

ÓRTESE OTLS DE BAIXO CUSTO FABRICADA POR MANUFATURA ADITIVA

Sérgio Fernando Lajarin

Universidade Federal do Paraná (UFPR), DEMEC, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco IV, Curitiba.
espanhol@ufpr.br

Isabella de Souza Sierra

Universidade Federal do Paraná (UFPR), DEGRAF, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco PA,
Curitiba. isabella.sierra@ufpr.br

José Aguiomar Foggiatto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), DAMEC, Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 - Cidade Industrial,
Bloco M Curitiba. foggiatto@utfpr.edu.br

Resumo. *Pessoas que sofrem de algum tipo de deficiência, seja ela física ou intelectual podem se beneficiar de soluções de Tecnologia Assistiva (TA). A Órtese Tóraco-Lombar-Sacra (OTLS) é um exemplo de produto de TA usado com o objetivo principal de imobilizar essa região. As OTLS convencionais são caras e algumas precisam ser feitas sob medida demandando tempo que o paciente precisa esperar. Este trabalho tem o objetivo de apresentar um método alternativo de fabricação de OTLS de baixo custo e que pode ser pré-fabricada plana, em diversos tamanhos parametrizados e posterior conformação no corpo do paciente, permitindo ao médico a opção de imediata vestimenta no paciente. Como exemplo, no procedimento proposto foi empregada a digitalização tridimensional, modelagem 3D, parametrização e manufatura aditiva na fabricação de uma órtese para uma paciente de 2 anos. O resultado da avaliação de satisfação apresentou graus bastante e totalmente satisfeito em 11 dos 12 itens avaliados, custo de fabricação muito inferior aos produtos convencionais e a possibilidade de pré-fabricação de órteses em tamanhos diversos de forma a atender uma vasta gama de pacientes.*

Palavras chave: Órtese. OTLS. Manufatura aditiva. Impressão 3D. Tecnologia Assistiva.

1. INTRODUÇÃO

Dados da OMS (2011) revelam que 1 bilhão de pessoas no mundo vivem com alguma deficiência, isso significa uma em cada sete pessoas. A OMS alerta que 80% das pessoas que vivem com alguma deficiência se encontram em países em desenvolvimento. No Brasil, dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelaram que cerca de 23,9% da população brasileira possuem algum tipo de deficiência, seja ela: visual, motora, auditiva ou intelectual.

Diante desse cenário, a Tecnologia Assistiva (TA) vem sendo aplicada de maneira interdisciplinar com o objetivo de desenvolver produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que promovam ou ampliem habilidades funcionais de pessoas com deficiência, e consequentemente, melhorem a sua qualidade de vida, por meio da independência e inclusão social. Os recursos de tecnologia assistiva são organizados ou classificados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam. No Brasil, a principal classificação foi escrita em 1998 por José Tonolli e Rita Bersch e atualizada em 2017 (Bersch, 2017).

Órteses e próteses compõem uma das doze categorias classificadas e muitas são as características e aplicações nessa categoria. Especificamente sobre órteses, Edelstein e Bruckner (2006) as definem como: aparelho ortopédico utilizado para fornecer apoio, alinhar, evitar ou corrigir deformidades de uma parte do corpo ou para melhorar a função de suas partes móveis. As órteses podem ser classificadas como estáticas, dinâmicas, estéticas e funcionais. Geralmente são fabricadas em materiais rígidos, tais como fibra de carbono, polímero termomoldável, alumínio e equipadas com elementos de fixação e suporte funcional, tais como: correias, elásticos, velcros e articulações (Cook; Polgar, 2015).

Alguns pacientes com deformidades congênitas na coluna, trauma oriundo de acidentes, em situação de dor dorso-lombar pós operatório, com hérnia discal sintomática, osteoporose grave com achatamento de corpos vertebrais, escoliose entre outras causas diversas, fazem uso de Órteses Tóraco-Lombar-Sacra (OTLS) (Lu *et al.* 2017; Hsu *et al.*, 2008). Na Fig. 1 podem ser vistos alguns modelos convencionais dessa órtese. Em alguns casos são usadas órteses pré-fabricadas encontradas em diversos tamanhos, mas em outros, se faz necessário um modelo personalizado que exige a coleta de medidas do paciente ou até mesmo a cópia em gesso da região de interesse. A fabricação de coletes OTLS é feita por oficinas ortopédicas especializadas, tem custo elevado - para uma grande parcela dos pacientes - e demora de alguns dias para ficar pronta.

