

# ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO DE ÓRTESES POR IMPRESSÃO 3D: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

## EFFICIENCY ANALYSIS OF 3D PRINTING TECHNIQUES FOR ORTHOTIC FABRICATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Bárbara Tatiele Santos<sup>1\*</sup>

Clariana Fischer Brendler<sup>1</sup>

\*Autor para correspondência: [barbara.santos.designer@gmail.com](mailto:barbara.santos.designer@gmail.com)

**Resumo:** Órteses são essenciais no dia a dia para imobilização e recuperação de fraturas, e a impressão 3D oferece uma solução de baixo custo e personalizável. Este estudo revisa processos de produção de órteses para desenvolver um protocolo de fabricação, seguindo o Prisma 2015. Dos nove artigos analisados, apenas dois atendem a todos os critérios de qualificação, incluindo métodos de captação e modelagem, tempo estimado, tipo de impressora 3D, material e *software* utilizados. Constatou-se que as pesquisas se concentram na criação de órteses, mas não fornecem protocolos detalhados de fabricação.

**Palavras-chave:** órtese, manufatura aditiva, manufatura.

**Abstract:** Orthoses are essential for immobilization and fracture recovery in daily life, and 3D printing offers a cost-effective and customizable solution. This study reviews orthoses production processes to develop a manufacturing protocol, following the PRISMA 2015 guidelines. Out of nine analyzed articles, only two meet all qualification criteria, including measurement methods, estimated time for measurements, modeling methods, estimated modeling time, type of 3D printer, material used, and modeling software. The research found focuses on orthosis creation but lacks detailed manufacturing protocols.

**Keywords:** orthosis, additive manufacturing, manufacturing.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o artigo 4.º, inciso V, da Resolução Normativa n.º 465/2021, próteses são materiais projetados para substituir parcial ou totalmente um membro, órgão ou tecido. Já as órteses, conforme o inciso VI, são dispositivos que auxiliam na função deles, sem substituí-los. A principal diferença, segundo a ANS, está no propósito: a prótese substitui, enquanto a órtese auxilia (ANS, 2021).

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

Na imobilização de fraturas, o gesso é amplamente utilizado, mas não é sempre o recurso mais vantajoso. Polímeros e alumínio oferecem maior leveza e durabilidade, além de uma modelagem mais prática (Hungria Neto, 2007). O gesso, por outro lado, depende da habilidade do profissional, sendo artesanal e sem padronização de espessura (Vieira *et al.*, 2006). Tratamentos alternativos, como ondas ultrassônicas, aceleram a recuperação óssea, estimulando tecidos e cicatrização (Batalha, 2006). São indicados para consolidação óssea lenta, influenciada por diabetes, idade avançada ou doenças vasculares (Campagne, 2017). O dispositivo é simples e não invasivo, aplicado sobre a pele (Douat, 2004).

Avanços em tecnologias de fabricação, como impressão 3D, têm revolucionado a produção de órteses. Inicialmente usada para prototipagem, a técnica *fused deposition modeling* (FDM) tornou-se viável para peças personalizadas, dispensando moldes (Volpato, 2007). Permite a criação de dispositivos precisos com polímeros, garantindo controle sobre a forma e o desempenho.

Este trabalho mapeia as tecnologias de produção de órteses para auxiliar na imobilização de membros e contribuir no desenvolvimento de protocolos que substituem o gesso por materiais mais modernos.

## MÉTODOS

Nesta revisão bibliográfica sistemática (RBS), adotaram-se as diretrizes do Entreq, um instrumento empregado para relatar a síntese da pesquisa qualitativa em saúde (Tong *et al.*, 2012). O protocolo de busca utilizado foi baseado no método Prisma, de acordo com as instruções do Prisma-P Group.

### Pergunta de pesquisa

Para os fabricantes de órtese, quais métodos de produção por meio da impressão 3D são mais eficientes?

Para a definição desta pergunta de pesquisa, aplicou-se a estratégia Pico (Methley *et al.*, 2014) – em que se definem o paciente (P), a intervenção (I), uma comparação (C) e um desfecho (O, de *outcomes*). Na nossa pergunta temos: (P) fabricantes de órteses; (I) produção de dispositivos ortóticos; (C) método de fabricação por impressão 3D; (O) qual o método mais eficiente para uma produção.

