



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

HELDER XAVIER BEZERRA

**MÉTODOS UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO CORPORAL PARA
FABRICAÇÃO DE ÓRTESES E PRÓTESES NÃO IMPLANTÁVEIS: UMA
REVISÃO DE ESCOPO**

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

HELDER XAVIER BEZERRA

**MÉTODOS UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO CORPORAL PARA
FABRICAÇÃO DE ÓRTESES E PRÓTESES NÃO IMPLANTÁVEIS: UMA
REVISÃO DE ESCOPO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino.
Coorientadora: Profa. Me. Ketinlly Yasmyne Nascimento Martins.

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B574m Bezerra, Helder Xavier.

Métodos utilizados no dimensionamento corporal para fabricação de órteses e próteses não implantáveis [manuscrito] : uma revisão de escopo / Helder Xavier Bezerra. - 2022.

76 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino, Departamento de Computação - CCT."

1. Aparelhos ortopédicos. 2. Membros artificiais. 3. Tecnologias de produtos. 4. Tecnologia assistiva. I. Título

21. ed. CDD 617.6

HELDER XAVIER BEZERRA

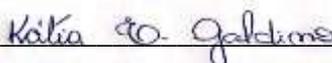
**MÉTODOS UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO CORPORAL PARA
FABRICAÇÃO DE ÓRTESES E PRÓTESES NÃO IMPLANTÁVEIS: UMA
REVISÃO DE ESCOPO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Aprovada em: 06/12/2023.

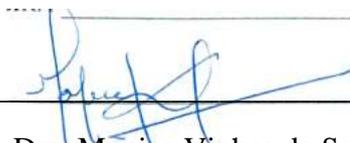
BANCA EXAMINADORA



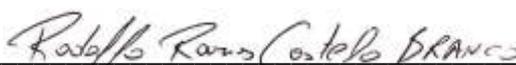
Profa. Dra. Kátia Elizabeth Galdino (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

 Documento assinado digitalmente
VIVIAN CARDOSO DE MORAIS OLIVEIRA
Data: 12/12/2022 11:06:26 -0300
Verifique em <https://verificador.jti.br>

Profa. Dra. Vivian Cardoso de Moraes Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Profa. Dra. Monica Vinhas de Sousa
Hospital das Clínicas de Porto Alegre (HCPA)



Prof. Dr. Rodolfo Ramos Castelo Branco
Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre colocar excelentes pessoas em meu caminho, as quais me fazem acreditar em um mundo melhor e me encorajam a prosseguir. E a Virgem Maria, pelas bênçãos concedidas e pelo amor que derrama sobre mim. Cabe a mim apenas o pequeno ato de pedir e a grande graça de receber.

A minha mãe, Socorro, que nunca mediu esforços para me ensinar o caminho do bem, e sempre me apoiar em todas as etapas da minha vida. Sem ela, eu não chegaria até aqui. Muito obrigado por tudo! Obrigado por acreditar no meu sonho e sempre me motivar a seguir em frente.

A minha orientadora, Dra. Kátia Galdino, por me receber como aluno de mestrado. Muito do que agora sei sobre o fascinante mundo da Avaliação de Tecnologias em Saúde certamente é devido aos seus ensinamentos. Obrigado pela confiança, pelo incentivo, pela oportunidade e por atender com paciência as minhas solicitações. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável. Muito obrigado por tudo!

A minha coorientadora, Me. Yasmynne Martins, obrigado por sua dedicação, que a fez, por muitas vezes, deixar de lado seus momentos de descanso para me ajudar e me orientar. E, principalmente, obrigado por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo desse período de trabalho. Sem sua orientação, apoio, confiança e amizade, não somente neste trabalho, mas em todo o caminho percorrido até aqui, nada disso seria possível. Muito obrigado pelos ensinamentos que transcendem os limites da vida acadêmica!

Agradeço também aos professores Dra. Vivian Cardoso, Dra. Monica Vinhas e Dr. Rodolfo Ramos, membros da banca de Qualificação e Defesa de Mestrado, pelos conselhos, sugestões e interesse em contribuir para o desenvolvimento deste projeto.

À Anna Kelssya, Bárbara e Ana Cheile, amigas que fiz durante a pós-graduação, cujos esforços e auxílio tornaram possível a concretização deste projeto. Obrigado por todo apoio ao longo desta caminhada. Ter vocês por perto foi essencial para que eu conseguisse seguir em frente. Muito obrigado por tudo!

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado!

RESUMO

INTRODUÇÃO: As Tecnologias Assistivas incluem quaisquer itens, equipamento ou produto usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência. No processo de fabricação desses dispositivos, uma das fases mais importantes é a análise do dimensionamento corporal e, para isso, existem diversas formas e materiais indicados, porém, esses dispositivos devem se adaptar perfeitamente ao corpo, não apenas para cumprir sua função reabilitadora, mas para evitar o desuso, pois muitos desses dispositivos podem produzir bolhas, úlceras ou desconforto. **OBJETIVO:** Mapear os conceitos e evidências existentes na literatura sobre os métodos de dimensionamento corporal existentes para fabricação de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção (OPM) não relacionadas ao ato cirúrgico. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Revisão de escopo de ensaios clínicos randomizados e não-randomizados, estudos caso-controle e estudos de coorte, que abordassem ao menos um método de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs não relacionado ao ato cirúrgico. A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas LILACS, Medline via Pubmed, Embase, Cochrane, Scopus e literatura cinzenta. Dois autores de forma independente realizaram a busca em todas as bases de acordo com as estratégias específicas para cada uma e, em caso de divergências de inclusão ou exclusão, houve um consenso entre os autores. Foram utilizados para seleção e extração de dados, formulários eletrônicos armazenados nas nuvens (*google forms*), respondidos pelos autores simultaneamente e em cegamento. **RESULTADOS:** Foram encontradas 1.267 referências, das quais 43 atendiam aos critérios de inclusão. Esses estudos descreveram, em diferentes delineamentos de estudo, os métodos de dimensionamento corporal utilizados no processo de fabricação de OPMs. Esses métodos se dividiam em: molde de gesso, tomografia computadorizada, radiografias biplanares e digitalização 3D. Sendo este último, o método mais utilizado e difundido na literatura, correspondendo à 81,1%. Seguido do molde de gesso, representando 23,3% e da tomografia computadorizada 13,9% e, por fim, as radiografias biplanares que ocupa 4,6%. Os dispositivos mais fabricados foram as órteses de membro inferior 34,8% e as órteses de tronco 20,9%. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Os resultados desta revisão de escopo demonstram que existem vários métodos de dimensionamento corporal existentes para fabricação de OPMs não relacionadas ao ato cirúrgico. Alguns requerem habilidades manuais do ortoprotesista para a obtenção de um produto de qualidade, como o molde de gesso, e outros demandam de recursos tecnológicos, como a digitalização 3D, a tomografia computadorizada e as radiografias biplanares.

Demonstrando uma evolução no processo de fabricação desses dispositivos, o que poderá diminuir os erros no desenvolvimento de OPMs e o abandono dessas tecnologias.

Palavras-chave: aparelhos ortopédicos; membros artificiais; equipamentos de autoajuda; produção de produtos; tecnologias de produtos; processos de fabricação.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Assistive Technologies include any item, equipment or product used to increase, maintain or improve the functional capabilities of people with disabilities. In the manufacturing process of these devices, one of the most important phases is the analysis of body dimensioning and, for this, there are several indicated shapes and materials, however, these devices must adapt perfectly to the body, not only to fulfill their rehabilitative function, but to avoid disuse, as many of these devices can produce blisters, ulcers or discomfort.

OBJECTIVE: To map existing concepts and evidence in the literature on existing body sizing methods for manufacturing OPMs not related to surgery. **MATERIALS AND METHODS:** Review of the scope of randomized and non-randomized clinical trials, case-control studies and cohort studies, which addressed at least one body dimensioning method for manufacturing OPMs not related to the surgical act. The search was carried out in LILACS, Medline via Pubmed, Embase, Cochrane, Scopus and gray literature electronic databases. Two authors independently carried out the search in all databases according to the specific strategies for each one and, in case of inclusion or exclusion divergences, there was a consensus between the authors. For data selection and extraction, electronic forms stored in the clouds (google forms) were used, answered by the authors simultaneously and blindly. **RESULTS:** A total of 1,267 references were found, of which 43 met the inclusion criteria. These studies described, in different study designs, the body sizing methods used in the manufacturing process of OPMs. These methods were divided into: plaster cast, computed tomography, biplanar radiographs and 3D scanning. The latter being the most used and widespread method in the literature, corresponding to 81.1%. Followed by the plaster cast, representing 23.3% and computed tomography, 13.9% and, finally, biplanar radiographs, which occupies 4.6%. The most manufactured devices were lower limb orthoses 34.8% and trunk orthoses 20.9%. **FINAL CONSIDERATIONS:** The results of this scope review demonstrate that there are several existing body sizing methods for the manufacture of OPMs not related to the surgical act. Some require manual skills from the orthoprosthodontist to obtain a quality product, such as a plaster cast, and others require technological resources, such as 3D scanning, computed tomography and biplanar radiographs. Demonstrating an evolution in the manufacturing process of these devices, which could reduce errors in the development of OPMs and the abandonment of these technologies.

Keywords: orthopedic appliance; artificial limbs. self-help equipments; production of products; products technology; manufacturing process.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Fluxograma do processo de concessão de OPM no SUS	21
Figura 2	Marcação de pontos de referência, fundição de bandagem e modelo negativo	24
Figura 3	Medição do coto do membro amputado pelo método perimetria	25
Figura 4	Processo de digitalização 3D	26
Figura 5	Reconstrução tridimensional através da TC	28
Figura 6	Fluxograma do processo de elegibilidade das publicações rastreadas (Diagrama de PRISMA)	34
Figura 7	Métodos de dimensionamento corporal descritos nos artigos incluídos	43

LISTA DE TABELAS

Quadro 1.	Estruturação da pergunta PCC.	31
Quadro 2.	Características gerais dos estudos incluídos.	35
Quadro 3.	Métodos de dimensionamento utilizado e dispositivos fabricados.	36
Quadro 4.	Principais características dos estudos incluídos	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFO	<i>Ankle Foot Orthosis</i>
ADA	Americans With Disabilities Act
ASPRS	Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CER	Centro Especializado em Reabilitação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JBI	<i>Joanna Briggs Institute</i>
MI	Membro Inferior
MS	Membro Superior
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPM	Órtese, Prótese e Meios Auxiliares de Locomoção
OSF	<i>Open Science Framework</i>
PCC	População, Conceito e Contexto
STL	Formato Estereolitográfico
SUS	Sistema Único de Saúde
TA	Tecnologias Assistivas
TC	Tomografia Computadorizada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 Tecnologia Assistiva.....	16
3.1.1 Órtese, prótese e meios auxiliares de locomoção (OPM).....	19
3.2 Métodos para dimensionamento corporal.....	22
3.2.1 Moldes de Espuma ou Gesso.....	23
3.2.2 Perimetria.....	24
3.2.3 Escaneamento 3D.....	25
3.2.4 Imagem digital por Tomografia Computadorizada.....	27
3.3 Síntese de evidências em Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS).....	29
4 METODOLOGIA.....	31
4.1 Formulação da pergunta.....	31
4.2 Elegibilidade.....	31
4.3 Fontes de Informação.....	32
4.4 Estratégia de Busca.....	32
4.5 Gerenciamento dos dados.....	32
4.6 Processo de seleção dos estudos.....	33
4.7 Processo de extração dos dados.....	33
4.8 Síntese dos resultados.....	33
5 RESULTADOS.....	34
5.1 Característica dos estudos.....	35
5.2 Síntese dos resultados.....	43
6 DISCUSSÃO.....	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES	62

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) possui sua história iniciada há mais de meio século atrás em territórios estrangeiros. A ascensão da TA nos Estados Unidos pode ser situada após a Segunda Guerra Mundial, quando o grande número de veteranos com deficiência representava um problema social dramático e levou o país a lançar um programa de ajudas protéticas e sensoriais, que foi seguido por muitas iniciativas, as quais geraram modernas pesquisas em reabilitação (SRIRAM; JENKINSON; PETERS, 2019).

Por volta dos anos 1970, ainda nos Estados Unidos, a visibilidade da TA aumentou ainda mais. Nessa época, um grande contingente de pessoas retornava ao país com sequelas advindas dos conflitos da Guerra do Vietnã (ROBITAILLE, 2010). As diversas mutilações das pessoas que haviam regressado demandavam adaptações para que suas atividades rotineiras pudessem ser retomadas (SONZA, 2013) e a consciência sobre os direitos dos deficientes ampliou-se ainda mais por conta dessa situação (OLIVER, 2019).

Entretanto, apenas em 1988 que o termo “Tecnologia Assistiva” foi criado oficialmente, como elemento jurídico dentro da legislação norte-americana, para garantir o benefício de recursos e serviços favorecedores de uma vida mais independente, produtiva e incluída no contexto social (BERSCH, 2017). Assim, o termo surge com abrangência em duas dimensões: recursos, que são os equipamentos, produtos ou sistemas; e serviços, destinados a auxiliar diretamente às pessoas com deficiência a selecionar, adquirir ou usar os recursos de TA (WEBSTER, 2019).