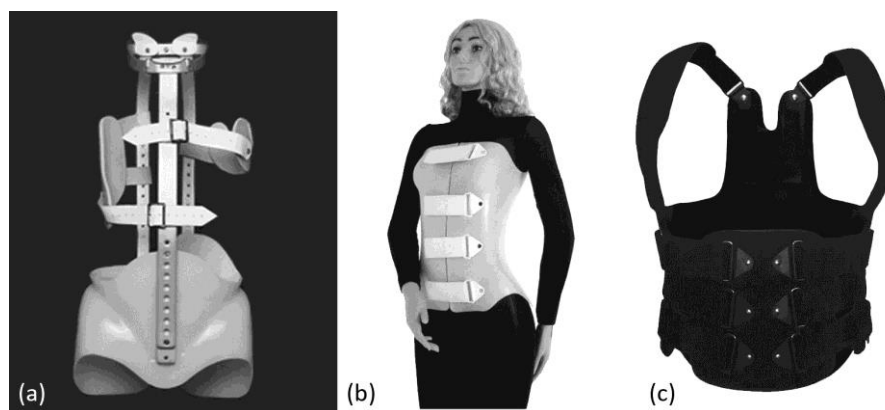


Figura 1. Modelos de OTLS, em (a) Colete Milwaukee, (b) Colete de Boston e (c) Colete de Taylor

A redução dos custos de tecnologias de fabricação, como é o caso das impressoras 3D (Buehler *et al.* 2016.), escâneres 3D portáteis (Redaelli *et al.*, 2018) e sistemas computacionais para planejamento digital e parametrização, faz com que se tornem cada vez mais acessíveis, e seu emprego na área da saúde cria novas possibilidades para produtos sob medida, complexos, *free-forms* (formas livres) e com diversas características anteriormente impensadas (Verwulgen *et al.* 2018; Lu *et al.* 2017; Buehler *et al.* 2016). Como exemplos de aplicação de tecnologias de baixo custo, Lajarin *et al.* (2021) utilizaram a Impressão 3D, termoformagem e materiais alternativos para fabricar um modelo de órtese de membros inferiores de baixo custo, Crytzer *et al.* (2016) utilizaram escâneres 3D para a avaliação da adequação de encostos de cadeira de rodas e Silva *et al.* (2019) propuseram o desenvolvimento de órtese de punho de baixo custo usando Impressão 3D analisando sua vantagem frente às de produção tradicional se considerado um viés sustentável e centrado no usuário.

A Manufatura Aditiva (AM, do inglês *Additive Manufacturing*) ou Impressão 3D é a maior novidade na área da fabricação nas últimas três décadas (Thompson *et al.*, 2016, Sossou *et al.*, 2018). Ela tem como diferencial o método de fabricar por meio da adição sucessiva de material na forma de camadas, com informações obtidas diretamente de uma representação geométrica computacional 3D do componente (Volpato, 2017, pg. 16). Devido ao potencial e capacidades únicas, a AM vem gradativamente sendo aplicada em diversos setores, em especial, na área da saúde. Muitos são os princípios de processamento do material, materiais disponíveis e também tecnologias existentes. A norma ISO/ASTM 52900:2015 classifica a AM em sete grupos, dos quais se destaca o princípio de extrusão de material no quesito baixo custo e acessibilidade da tecnologia.

O objetivo desse trabalho é apresentar um método de fabricação alternativo de OTLS de baixo custo usando como base a AM, escaneamento tridimensional, parametrização e modelagem 3D. O escopo abrange um procedimento parametrizado aplicado em crianças, mas pode ser adaptado para adultos.

2. DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento do projeto foram empregados conceitos de *Design* e Engenharia, aliados a experiência médica, com objetivo de projetar uma OTLS que atendesse requisitos como: ergonomia, funcionalidade, replicabilidade, fácil vestimenta no paciente, resistência e baixo custo. As principais etapas desse desenvolvimento são ilustradas na Figura 2.