### Critérios da revisão sistemática

Após a estruturação da pergunta de pesquisa, iniciaram-se o planejamento e a delimitação dos parâmetros de busca para construção dos critérios do protocolo a ser aplicado (quadro 1). Considerando ser uma área ainda com poucos estudos, incluíram-se pesquisas publicadas sem delimitação de tempo, ou seja, do primeiro trabalho até a realização da RBS, ano de 2023. As bases de dados utilizadas foram: Medline, PubMed e ScienceDirect, abrangendo trabalhos tanto em inglês quanto em português.

**Quadro 1** – Protocolo da revisão sistemática

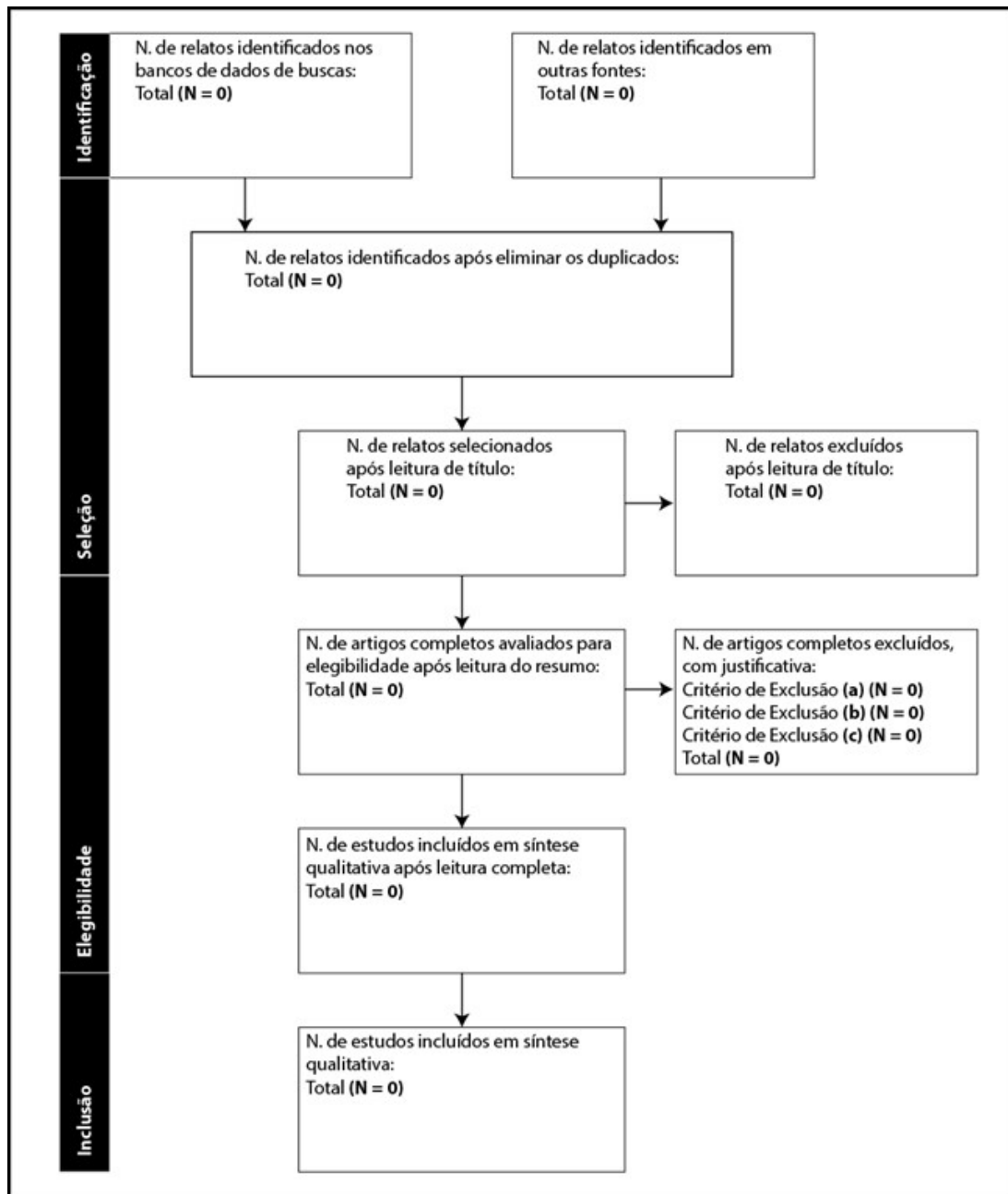
Base de dados	Medline, PubMed e ScienceDirect
Tipos de documento	Artigos e resumos expandidos completos
Período	Até 2023
Idioma	Inglês e português
Critérios de inclusão	a. Estudos publicados sobre o processo de fabricação de órteses de membros superiores, cuja função é mobilizar os membros b. Pesquisas com acesso gratuito no período do estudo
Critérios de exclusão	a. Pesquisas que não publicaram sobre o processo de fabricação de órteses b. Pesquisas que não chegaram a um produto final c. Pesquisas que não sejam com o processo de produção com uso de impressora 3D
Critérios de qualificação	a. Método de captação das medidas b. Tempo estimado para tirar as medidas c. Método de modelagem da órtese d. Tempo estimado de modelagem e. Tipo de impressora 3D f. Material utilizado para impressão g. Membro de uso da órtese h. <i>Software</i> de modelagem

