

## Estudo sobre soluções para aperfeiçoamento da fixação e conforto de órteses de punho confeccionadas em impressão 3D

### RESUMO

**João Vítor Leão Silveira Dourado**  
[Joaovitor.leao@yahoo.com.br](mailto:Joaovitor.leao@yahoo.com.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, UTFPR, Curitiba,  
Paraná, Brasil

**José Aguiomar Foggiatto**  
[foggiatto@utfpr.edu.br](mailto:foggiatto@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, UTFPR, Curitiba,  
Paraná, Brasil

**OBJETIVO:** Desenvolver sistemas de fixação e conforto de órteses de punho confeccionadas por impressão 3D preservando a leveza, o baixo custo e a resistência das mesmas. **MÉTODOS:** Os sistemas desenvolvidos foram testados em laboratório e integrados a órteses confeccionadas a partir da digitalização tridimensional do punho de crianças com paralisia cerebral espástica. **RESULTADOS:** Dois sistemas apresentaram bons resultados e já estão em fase de uso. **CONCLUSÕES:** Os sistemas de fixação melhoram o posicionamento da mão do usuário melhorando o resultado terapêutico da ação da órtese. Os materiais de conforto permitem reduzir a taxa de abandono evitando o aparecimento de pontos de pressão entre a mão e a órtese.

**PALAVRAS-CHAVE:** Órteses de punho. Impressão 3D. Tecnologia assistiva.

## INTRODUÇÃO

Órteses são dispositivos acoplados externamente com a função de fornecer apoio a um segmento corporal. O uso desses dispositivos caminha junto a história e desde Hipócrates são objeto de estudos e evolução tecnológica (FONSECA, et al., 2015). O método tradicional de confecção de órteses, gera dispositivos relativamente pesados, não removíveis e não ventilados, além de não seguir fielmente a anatomia do paciente, o que pode causar problemas de pele e ferimentos em articulações e ligamentos. A tecnologia atual permite, a partir do escaneamento fotométrico ou a laser associado à impressão 3D, criar órteses de forma menos invasiva e com estruturas mais complexas. (KIM; JEONG, 2015).

A maioria das órteses produzidas atualmente utilizam sistemas de fixação baseados em fitas de velcro coladas ou rebitadas na sua parte externa. Como material de conforto comumente são utilizadas placas de EVA (espuma vinílica acetinada) coladas na parte interna da órtese (PATERSON, et al., 2015).

O sistema de fixação por meio do uso de supercola apresenta algumas desvantagens, como o descolamento durante o tempo de uso e o aspecto estético, visto que muitas vezes mancham o velcro deixando-o com aparência esbranquiçada. Já na alternativa por meio de rebites a necessidade de furos fragiliza a estrutura das órteses.

O objetivo deste trabalho é descrever a pesquisa realizada no desenvolvimento de um sistema de fixação e conforto de órteses de punho confeccionadas em impressão 3D que solucione os problemas mencionados e atenda às necessidades dos pacientes de forma a preservar a leveza, o baixo custo e a resistência das mesmas, proporcionando uma maior qualidade e redução da taxa de abandono.

## MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta atividade foi dividida em 4 partes: identificação do problema, busca de possíveis materiais a serem utilizados na solução, desenvolvimento soluções para o problema, execução e avaliação dos protótipos.

Todas as impressões realizadas para o projeto foram realizadas em uma máquina 3D Cloner® modelo DH+ com filamentos em poliácido láctico (PLA), também foram utilizadas fitas de velcro, agulha e linha de costura, fitas em látex da marca Mercur® e grampos metálicos.

### 1 DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA

#### 1.1 CONFORTO

A solução na área de conforto interno já utilizada nas órteses confeccionadas no laboratório (revestimento em EVA) não apresentava reais problemas de uso, visto que era uma alternativa barata, confortável e leve, ainda assim foi aberta a possibilidade de se criar uma nova opção. O intuito desta nova opção de recobrimento seria criar um revestimento removível que mantivesse as características da anterior, separando a órtese em parte estrutural (externa) e de conforto (interna), isso permitiria que o usuário pudesse separar facilmente as duas camadas de acordo com sua necessidade, como por exemplo para facilitar a