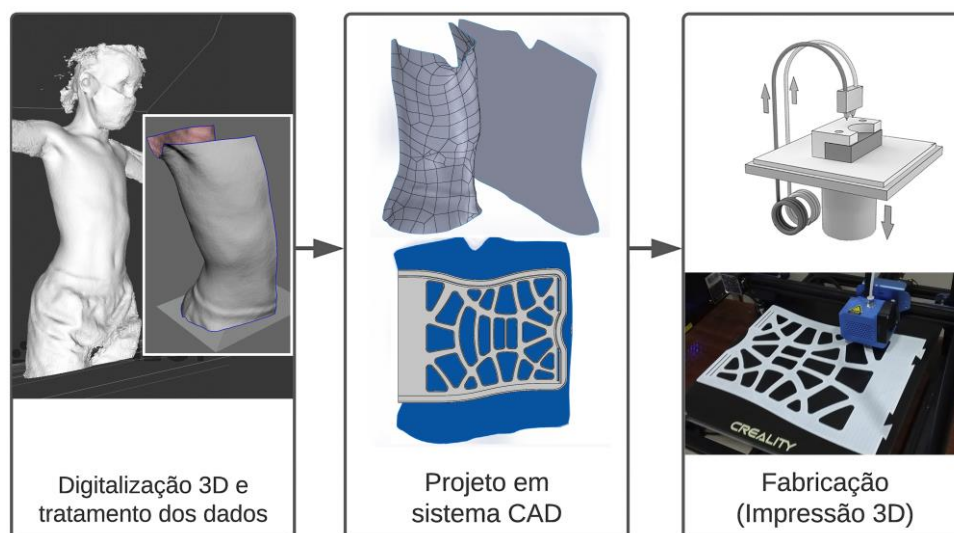


Figura 2. Etapas para fabricação da OTLS de baixo custo. Fonte: Autor (2021).

A primeira etapa do procedimento proposto trata da digitalização da região torácica de uma criança. Inicialmente, tentou-se a digitalização direta da paciente de 2 anos com agenesia congênita de coluna lombar e recém operada. Mas devido à dificuldade em mantê-la imóvel por razões da pouca idade, o procedimento foi realizado em uma criança sadia de 6 anos - nessa idade elas entendem e respondem positivamente às instruções durante o procedimento. Posteriormente, o projeto foi parametrizado, reduzido e aplicado na paciente de 2 anos.

2.1. Digitalização 3D e tratamento dos dados

A digitalização 3D da região torácica da criança de 6 anos foi feita usando o equipamento Microsoft Kinect 360 (Microsoft, 2019) conectado ao software de escaneamento Skanect (Occipital, 2019). A criança ficou posicionada em pé com os braços abertos para a que o escaneamento atingisse toda a região do tórax. Uma malha de triângulos com a superfície foi gerada e exportada na extensão STL (do inglês *STereoLithography*). Posteriormente, no software Autodesk Meshmixer (Autodesk, 2020) foram recortados os excessos e mantida apenas metade da região do tronco. Para facilitar o processamento nas etapas seguintes, a malha de triângulos da região de interesse foi reduzida em torno de 90% sem comprometer o contorno e a forma da região (Figura 3).