Fonte: Primária

Na sequência, elaborou-se *string* de busca, cujos termos estão relacionados a “imobilização”, “órtese”, “impressão 3D” e “processo de fabricação”. Além disso, verificaram-se manualmente revisões sistemáticas identificadas publicadas na área, à procura de textos completos potencialmente relevantes. A *string* final foi: (“*assistive product*” OR “*orthopedic brace*” OR “*orthosis*”) AND (“*manufacturing*”) AND (“*upper limb*” OR “*arm*” OR “*hand*”). A aplicação das *strings* foi realizada em setembro de 2023, seguindo o protocolo estabelecido previamente.

Para seleção e organização dos registros obtidos, utilizou-se a plataforma EndNote X8<sup>®</sup> em sua versão *desktop*, em que os artigos foram indexados para análise. Todos os procedimentos descritos no processo da RBS foram registrados no diagrama de fluxo (PRISMA-P) 2015, obedecendo à ordem e aos critérios apontados na ferramenta (figura 1).

**Figura 1** – Diagrama de fluxo (PRISMA-P) 2015 contendo os critérios e funis de seleção

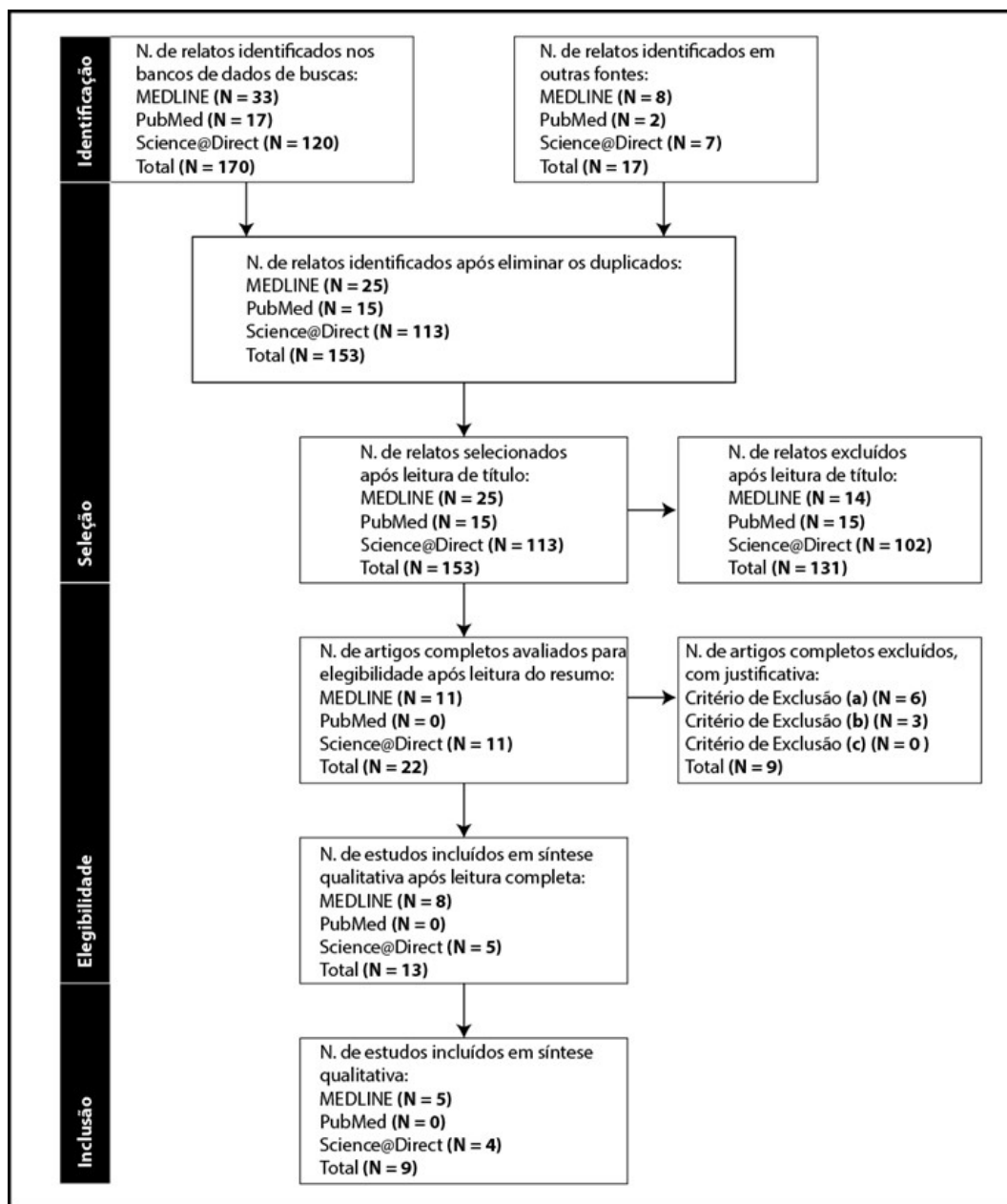


Fonte: Adaptado de (PRISMA-P) 2015 (Shamseer *et al.*, 2015)

## DESENVOLVIMENTO

Respeitando e seguindo o protocolo especificado anteriormente, foram obtidos os resultados visíveis na figura 2.

**Figura 2** – Diagrama de fluxo (PRISMA-P) 2015 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas de bancos de dados e registros



Fonte: Adaptado de (PRISMA-P) 2015 (Shamseer *et al.*, 2015)

Após a seleção dos 22 artigos para leitura completa, 9 trabalhos foram excluídos com base nos critérios de exclusão estabelecidos previamente (a. Pesquisas que não publicaram sobre o processo de fabricação de órteses; b. Pesquisas que não chegaram a um produto), para então realizar a análise descritiva e a síntese do conteúdo dos artigos obtidos. Dessa forma, selecionou-se um total de 13 trabalhos, sendo 8 da base de dados Medline e 5 da ScienceDirect. Os artigos foram divididos em dois grupos – 11 do grupo 1 (composto por trabalhos que foram incluídos e não são de revisão sistemática) e 2 do grupo 2 (formado por trabalhos que foram incluídos e são de revisão sistemática).

O quadro 2 apresenta os 11 artigos selecionados do grupo 1, organizados pela data (do mais antigo para o mais recente), apresentando ano, autor e título.