Atualmente, a TA é considerada um elemento chave para a promoção dos Direitos Humanos, pelo qual as pessoas com deficiência têm a oportunidade de alcançarem autonomia e independência em todos os aspectos de suas vidas (MAGNUSSON; BICKENBACH, 2019). Para tanto, é necessária a adoção de medidas que assegurem seu acesso, em igualdade de condições com as demais pessoas. É preciso que obstáculos e barreiras à acessibilidade sejam identificados e eliminados (HERNÁNDEZ et al., 2019).

E, embora a TA não seja utilizada apenas por portadores de deficiência, observa-se que esses dispositivos têm auxiliado no tratamento da atrofia muscular espinhal, esclerose lateral amiotrófica, hidrocefalia, microcefalia, Parkinson, Alzheimer e demais condições neurológicas, que afetam 1 bilhão de pessoas no mundo. E, no tratamento de doenças cardiovasculares, que representa 520 milhões de pessoas mundialmente (GOWRAN et al., 2020).

Essas tecnologias, portanto, têm o potencial de desempenhar um papel significativo ao permitir que grandes setores da sociedade funcionem e vivam de forma independente ou, pelo

menos, menos dependente (FARHAN et al., 2021). Por essa razão, o tema tem assumido um espaço importante nas ações desenvolvidas pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (WEBSTER, 2019).

As TA incluem qualquer item, equipamento ou produto usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência. As TA incluem dispositivos de baixa visão, aparelhos auditivos, sistemas de comunicação aumentativa e alternativa, andadores, cadeiras de rodas, órteses e próteses. Além de produtos simples e de baixo custo, existem soluções mais avançadas, como software de leitura de tela, telefones personalizados e dispositivos assistidos por computador (OLIVER, 2019).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022) 2,5 bilhões de pessoas precisam de um ou mais produtos assistivos. No entanto, quase um bilhão delas não têm acesso, principalmente em países de baixa e média renda, onde o acesso pode ser tão baixo quanto 3% da necessidade desses produtos. No Brasil, segundo o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), 23,9% da população possui alguma deficiência, o que representa em torno de 45,6 milhões de pessoas. Deste percentual, 18,8% possuem deficiência visual, 5,1% deficiência auditiva, 1,4% deficiência intelectual e 7% deficiência motora, esse último totalizando 13.265.599 pessoas.

Em face da elevada demanda de produtos, métodos, serviços e soluções tecnológicas que compõem a TA, não é possível estabelecer o acesso universal. Historicamente, a disponibilização de recursos de TA raramente se deu de forma organizada e em larga escala (STRAMONDO, 2020). Salienta-se que grande parte da fabricação de TA é quase artesanal, dificultando a produção em larga escala e favorecendo o abandono, já que o equipamento deve ser adaptado a cada usuário (WEBSTER, 2019).

Por isso, uma das principais etapas do processo de fabricação desses dispositivos, é a análise do dimensionamento do membro residual do indivíduo, uma vez que esses dispositivos devem se adaptar perfeitamente ao corpo, não apenas para cumprir sua função reabilitadora, mas para evitar o desuso, pois muitos desses dispositivos podem causar dor e deformidades no membro. E, para isso, existem diversas formas e materiais indicados, considerando determinados tipos de doenças e de pacientes (BARRIOS et al., 2020).

Entre os métodos utilizados de confecção desses dispositivos estão o molde de gesso diretamente no corpo do indivíduo, processo que inclui três etapas principais: obtenção do molde negativo, obtenção do molde positivo e fabricação da órtese. Porém, com o avanço da tecnologia, pesquisas vêm sendo realizadas para a obtenção de dados antropométricos e moldes do corpo humano por meio de abordagens digitais, para que desta forma, seja possível à

obtenção destes dados sem o contato direto (físico) com o indivíduo a ser mensurado (CHEN, 2016).

Dentre elas, a digitalização tridimensional por meio de scanners a laser e fotogrametria, que permitem a obtenção de curvas, texturas e detalhes das superfícies. As informações obtidas, a partir de estudos de modelos tridimensionais gerados pela digitalização do corpo humano, podem ser usadas, por exemplo, em projetos de produtos para TA que requerem dados mais precisos e personalizados (TOTAH et al., 2017).

Entretanto, os métodos por meio de digitalizadores tridimensionais tradicionais no mercado, podem demandarem certa especialização para o manuseio do equipamento, bem como são dispositivos com alto custo financeiro. Sendo assim, os investimentos devem se concentrar nas aquisições de métodos de dimensionamento corporal que permitam ganhos de tempo, facilidade de transporte, baixo custo, precisão no projeto e eficiência (SINGH, 2017).

Dessa forma, com o intuito de: 1 Examinar a extensão, abrangência e natureza dos métodos de dimensionamento corporal para fabricação de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção (OPM), para mapear a variedade de métodos que pode ser utilizado; 2 Resumir e divulgar os resultados da pesquisa, fornecendo políticas e divulgando um mecanismo de pesquisa para fabricantes, profissionais e consumidores de OPMs; 3 E, identificar lacunas de pesquisa na literatura existente. Será realizada uma revisão de escopo com o objetivo de analisar os métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs não relacionados ao ato cirúrgico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Mapear os conceitos e evidências existentes na literatura sobre os métodos de dimensionamento corporal existentes para fabricação de OPMs não relacionadas ao ato cirúrgico.

2.2 Objetivos Específicos

- Mapear a natureza e a extensão do corpo de evidências disponíveis relacionados aos métodos de dimensionamento corporal não relacionadas ao ato cirúrgico;
- Identificar e caracterizar os métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPM não relacionadas ao ato cirúrgico;
- Identificar os tipos de tecnologias desenvolvidas por método de dimensionamento corporal para fabricação de OPM não relacionadas ao ato cirúrgico;
- Caracterizar as populações alvo, os objetivos e aplicações clínicas das tecnologias desenvolvidas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Tecnologia Assistiva

A Tecnologia Assistiva é uma área da tecnologia em saúde, que desenvolve produtos, sistemas e serviços para as pessoas que necessitam de um melhoramento ou apoio funcional na vida diária. Produtos assistivos são qualquer produto externo que proporcionam a manutenção e o melhoramento da independência funcional do usuário (MAGNUSSON; BICKENBACH, 2019). Esses produtos incluem cadeiras de rodas, aparelhos auditivos, muletas, andadores, próteses, órteses, softwares e hardwares para auxiliar na informação, comunicação e educação (WOOLHAM, et al., 2006).

No Brasil, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), TA é definida como uma área do conhecimento de característica interdisciplinar que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que têm a finalidade de promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou de mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2007).

No mundo existem diversos modelos de classificação para TA. Estes têm o objetivo de definir os diferentes tipos de recursos de TA em suas respectivas áreas de aplicação. O modelo de classificação utilizado no Brasil foi criado por Rita Bersch e José Tonolli (2006), segundo os autores a Tecnologia Assistiva se apresenta em categorias, sua classificação faz parte das diretrizes gerais da *Americans With Disabilities Act* (ADA), porém não é definitiva e pode variar segundo alguns autores.

A importância desta classificação está no fato de organizar a utilização, prescrição, estudo e pesquisa destes materiais e serviços, além de oferecer ao mercado focos específicos de trabalho e especialização. Desta forma, têm-se:

- a) Auxílios para a vida diária - Materiais e produtos para auxílio em tarefas rotineiras tais como comer, cozinhar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais, manutenção da casa, entre outros;
- b) Comunicação Aumentativa e Alternativa - Recursos, eletrônicos ou não, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas sem a fala ou com limitações da mesma. Dentre eles as pranchas de comunicação, vocalizadores e softwares dedicados para este fim;
- c) Recursos de acessibilidade ao computador - Equipamentos de entrada e saída (Braille), auxílios alternativos de acesso (ponteiras de cabeça), teclados modificados, acionadores,

softwares especiais (de reconhecimento de voz), que permitem às pessoas com deficiência a utilização do computador;

d) Sistemas de controle de ambiente - Sistemas eletrônicos que permitem as pessoas com limitações locomotoras, controlar aparelhos eletroeletrônicos, sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores;

e) Projetos arquitetônicos para acessibilidade - Adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho, por meio de rampas, elevadores, adaptações em banheiros entre outras, que tiram ou reduzem as barreiras físicas, facilitando a locomoção da pessoa com deficiência.

f) Órteses e próteses - Troca ou ajuste de partes do corpo, faltantes ou de funcionamento comprometido, por membros artificiais ou outros recursos ortopédicos (talas, bengalas). Incluem-se, ainda, os protéticos para auxiliar nos déficits ou limitações cognitivas, como os gravadores de fita magnética ou digital que funcionam como lembretes instantâneos;

g) Adequação Postural - Adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar, visando o conforto e distribuição adequada da pressão na superfície da pele (almofadas especiais, assentos e encostos anatômicos), bem como posicionadores e contentores que propiciam maior estabilidade e postura adequada do corpo por meio do suporte e posicionamento de tronco, cabeça e membros;

h) Auxílios de mobilidade - Cadeiras de rodas manuais e motorizadas, bases móveis, andadores, scooters de 3 rodas e qualquer outro veículo utilizado na melhoria da mobilidade pessoal;

i) Auxílios para cegos ou com visão subnormal - Auxílios para grupos específicos que incluem lupas e lentes, Braille para equipamentos com síntese de voz, telas de impressão, sistema de TV com aumento para leitura de documentos, publicações, etc;

j) Auxílios para surdos ou pessoas com déficit auditivo - Incluem vários equipamentos (infravermelho, aparelhos para surdez, telefones com teclado, sistemas com alerta tátil-visual, entre outros;

f) Adaptações em veículos - Acessórios e adaptações que possibilitam a condução do veículo, elevadores para cadeiras de rodas, camionetas modificadas e outros veículos automotores usados no transporte pessoal.

Assim, a utilização dos diferentes tipos de recursos de TA viabiliza a superação das dificuldades impostas pela deficiência, proporcionando aos usuários o direito de gozar de uma vida normal, com mais autonomia e qualidade. No entanto, no Brasil, a implementação desse tipo de recurso ainda ocorre de forma lenta, pois é preciso a qualificação de profissionais especializados para a prescrição e acompanhamento, bem como a divulgação de informações sobre esses recursos (BERSCH, 2017).

De acordo com a OMS mais de 2,5 bilhões de pessoas precisam de um ou mais produtos assistivos, como cadeiras de rodas, aparelhos auditivos ou aplicativos que apoiem a comunicação e a cognição. Neste cenário, quase um bilhão delas não têm acesso a essas tecnologias, principalmente em países de baixa e média renda, onde o acesso é muito baixo, alcançando apenas 3% das pessoas que precisam desses produtos para viver (OMS, 2020)

No Brasil, segundo o Censo 2010 do IBGE, há uma população de mais de 45 milhões de brasileiros com alguma deficiência seja ela física, visual, auditiva ou mental. Em sua última análise dos dados do Censo, divulgada em 2018, conforme o modelo biomédico de conceituação de pessoa com deficiência, aponta que, em números absolutos, são 12 milhões e 748 mil de pessoas com deficiência e 32 milhões e 857 mil, com alguma limitação funcional.

Dado marcante pois, pessoas com necessidades especiais que não possuem acesso a produtos assistivos, sofrem grande risco de exclusão, isolamento e pobreza, aumentando assim os índices de morbidade e incapacidade (OMS, 2020). Nesta perspectiva é importante ressaltar que as tecnologias assistivas, quando avaliadas e selecionadas adequadamente, podem eliminar ou diminuir as barreiras (temporárias ou permanentes) que dificultam ou impedem o desenvolvimento do indivíduo. Tanto no âmbito social quanto no âmbito afetivo e mental, buscam contribuir para ampliar seu desenvolvimento físico e facilitar seu acesso às atividades profissionais (JEONG et al., 2020).

Segundo a legislação brasileira, o acesso aos recursos de TA é um direito do cidadão com deficiência, que está previsto, principalmente, no Decreto nº 3.298 de 20 dezembro de 1999, na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (BRASIL, 2009). Também, o direito de acesso aos recursos de TA está interligado ao direito constitucional à saúde que deve ser garantido a qualquer cidadão brasileiro, conforme a Constituição Federal de 1988, sendo considerado importante instrumento para a reabilitação, tratamento, integração, inclusão e bem-estar das pessoas com deficiência (BRASIL, 1988).

Sendo assim, a forma mais comum de aquisição dos recursos de TA é através do Sistema Único de Saúde (SUS) que realiza a dispensação de alguns recursos por meio da rede pública de saúde. Sendo obrigação do poder público não só promover o atendimento direcionado para as pessoas com deficiência, mas também garantir que elas tenham acesso ao tratamento, à reabilitação e à inclusão na sociedade, além do acesso aos recursos de TA (BRASIL, 2011).

Outra forma de aquisição dos recursos de TA com o apoio do governo federal é a disponibilização de crédito específico para financiamento. A possibilidade de financiamento para aquisição de recursos de TA surgiu com a criação o Programa Viver Sem Limites (Decreto nº 7.612/2011), que é um plano do governo federal de caráter colaborativo entre os entes

federados e a sociedade, que dentre as suas várias diretrizes, tem o objetivo de promover convênios e parcerias para garantir acesso a equipamentos públicos de educação, a políticas inclusivas e a programas de atenção à saúde da pessoa com deficiência (BRASIL, 2011).

Por meio desse plano ocorre a disponibilização de crédito específico no Banco do Brasil (BB Acessibilidade) para financiamento de recursos de TA. Esse benefício é direcionado principalmente para aquelas pessoas que necessitam de TA de reabilitação física, e incluem: próteses (membros superiores e membros inferiores); órteses (membros superiores, membros inferiores, coletes, colar, suspensório); cadeiras de rodas/carrinhos (adulto/infantil) e cadeiras de banho (BRASIL, 2011).

