

# Impressão de Órteses 3D para pacientes do ambulatório de reumatologia do **HE-UFPEL/EBSERH**

Laura Barela Pereira

Daniel Brito de Araujo

Hospital Universitário de Pelotas HE-UFPEL EBSERH

Pelotas, 15 de agosto de 2024

## **Impressão de Órteses 3D para Pacientes do Laboratório de Reumatologia**

### **Introdução**

A pesquisa se deu a partir da observação do processo atual de colocação de órteses, houve uma breve exploração da possibilidade de fazer a modelagem a partir de scanner mas devido as ferramentas disponíveis a modelagem foi feita a partir de fotos. Considerando o período de 12 meses para a pesquisa priorizou-se a técnica de impressão, buscando verificar a viabilidade de utilização em ampla escala em hospitais.

Com a seleção dos pacientes, o paciente número 3 se tornou foco da pesquisa, pois este apresentava Rizoartrose em ambas as mãos, possibilitando assim o desenvolvimento de duas órteses em uma só consulta. Com isso foi levantado o questionamento, o padrão utilizado para impressão pode ser replicado para qualquer modelo de órtese?

### **Metodologia**

A pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de prototipação, com criação, produção e teste do protótipo, é um ciclo muito utilizado para refinar um projeto.

A partir do acompanhamento e da observação dos profissionais da Terapia Ocupacional(TO), e dos moldes produzidos por eles, foi criado o modelo tridimensional, testando seu preenchimento, levando em consideração o padrão, a quantidade(1% a 100%) e a espessura, além da temperatura da câmara e do bico extrusor, e das configurações e modelo da impressora.

### **Resultados**

Ao iniciar os testes de modelagem com foco no modelo de órteses 1, como mostra a figura 1, adotou-se o processo de fotografar o modelo e desenhá-lo digitalmente com alta precisão, a partir de um software 3D de acesso livre, utilizando a foto como base para o modelo se reproduz uma peça precisa para impressão, com as exatas medidas do molde.

**Figura 1-** Mão direita do paciente com modelo de órtese feito pelo profissional de TO.



**Fonte-** Autor, 2023.

Considerando o ajuste das configurações da impressora, as temperaturas e alterando a espessura do molde, o padrão e a quantidade de preenchimento, foram percebidas as seguintes variáveis que alteram diretamente o resultado da impressão:

### **1º Temperatura**

A temperatura da câmara e do extrusor está diretamente conectada a temperatura do ambiente externo, estes fatores devem ser considerados juntos para alteração e ajustes de impressão.

### **2º Preenchimento e Espessura**

Já considerando a economia de material as primeiras peças foram criadas com a espessura da placa de termoplástico atualmente utilizada pelos profissionais da Terapia Ocupacional(TO) e um preenchimento que diminui gradativamente de 10% em 10% , além de variar o padrão de impressão como pode ser observado no quadro 1, onde encontramos um recorte do registro de impressões do projeto, este não leva em consideração impressões pausadas na metade.

**Quadro 1-** Recorte de impressões

<b>Recorte da tabela de entendimento do processo e características necessárias</b>			
Protótipo	Característica	Tempo de impressão	Descoberta
Peça 1	Preenchimento de honeycomb-100%	5 horas e 42 minutos	A peça não ficou maleável, e o tempo de impressão é muito extenso.

