese de resistência semelhante, com o benefício de ajustes mais específicos e paramétricos pelo emprego do software CAD. Essa precisão torna-se um aspecto de grande valia principalmente quando se considera um tratamento continuado e progressivo que busque a estabilização ou adequação anatômica utilizando pequenos avanços através de correções realizadas de maneira gradativa pelas órteses.

Quando são abordados novos meios de fabricação naturalmente exige uma série de adaptações para tornar o processo devidamente viável, dessa forma observamos que no presente trabalho as limitações para a devida aplicação dos métodos discutidos encontram-se principalmente associadas a malha geométrica capturada, que pode ser influenciada por aspectos anatômicos e comportamentais do paciente; além dos equipamentos necessários como scanners e impressoras tridimensionais, que irão demandar um custo inicial e pessoal devidamente capacitado, para trabalhar de maneira conjunta aos responsáveis clínicos pelo paciente.

Palavras-chave: Órtese, Impressão Tridimensional, Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. **Guia para Prescrição, Concessão, Adaptação e Manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

GARCIA, L.H.T. **Desenvolvimento e fabricação de uma mini-impressora 3D para cerâmica**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2010.

JAKUS, A. E. **3D Printing in Orthopaedic Surgery**. St. Louis, Missouri 63043. Elsevier, 2019.

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.: il. ISBN 978-85-212-1150-1.

Filho, E.G. **Desenvolvimento e fabricação de moldes flexíveis (tpu) de baixo custo por manufatura aditiva para produção de próteses cranianas de PMMA**. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, 2019.

Plástico ABS e suas principais características e aplicações, 2021. **Mais Polímeros**. Acesso em: 23 de dez. 2021. <https://maispolimeros.com.br/2018/09/24/plastico-abs-e-suas-principais-caracteristicas-e-aplicacoes/>RYBICKI, F. J.; GRANT, G. T. **3D Printing In Medicine: A Practical Guide for Medical Professionals**. Springer, 2017.