**Quadro 2** – Artigos obtidos da pesquisa RBS do grupo 1

<b>TRABALHOS SELECIONADOS DO GRUPO 1</b>			
<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Periódicos ou evento científico</b>	<b>Autores</b>
2017	Órtese com impressão 3D para ombro: relato de caso	Acta Fisiatr	Danielle Aline Barata Assad, Valeria Meirelles Carril Elui, Vincent Wong, Carlos Alberto Fortulan
2018	Personalized assistive device manufactured by 3D modelling and printing techniques	Disability and Rehabilitation: Assistive Technology	Keun Ho Lee, Dong Kyu Kim, Yong Ho Cha, Jeong-Yi Kwon, Dong-Hyun Kim, Sang Jun Kim
2019	Development and evaluation of a customized wrist-hand orthosis using 3D technology for a child with cerebral palsy – a case study	IEEE	Cristiane Schmitz, Yvi Tiemi Mori, Humberto Remigio Gamba, Percy Nohama, Mauren Abreu de Souza
2020	Experimental studies on 3D printing of automatically designed customized wrist-hand orthoses	Materials MDPI	Filip Górski, Radosław Wichniarek, Wiesław Kuczko, Magdalena Zukowska, Monika Lulkiewicz, Przemysław Zawadzki
2020	Determination of the elasticity modulus of additively manufactured wrist hand orthoses	Materials MDPI	Krzysztof Łukaszewski, Radosław Wichniarek, Filip Górski
2022	Use of a 3D-printed splint for the treatment of distal radius fractures: a randomized controlled trial	Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research	Ghady El Khourya, Xavier Liboutona, Florian De Boeck, Olivier Barbier
2022	A feasibility analysis of a 3D customized upper limb orthosis	V CIRP Conference on Biomanufacturing	Francesca Salaa, Mattia Carminatia, Gianluca D’Ursoa, Claudio Giardini
2023	Mechanical evaluation of PET-G 3D-printed wrist-hand orthosis: an integrated experimental and numerical approach	Materials MDPI	Krzysztof Łukaszewski, Ratnesh Raj, Anna Karwasz
2023	Computational mechanics of form-fitting 3D-printed lattice-based wrist-hand orthosis for motor neuron disease	Biomedicines MDPI	Silvia Badini, Stefano Regondi, Carmen Lammi, Carlotta Bollati, Giordana Donvito, Raffaele Pugliese
2023	Orthotics and prosthetics by 3D-printing: accelerating its fabrication flow	Research in Veterinary Science	Rosa Mendaza-DeCal, Salvador Peso-Fernandez, Jesus Rodriguez-Quiros
2023	A facile, semi-automatic protocol for the design and production of 3D printed, anatomical customized orthopedic casts for forearm fractures	Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma	Davide Ranaldo, Filippo Zonta, Simone Florian, Jacopo Lazzaro

Fonte: Primária

O quadro 3 apresenta os dois artigos selecionados do grupo 2, organizados pela data (do mais antigo para o mais recente), indicando ano, autor e título. Os trabalhos de revisão sistemática estão separados em um grupo especial, para que se possa compreender se as revisões feitas anteriormente abordam os mesmos parâmetros da atual revisão, sempre lembrando que o intuito do presente trabalho é trazer maior clareza da produção de órteses fabricadas com o uso da tecnologia de impressão 3D.

**Quadro 3** – Artigos obtidos da pesquisa RBS do grupo 2

TRABALHOS SELECIONADOS DO GRUPO 2			
Ano	Título	Periódicos ou evento científico	Autores
2020	3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review	Annals of Palliative Medicine	Yoo Jin Choo, Mathieu Boudier-Revéret, Min Cheol Chang
2022	Personalized 3D-printed forearm braces as an alternative for a traditional plaster cast or splint: a systematic review	Injury	Esther M. M. Van Lieshout, Michael H. J. Verhofstad, Linda M. Beens, Julienne J. J. Van Bekkum, Fleur Willemsen, Heinrich M. J. Janzing, Mark G. Van Vledder

Fonte: Primária

Por meio da estratificação de datas conseguimos afirmar que o assunto tratado tem ganhado força para discussão há menos de dez anos.

## RESULTADOS

Como descrito anteriormente, estipularam-se oito critérios de qualificação: 1) Método de captação das medidas; 2) Tempo estimado para tirar as medidas; 3) Método de modelagem da órtese; 4) Tempo estimado de modelagem; 5) Tipo de impressora 3D; 6) Material utilizado para impressão; 7) Membro de uso da órtese; 8) *Software* de modelagem. Os artigos qualificados foram os que atingiram uma média de pelo menos 60%, o que equivale a cinco dos oito critérios definidos.

**Quadro 4** – Análise qualitativa dos artigos decorrentes da RBS (grupo 1)

Título	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
Órtese com impressão 3D para ombro: relato de caso	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	3
Personalized assistive device manufactured by 3D modeling and printing techniques	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	3
Development and evaluation of a customized wrist-hand orthosis using 3D technology for a child with cerebral palsy – a case study	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4

continua...