Peça 4	Preenchimento de honeycomb-20%	2 horas e 47 minutos	A peça cedeu ao ser aquecida e tendo sua integridade estrutural comprometida. <b>Preenchimento inviável.</b>
Peça 16	Preenchimento em linhas - 10%	2 horas e 23 minutos	Teste do modelo 2 de órtese com as mesmas configurações do modelo 1. A peça é maleável e precisa de ajustes durante a colocação na paciente a profissional da TO mudou o modelo.
Peça 19	Preenchimento em linhas cruzadas - 10%	2 horas e 35 minutos	Problemas nas configurações de impressão as configurações devem ser alteradas devido a fatores externos, <b>mudanças drásticas de temperatura(do inverno para o verão)</b> influenciam na qualidade da peça e no tempo de impressão.
Peça 30	Preenchimento em linhas cruzadas - 7%	2 horas e 42 minutos	<b>Peças vazadas gastam menos materiais e se mostram mais maleáveis. Modelo 1 impresso com sucesso</b> precisa de ajustes profissional da TO mudou o modelo original após colocação no paciente.
Peça 33	Preenchimento em linhas cruzadas - 7%	2 horas e 38 minutos	<b>Modelo 2 impresso vazado com sucesso.</b> Profissional da TO pediu ajustes após consulta do paciente.
Peça 34	Preenchimento em linhas cruzadas - 7%	2 horas e 45 minutos	<b>Modelo 1 impresso vazado com sucesso. Quanto mais vazado mais maleável(utlizar vazamentos menores em areas que serão curvadas e vazamentos maiores em áreas de sustentação)</b> Profissional da TO pediu ajustes após consulta do paciente.
Peça 35	Preenchimento em linhas cruzadas - 7%	2 horas e 45 minutos	<b>Impressorão falha, impressora tem dificuldades de fazer curvas com raios maiores nas configurações atuais o que resulta na movimentação da peça a tornando inviável.</b>
Peça 39	Preenchimento em linhas cruzadas- 7%	2 horas e 17 minutos	<b>Impressão do modelo 1 feita com sucesso. A peça está tecnicamente apropriada e o tempo de impressão diminuiu.</b> Profissional da To pediu ajustes após colocação no paciente, as alterações são referentes ao modelo passado pelo mesmo profissional e não questões de impressão.

Fonte- Autor, 2024.

### 3º Padrão de Preenchimento:

Foram testados o padrão em linha, o preenchimento em colmeia e o preenchimento cruzado, destes o último se mostrou eficaz e manteve a integridade da peça ao ser rea aquecido e modelado.

### 4º Forma e Vazado

Foi constatado que para maior maleabilidade a órtese vazada é mais apropriada, além de ter uma maior economia de material ela torna o processo de colocação da órtese mais prático. Para garantir estabilidade e maleabilidade é necessário a variação de

tamanho e forma dos vazados, sendo eles menores e em maior quantidade em áreas de sustentação e maiores com mais espaço entre eles em áreas que serão mais distorcidas.

### Discussão

Nos testes da órtese 1, esta foi aquecida utilizando a panela elétrica e o soprador térmico foi utilizado para modelar as áreas mais específicas, foi possível aplicar a peça durante consultas, com isto foi iniciada a produção da órtese 2 e os ajustes no molde da órtese 1, o molde inicial precisou ser alterado. Como mostram as figuras 2 e 3.

**Figura 2-** Utilização do soprador térmico para modelagem.



Fonte- Autor, 2023.

**Figura 3-** Utilização da panela para modelagem.



Fonte- Autor, 2023.

Para verificação da hipótese de que as configurações de impressão poderiam ser replicadas em diferentes modelos foram feitos os testes como pode-se observar nas figuras 4 e 5.

**Figura 4-** Moldes de órteses feitos pelo profissional da TO.



**Fonte-** Autor, 2023.

**Figura 5-** Modelo de órtese final.



**Fonte-** Autor, 2024.

Ao decorrer da pesquisa foram levantadas outras hipóteses a serem exploradas futuramente como a produção com materiais alternativos como garrafas PET, a colocação de EVA em pontos de pressão no interior da órtese para maior conforto, a criação de um modelo a partir de scanner das mãos, a impressão não planificada do modelo.

## **Conclusão**

Até o momento a hipótese inicial foi parcialmente confirmada, tendo sido desenvolvido um padrão de configurações de impressão para diferentes modelos de órteses, o foco inicial da pesquisa foi na viabilização da impressão, abrindo a

possibilidade de explorar outros métodos, materiais e aprofundar o estudo clínico na segunda fase.

**Figura 6-** Órteses produzidas.



**Fonte-** Autor, 2023.

## Referências

CTI-RENATO ARCHER CNRTA - CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Reflexões Sobre Tecnologia Assistiva. Reflexões Sobre Tecnologia Assistiva - I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva do CNRAT**, p. 97, 2014.

DE ALMEIDA, P. H. T. Q. et al. Terapia ocupacional na artrite reumatoide: o que o reumatologista precisa saber? **REVISTA BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA**, p. 10, 2014.

RITTER, G. M. **INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE UM IMPRESSORA 3D SOBRE A PRODUÇÃO DE PEÇAS**. Horizontina: FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA, 2014