3.1.1 Órtese, prótese e meios auxiliares de locomoção (OPM)

A busca por dispositivos que pudessem auxiliar o homem diante de perdas de segmentos do corpo ou perdas funcionais têm sido descritas desde épocas remotas, datadas de 3.500 a.C. Contudo, apenas a partir da guerra civil americana e das primeira e segunda guerras mundiais, quando ocorreu um maior compromisso dos governos em assistir seus soldados, puderam ser observado avanços nos processos relacionados às técnicas cirúrgicas das amputações e na confecção de OPMs, para que os soldados pudessem ser reabilitados e, em alguns casos, voltassem para o campo de batalha (NORTON, 2007).

No século passado, após a Primeira Guerra Mundial, fóruns e instituições, como a *American Orthopaedic and Prosthetics Association*, foram criados para discutir e desenvolver padrões éticos, programas científicos e educacionais e alternativas para melhorar as relações entre protéticos e profissionais de saúde entre eles (CHAE et al, 2020).

Na atualidade, além de substituírem membros amputados, elas melhoram a funcionalidade, passando também a dispor de tecnologias que permitem ser implantadas cirurgicamente em diversos outros sistemas do corpo humano, promovendo sobrevida e qualidade de vida. Um exemplo são os implantes cocleares, *stents* vasculares, estimuladores cerebrais, desfibriladores, próteses ortopédicas cirurgicamente implantadas, implantes dentários, bem como outros dispositivos (GRADIM; PAIVA; 2018).

Dessa evolução, surgiu a sigla OPM para caracterizar os insumos utilizados na assistência à saúde e relacionados a uma intervenção médica, odontológica ou de reabilitação diagnóstica ou terapêutica. Tais insumos são considerados complexos, levando-se em conta principalmente a diversidade dos produtos existentes e o uso de tecnologias altamente sofisticadas (JIN et al., 2019).

De forma detalhada, as órteses são peças ou aparelhos de correção ou complementação, permanente ou transitório que auxilie as funções de um membro, órgão ou tecido (CARVALHO, 2005). Já as próteses são consideradas peças de substituição de membros ou órgãos do corpo. Compreende qualquer material permanente ou transitório que substitua total ou parcialmente um membro, órgão ou tecido (ZLOTOLOW; KOZIN, 2012). Já os meios auxiliares de locomoção, são quaisquer aparelhos ou dispositivos que auxilia a função motora, o qual não corrige ou substitui função como órteses ou próteses. Entre os meios auxiliares de locomoção, destacam-se as bengalas, muletas canadenses, muletas axilares, andadores e cadeiras de rodas (BRANCO et al., 2008).

Atualmente, a indústria desses dispositivos é a que mais cresce devido à inovação e ao rápido avanço de suas tecnologias. Sabe-se que cerca de 6% das pessoas nos países industrializados e 10% da população da América experimentaram uma OPM para reconstruir as funções do corpo, alcançar melhor qualidade de vida ou expandir a longevidade. A ampla gama desses dispositivos médicos desempenha um papel importante em vários aspectos dos serviços de saúde, como diagnóstico, tratamento, prevenção e reabilitação (KIM et al., 2018).

No Brasil, tais dispositivos têm sido utilizados de forma crescente nos setores público e privado de saúde. Isso porque foi ampliada a demanda por essas tecnologias, tanto no diagnóstico como no tratamento, em face das mudanças demográficas e epidemiológicas (em especial, o aumento do número de idosos) e sociais (traumas por violência urbana e acidentes de trânsito) (MARTINS et al., 2021). Com relação ao setor produtivo de dispositivos, o mercado de produtos de empresas brasileiras ainda é discreto frente aos principais países produtores de dispositivos médicos do mercado mundial (BRASIL, 2016).

No que diz respeito a concessão desses dispositivos, a Portaria GM/MS nº 793, de 24 de abril de 2012, que institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do SUS, hoje incluída no Anexo VI da Portaria de Consolidação nº03/2017, estabelece que as ações de cuidado devem ocorrer em diversos pontos da rede com um propósito único, o cuidado integral à saúde (BRASIL, 2012). Por isso, a concessão de uma OPM deve ser pensada como um dos processos da construção deste cuidado sendo, portanto, papel de todos os pontos de atenção desta rede, o qual deve compor um programa estruturado de reabilitação e o Projeto Terapêutico Singular (ASSUMPÇÃO, 2005).

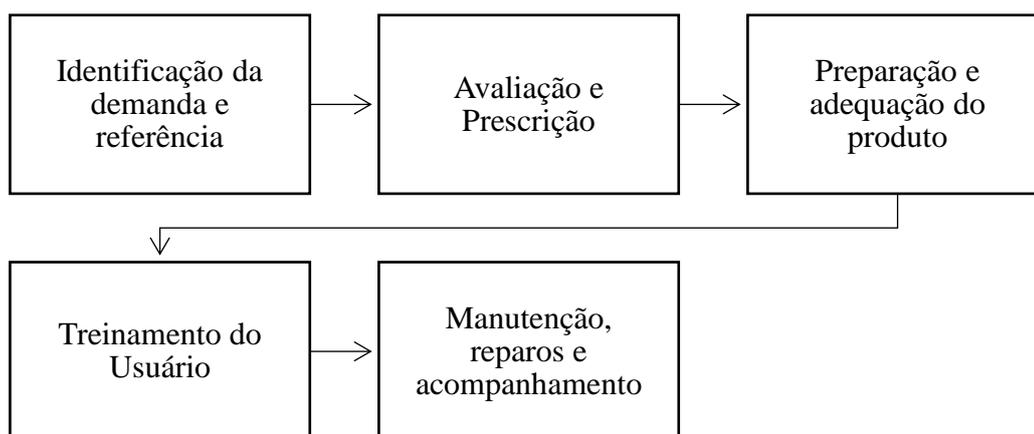
Ressalta-se que a escolha da OPM, deve se pautar nas necessidades individuais do usuário e em um processo sistemático de avaliação e acompanhamento, provido por uma equipe multiprofissional especializada. A prescrição da OPM, a necessidade e a indicação do tipo mais adequado ao usuário devem considerar diversos aspectos individuais para que a OPM ofereça

maior independência e funcionalidade ao usuário, observando-se os critérios éticos preconizados para o atendimento de pacientes em consonância com a política de humanização do SUS (MANNISI, 2019).

E, embora as diretrizes brasileiras designem o Centro Especializado em Reabilitação (CER) como cenário típico para dispensação de OPM, este processo não se inicia, nem termina nele pois, a atenção básica tem a responsabilidade de uma avaliação criteriosa das condições de vida do usuário que subsidiarão uma prescrição adequada, bem como do acompanhamento do uso destes dispositivos na comunidade, observando também aspectos de reparo e manutenção (TESSER et al., 2018).

Dessa forma, considerando as principais etapas da prestação de serviços de concessão de OPM, proposto pela OMS, o Fluxograma 1 aborda as etapas para este processo de acordo com a realidade do SUS (BRASIL, 2016):

Figura 1 – Fluxograma do processo de concessão de OPM no SUS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- a) Identificação da demanda e referência - A atenção básica e especializada tem um papel fundamental em identificar o usuário do SUS que necessite de uma OPM, o qual por meio de regulação, deverá ser encaminhado para um serviço especializado em concessão destas tecnologias assistivas.
- b) Avaliação e Prescrição - Cada usuário precisa de uma avaliação individual que leve em consideração suas condições físicas e de saúde, estilo de vida e ambiente físico e social em que está inserido. É fundamental que esta avaliação seja realizada preferencialmente por uma equipe multiprofissional especializada em reabilitação. Já a prescrição é preparada com base nas informações coletadas pela avaliação multiprofissional sobre as necessidades do usuário e de

seu ambiente, contando com a participação do usuário e de sua família. A prescrição descreve os produtos detalhadamente (tipo, modelo, classificação, características especiais e eventuais modificações).

c) Preparação e Adequação do Produto - Com base nas informações da prescrição, os técnicos realizam a avaliação do paciente para tomadas de medidas e/ou molde (negativo), considerando fatores importantes para a confecção, como amplitude de movimentos, dor, patologias associadas que acumulam sequelas que possam influenciar no processo, dentre outros. O produto é confeccionado ou, caso seja pré-fabricado, ajustado, preparando-o para uma prova com o usuário que experimenta o produto uma ou mais vezes, de acordo com a necessidade. Ajustes finais são realizados para garantir que o produto esteja corretamente montado, preparado e adequado às condições específicas do usuário.

d) Treinamento do usuário - O usuário, os cuidadores e familiares são treinados por profissionais capacitados para o correto uso e manutenção/conservação do produto, conservando sua segurança e eficácia.

e) Manutenção, Reparos e Acompanhamento - Reparos pós confecção são comuns, pois o uso cotidiano do dispositivo oportunizará ajustes mais efetivos, contando-se com o *feedback* do usuário. A manutenção após algum tempo de uso, possibilitará o aumento da vida útil do produto sem a necessidade de confecção de um novo. Os principais itens de manutenção são a troca de correias, velcros, ponteiras, entre outros componentes. O acompanhamento é uma oportunidade para verificar o estado de conservação do produto e a sua adequação às condições físicas, estilo de vida e ambiente em que o usuário está inserido.

3.2 Métodos para dimensionamento corporal

Considerando as principais etapas na prestação de serviços de concessão de OPM, a fase de avaliação da morfologia do segmento corporal do indivíduo é considerada uma das mais importantes pois, esses dispositivos devem se adaptar perfeitamente ao corpo, não apenas para cumprir sua função reabilitadora, mas para evitar o desuso, pois muitos desses dispositivos podem produzir bolhas, úlceras ou desconforto (COBETTO et al., 2014).

Assim, os procedimentos de fabricação assumem papel relevante para o sucesso do tratamento reabilitador, pois fatores como a escolha incorreta da técnica e do material de moldagem, da manipulação inadequada dos materiais e da inabilidade do profissional, contribuirão para a falta de adaptação da OPM (BUENO, 2005).

3.2.1 Moldes de Espuma ou Gesso

O gesso é um dos mais antigos artesanatos de construção. Gesso é o nome comum para sulfato de cálcio semi-hidratado feito pelo aquecimento do gesso mineral. No século X, os árabes usavam gesso líquido no tratamento ortopédico. No início do século XIX, pacientes com fraturas dos membros inferiores - e muitas vezes também dos membros superiores - eram tratados no leito com restrição de todas as atividades por muitas semanas até que as fraturas se unissem (CHUTER et al., 2003).

Atualmente, utilizado também como método para aquisição do dimensionamento corporal na fabricação de OPM, o molde gessado envolve processos de produção manual intensivos em mão-de-obra. Mesmo sendo considerado o material mais amplamente usado para confecção de órteses, devido às boas propriedades de moldagem e baixo custo (DOMBROSKI et al., 2014).

Segundo Schrank e Stanhope (2011) para a fabricação de órteses pelo processo tradicional com gesso é necessário:

1º passo - Medição do comprimento, circunferências e dimensões ou outros marcos de orientação importantes.

2º passo - Cobrir o membro com uma camada de meia tubular para criar uma interface protetora e manter a forma do tecido mole. As proeminências ósseas ou outros marcos de orientação importantes são marcados nesta camada de meia. Posteriormente, uma impressão negativa é feita com um emplastro de bandagem Paris ou uma fita de fibra de vidro ao redor do membro. Enquanto o molde de gesso endurece, o clínico apoia o membro na posição desejada, às vezes aplicando uma força corretiva leve. Após o endurecimento do gesso ou fibra de vidro molde, é cuidadosamente cortado ou seccionado e removido, preservando a forma e alinhamento do membro.

3º passo - Criar um modelo positivo, derramando um balde de pasta de gesso no gesso negativo selado ou molde de concha de fibra de vidro. Um mandril de aço é embutido no modelo de gesso positivo para fixação em etapas de produção. Embora o modelo de gesso positivo seja uma representação 3D do membro, sua forma precisa ser modificada para espaço aberto ao redor de áreas de proeminência óssea ou locais propensos a úlceras de pressão para reduzir a pressão de contato e aumentar o conforto.

4º passo - Adicionar gesso adicional para aliviar a pressão sobre o membro e removido de áreas onde são esperadas pressões mais altas a ser aplicado durante o uso da órtese. A superfície do modelo de gesso positivo é alisada por lixamento. Posteriormente, um

polipropileno, polietileno, copolímero ou outra folha termoplástica é aquecido em um forno para o estado plástico, enrolado em torno do gesso modelo e formado para o modelo via vácuo. Uma vez que o plástico resfriado é retornado ao seu estado sólido, as linhas de corte são delineadas o plástico formado e as arestas são alisadas. Logo após, a órtese é ajustada ao paciente e observada para ajuste e função, conforme demonstrado na figura. A duração da fabricação tradicional de uma órtese geralmente leva cerca de uma semana.

Figura 2 - Marcação de pontos de referência, fundição de bandagem e modelo negativo.



Fonte: Mehmood et al (2019)

Dessa forma, o processo ainda é altamente dependente da experiência do profissional e do posicionamento e manipulação do membro. No geral, esses métodos tradicionais são trabalhosos, restringem as escolhas de design e exigem alto nível de habilidade e infraestrutura dedicada que podem aumentar os custos e o tempo de espera do paciente (CHEN et al., 2014).