Continuação do quadro 4

Título	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
Experimental studies on 3D printing of automatically designed customized wrist-hand orthoses	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4
Determination of the elasticity modulus of additively manufactured wrist hand orthoses	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	1,5
Use of a 3D-printed splint for the treatment of distal radius fractures: a randomized controlled trial	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0	2,5
A feasibility analysis of a 3D customized upper limb orthosis	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	3,5
Mechanical evaluation of PET-G 3D-printed wrist-hand orthosis: an integrated experimental and numerical approach	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	2
Computational mechanics of form-fitting 3D-printed lattice-based wrist-hand orthosis for motor neuron disease	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5
Orthotics and prosthetics by 3D-printing: accelerating its fabrication flow	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5
A facile, semi-automatic protocol for the design and production of 3D printed anatomical customized orthopedic casts for forearm fractures	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	3

\* Legenda quadros 4, 5 e 6: 1 – Método de captação das medidas; 2 – Tempo estimado para tirar as medidas; 3 – Método de modelagem da órtese; 4 – Tempo estimado de modelagem; 5 – Tipo de impressora 3D; 6 – Material utilizado para impressão; 7 – Membro de uso da órtese; 8 – *Software* de modelagem; 9 – Total relativo à soma de pontos dos critérios de qualificação

Fonte: Primária

**Quadro 5** – Análise qualitativa dos artigos decorrentes da RBS (grupo 2)

Título	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	2
Personalized 3D-printed forearm braces as an alternative for a traditional plaster cast or splint: a systematic review	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	2

Fonte: Primária

Após a análise qualitativa, quatro artigos foram excluídos (aqueles que aparecem em cor vermelha nos quadros 4 e 5), sendo dois que não eram de revisão sistemática e dois de revisão sistemática; esses artigos não apresentaram a pontuação mínima estipulada no protocolo, trazendo assim a certeza de que os critérios de qualificação não foram estudados



nas revisões encontradas. Os parâmetros que tiveram menor atendimento dizem respeito ao tempo dos processos (2 e 4). Com base nisso, foi possível perceber uma lacuna de pesquisa. Os critérios que todos os artigos cumpriram foram: 5, 6 e 7. Com isso, temos clareza do processo de impressão 3D que está sendo utilizado.

**Quadro 6** – Dados extraídos dos artigos

Título	1	2	3	4	5	6	7	8
Art. 1	Scanner Sensue	-	Foram descritos quatro passos de modelagem	-	FDM	Polímero SR30L	Ombro	Magics
Art. 2	Arte EVA	-	Foram criadas curvas e formas com base no arquivo gerado no processo de escaneamento	-	FDM	TPE	Mão e pulso	Geomagic Freeform
Art. 3	REVscan da Creaform Ametek	19 min	Limpar, alisar, esculpir e desenhar	8h	FDM	PETG	Mão e pulso	MeshMixer
Art. 4	Scanner óptico David SLS-3	5 min	Algoritmos lançados no Excel automatizam o processo	25 min	FDM	ABS, PLA, HIPS, PA	Punho e mão	Autodesk Inventor
Art. 5	Scanner de padrão infravermelho	30 s a 1 min	-	-	FDM	POF	Mão, punho e braço	-
Art. 6	HexagonAbsolute Arm 7	3 min	Foi proposta uma metodologia baseada em nuvens de pontos	23 min	FDM	ABS	Mão, punho e braço	-
Art. 7	-	-	Foram criadas duas geometrias de treliça diferentes	-	FDM	PCL	Punho e mão	Autodesk Inventor
Art. 8	3D Systems Inc.	-	-	-	FDM	PETG e TPU	Patas	CATIA V5
Art. 9	3D Structure Sensor Mark II (Oc-cipital)	-	Foi feito por meio do editor de algoritmos	-	FDM	PETG	Antebraço e pulso	Rhinoceros 3D

Art. 1 – Órtese com impressão 3D para ombro: relato de caso; Art. 2 – Personalized assistive device manufactured by 3D modeling and printing techniques; Art. 3 – Development and evaluation of a customized wrist-hand orthosis using 3D technology for a child with cerebral palsy – a case study; Art. 4 – Experimental studies on 3D printing of automatically designed customized wrist-hand orthoses; Art. 5 – Use of a 3D-printed splint for the treatment of distal radius fractures: a randomized controlled trial; Art. 6 – A feasibility analysis of a 3D customized upper limb orthosis; Art. 7 – Computational mechanics of form-fitting 3D-printed lattice-based wrist-hand orthosis for motor neuron disease; Art. 8 – Orthotics and prosthetics by 3D-printing: accelerating its fabrication flow; Art. 9 – A facile, semi-automatic protocol for the design and production of 3D printed, anatomical customized orthopedic casts for forearm fractures