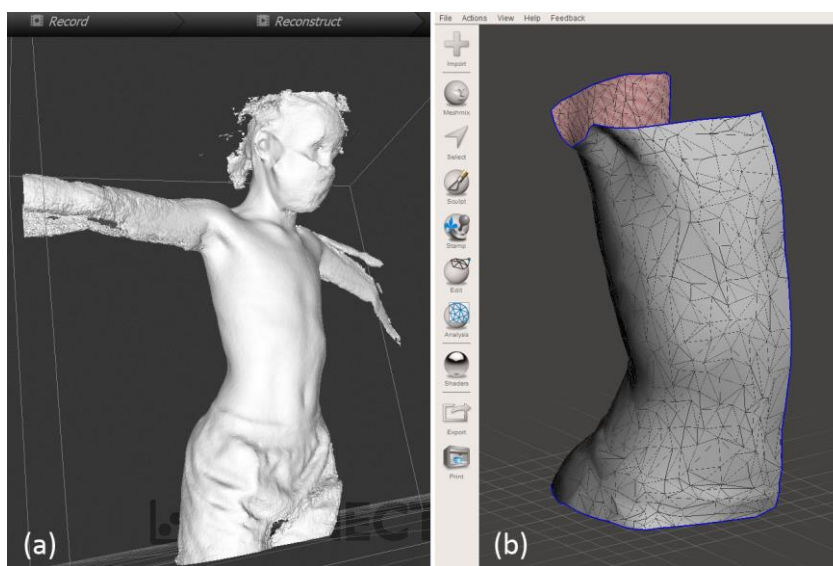


Figura 3. Geometria escaneada, (a) dados gerados no Skanect, (b) geometria tratada no Meshmixer. Fonte: Autor (2021).

2.2. Projeto em sistema CAD

A geometria de interesse com extensão STL foi importada em um sistema CAD 3D (do inglês *Computer Aided Design*). Sobre essa geometria formada por triângulos foi gerada uma superfície que foi posteriormente planificada (Figura 4).

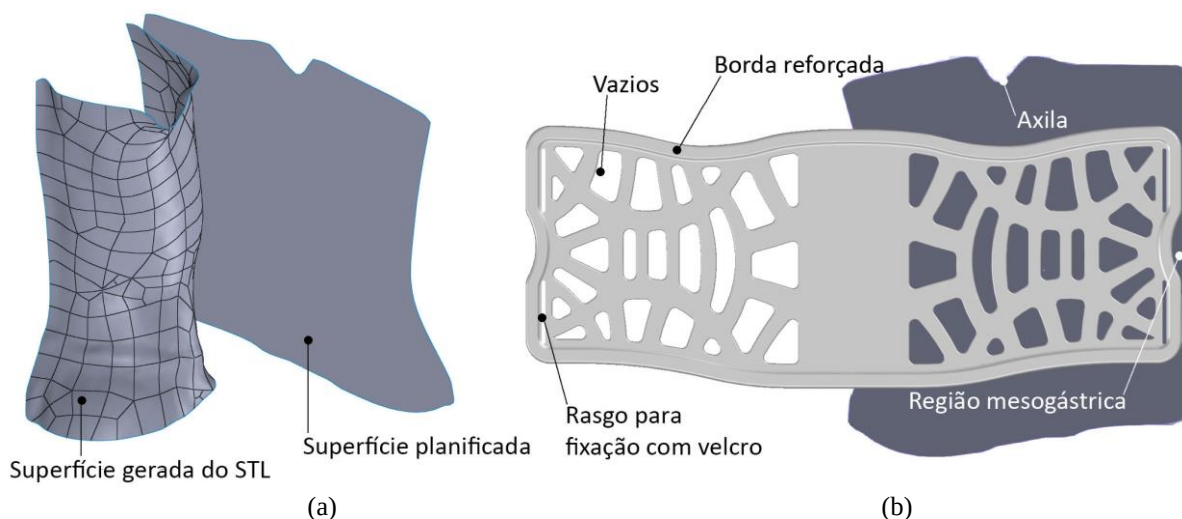


Figura 4. Projeto em CAD; (a) Superfície criada sobre o STL e planificada, (b) Desenho da OTLS. Fonte: Autor (2021).

Essa superfície planificada foi usada para orientar o desenho da OTLS, por exemplo: os limites da OTLS contornam a região da axila e seguem o formato da cintura. Na região frontal foi inserido uma curvatura para criar uma abertura central e facilitar a respiração. Devido a simetria, foi modelado apenas metade do contorno e posteriormente espelhado. Vazios internos com formato treliçado irregular foram desenhados com objetivo de reduzir material (-26%), ventilar e facilitar a posterior vestimenta no corpo. A espessura central da OTLS foi definida em 3,5 mm, nos contornos foi modelada uma borda de 15mm de largura com espessura de 4,2 mm. Essas espessuras foram definidas após testes preliminares. A durabilidade da OTLS nessa faixa etária deve ser em torno de 4 meses, pois devido ao rápido crescimento da criança, uma nova OTLS se faz necessária.