3.2.2 Perimetria

O processo de confecção de próteses para amputados de membros inferiores e superiores requer a fabricação de cartuchos, componentes que unem o corpo do paciente e a prótese de ajuste adequado e individualizado. O cartucho é feito de acordo com o tamanho do membro residual do paciente, que é a porção do membro que permanece após a amputação. Além disso, o material usado para fabricar o cartucho precisa resistir às forças mecânicas criadas pelo uso contínuo da prótese, ao mesmo tempo que apresenta uma sensação de leveza para maior conforto (ORTHO REHAB DESIGNS, 2008).

Em cada paciente, uma série de medidas são feitas no coto para produzir o ajuste adequado. Atualmente, essas medidas são feitas manualmente com fita métrica e paquímetro. Com a fita, o ortoprotético (o técnico responsável pela confecção da prótese) mede a

circunferência do coto e a altura do coto em relação ao segmento subjacente em vários pontos separados por alguns centímetros (cerca de 5 cm) (PEREIRA, 2007).

Já com o paquímetro, é realizada a medição do diâmetro de vários segmentos do coto como se fossem circunferências, entretanto nenhuma curva de contorno do coto corresponde à equação de uma circunferência. Além disso, moldes de gesso são confeccionados a partir do coto do paciente e depois ajustados com base nestas medições (PEREIRA, 2007). A figura demonstra a realização do processo.

Figura 3 - Medição do coto do membro amputado pelo método perimetria.



Fonte: Nayak et al (2016)

Porém, este processo de produção de próteses pode apresentar alguns problemas. Ele é extremamente dependente da habilidade do ortoprotético, pois ele é quem faz as medições e ajustes dos moldes de forma manual. As medidas extraídas do coto são medidas de comprimento e altura que são insuficientes para representar, realisticamente, uma forma tridimensional semelhante ao coto. Existem várias etapas de produção inerentes a este processo de confecção de prótese que o tornam mais demorado. A possibilidade de retornos do paciente para ajustes da prótese é grande em vista do elevado grau de incerteza das medições realizadas (QUEIROZ, 2008).

3.2.3 Escaneamento 3D

A digitalização 3D, também conhecida como escaneamento 3D, consiste em captar informações geométricas de um modelo físico e transformá-lo em um modelo digital. Os equipamentos que cumprem essa função, junto com seus respectivos programas

computacionais, são conhecidos como digitalizadores 3D ou escâneres 3D e podem ser divididos em dois grandes grupos, os por contato e os sem contato (RETROUVEY et al., 2018).

Essa técnica permite a obtenção de medidas antropométricas, em forma de nuvens de pontos, gerando uma malha triangular, a qual representa a superfície digital em formato 3D. Tais dados tridimensionais são compatíveis com vários programas para visualização, que podem ser utilizados para criação, inspeção e avaliação de produtos customizados, auxiliando no desenvolvimento do processo de fabricação (FARRAR et al., 2011).

Na área da saúde, os modelos 3D podem ser usados para customização de produtos, como luvas, implantes, órteses, próteses, modelos para treinamento, melhor entendimento sobre diagnóstico e educação (GRANT et al., 2019). Os sistemas de digitalização 3D são de fácil utilização, prevenindo o paciente do desconforto do contato físico, além dos benefícios adicionais referentes à aquisição da geometria real do paciente com precisão e rapidez (CHA et al., 2017), conforme demonstrado na figura.

Figura 4 - Processo de digitalização 3D.



Fonte: Enoki et al (2014)

Existem diferentes tecnologias, as quais são categorizadas pelos princípios físicos utilizados para obtenção da geometria 3D, as mais comuns são: (1) Tecnologia à Laser - utiliza a projeção de feixes de laser sobre a superfície e realiza a leitura, através de câmeras, da deformação da triangulação entre feixes de lasers; (2) Tecnologia de Luz Estruturada, projeta um série de padrões lineares de luz sobre o objeto, através da deformação dessas linhas, calcula a distância e forma do objeto; (3) Fotogrametria, analisa várias fotografias tiradas de diversos pontos e através da posição dos pixels reconstrói a posição da superfície (LIU et al., 2017).

3.2.4 Imagem digital por Tomografia Computadorizada (TC)

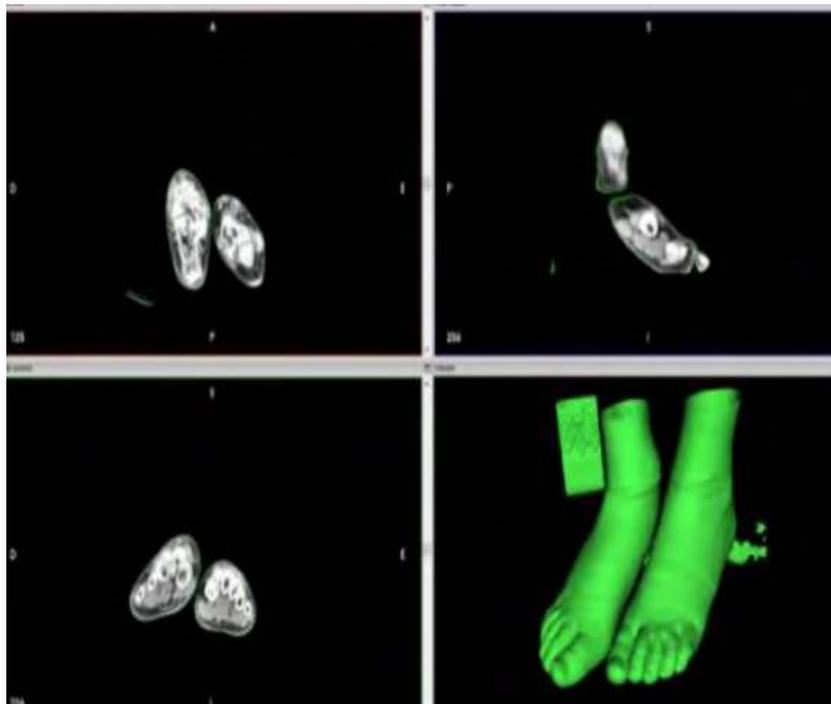
O desenvolvimento dos computadores trouxe grandes avanços na qualidade da modelagem e simulação computacional em diferentes áreas do conhecimento. Na área médica, a importância da criação de modelos 3D vem da possibilidade de visualizar uma réplica da anatomia do paciente, o que possibilita avaliar e simular técnicas cirúrgicas a partir dessa réplica e melhorar a comunicação do profissional com o paciente. Também permite o estudo do modelo para entender e melhorar sua funcionalidade e serve de base para o desenvolvimento de projetos de OPMs. No entanto, obter modelos 3D de regiões esqueléticas não é uma tarefa fácil, devido à complexidade da geometria dessas regiões (SCHRANK; STANHOPE, 2011).

Uma solução para o problema de obtenção de um modelo 3D da região esquelética de um paciente pode estar no desenvolvimento de ferramentas e métodos para geração de imagens tridimensionais utilizando tomografia computadorizada (ZOU et al., 2014). Essas ferramentas são baseadas em softwares que permitem a análise de imagens 2D geradas TC, que são processadas e posteriormente utilizadas para reconstrução 3D (XU et al., 2022).

Uma imagem de TC bidimensional representa fatias de um objeto (paciente) resultantes da emissão de um feixe de raios X que passa pelo objeto, sensibilizando um conjunto de detectores. Este conjunto de detectores transmite a energia residual captada na forma de uma corrente elétrica de pequena intensidade para um dispositivo eletrônico, que por sua vez a converte em um valor digital que é processado em um computador. Nos atuais tomógrafos computadorizados, um feixe de radiação laminar é emitido em forma de leque de espessura muito fina que atravessa o paciente indo sensibilizar o conjunto de detectores (SCHRANK et al., 2013).

Para interpretar as imagens como imagens anatômicas, múltiplas projeções são realizadas de diferentes ângulos. Os computadores têm os dados obtidos em diferentes projeções para construir uma imagem digital formada a partir de pixels. Cada elemento da imagem (pixel) aparecerá em um tom de cinza correspondente à sua radiodensidade. Estruturas com alta radiodensidade, como o osso, aparecem claras, enquanto o ar, devido à sua baixa densidade, aparece escuro (CREYLMAN et al., 2013) (figura).

Figura 5 - Reconstrução tridimensional através da TC.



Fonte: Santos; Tokimatsu (2017)

A resolução da imagem depende da disposição e número de detectores, que irão gerar informações para formar uma matriz de dados de 'n' linhas por 'n' colunas. A espessura da camada da imagem formada pela TC está relacionada com a profundidade da camada formada durante a tomografia. O volume formado pelo tamanho do pixel e pela profundidade do corte é chamado de voxel. Usando imagens 2D digitais e informações de volume encontradas em voxels, as fatias criadas na tomografia podem ser unidas para gerar superfícies 3D (XU et al., 2022).

Utilizando essas ferramentas computacionais (tomografia computadorizada e software de processamento de imagens), as imagens tomográficas são convertidas em geometrias 3D que permitem que o organismo seja representado por um modelo, mais representativo da região de interesse, que é o primeiro passo para gerar modelos virtuais computacionais precisos, que pode ser usado para avaliar e analisar o comportamento estrutural biomecânico e avaliar próteses e órteses personalizadas (TELFER et al., 2012).

Sendo assim, imagens digitais tridimensionais podem criar próteses e órteses personalizadas com base em réplicas fiéis da anatomia do paciente. Também permite o desenvolvimento de implantes utilizando o próprio modelo biológico gerado, buscando o

encaixe perfeito na área do tecido, órgão ou função do corpo que se deseja substituir (CHOI et al., 2017).

3.3 Síntese de evidências em Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS)

Dentre as formas de prática e utilização de evidências científicas, surge a ATS. Com o objetivo de avaliar novos produtos para prevenção ou tratamento de doenças, considerando o perfil epidemiológico da população, frequência e gravidade da doença e tecnologia existente, como cenário de referência para tecnologia relacionada, onde a análise envolve benefício clínico (especialmente segurança e eficácia), inovação (novidade e natureza do tratamento) e potencial impacto socioeconômico (impacto na saúde pública e perda de produtividade). Além de analisar sua potencial eficiência (custo, relação custo-benefício) e os princípios éticos (NOVAES; SOAREZ, 2015)

Salienta-se que a ATS é definida segundo a Avaliação Internacional de Tecnologia em Saúde (2020), como “um processo multidisciplinar que utiliza métodos explícitos para determinar o valor de uma tecnologia em saúde em diferentes pontos de seu ciclo de vida. O objetivo é informar a tomada de decisões para promover um sistema de saúde equitativo, eficiente e de alta qualidade” (O'ROURKE et al., 2020).

O objetivo principal da ATS é apoiar o desenvolvimento de políticas de saúde e melhorar a tomada de decisões, sintetizando informações baseadas em evidências sobre os potenciais benefícios, riscos e custos associados às tecnologias avaliadas. A utilização de documentos elaborados pela lógica do ATS é ilimitada e pode ser utilizada de diversas formas (SOUZA, 2003).

Além disso, conceitualmente, para o campo da saúde, a evidência está relacionada aos fatos que são usados para fundamentar as conclusões, que são conhecidos por experiência ou observação. A evidência científica é obtida pela aplicação de métodos sistemáticos e reprodutíveis, e sua confiabilidade é definida pelo método pelo qual foi obtida (LOMAS al., 2005).

Vale ressaltar, no entanto, que nem todas as evidências têm o mesmo grau de confiabilidade, razão pela qual é necessário avaliar o desenho, possível viés, sua precisão e a força da associação relatada. Evidências de estudos com maior robustez metodológica costumam ser mais convincentes do que observações aleatórias porque, para obtê-las, métodos rigorosos são usados para coletar e analisar os dados. Dessa forma, recomenda-se a utilização da pirâmide de evidências científicas no processo de ATS, por meio da qual é possível visualizar

o nível de qualidade da pesquisa. Revisões sistemáticas e meta-análises estão no topo da pirâmide e representam as melhores evidências disponíveis (COOKSON, 2005).

4 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma Revisão de Escopo conduzida conforme as diretrizes da *Joanna Briggs Institute* (JBI) para Revisões de Escopo e descrita a partir do *checklist* da Recomendação PRISMA para Revisões de Escopo (Anexo A), o qual mapeou os métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs não relacionados ao ato cirúrgico. Um protocolo foi desenvolvido a priori e registrado no *Open Science Framework* (OSF) (ID: DOI 10.17605/OSF.IO/EGQW2). O protocolo encontra-se no Apêndice B.

4.1 Formulação da pergunta

A questão norteadora da pesquisa (Quadro 1) foi estruturada pelo acrônimo PCC (População, Conceito e Contexto), e pergunta: quais os diferentes métodos existentes na literatura de dimensionamento corporal para fabricação de OPM?

Quadro 1. Estrutura da Pergunta PCC.

População	Órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção
Conceito	Todos os métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPM não relacionados ao ato cirúrgico
Contexto	Publicações existentes na Literatura (quantidade e conteúdo)
Delineamento dos estudos de interesse	
Ensaio clínico randomizado, ensaio clínico não randomizado, estudo caso-controle e estudo de coorte, além de revisões sistemáticas, metanálises e demais revisões.	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2 Elegibilidade

Foram incluídos estudos primários e/ou secundários que apresentassem ao menos um método de dimensionamento corporal para fabricação de OPM e documentos oficiais de entidades governamentais e não governamentais, sem recorte temporal e sem restrições de idioma. E excluídos os estudos que não estivessem disponíveis integralmente nas bases de

dados pesquisadas, bem como os que apresentassem métodos de dimensionamento corporal relacionados ao ato cirúrgico.