FDM – Modelagem por deposição fundida; TPE – Elastômero termoplástico; PETG – Tereftalato de polietileno; ABS – Acrilonitrila butadieno estireno; PLA – Políácido láctico; HIPS – Poliestireno de alto impacto; PA - Poliamidas; POF – Polímero poliolefinico; PCL – Polímero policaprolactona; TPU – Poliuretano termoplástico

Fonte: Primária

Dos nove artigos qualificados, apenas dois cumpriram todos os requisitos. Todos os artigos utilizam o método de impressão 3D por deposição (FDM); a escolha é defendida por ser um método barato e de fácil acesso, além de permitir o emprego de diversos materiais. Houve estudos que optaram pelo uso de *software* gratuito, como o MeshMixer, outros por *softwares* mais específicos e pagos, como o Geomagic Freeform, e alguns se aventuraram por *softwares* mais genéricos e pagos, como o Autodesk Inventor.

Na descrição do modo de modelagem, observaram-se inúmeras possibilidades: por nuvem de pontos, algoritmos em *software* e uso de ferramentas específicas de modelagem 3D. Como os membros estudados não necessitam de alta precisão e fidelidade para a fabricação das órteses, os *scanners* utilizados não são de altíssima resolução, e a maioria emprega a tecnologia de luz estruturada seguida da infravermelha e de contato.

## DISCUSSÃO

A revisão sistemática teve como objetivo verificar o método de fabricação de órtese mais eficiente usando a tecnologia de impressão 3D com foco em membros superiores para substituição de órtese gessada em casos de fratura. Os principais resultados mostram: 1) Tecnologia de luz estruturada, para escanear os membros; 2) Métodos de modelagem automatizada, por meio de algoritmos no MS Excel ou por nuvem de pontos; 3) Impressão com impressora no sistema FDM; 4) Filamento polimérico de baixo custo; 5) Órtese em animais; 6) *Software* gratuito.

A tecnologia de *scanner* com luz estruturada é utilizada em casos nos quais não há necessidade de grande precisão das medidas. Ela possui baixo custo. O tempo de escaneamento pode variar conforme o tipo de tecnologia, o modelo de *scanner*, o membro escaneado e a familiaridade da pessoa que manuseia o equipamento. Tendo sido registrado de 30 segundos (infravermelho) a 19 minutos (luz estrutural) no artigo, o ideal é buscar o menor tempo possível sem perder a qualidade, pois durante o processo o paciente deve permanecer imóvel.

Dos métodos de modelagem que possuem tempo indicado nos artigos avaliados, os que apresentaram menor tempo foram os automatizados, ou seja, quando um operador tem de manusear o arquivo esculpindo e criando forma, mesmo que seja hábil, levará muito mais tempo do que em um comando automático.

O tipo de impressão empregado foi o FDM para todos os artigos finais. O processo é de baixo custo, de fácil acesso e permite utilizar materiais ecológicos (Volpato, 2007; Mani; Luons; Gupta, 2014).

Todos os materiais selecionados são polímeros, entretanto os artigos não entregaram um consenso. Cada material possui um aspecto diferente quanto a resistência, decomposição e acabamento, além de interferir nessas características o fato de a impressora ter cabine fechada ou não. Porém algo que todos têm em comum é o baixo custo.

Os membros relatados, em sua grande maioria, são mãos/punho/braço, o que ajuda a entender que as palavras-chave e a *string* de busca foram eficientes na captura de artigos com membros-alvo. Tal definição proporciona estabelecer igualdade na análise dos dados. É interessante ver o relato de uso de órtese impressa em 3D para tratamento de animais de pequeno porte; esse fato nos leva a crer que o campo de pesquisa está crescendo e os resultados vêm sendo positivos.

Sobre os *softwares*, encontrou-se uma grande diversidade deles, e a pesquisa não é suficiente para indicar eficiência e melhor escolha, porém vemos a possibilidade de usar um *software* gratuito, o que torna o processo acessível no aspecto financeiro.