2.3 Parametrização

O projeto CAD da OTLS desenvolvido e descrito na seção anterior para a criança de 6 anos, foi parametrizado e utilizado para a fabricação de uma OTLS para o tamanho da paciente de 2 anos. A paciente após uma cirurgia de coluna, utilizou por 6 meses um colete gessado para proteção e imobilização de todo o tronco. Antes da retirada do gesso foi encaminhada para fabricação de uma OTLS com a função de imobilizar a região e evitar principalmente a flexão frontal. Em ambas as crianças foram coletadas informações relevantes a altura, peso e dimensões da região de interesse, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Dados antropométricos das crianças utilizadas neste estudo de caso.

Idade (anos)	Peso Médio (Kg)	Altura Média (cm)	Circunf. da cintura (cm)	Circunf. do tronco (cm)	Diferença entre circunf. cintura e tronco
2	12,5	80,2	47,3	50,5	6,8%
6	23,5	124,0	55,2	59,1	7,1%

Foi considerada como referência a circunferência do tronco da criança de 6 anos que teve a anatomia do tronco digitalizada (59,1 cm = 100%). Para a paciente de 2 anos que tem a circunferência do tronco 85% da referência, o projeto CAD da OTLS foi reduzido para 85% do tamanho conforme pode ser visto na Figura 5. Nas duas crianças, a circunferência do tronco foi aproximadamente 7% maior que a circunferência da cintura. As demais informações apresentadas podem ser usadas como referência para redimensionamento para pacientes de outras idades. Para dimensionar o comprimento da OTLS de referência foi diminuída uma folga em torno de 5% da circunferência do tronco na região frontal para facilitar a regulação, fixação com velcro e colocação/retirada da OTLS.

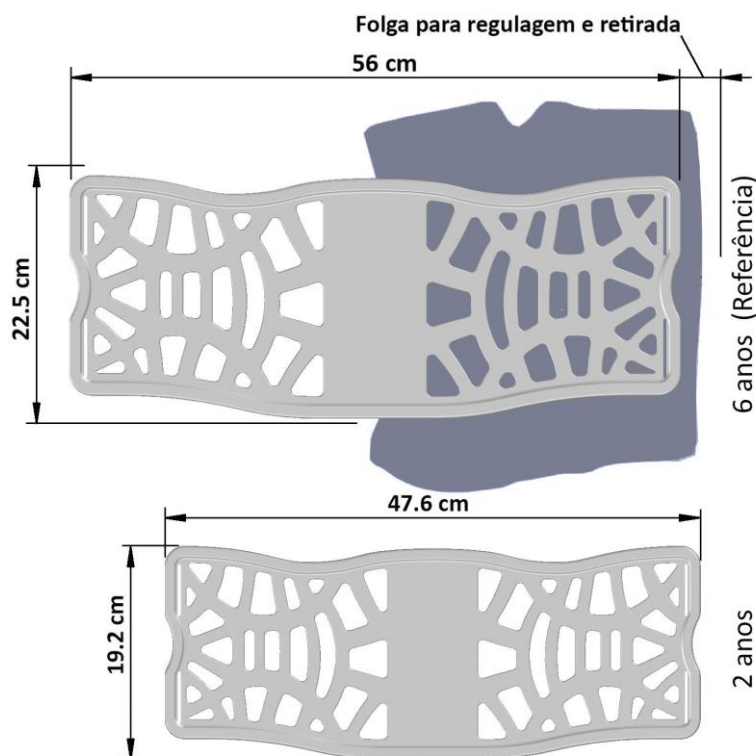


Figura 5. Parametrização da OTLS para o tamanho de 2 anos.

2.4. Fabricação por AM

Foi utilizado na fabricação por AM o filamento flexível de Poliuretano Termoplástico (TPU) que é um dos produtos mais versáteis dentro do grupo dos termoplásticos de engenharia com propriedades de elastômero.

A fabricação da OTLS foi feita em uma impressora de extrusão de material da marca Creality CR-10 V2 com volume de impressão de 30 cm x 30 cm x 40 cm (largura, comprimento e altura, respectivamente). Devido a OTLS ter dimensões de 47,6 de comprimento e 19,2 cm de largura que excedem os limites da impressora ela foi impressa em duas partes e posteriormente unida com supercola instantânea.