4.3 Fontes de Informação

Foram realizadas buscas nas fontes primárias de evidências publicadas e não publicadas. Em cinco bases de dados eletrônicas: LILACS, Embase, Medline via Pubmed, Cochrane Library e Scopus. As bases de dados foram selecionadas para serem abrangentes e para cobrir uma ampla gama de disciplinas. Não foram colocados limites de data, idioma, assunto ou tipo na busca do banco de dados.

Quanto à literatura cinzenta, pesquisaram-se dissertações e teses nacionais pelo banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Google Acadêmico e *Open Grey*. Os termos e resultados dessas buscas encontram-se no Apêndice A (estudos publicados até o dia 21 de setembro de 2022).

4.4 Estratégia de Busca

Uma estratégia-piloto foi desenvolvida no EMBASE. Para sua construção, foram identificados os vocabulários controlados – Emtree – e sinônimos utilizando os termos empregados na formulação da pergunta de acrônimo PCC. Em seguida os termos foram combinados a partir dos operadores booleanos de modo a obter uma estratégia sensível.

Posteriormente, foram realizadas buscas nas bases Medline via Pubmed e Cochrane utilizando vocabulários controlados MeSH; na LILACS utilizando vocabulários DeCs; e na Scopus através dos vocabulários Emtree e seus sinônimos. A estratégia de busca completa está descrita no Apêndice A.

4.5 Gerenciamento dos dados

Os artigos e documentos, desde a fase de busca ao relatório, foram incorporados ao software de gerenciamento de pesquisa *Mendeley*. Bem como, todos os dados da pesquisa foram organizados em planilhas e armazenados no *Google Drive*.

4.6 Processo de seleção dos estudos

O processo de seleção dos estudos se deu em duas etapas. Na primeira (triagem de primeiro nível), os revisores fizeram uma triagem independente e pareada no software *Rayyan* a partir da leitura dos títulos e resumos dos artigos recuperados para identificar os estudos potencialmente elegíveis. Todos os artigos selecionados na primeira etapa foram salvos para triagem de segundo nível (revisão do artigo em texto completo).

Novamente, os autores examinaram independentemente e de forma pareada a conformidade dos artigos de texto completo com os critérios de elegibilidade para determinar a sua inclusão na Revisão de Escopo, nesta etapa foi utilizado um formulário eletrônico padronizado desenvolvido no *Google Forms* (Apêndice C). Após a conclusão de cada etapa do processo de triagem, todos os desacordos entre os autores foram resolvidos por meio de reuniões de consenso. Não foi necessário o julgamento de um terceiro revisor.

4.7 Processo de extração dos dados

Utilizando um formulário eletrônico *Google form* (Apêndice D) padronizado desenvolvido para o estudo, os revisores coletaram dados de forma independente conforme variáveis descritas abaixo:

- Característica dos estudos: título, autores, ano e fonte de publicação, tipo de estudo, objetivos, tamanho da amostra, metodologia e principais achados.
- Métodos de dimensionamento corporal e suas características: serão coletadas informações sobre o método de dimensionamento proposto nos estudos.
- Dispositivos desenvolvidos e suas características: tipo de dispositivo, aplicabilidade e público alvo.

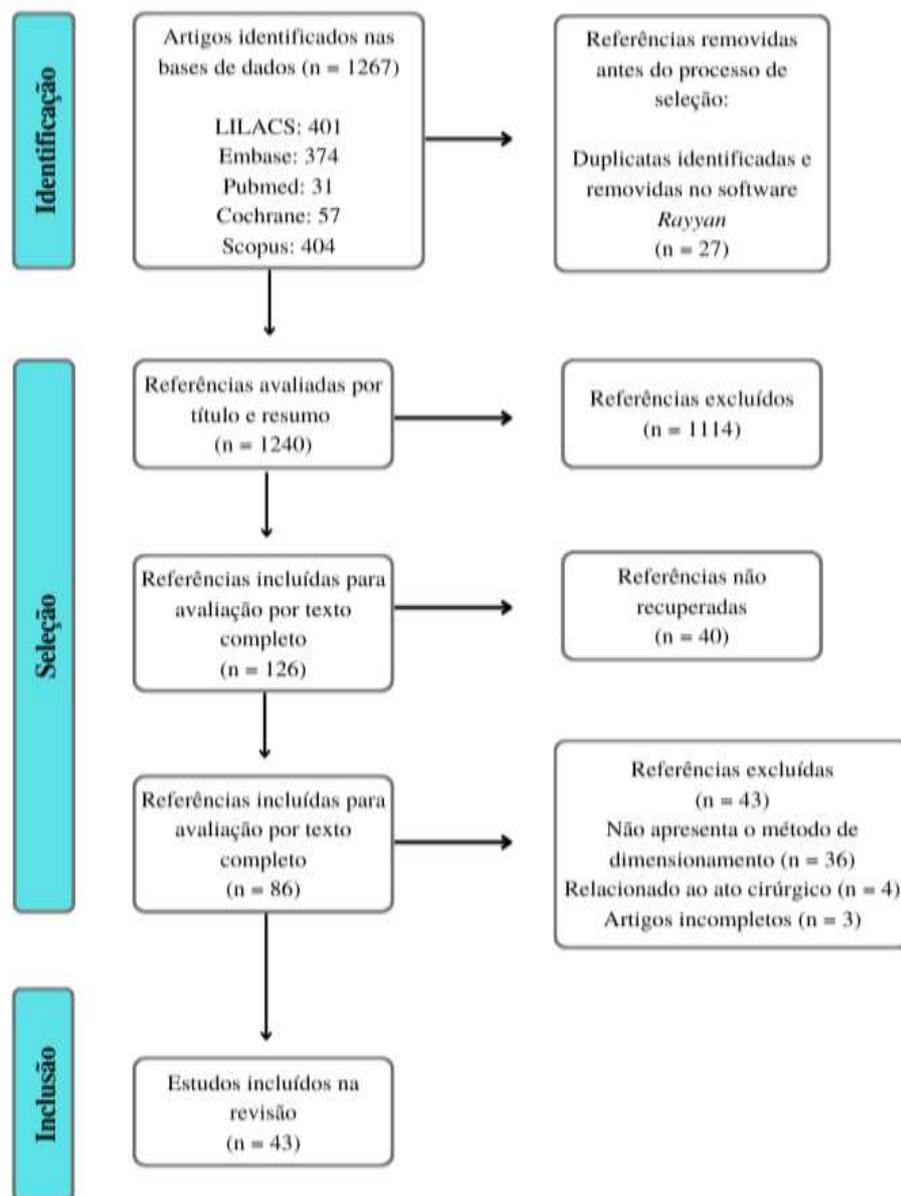
4.8 Síntese dos resultados

Os estudos foram mapeados a partir da metodologia de dimensionamento corporal utilizada no processo de fabricação da OPM. Os dados foram apresentados em formato descritivo e representados por tabelas-resumo em conformidade com as características das informações.

5 RESULTADOS

No total, 1.267 estudos foram identificados. Do qual 27 referências foram excluídas por serem duplicatas antes do processo de seleção. Após a triagem, 86 estudos foram recuperados para leitura completa e análise de conformidade com os critérios de elegibilidade. Ao final, 43 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade e 43 foram selecionados para compor esta revisão (figura 6). A relação dos estudos excluídos com suas respectivas justificativas para exclusão e a lista de referências estão descritas no apêndice B.

Figura 6 - Fluxograma do processo de elegibilidade das publicações rastreadas (Diagrama de PRISMA)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5.1 Características dos estudos

As características gerais dos estudos incluídos nesta revisão de escopo são relatadas no quadro 2. Todos os estudos incluídos foram publicados entre 2005 e setembro de 2022, a maioria (51,1%) publicados entre 2016 e 2020. Os artigos publicados em periódicos científicos representam 100% dos selecionados para avaliação.

Os estudos são heterogêneos quanto a metodologia. A respeito do delineamento, dos estudos, a maioria desses (90,7%) eram estudos (ou relatos) de caso, seguido pelos ensaios clínicos (7,0%) e estudos de revisões (2,3%) (Quadro 2).

Quadro 2 - Características gerais dos estudos incluídos na revisão de escopo

Variáveis	n	%
Ano de publicação		
2005-2010	4	9,3
2011-2015	9	20,9
2016-2020	22	51,1
2021-setembro de 2022	8	18,6
Tipo de publicação		
Periódico Científico	43	100%
Dissertação de Tese	-	-
Documento Governamental	-	-
Outro	-	-
Delineamento		
Estudos de Caso	39	90,7
Ensaio Clínico	3	7,0
Estudo de Coorte	-	-
Revisão de Tecnologia	1	2,3
Revisão Sistemática	-	-
Revisão de Escopo	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em se tratando dos métodos de dimensionamento utilizados, alguns estudos fizeram uso de mais de um método. Dessa forma, os métodos mais utilizados foram a digitalização 3D

(81,3%) e o molde de gesso (23,3%). Este último representando o método convencional (Quadro 3).

No que diz respeito aos dispositivos desenvolvidos, foram encontrados órteses e próteses, sendo a órtese de membro inferior (MI) (34,8%) a que apresentou maior prevalência, seguido da órtese de tronco (20,9%) (Quadro 3).

Quadro 3 - Métodos de dimensionamento utilizado e dispositivos fabricados, conforme a revisão empreendida.

Variáveis	n	%
Método de dimensionamento		
Molde de Gesso	10	23,3
Tomografia Computadorizada	6	13,9
Radiografias Biplanares	2	4,6
Digitalização 3D	35	81,3
Dispositivos Desenvolvidos		
Órtese de MS	7	16,2
Órtese de MI	15	34,8
Órtese de Cervical e craniana	3	6,9
Órtese de Tronco	9	20,9
Prótese de MS	6	13,8
Prótese de MI	3	6,9

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os artigos incluídos nessa revisão sobre a temática, abrangeram estudos de abordagem quantitativa e qualitativa, e com objetos de estudo semelhantes sobre os métodos de dimensionamento corporal e o processo de fabricação de OPMs. Nesse sentido, o quadro 4 apresenta os estudos encontrados conforme o título, delineamento, objetivo, método de dimensionamento corporal utilizado para fabricação do dispositivo e o dispositivo desenvolvido. Dos estudos incluídos, apenas 7,0% eram ensaios clínicos randomizados, 2,3% eram revisão de tecnologia e, predominaram, com 90,7% os estudos/relatos de caso.

Quadro 4 - Principais características dos estudos incluídos (n = 43)

Autores (ano/país)	Título	Delineamento	Objetivo	Método de Dimensionamento	Dispositivo Desenvolvido
Dombroski et al., 2014/Canadá	The use of a low cost 3D scanning and printing tool in the manufacture of custom-made foot orthoses: a preliminary study	Estudo de caso	Investigar a viabilidade de um arranjo de digitalização e impressão 3D de baixo custo que seria bastante acessível a todos os profissionais de cuidados com os pés.	Digitalização 3D e Molde de gesso	Órtese de pé
Palousek et al., 2012/ República Tcheca	Pilot study of the wrist orthosis design process	Estudo de caso	Descrever uma metodologia de fabricação de uma órtese de punho.	Digitalização 3D	Órtese de punho
Vijayaragavan et al., 2014/ Índia	Application of Rapid Prototyping in the treatment of clubfoot in children	Estudo de caso	Discutir a aplicação da prototipagem rápida no projeto de uma órtese que substituirá o gesso seriado no tratamento do pé torto.	Tomografia Computadorizada	Órtese de pé
Raux et al., 2014/	Tridimensional trunk surface acquisition for brace manufacturing in idiopathic scoliosis	Estudo de caso	Comparar dois métodos atualmente disponíveis para projetar a forma do tronco: a técnica artesanal baseada em um molde de gesso e o desenho assistido por computador com reconstrução 3D do tronco por varredura óptica.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Órtese de tronco
Ciobanu et al., 2013	Photogrammetric Scanning Technique and Rapid Prototyping Used for Prostheses and Orthoses Fabrication	Estudo de caso	Abordar a viabilidade e as características da técnica de escaneamento fotogramétrico, reconstrução 3D de superfícies anatômicas e prototipagem rápida com impressoras 3D.	Digitalização 3D	Órtese de perna e uma prótese cosmética.
Blais et al., 2012	New brace design combining CAD/CAM and biomechanical simulation for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis	Estudo de caso	Testar a viabilidade da abordagem e avaliar a eficácia dos coletes emitidos a partir desta plataforma em comparação com o design do colete padrão.	Radiografias biplanares	Órtese de tronco
Wong, 2011	Computer-aided design and computer-aided manufacture (CAD/CAM) system for construction of spinal orthosis for patients with adolescent idiopathic scoliosis	Estudo de caso	Apresentar a aplicação do sistema CAD/CAM para a construção de órtese espinhal para pacientes com escoliose idiopática.	Digitalização 3D	Órtese de tronco