## CONCLUSÃO

A pergunta de pesquisa foi parcialmente respondida pelos artigos revisados, com alguns parâmetros tendo sido atendidos universalmente e outros apenas por alguns estudos. Os aparelhos empregados para captar as medidas incluíram sistemas de luz estruturada, de infravermelho e de contato. Entre eles, o de infravermelho destacou-se por sua eficiência, tendo o custo mais efetivo e apresentando o menor tempo de digitalização.

A impressão 3D, identificada como um processo de baixo custo e que não depende das habilidades manuais do operador, mostrou-se promissora. A modelagem automatizada reduz a necessidade de conhecimento avançado de *software* e o tempo necessário para produzir o modelo da órtese. Para atender plenamente aos nossos objetivos, no entanto, é necessário aprimorar a estimativa de tempo envolvido.

O sistema de impressão 3D FDM foi amplamente aceito, enquanto o material utilizado não apresentou consenso, o que indica a necessidade de uma pesquisa mais aprofundada. Da mesma forma, os *softwares* de modelagem exigem um exame mais detalhado.

A relevância desta revisão sistemática é evidenciada pela ausência de outros artigos que atendam a todos os parâmetros abordados. Como diferencial, nossa pesquisa foca exclusivamente na fabricação, sem avaliar a qualidade do produto final.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Brasil (Capes).

## REFERÊNCIAS

ANS – AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Parecer técnico n.º 24/geas/ggras/dipro/2021 cobertura:** órteses, próteses e materiais especiais – PME. 1.º abr. 2021. Disponível em: [parecer\\_tecnico\\_no\\_24\\_2021\\_orteses\\_protetes\\_e\\_materiais\\_especiais\\_opme.pdf](#). Acesso em: jun. 2023.

BATALHA, C. G. **Fisioterapia no tratamento de fratura incompleta de epicôndilo medial em fox paulistinha.** 2006. Dissertação (Especialização) – Escola Qualittas, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2006.

CAMPAGNE, D. Visão geral das fraturas. **Manual MSD**, 2017. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/fraturas/vis%C3%A3o-geral-das-fraturas>. Acesso em: nov. 2023.

DOUAT, E. S. V. **Estudo comparativo do efeito do ultrassom terapêutico de 1 MHz com frequência de repetição de pulso a 100 Hz e 16 Hz no reparo de osteotomia por escareação em tibia de rato.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-17012005-110907/>. Acesso em: nov. 2023.

FONSECA, N. C. C. D. V. P. A aplicabilidade do ultrassom terapêutico no reparo ósseo de fraturas: uma revisão. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 13, n. 18, 2010. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com.br/bitstream/123456789/1179/1/artigo%206pdf>. Acesso em: nov. 2023.

HIGGINS, J. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration, 2011. Disponível em: [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org). Acesso em: mar. 2023.

HUNGRIA NETO, J. S. Consolidação óssea. *In*: MATTAR JUNIOR, R.; GARCIA FILHO, R. J. (org.). **Tratado de Ortopedia**. São Paulo: Roca, 2007. v. 1, p. 623-624.

MANI, M.; LUONS, K. W.; GUPTA, S. K. Sustainability characterization for additive manufacturing. **Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology**, v. 119, 2014.

METHLEY, A. M. *et al.* Pico, Picos and Spider: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. **BMC Health Services Research**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2014.

SHAMSEER, L.; MOHER, D.; CLARKE, M.; GHERSI, D.; LIBERATI, A.; PETTICREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L. A.; GRUPO PRISMA-P. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015: elaboração e explicação. **BMJ**, v. 349, p. g7647, 2015. DOI: 10.1136/bmj.g7647.

VIEIRA, G. C.; FONSECA, M. C. R.; SHIMANO, A. C.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; ELUI, V. C. M. Avaliação das propriedades mecânicas de atadura gessada de três diferentes fabricantes, utilizada para confecção de órteses. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 14, n. 3, 2006.

VOLPATO, N. **Prototipagem rápida** – tecnologias e aplicações. São Paulo: Blücher, 2007.

TONG, A. *et al.* Enhancing transparency in reporting the synthesis of qualitative research: ENTREQ. **BMC Medical Research Methodology**, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2012.

**Registro de contribuição de autoria:**

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org>)

Declaração de conflito: nada foi declarado.