O planejamento do processo foi feito no sistema *Open Source* Ultimake CURA 4.5. Os parâmetros do processo são apresentados na Tabela 2. Após a impressão a OTLS passou por uma operação de limpeza de rebarbas e montagem de elástico com velcro para posterior vestimenta.

Tabela 2. Parâmetros do processo definidos na impressão da OTLS e informações relacionadas.

Parâmetro	Valor	Parâmetro	Valor
Altura da camada	0,28 mm	Altura da 1ª camada	100%
Temperatura de impressão	230°C	Largura da 1ª camada	120%
Temperatura da plataforma	60°C	Temperatura da 1ª camada	235°C
Veloc. de extrusão geral	20 mm/s	Direção impres. de contornos	Dentro-fora
Veloc. de extrusão na 1ª camada	10 mm/s	Padrão de preenchimento	Linear cruzado
Veloc. de extrusão contornos	15 mm/s	Distância de retração	0
Veloc. de extrusão preenchimento	20 mm/s	Velocidade de retração	0
Contornos sólidos na parede	4	Diâmetro do filamento	1,75 mm
Camadas sólidas no piso	4	Sobreposição nos contornos	60%
Camadas sólidas no teto	4	Borda adicional (saia)	“Mouse ears”
% de preenchimento	60%	Tempo total de impressão	30 horas
Utilização de ventilador	100%	Massa do material	280g

2.5. Aplicação e uso na paciente

A OTLS plana, impressa e já com os elásticos e velcros costurados foi vestida na paciente com fechamento do velcro na parte frontal. Para evitar o contato direto com a pele e melhorar o conforto a órtese foi vestida por cima de uma camiseta de tecido confortável. Uma alternativa viável é revestir algumas superfícies internas da órtese com fitas de EVA (do inglês: *Ethylene Vinyl Acetate*). A paciente utiliza a órtese dia e noite, exceto nos momentos de banho.

3. RESULTADOS

A etapa inicial do procedimento proposto tratou da digitalização da região torácica de uma criança de 6 anos. O procedimento todo foi rápido (em torno de 30min), a criança respondeu bem as instruções e manteve a posição da região de interesse, com apenas um pequeno movimento nos braços, conforme pode ser visto na Figura 3a. O Microsoft Kinect 360 garantiu uma captura rápida (em torno de 2 min) e gerou uma malha de triângulos com os detalhes necessários.

Na etapa de edição da malha de triângulos no software Autodesk Meshmixer foi possível eliminar os excessos, conferir escala, manter apenas metade da região do tronco e reduzir o número de triângulos da malha (em torno de 90%) sem comprometer a forma anatômica. No sistema CAD, a superfície planificada permitiu que um desenho ergonômico da OTLS fosse feito, respeitando as curvaturas e detalhes da anatomia. A curvatura embaixo da axila e o limite inferior seguindo a curvatura da cintura permitiu uma OTLS mais anatômica.

A parametrização permitiu dimensionar uma OTLS para a paciente de 2 anos a partir da digitalização e referência feita na criança de 6 anos. Como pode ser visto na Fig. 6, o desenho, as dimensões e o material flexível garantiram uma OTLS coerente com a anatomia da criança.

A fabricação por AM em material TPU permitiu que a OTLS fosse fabricada previamente, antes da paciente de 2 anos retirar o colete gessado. Após essa retirada a OTLS impressa pode ser vestida imediatamente. O custo total de material foi de R\$ 50,00, incluindo 280g de TPU, 1,5m de elástico de 50mm de largura e 0,30 m de velcro. Os custos de equipamento, energia elétrica e mão de obra não foram contabilizados.

Após 3 meses de uso, uma avaliação da satisfação do usuário foi respondida pela mãe da paciente de 2 anos. Foi aplicado o questionário (B-QUEST 2.0) proposto por Demers, Weiss e Ska (2002) e traduzido para o português por Carvalho, Goes Junior e Sá (2014). O questionário contém doze perguntas sobre o grau de satisfação com o produto de TA e os serviços relacionados. As respostas são dadas em uma escala de 1 a 5, onde: 1-Insatisfeito, 2-Pouco satisfeito, 3-Mais ou menos satisfeito, 4-Bastante satisfeito e 5-Totalmente satisfeito. As respostas e comentários são apresentados na Tabela 3.