Cottalorda et al., 2005	Orthoses for Mild Scoliosis: A Prospective Study Comparing Traditional Plaster Mold Manufacturing With Fast, Noncontact, 3-Dimensional Acquisition	Estudo de caso	Avaliar a eficiência terapêutica de órteses confeccionadas por um procedimento de desenho assistido por computador.	Digitalização 3D e Molde de gesso	Órtese de tronco
Brogna et al., 2022	Foot Orthosis and Sensorized House Slipper by 3D Printing	Ensaio Clínico Randomizado	Avaliar a viabilidade de uma solução amigável e econômica para a produção de órteses funcionais personalizadas para os pés e chinelos sensorizados, combinando o uso de dispositivos de baixo custo para digitalização 3D e impressão 3D com um sistema automático de modelagem.	Digitalização 3D	Órteses de Pé
Caravaggi et al., 2022	Development of a Novel Passive-Dynamic Custom AFO for Drop-Foot Patients: Design Principles, Manufacturing Technique, Mechanical Properties Characterization and Functional Evaluation	Estudo de caso	Relatar o procedimento geral para projetar e fabricar uma nova poliamida reforçada com fibra de vidro, PD-AFO personalizada.	Digitalização 3D	Órteses tornozelo-pé
Lazzeri et al., 2022	3D-Printed Patient-Specific Casts for the Distal Radius in Children: Outcome and Pre-Market Survey	Estudo de caso	Avaliar a segurança de modelos 3D específicos do paciente obtidos com um dispositivo de digitalização 3D recentemente desenvolvido em uma pequena série de casos.	Digitalização 3D	Órtese de tronco
Li e Tanaka, 2018	Feasibility study applying a parametric model as the design generator for 3D-printed orthosis for fracture immobilization	Estudo de caso	Desenvolver um modelo paramétrico como gerador de design para órteses impressas em 3D para um usuário de CAD inexperiente e avaliar sua viabilidade e facilidade de uso por meio de um exercício de treinamento e design.	Digitalização 3D	Órteses de mão
Xu et al., 2022	Design of Personalized Cervical Fixation Orthosis Based on 3D Printing Technology	Estudo de caso	Fornecer uma nova ideia para a confecção de órteses personalizadas.	Tomografia Computadorizada.	Órtese de cervical
Poier et al., 2021	The development of low-cost wrist, hand, and finger orthosis for children with cerebral palsy using additive manufacturing	Estudo de caso	Descrever o processo de desenvolvimento de órteses de punho, mão e dedo para crianças com paralisia cerebral utilizando manufatura aditiva de baixo custo e também considerar a perspectiva de cuidadores e terapeutas	Molde de gesso e Digitalização 3D	Órtese para punho, mão e dedos

			ocupacionais para avaliar o potencial de aplicação desse processo.		
Abdalsadah et al., 2021	Design and manufacture of a custom ankle-foot orthoses using traditional manufacturing and fused deposition modeling	Estudo de caso	Fabricar uma AFO customizada usando manufatura aditiva com modelagem de deposição fundida e também compará-la com a rota de fabricação tradicional.	Digitalização 3D	Órtese tornozelo-pé
Lu et al., 2021	Digital design and effect evaluation of 3D printed scoliosis orthosis	Estudo de caso	Produzir uma nova órtese com base no conceito de colaboração multidisciplinar, por meio de escaneamento óptico, design assistido por computador e design de impressão 3D e avaliar seu efeito de correção.	Digitalização 3D	Órtese de tronco
Sabyrov et al., 2021	Design of a flexible neck orthosis on Fused Deposition Modeling printer for rehabilitation on regular usage	Estudo de caso	Propor órteses cervicais customizadas projetadas por meio de dispositivo de scanner 3D e produzidas por modelagem de deposição fundida.	Digitalização 3D	Órtese de cervical
Muriel et al., 2020	Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review	Revisão de tecnologia	Apresentar os avanços recentes para a prototipagem rápida na indústria ortoprotética.	Tomografia Computadorizada e Digitalização 3D	Órtese de tronco
Štefanovič et al., 2020	Innovative approaches to designing and manufacturing a prosthetic thumb	Estudo de caso	Projetar uma prótese de polegar passiva individual usando software de código aberto gratuito, tecnologia de digitalização 3D e métodos de manufatura aditiva.	Digitalização 3D	Prótese de polegar
Olsen et al., 2021	3D-Printing and Upper-Limb Prosthetic Sockets: Promises and Pitfalls	Estudo de caso	Investigar se é possível um sistema totalmente digital para fabricação de soquetes transradiais, usando digitalização óptica de baixo custo e impressão 3D.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Prótese de membro superior
Binedell et al., 2020	Design and development of a novel 3D-printed non-metallic self-locking prosthetic arm for a forequarter amputation	Estudo de caso	Projetar e desenvolver um dispositivo protético cosmético confortável para o quarto dianteiro impresso em 3D, que fosse leve, legal de usar, tivesse um cotovelo que pudesse travar, combinasse com a aparência do braço contralateral e fosse completamente	Digitalização 3D	Prótese de braço

			livre de metal para necessidades específicas do usuário.		
Mehmood et al., 2019	Comparative study of the circumferential and volumetric analysis between conventional casting and three-dimensional scanning methods for transtibial socket: A preliminary study	Estudo de caso	Determinar os perfis circunferenciais e realizar uma análise volumétrica de um alvéolo convencional que possui fabricação com tecnologia de bioscultor.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Prótese de perna
Day e Riley, 2017	Utilising three-dimensional printing techniques when providing unique assistive devices: A case report	Estudo de caso	Discutir como uma equipe de próteses incorporou técnicas de manufatura aditiva no tratamento de um paciente com amputação parcial da mão.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Prótese de mão
Nayak et al., 2016	A novel approach for customized Prosthetic socket design	Estudo de caso	Descrever um processo através da digitalização, que integra processos convencionais de PoP, engenharia reversa e tecnologias de manufatura aditiva para projetar e desenvolver um soquete.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Prótese de membros inferiores
Hsu et al., 2010	The development of a rapid prototyping prosthetic socket coated with a resin layer for transtibial amputees	Estudo de caso	Propor um tipo de alvéolo transtibial composto por uma camada interna fabricada por uma máquina de prototipagem rápida e uma camada externa revestida com resina poliéster insaturada.	Digitalização 3D	Prótese de perna
Geil, 2007	Consistency, precision, and accuracy of optical and electromagnetic shape-capturing systems for digital measurement of residual-limb anthropometrics of persons with transtibial amputation.	Ensaio Clínico Randomizado	Avaliar a precisão e confiabilidade do componente digital de captura de forma de dois sistemas CAD comercialmente disponíveis em comparação com antropometria previamente registrada e publicada a partir de ferramentas de medição padrão.	Digitalização 3D	Órtese de tronco
Herbert et al., 2005	A preliminary investigation into the development of 3-D printing of prosthetic sockets	Estudo de caso	Investigar o uso de uma tecnologia de prototipagem rápida mais barata e de baixo custo conhecida como impressão 3D.	Digitalização 3D	Prótese de punho e perna

Górski et al., 2020	Experimental Studies on 3D Printing of Automatically Designed Customized Wrist-Hand Orthoses	Estudo de caso	Estabelecer um processo de projeto automatizado e encontrar um conjunto confiável de parâmetros para a fabricação rápida e acessível de órteses utilizáveis em impressoras 3D populares, com pouca ou nenhuma supervisão do processo.	Digitalização 3D	Órtese punho-mão
Darwich et al., 2019	Ankle-foot orthosis design between the tradition and the computerized perspectives	Estudo de caso	Fazer uma análise nos métodos de projeto e análise de AFO.	Tomografia Computadorizada	Órtese tornozelo-pé
Schmitz et al., 2019	Development and Evaluation of a Customized Wrist-Hand Orthosis using 3D Technology for a Child with Cerebral Palsy - A Case Study	Estudo de caso	Projetar, desenvolver e avaliar uma órtese punho-mão personalizada usando tecnologias 3D para uma criança com PC.	Molde de gesso e Digitalização 3D	Órtese punho-mão
Grazioso et al., 2019	A Digital Photogrammetric Method to Enhance the Fabrication of Custom-Made Spinal Orthoses	Estudo de caso	Mostrar a viabilidade do uso da fotogrametria digital para digitalização do corpo humano para gerar modelos 3D precisos do tronco de pacientes para fabricação de órteses de coluna vertebral.	Digitalização 3D	Órtese de tronco
Maso e Cosmi, 2019	3D-printed ankle-foot orthosis: a design method	Estudo de caso	Descrever um método para projetar uma órtese tornozelo-pé totalmente personalizada, aproveitando as técnicas de digitalização e impressão 3D.	Digitalização 3D	Órtese Tornozelo-Pé
Geoffroy et al., 2018	Cranial Remodeling Orthosis for Infantile Plagiocephaly Created Through a 3D Scan, Topological Optimization, and 3D Printing Process	Estudo de caso	Apresentar um novo projeto de um capacete de órtese de remodelação craniana desenvolvido através de um processo de digitalização tridimensional e impressão 3D para corrigir uma plagiocefalia infantil.	Digitalização 3D	Órtese craniana
Liu et al., 2019	Additive manufacturing of specific ankle-foot orthoses for persons after stroke: A preliminary study based on gait analysis data	Estudo de caso	Investigar a viabilidade de órteses tornozelo-pé específicas do paciente fabricadas usando técnicas de manufatura aditiva.	Digitalização 3D	Órteses tornozelo-pé
Servi et al., 2018	A Preliminary Usability Assessment of a 3D Printable Orthosis Design System	Estudo de caso	Melhorar o desempenho tradicional do gesso de braço.	Digitalização 3D	Órteses de mão-pulso-braço

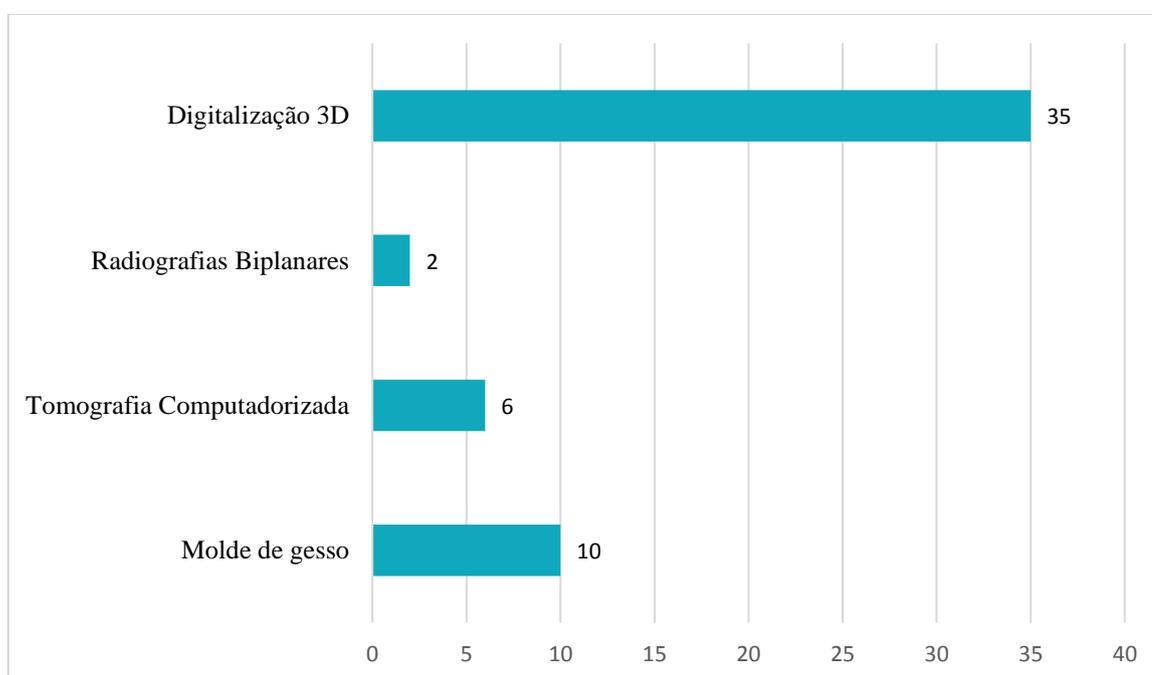
Catapan et al., 2018	Product Development of Assistive Technology for the Feet of a Person with Cerebral Palsy	Estudo de caso	Desenvolver um produto com a ajuda e interação de vários profissionais, como terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e expressionistas gráficos.	Digitalização 3D	Órteses de tornozelo-pé
Belokar et al., 2017	A Novel Approach For Ankle Foot Orthosis Developed By Three Dimensional Technologies	Estudo de caso	Testar propriedades mecânicas de órteses médicas desenvolvidas por tecnologias tridimensionais (3D).	Digitalização 3D	Órteses de tornozelo-pé
Santos et al., 2017	Design and development of a customised knee positioning orthosis using low cost 3D printers	Estudo de caso	Propor e avaliar um método para a fabricação de produtos sob medida para medicina de reabilitação.	Digitalização 3D	Órtese de joelho
Cobetto et al., 2017	3D correction of AIS in braces designed using CAD/CAM and FEM: a randomized controlled trial	Ensaio Clínico Randomizado	Avaliar a eficácia imediata na correção de curvas em todos os três planos de aparelhos projetados usando CAD/CAM e simulação numérica em comparação com aparelhos projetados apenas com CAD/CAM.	Radiografias biplanares	Órteses de tronco
Silva et al., 2016	An alternative method to produce metal/plastic hybrid components for orthopedics applications	Estudo de caso	Propor um método alternativo para produzir componentes híbridos metal/plástico para aplicações ortopédicas.	Tomografia Computadorizada	Órtese de braço
Fantini et al., 2017	Design and Rapid Manufacturing of a customized foot orthosis: a first methodological study	Estudo de caso	Definir o processo completo de projeto-fabricação, desde a digitalização 3D da anatomia do pé humano até a fabricação direta da órtese personalizada do pé.	Molde de gesso e digitalização 3D	Órtese de pé
Alam et al., 2015	Computer aided design and fabrication of a custom articulated ankle foot orthosis	Estudo de caso	Demonstrar uma abordagem de projeto integrado por computador de uma AFO articulada.	Tomografia Computadorizada	Órtese de tornozelo-pé
Enoki et al., 2014	Design / Manufacturing System for Composite Ankle Foot Orthosis	Estudo de caso	Apresentar um processo de fabricação que fabrica o modelo positivo diretamente usando scanner 3D portátil e sistema CAD/CAM para AFO.	Digitalização 3D	Órtese de tornozelo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5.2 Síntese dos resultados

Houve uma série de diferentes tipos de métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs discutidas nos estudos incluídos, dentre elas, molde de gesso, digitalização 3D, tomografia computadorizada e radiografias biplanares. No entanto, a maioria (81,3%) dos artigos incluídos nessa revisão fizeram uso de digitalização 3D. Além disso, o dispositivo mais produzido foi a órtese de MI (34,8%). A figura 2 apresenta a frequência em que esses métodos são descritos na literatura utilizada.