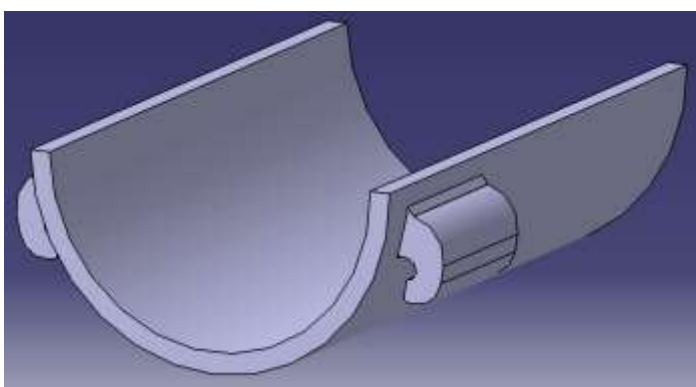
higienização ou caso uma das camadas sofresse algum dano estrutural seria possível substituí-la sem a necessidade de se recriar toda a peça.

A ideia era imprimir a camada externa em PLA e a interna em PLA flexível com pinos guia que possibilitassem seu encaixe.

### 1.2 SISTEMA DE GARRAS LATERAIS

O primeiro sistema foi desenvolvido criando-se uma espécie de garra nas laterais da órtese para fixar grampos metálicos onde seriam costuradas as fitas de velcro, a ideia aqui é usar um sistema de fixação que não se solte com o uso e solucione os problemas apresentados anteriormente.

Figura 2 – Modelo 3D do sistema de garras laterais

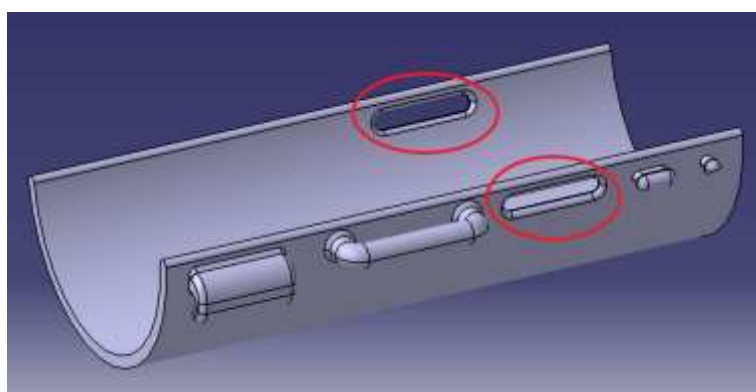


Fonte: Autoria própria (2017).

### 1.3 SISTEMA DE GEOMETRIA VAZADA

O segundo sistema de fixação desenvolvido visa a simplicidade de materiais e reduzir o uso de matéria prima no momento da confecção da órtese sem prejudicar o conforto da mesma. A ideia aqui é reproduzir os grampos metálicos do sistema exposto anteriormente na própria estrutura da peça e proporcionar um funcionamento equivalente, isso foi possível ao se criar geometrias vazadas por onde passam as fitas de velcro.

Figura 3 – Modelo 3D do sistema de geometria vazada



Fonte: Autoria própria (2017).

#### 1.4 SISTEMA DE PINOS LATERAIS

O terceiro sistema de fixação foi pensado para ser uma alternativa às fitas de velcro. É composto de pinos adicionados a geometria da peça durante sua modelagem e fitas em látex da marca Mercur.

### 2 EXECUÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PROTÓTIPOS

#### 2.1 CONFORTO

Foram feitas tentativas de se confeccionar o protótipo em PLA flexível como planejado, porém logo notou-se a inviabilidade do projeto por conta da dificuldade de se imprimir geometrias complexas neste material, ocorrendo erros durante o processo.

#### 2.2 SISTEMA DE GARRAS LATERAIS

Ao se incluir um sistema de fixação à uma geometria a direção de maior resistência de suas camadas no momento da impressão deve ser a mesma do restante do corpo da órtese, ao se aplicar esse conceito ao atual protótipo ele apresentou dificuldades de retirada do material de suporte internamente à garra.

#### 2.3 SISTEMA DE GEOMETRIA VAZADA

Foi o protótipo que apresentou os resultados mais favoráveis ao uso, além de preservar o conforto e a resistência, o sentido de impressão ideal de suas camadas é o mesmo utilizado na confecção das órteses de punho, também se mostrou ser a opção mais viável economicamente por se basear na retirada de material da peça.

#### 2.4 SISTEMA DE PINOS LATERAIS

O sistema mostrou-se viável, tendo o sentido de maior resistência de suas camadas coincidente com o de produção da peça.

Figura 6 – Corpo de prova em teste



Fonte: Autoria própria (2017).