Figura 6. OTLS vestido na criança de 2 anos. Fonte: Autor (2021).

Tabela 3. Resultado das doze perguntas sobre o grau de satisfação do B-QUEST

Nº	Qual é o seu grau de satisfação com:	Resposta	Comentários:
1	As dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) do recurso de TA?	5	
2	O peso do seu recurso de TA?	5	
3	A facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do recurso de TA?	4	O elástico com velcro na ponta envolvendo toda a circunferência não é tão prático para fixar, mas ajuda a estruturar no corpo
4	A estabilidade e a segurança do recurso de TA?	5	
5	A durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de TA?	3	Apresentou o descolamento de uma fileira de contorno impresso em uma região da órtese, mas não comprometeu o uso.
6	A facilidade de uso do seu recurso de TA?	4	A maior dificuldade acontece apenas na retirada e colocação diária para o banho.
7	O conforto do seu recurso de TA?	4	Eventualmente gera marcas na pele. Poderia ser totalmente revestido internamente com EVA.
8	A eficácia do seu recurso de TA (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)?	5	
9	O processo de entrega (procedimentos, tempo de espera) pelo qual obteve o recurso de TA?	5	
10	Reparos e a assistência técnica (manutenção) prestados para o recurso de TA?	5	
11	A qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção) que você recebeu pelo uso do recurso de TA?	5	
12	Os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos) recebidos para o recurso de TA?	5	

4. CONCLUSÃO

O método para fabricação da OTLS de baixo custo usando tecnologias como AM, escaneamento tridimensional e modelagem 3D permitiu a fabricação de um produto de TA com custo em torno de R\$ 50,00 e avaliado com grau de satisfação máxima em 8 dos 12 itens avaliados. Outros 3 itens avaliados como 4-Bastante satisfeitos podem ser melhorados com pequenas adaptações, como por exemplo, melhorar o sistema de fixação, aumentar a abertura frontal para facilitar a colocação e retirada diária e inserir revestimento interno com EVA para melhorar o conforto. O item durabilidade foi avaliado como 3-Mais ou menos satisfeito pelo fato de ter descolado uma fileira de parede impressa durante os 3 meses de avaliação, mas a retirada dessa fileira de material não comprometeu o uso e nem sua resistência.

Parâmetros de impressão devem ser otimizados de forma a garantir uma maior sobreposição dos contornos e aderência das camadas o que deve resultar numa maior durabilidade da órtese.

A OTLS proposta neste trabalho não substitui completamente os diversos tipos de OTLS convencionais. Entretanto, a proposta de uma OTLS pré-impressa na forma plana em diversos tamanhos traz o diferencial de permitir que o profissional da saúde tenha a alternativa de vestir imediatamente em um paciente sem precisar encaminhá-lo a uma clínica ortopédica e aguardar a medição e posterior fabricação de uma OTLS convencional.

Um estudo mais abrangente, com maior número de pacientes, nas diversas faixas etárias se faz necessário para aperfeiçoamento do projeto e também para que possa ser expandido à pacientes adultos.