Figura 7 - Métodos de dimensionamento corporal descritos nos artigos incluídos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Molde de gesso

O molde de gesso foi utilizado em 10 estudos (23,3%). Para realização desse método, segundo Fantini et al (2016), inicialmente é feita uma impressão em gesso do pé na posição neutra para obter um molde consistente. Mais tarde, uma réplica positiva do pé é desenvolvida preenchendo o molde de impressão negativa, normalmente com gesso. O próximo passo é a modificação manual e alisamento desta réplica com material de gesso adicional para replicar a adaptação dos tecidos moles no suporte de carga e para atender aos requisitos de problemas específicos do paciente.

Posteriormente, uma folha retangular de material termoplástico de baixa temperatura, com espessura em torno de 2 a 3 mm, é aquecido no forno até que o plástico atinja seu ponto de amolecimento e se torne maleável. Em seguida, a folha de plástico aquecida é colocada sobre o molde positivo corrigido em uma formadora de vácuo e o vácuo é aplicado para obter a impressão membro. Após o resfriamento, a folha formada é removida do molde e cortada manualmente para obter a forma final da concha rígida para a órtese.

Portanto, esta abordagem convencional, amplamente utilizada entre os profissionais, é completamente baseada em atividades manuais e processos artesanais que dependem das habilidades e conhecimentos de ortoprotésistas e podólogos individuais que precisam de treinamento e prática consideráveis para alcançar os melhores resultados (MURIEL et al., 2020). Além disso, esta abordagem também é considerada desagradável para os pacientes durante a moldagem e frequentemente precisa refazer o processo caso a OPM tenha um ajuste inadequado no membro, resultando em tempo e desperdício de material (COBETTO et al., 2017).

No entanto, mesmo considerado um método demorado e complicado (DOMBROSKI et al., 2014), o molde gessado foi utilizado no processo de fabricação de órteses de pé (FANTINI et al., 2016), órteses de tronco (RAUX et al., 2014) e órteses de punho, mão e dedos (SCHMITZ et al., 2019; POIER et al., 2021). E, na confecção de próteses de membros superiores (OLSEN et al., 2021) e inferiores (NAYAK et al., 2016).

Tomografia Computadorizada (TC)

A TC foi descrita em 6 artigos (13,9%) e consiste em uma técnica utilizada para facilitar o diagnóstico e o planejamento cirúrgico (ALKADHI e EULER, 2020). Tradicionalmente, as imagens gravadas são no plano axial ou transversal (EHRHARDT et al., 2021). Atualmente, os scanners modernos gravam imagens em diferentes planos, possibilitando reconstruções volumétricas para representações 3D (STADLINGER et al., 2021).

Esse processo, de acordo com Silva et al (2016), tem início por meio da aquisição de imagens 3D nos planos axial, sagital e coronal a partir do aparelho de TC. Uma vez obtida a TC do membro do paciente, ela é convertida em um modelo 3D virtual usando um software. Este modelo é convertido para o formato estereolitográfico (STL). Neste formato, a superfície tridimensional é representada como um conjunto de triângulos planares. Posteriormente este arquivo STL é cortado em camadas finas. E um programa de pré-processamento é usado para cortar o modelo STL em várias camadas com espessura variando de 0,01 mm a 0,7 mm. A

espessura de cada camada é decidida dependendo da técnica de construção utilizada para fabricação da OPM.

Assim, vários estudos têm aplicado a TC para a fabricação de OPMs (VIJAYARAGAVAN et al., 2014; MURIEL et al., 2019; DARWICH et al., 2020). Xu et al (2022) propôs a utilização da TC no processo de fabricação de órtese para cervical. Em seu trabalho, eles combinaram tecnologias de TC e impressão 3D para ilustrar o desenvolvimento e implantação de uma nova metodologia para projetar e construir órteses. E concluíram que é possível, eficaz e pode oferecer vantagens a utilização da TC no processo de fabricação de OPMs.

Darwich et al (2019), utilizaram a TC para adquirir a morfologia do tornozelo dos pacientes e desenvolver as estratégias para o desenho de órteses tornozelo-pé. Os dados da TC permitiram uma análise de elementos finitos do encaixe da órtese para calcular as tensões e deformações estruturais nos encaixes, bem como a pressão de contato.

No entanto, embora a alta resolução da imagem entre os tecidos seja uma das maiores vantagens da TC, juntamente com a capacidade de melhorar o contraste e reduzir o ruído, vários inconvenientes merecem ser mencionados (SO; NICOLAOU, 2021). A radiação é a principal preocupação e a exposição é diretamente proporcional à duração da varredura (PRINTZ, 2020). Outras desvantagens são o efeito de pixel parcial, levando a um limite desfocado, pois as diferentes densidades compartilham pixels comuns (REGE et al., 2021).

Radiografias biplanares

Esse método de reconstrução 3D foi observado em 2 estudos (4,6%). Geralmente utilizado na fabricação de OPMs para coluna, baseia-se em raios X calibrados biplanares realizados usando dispositivos convencionais de imagem de raios X com sistemas de calibração específicos ou usando um sistema radiográfico digital de baixa dose (BENNANI et al., 2022). Neste caso, o sistema é autocalibrado e as radiografias são realizadas simultaneamente (WESTBERRY; CARPENTER, 2019).

No processo de confecção de OPMs para coluna, a partir das radiografias biplanares, um primeiro nível de reconstrução visa obter uma estimativa rápida da reconstrução 3D fornecendo medidas clínicas. Isso requer a identificação nas radiografias de três características anatômicas da coluna. Em seguida, esta estimativa rápida pode ser melhorada interativamente pelo ajuste de mais descritores da coluna vertebral para finalmente obter uma reconstrução 3D (COBETTO et al., 2017).

Esse método envolve dois componentes importantes: (1) extração de características ou marcação de marcos ósseos e (2) construção de modelos de registro de imagens 2D/3D (ROHAN et al., 2018). Esse processo é semiautomático e é necessária uma marcação manual suficientemente precisa dos marcos ósseos por um especialista (MOREL et al., 2018). Tal processo é demorado, trabalhoso e depende da confiabilidade da rotulagem do observador para evitar a previsão de erros nos modelos de registro de imagem 2D/3D (AUBERT et al., 2019).

Entretanto, Blais et al (2012), avaliaram a eficácia de coletes emitidos a partir desta técnica em comparação com o design do colete padrão e concluíram que a combinação de um sistema assistido por computador disponível com a ferramenta de radiografias biplanares, permitiu a fabricação de coletes funcionais globalmente tão eficientes quanto o método padrão.

Digitalização 3D

Dentre os artigos incluídos, a digitalização 3D teve maior prevalência, sendo descrito em 35 (81,3%) estudos. Para capturar a topografia humana ou a forma externa, esse método surge como a solução mais prática e confortável (FARHAN et al., 2021). Os sistemas de digitalização 3D utilizam técnicas baseadas em luz para determinar a posição tridimensional no espaço dos diferentes pontos que integram a superfície de um objeto (POWERS et al., 2022). O software de computador é então usado para reconstruir as superfícies da nuvem de pontos e, em seguida, o modelo CAD é obtido (BARONIO et al, 2017).

As tecnologias mais comuns usadas para reconstruir a forma do corpo humano por meio da digitalização 3D são as de laser e luz estruturada (HALE et al., 2020). A técnica de laser usa um ponto ou linha de laser projetada de um dispositivo portátil. Um sensor mede a distância até a superfície, normalmente um dispositivo de carga acoplada ou um dispositivo sensível à posição (ROGATI et al., 2021). Para objetos estáticos, os dados são coletados em relação a um sistema de coordenadas interno e, para condições dinâmicas, a posição do scanner deve ser determinada para definir corretamente a nuvem de pontos (WANG et al., 2021).

Os métodos de luz estruturada usam um sistema de projetor-câmera com padrões de luz pré-definidos projetados no objeto em movimento (ALHAZMI et al., 2022). No entanto, uma desvantagem dessa tecnologia é a incapacidade de capturar certas seções topográficas da anatomia humana com vincos e dobras intrincadas, como entre os dedos quando a mão está em posição neutra, a parte de trás do joelho quando flexionada ou as axilas. A informação recolhida é mais precisa e o ruído é reduzido (LI et al, 2011).

Porém, essa revisão identificou que vários autores sugerem o uso de digitalização 3D na fabricação de OPMs (COTTALORDA et al., 2005; CIOBANU et al., 2013; DOMBROSKI et al., 2014; PALOUSEK et al., 2014). No trabalho de Wong et al (2010), um método de digitalização 3D foi selecionado sobre os métodos tradicionais de modelagem de órteses de tronco, como moldagens de gesso de Paris e puderam alcançar resultados clínicos semelhantes, mas com maior eficiência do que o método de fabricação convencional. Além disso, os dados de superfície da anatomia do paciente foram manipulados para uma forma ideal usando software CAD e foram fabricados usando uma máquina de prototipagem rápida. O protótipo se ajustou adequadamente à anatomia do sujeito em comparação com uma órtese de tronco comercial.

Da mesma forma, Muriel et al (2020) investigaram os métodos de aquisição de dados anatômicos 3D para estabelecer um método padronizado e clinicamente válido. Concluíram que a varredura a laser parece ser o método mais adequado para reduzir a aquisição de dados ambíguos e com alto desempenho em termos de custo, resolução, velocidade, precisão, segurança do paciente, custo e eficiência geral.

Além disso, esse método tem sido utilizado na fabricação de órteses de tornozelo (ENOKI et al., 2014), órteses de pé (ALAM et al., 2015), órtese de joelho (SANTOS et al., 2017), órteses de mão-pulso-braço (SERVI et al., 2018), órteses cranianas (GEOFFROY et al., 2018), órteses de cervical (SABYROV et al., 2021) e próteses de perna (HSU et al., 2010) e de polegar (ŠTEFANOVIČ et al., 2020).

6 DISCUSSÃO

Este estudo investigou o uso de métodos de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs não relacionados ao ato cirúrgico. As etapas do processo foram observadas desde a aquisição do dimensionamento do segmento anatômico, até o dispositivo fabricado. No entanto, em cada método foram encontradas algumas limitações que redirecionaram sua implementação e foram propostas possíveis recomendações para estudos futuros.

Os processos tradicionais de fabricação de aparelhos ortopédicos e protéticos ainda são, em sua maioria, artesanais e requerem habilidades especiais do ortoprotésista para a obtenção de um produto de qualidade (MURIEL et al., 2020). No entanto, esse processo de fabricação, em geral, produz desconforto ao paciente (MEHMOOD et al., 2018). A aquisição da morfologia do usuário não é um processo fácil, pois é necessário, no método convencional, o uso de gesso para obter o molde (OLSEN et al., 2021).

Associado a isso, a fabricação convencional de OPMs torna-se uma abordagem de acerto e teste, pois o dispositivo é preparado com base no *feedback* subjetivo do paciente e na habilidade do profissional de prótese (POIER et al., 2021). Dado esse fato, um grande número de encaixes é impróprio para pacientes individuais e, portanto, resulta em desperdício de recursos devido ao envolvimento de ortoprotésistas menos experiente (SCHMITZ et al., 2019). Além disso, a prótese mal colocada causa desconforto severo devido à pressão descontrolada no membro residual já lesionado, como a produção de bolhas na pele do sujeito (COBETTO et al., 2017).

Alternativamente, a digitalização 3D, a tomografia computadorizada e as radiografias biplanares, têm um forte potencial para mudar não apenas a forma como os produtos ortopédicos e protéticos são projetados, mas também o processo de fabricação e o perfil do especialista (STADLINGER et al., 2021; BENNANI et al., 2022; POWERS et al., 2022). A utilização desses métodos na indústria ortoprotética pode supor uma mudança considerável no processo de fabricação; no entanto, também leva a benefícios importantes. Pois permitem acelerar o processo de reconstrução da forma do corpo do usuário para projetar as OPMs mais adequadas para a necessidade de cada paciente (ROGATI et al., 2021). Assim, esses métodos facilitariam o projeto e a fabricação de produtos ortopédicos customizados com diversas vantagens em relação aos métodos tradicionais: uso de novos materiais, projetos customizados, testes virtuais, etc (ROGATI et al., 2021).