## RESULTADOS

Tanto o sistema de conforto quanto o de garras laterais não foram totalmente descartados, os principais problemas foram decorrentes do fato de que a impressora utilizada no projeto não apresenta diferenciação de materiais de suporte e de estrutura, dificultando a confecção dos mesmos. Em um segundo momento, caso se utilize de uma impressora que supra essa característica provavelmente os protótipos serão viáveis.

Os sistemas de geometria vazada e de pinos laterais apresentaram bons resultados durante os testes em laboratório e já foram testados e aprovados por pacientes reais. Atualmente três pacientes utilizam o sistema de geometria vazada diariamente a cerca de dois meses sem apresentar problemas.

## DISCUSSÃO

Muitos estudos a respeito do desenvolvimento de órteses em impressão 3D já foram realizados, como por exemplo Palousek (2014) o qual descreve o processo de design, Kim e Jeong (2015) desenvolvendo um modelo híbrido ou Paterson (2015) em um comparativo entre diferentes tecnologias de manufatura aditiva na confecção de órteses. Apesar de existir a proposta de customização por meio de elementos decorativos (PATERSON, et al., 2015), não existe um estudo específico a respeito da customização da fixação e conforto de órteses.

Uma das características de maior vantagem na confecção de órteses baseada no escaneamento e impressão 3D, com relação ao método tradicional, é ter uma geometria de maior fidelidade à anatomia do paciente. Isto reduz a chance de aparecimento de ponto de pressão (HSU; MICHAEL; FISK, 2008) o que aumenta a probabilidade de abandono do tratamento. Aprimorar os sistemas de fixação e conforto é essencial para otimizar as vantagens da confecção por manufatura aditiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto mostrou-se viável tanto economicamente quanto estruturalmente, pois não agrega valor considerável ao produto final, podendo até mesmo reduzir o custo, e não prejudica a estrutura da órtese preservando seu objetivo principal de fornecer apoio ao membro do paciente.

A pesquisa e o aperfeiçoamento estão em andamento, para se aumentar cada dia mais a abrangência de casos atendidos, a qualidade e a melhor experiência no tratamento do paciente. As soluções desenvolvidas serão disponibilizadas para uso por instituições e empresas dispensadoras de órteses.

## Study on solutions for improving the fixation and comfort of wrist orthoses made in 3D printing

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To develop systems of fixation and comfort of wrist orthosis made by 3D printing preserving the lightness, the low cost and the resistance of the same ones.

**METHODS:** The systems developed were laboratory tested and integrated into orthosis made from the three-dimensional scan of the wrist of children with spastic cerebral palsy.

**RESULTS:** The fixation systems improve the positioning of the user's hand improving the therapeutic result of the action of the orthosis. The comfort materials allow to reduce the rate of abandonment avoiding the appearance of pressure points between the hand and the bracing.

**KEYWORDS:** Wrist Orthosis. 3D printing. Assistive technology.

---

## AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador José A. Foggiatto e aos colegas de laboratório.

## REFERÊNCIAS

FONSECA, M. C. R.; MARCOLINO, A. M.; BARBOSA, R. I.; ELUI, V. M. C. **Órteses & Próteses: Indicação e Tratamento**. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015. p. 1.

HSU, J. D.; MICHAEL, J. W.; FISK, J. R. **AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices**. 4 ed. Philadelphia: MOSBY ELSEVIER, 2008. p. 229.

KIM, H.; JEONG, S. Hybrid model for the customized wrist orthosis using 3D printing. **Journal of Mechanical Science and Technology**, v. 29, n. 12, p. 5151-5156, jun./jul. 2015.

PALOUSEK, D.; ROSICKY, J.; KOUTNY, D.; STOKLÁSEK, P.; NAVRAT, T. Pilot study of the wrist orthosis design process. **Rapid Prototyping Journal**, v. 20, n. 1, p. 27-32, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RPJ-03-2012-0027>>

PATERSON, A. M.; BIBB, R.; CAMPBELL, R. I.; BINGHAM, G. Comparing additive manufacturing Technologies for customised wrist splints. **Rapid Prototyping Journal**, v. 21, n. 3, p. 250-261, 2015. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RPJ-10-2013-0099>>

**Recebido:** 31 ago. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

LEÃO SILVEIRA DOURADO, C. L. et al. Estudo sobre soluções para aperfeiçoamento da fixação e conforto de órteses de punho confeccionadas em impressão 3D. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

João Vitor Leão Silveira Dourado

Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, número 5000, Bairro Ecoville, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este resumos expandidos está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