5. REFERÊNCIAS

- Autodesk. Meshmixer 3.5. Disponível em: www.meshmixer.com/. Acesso em: 06 jan. 2020.
- Bersch R., 2017. “Introdução à Tecnologia Assistiva”, Porto Alegre, RS, www.assistiva.com.br.
- Buehler, E., Comrie, N, Hofmann, M., Mcdonald, S., HURST, A., 2016. “Investigating the implications of 3D printing in special education”. *ACM Transactions on Accessible Computing*, v. 8, n. 3, p. 11.
- Carvalho, K.E.C., Goes Junior, M.B., Sa, K.N. 2014. “Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil”. *Rev. Bras. Reumatol.*, vol.54, n.4, pp.260-267.
- Cook, A. M., Polgar, J. M., 2015. *Cook & Hussey's assistive technologies: principles and practice*. 4ª ed. St. Louis: Mosby Elsevier.
- Crytzer, T.M., Eun-Kyoung, H., Dicianno, B.E, Pearlman, J., Schmeler, M., Cooper, R.A., 2016. “Identifying characteristic back shapes from anatomical scans of wheelchair users to improve seating design”. *Medical Engineering and Physics*, v. 38, n. 9, p. 999–1007.
- Demers, L., Weiss, R., SKA, B., 2002. “The Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0): An overview and recent progress”. *J Tech Disab.* 14:101-105.
- Edelstein, J.E., Bruckner, J., 2006. *Órteses: Abordagem Clínica*, Editora LAB, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 2.
- Hsu, J. D., Michael, J., Fisk, J. A., 2008. *AOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 4ª Edição: Mosby.
- Lajarin, S. F., Okimoto, M.L.L.R, Molina, M., 2021. “Órtese de baixo custo para tratamento de crianças com pés tortos”, *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva (CTBA)*, Caxias do Sul, 2021. (Em processo).
- Lu, L., Yick, K. L., Ng, S. P., Yip, J., Tse, C. Y., 2017. “Evaluation of body geometry and symmetry for adolescent idiopathic scoliosis with 3D body scanning system A 6-month follow-up”. *Res. J. of Textile and Apparel*, v. 21, n. 4, p. 276–292.
- Microsoft. Kinect 360. Disponível em: www.support.xbox.com/pt-BR/browse/xbox-360. Acesso em: 05 set. 2019.
- Occipital. Skanect. Disponível em: www.skanect.occipital.com. Acesso em: 10 nov. 2019.
- Redaelli, D.F., Barsanti, S.G., Frascini, P., Biffi, E., 2018. “Low-cost 3D devices and laser scanners comparison for the application in orthopedic centres”. *Int. Arch.s of the Photogr., Remote Sensing & Spatial Inform. Scien.*, v. 42, n. 2.
- Silva, C.T., Sierra, I.S., Adam, D.L., Okimoto, M.L.L.R., Foggiatto, J.A., “Design Practice for Sustainability: development of a low-cost orthosis”. In: *LENS CONFERENCE*, n. 3, 2019, Curitiba. Anais... Curitiba: Lens, 2019.
- Verwulgen, S., Lacko, D. Vleugels, J., Vaes, K.R.V, 2018. “A new data structure and workflow for using 3D anthropometry in the design of wearable products” *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 64, p. 108-117.
- Volpato, N., de Carvalho, J., 2017. *Introdução à manufatura aditiva ou impressão 3D. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D*. São Paulo: Edgar Blücher.

5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

O(s) autor(es) é (são) o(s) único(s) responsável(is) pelas informações incluídas neste trabalho.

LOW-COST TLOS ORTHESIS MANUFACTURED BY ADDITIVE MANUFACTURE

Sérgio Fernando Lajarin

Universidade Federal do Paraná (UFPR), DE MEC, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco IV, Curitiba. espanhol@ufpr.br

Isabella de Souza Sierra

Universidade Federal do Paraná (UFPR), DE GRAF, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco PA, Curitiba. isabella.sierra@ufpr.br

José Aguiomar Foggiatto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), DAMEC, Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 - Cidade Industrial, Bloco M Curitiba. foggiatto@utfpr.edu.br

Abstract. People who suffer from some type of disability, whether physical or intellectual, can benefit from Assistive Technology (AT) solutions. The Thoracic-Lumbar-Sacral Orthosis (TLSO) is an example of an AT product used with the main objective of immobilizing this region. Conventional TLSO are expensive and some need to be made to measure requiring time that the patient needs to wait. This work aims to present an alternative method of manufacturing low cost TLSO that can be prefabricated flat form, in different parameterized sizes and later conformation on the patient's body, allowing the doctor the option of immediate dressing on the patient. As an example, in the proposed procedure, three-dimensional scanning, 3D modeling, parameterization and additive manufacturing were used in the manufacture of an orthosis for a 2-year-old patient. The result of the satisfaction assessment showed quite satisfactory grades in 11 of the 12 items evaluated, a much lower manufacturing cost than conventional products and the possibility of prefabricating orthoses in different sizes in order to serve a wide range of patients.

Keywords: Orthosis, OTLS, Additive manufacturing, 3D printing, Assistive Technology.

RESPONSIBILITY NOTICE

The author(s) is (are) the only responsible for the printed material included in this paper.