No entanto, deve-se ressaltar, o medo psicológico do paciente nos métodos que envolvem radiações ionizantes, como as radiografias biplanares e a tomografia

computadorizada (PRINTZ, 2020). Tendo em vista que, nesses métodos, o exame é realizado direto no membro do paciente, o que pode se tornar prejudicial à saúde humana (BLAIS et al., 2012).

Com o uso da digitalização 3D, a obtenção do dimensionamento corporal do usuário pode ser aprimorada com o uso de scanners 3D que simplificam o processo (ALHAZMI et al., 2022). Por exemplo, scanners que dispensam o uso de meia de contraste ou marcadores, o que torna a preparação do membro para escaneamento o processo mais demorado, e scanner com maior velocidade de aquisição, o que facilitaria o processo para pessoas com mobilidade, que pode ter dificuldades para manter o membro parado por muito tempo (WONG et al., 2010).

A aplicação dessas tecnologias pode levar a uma melhora significativa no processo de fabricação de órteses, pois os tempos de produção são menores, a aquisição da morfologia é mais rápida e mais agradável para o paciente, e a utilização de moldes de gesso são suprimidos e os erros de fabricação são minimizados (BARONIO et al., 2017). Um esforço considerável tem sido aplicado na aplicação desse método na indústria médica e, especificamente, no projeto e fabricação de órteses e próteses para fins de reabilitação. Seja, para mitigar os efeitos do envelhecimento, no projeto de exoesqueletos vestíveis ativos, e também aproximar essa tecnologia do público em geral (SABYROV et al., 2021).

A digitalização 3D pode, ainda, ajudar a fornecer uma condição mais clara do coto residual em comparação com os demais métodos, pois é possível observar os pontos de maior pressão com base na condição clínica do coto residual. Assim, o scanner pode capturar facilmente esses pontos marcados para digitalização (ŠTEFANOVIČ et al., 2020). Além disso, o banco de dados relacionado ao design da OPM, pode estar disponível para armazenamento e redesenho iterativo no futuro (ALAM et al., 2015).

Entretanto, a inclusão desse método de dimensionamento corporal exige um alto investimento em equipamentos, materiais e treinamentos que podem causar hesitação de investidores ou técnicos de órteses e próteses (HALE et al., 2020). Bem como, os especialistas na produção de OPMs mostram algumas resistências em mudar suas próprias rotinas de trabalho (MURIEL et al., 2020).

A experiência do técnico também pode afetar a confiabilidade da digitalização 3D, e foi relacionada à redução do tempo de escaneamento do membro (SANTOS et al., 2017). Portanto, o treinamento e suporte do usuário é fundamental para a implementação bem-sucedida de processos de digitalização 3D em um ambiente clínico. Hale et al (2020), relataram que os técnicos familiarizados com os sistemas de digitalização eram mais rápidos e menos propensos a ter problemas de adaptação. Apesar das melhorias na confiabilidade e velocidade com

usuários experientes, não está claro quanta experiência em digitalização 3D é necessária para produzir digitalizações de qualidade e com que rapidez isso é obtido (GEOFFROY et al., 2018).

Porém, a disseminação das impressoras 3D no mercado e as melhorias contínuas feitas neste campo poderá dar um impulso à implementação desta tecnologia na indústria ortoprotética (HSU et al., 2010). Associado a isso, a experiência demonstrada em outras áreas médicas, como na fabricação de próteses cirúrgicas, possibilitará um avanço na implementação dessa tecnologia para a produção de órteses e próteses não relacionadas ao ato cirúrgico, para reduzir as listas de espera (FARHAN et al., 2021).

Dado o fato que, para produção em grande escala de OPMs deve-se incluir uma série de etapas que conduzam a padrões de alta qualidade no processo de fabricação. Essas etapas são: aquisição do dimensionamento corporal, projeto do produto, seleção de materiais, planejamento do processo de fabricação, atendimento ao produto, entre outros (PALOUSEK et al., 2014). E, a correta aplicação dessas etapas, principalmente, na escolha do método de dimensionamento corporal a ser utilizado, reduzirá o tempo total de produção e, portanto, os prazos de entrega (CIOBANU et al., 2013).

Assim, a escolha do método de dimensionamento corporal adotado para a produção de dispositivos ortopédicos e protéticos que satisfaça a funcionalidade e o conforto do paciente deve ser observado (DOMBROSKI et al., 2014). Finalmente, a inclusão de métodos tecnológicos para obtenção do dimensionamento corporal no processo de fabricação em um ambiente tradicional como a indústria ortoprotética parece levar a produtos melhores para atender às especificações exigidas na reabilitação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta revisão de escopo demonstram que existem vários métodos de dimensionamento corporal existentes para fabricação de OPMs não relacionadas ao ato cirúrgico. Alguns requerem habilidades manuais do ortoprotesista para a obtenção de um produto de qualidade, como o molde de gesso, e outros demandam de recursos tecnológicos, como a digitalização 3D, a tomografia computadorizada e as radiografias biplanares. Demonstrando uma evolução no processo de fabricação desses dispositivos, o que poderá mitigar os erros no desenvolvimento de OPMs e diminuir o abandono dessas tecnologias.

É válido ressaltar que embora as conclusões extraídas pelo estudo sejam legítimas, os resultados obtidos pelo estudo realizado, apresentam algumas limitações: a maioria dos estudos incluídos eram relatos/estudos de caso demonstrando baixa representatividade, pois um delineamento observacional descritivo, limitado à análise de um paciente ou situação, é considerado pouco robusto, como evidência científica. Outros aspectos: a maioria dos estudos não eram brasileiros, o que gera dúvidas sobre a possibilidade de generalização e aplicabilidade no nosso contexto. Por fim, informações mais detalhadas dos pacientes e das metodologias empregadas não estavam disponíveis na maioria dos estudos.

São necessários estudos futuros com delineamentos mais robustos, com tamanho amostral maior, que incluam um recorte temporal (seguimento dos pacientes) e que, preferencialmente, contenham aspectos que contemplem o encaixe das OPMs em situações dinâmicas.

REFERÊNCIAS

- ABDALSADAH, F. H. et al. Design and manufacture of a custom ankle-foot orthoses using traditional manufacturing and fused deposition modeling. **Progress in Additive Manufacturing**, 24 abr. 2021.
- ADA - **American with Disabilities Act**. 2006.
- ALAM, M. et al. Computer aided design and fabrication of a custom articulated ankle foot orthosis. **Journal of Mechanics in Medicine and Biology**, v. 15, n. 04, p. 1550058, ago. 2015.
- ALHAZMI, B. et al. Digital workflow for fabrication of bespoke facemask in burn rehabilitation with smartphone 3D scanner and desktop 3D printing: clinical case study. **3D Printing in Medicine**, v. 8, n. 1, 4 maio 2022.
- ALKADHI, H.; EULER, A. The Future of Computed Tomography: Personalized, Functional, and Precise. **Investigative Radiology**, v. 55, n. 9, p. 545–555, 1 set. 2020.
- ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International Journal of Social Research Methodology**. v. 8, p. 1-14. 2005.
- ASSUMPCÃO, T. A. **Órteses: Princípios Básicos**. In: FREITAS, P.P. Reabilitação da Mão. São Paulo, Editora Atheneu, 2005.
- AUBERT, B. et al. Toward Automated 3D Spine Reconstruction from Biplanar Radiographs Using CNN for Statistical Spine Model Fitting. **IEEE Transactions on Medical Imaging**, v. 38, n. 12, p. 2796–2806, dez. 2019.
- BARONIO, G.; VOLONGHI, P.; SIGNORONI, A. Concept and Design of a 3D Printed Support to Assist Hand Scanning for the Realization of Customized Orthosis. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2017, p. 1–8, 2017.
- BARRIOS. M. J. et al. Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review. **Materials (Basel)**. v. 13, n. 2, p. 295. 2020.
- BELOKAR, R. M.; BANGA, H. K.; KUMAR, R. A Novel Approach For Ankle Foot Orthosis Developed By Three Dimensional Technologies. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 280, p. 012030, dez. 2017.
- BENNANI, H. et al. Three-dimensional reconstruction of In Vivo human lumbar spine from biplanar radiographs. **Computerized Medical Imaging and Graphics: The Official Journal of the Computerized Medical Imaging Society**, v. 96, p. 102011, 1 mar. 2022.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva - Tecnologia e Educação. 2017.
- BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Tecnologia assistiva e educação inclusiva**. In: Ensaios Pedagógicos, Brasília: SEESP/MEC, 2006.

BINEDELL, T.; MENG, E.; SUBBURAJ, K. Design and development of a novel 3D-printed non-metallic self-locking prosthetic arm for a forequarter amputation.

Prosthetics & Orthotics International, v. 45, n. 1, p. 94–99, 25 ago. 2020.

BLAIS, F. et al. New brace design combining CAD/CAM and biomechanical simulation for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. **Clinical Biomechanics**, v. 27, n. 10, p. 999–1005, dez. 2012.

BRANCO, P. S. et al. **Temas de Reabilitação: Órteses e Outras Ajudas Técnicas**. Servier, Porto, 2008.

BRANCO, P. S. et al. **Temas de Reabilitação: Órteses e Outras Ajudas Técnicas**. Servier, Porto, 2008.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**.

BRASIL. Ata VII – **Comitê de Ajudas Técnicas** – CAT. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). 2007.

BRASIL. Ata VII – **Comitê de Ajudas Técnicas** – CAT. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Manual de boas práticas de gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Manual de boas práticas de gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto N° 6.949, de 25 de agosto de 2009**.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto N° 7.612/2011, de 17 de novembro de 2011**.

BRASIL. Presidência da República. **Portaria GM/MS n° 793, de 24 de abril de 2012**.

BROGNARA, L. et al. Foot Orthosis and Sensorized House Slipper by 3D Printing. **Materials**, v. 15, n. 12, p. 4064, 8 jun. 2022.

BUENO, E. A. **Avaliação “in vitro” da precisão de três técnicas para moldagem do arco superior parcialmente edentado**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Canadian Health Services Research Foundation, 2005.

CARAVAGGI, P. et al. Development of a Novel Passive-Dynamic Custom AFO for Drop-Foot Patients: Design Principles, Manufacturing Technique, Mechanical Properties Characterization and Functional Evaluation. **Applied Sciences**, v. 12, n. 9, p. 4721, 7 maio 2022.

CARVALHO, J. A. **Órteses: um recurso terapêutico complementar**. Barueri, SP: Manole, 2005.

- CARVALHO, J. A. **Órteses**: um recurso terapêutico complementar. Barueri, SP: Manole, 2005.
- CATAPAN, M. F. et al. Product Development of Assistive Technology for the Feet of a Person with Cerebral Palsy. **Advances in Ergonomics in Design**, p. 690–700, 24 jun. 2017.
- CHA, Y. H. et al. Ankle-Foot Orthosis Made by 3D Printing Technique and Automated Design Software. **Applied Bionics and Biomechanics**. v. 6. 2017.
- CHAE, D. S. et al. The functional effect of 3D-printing individualized orthosis for patients with peripheral nerve injuries: three case reports. **Medicine (Baltimore)**. v. 99. 2020.
- CHAN, S. C.; CHAN, A. P. User satisfaction, community participation and quality of life among Chinese wheelchair users with spinal cord injury: a preliminary study. **Occupational Therapy International**. v. 14, p. 123-143. 2007.
- CHEN, C. L. et al. User Satisfaction with orthotic devices and services in Taiwan. **PLoS ONE**. v. 9, n. 10. 2014.
- CHEN, R. K. et al. Fabricação aditiva de órteses e próteses personalizadas - uma revisão. **Addit Manuf**. v. 12, p. 77-89. 2016.
- CHOI, H, et al. Impact of ankle foot orthosis stiffness on Achilles tendon and gastrocnemius function during unimpaired gait. **J Biomech**. v. 64, p. 145-152. 2017.
- CHUTER, V, et al. Variability of neutral-position casting of the foot. **J Am Podiatr Med Assoc**. v. 93, n. 1, p. 1-5. 2003.
- CIOBANU, O. et al. Photogrammetric Scanning Technique and Rapid Prototyping Used for Prostheses and Ortheses Fabrication. **Applied Mechanics and Materials**, v. 371, p. 230–234, ago. 2013.
- COBETTO, N. et al. 3D correction of AIS in braces designed using CAD/CAM and FEM: a randomized controlled trial. **Scoliosis and Spinal Disorders**, v. 12, n. 1, 23 jul. 2017.
- COBETTO, N. et al. Braces Optimized With Computer-Assisted Design and Simulations Are Lighter, More Comfortable, and More Efficient than Plaster-Cast Braces for the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Spine Deform**. v. 2, p. 276-284. 2014.
- COOKSON, R. Evidence-based policy making in health care: what it is and what it isn't. **Journal Health Services Research and Policy**. v. 10, n. 2, p. 118-121. 2005.
- COTTALORDA, J. et al. Orthoses for Mild Scoliosis: A Prospective Study Comparing Traditional Plaster Mold Manufacturing With Fast, Noncontact, 3-Dimensional Acquisition. **Spine**, v. 30, n. 4, p. 399–405, fev. 2005.
- CREYLMAN, V. et al. Gait assessment during the initial fitting of customized selective laser sintering ankle foot orthoses in subjects with drop foot. **Prosthetics Orthot Int**. v. 37, p. 132-138. 2013.

- DARWICH, A. et al. Ankle-foot orthosis design between the tradition and the computerized perspectives. **The International Journal of Artificial Organs**, v. 43, n. 5, p. 354–361, 29 nov. 2019.
- DAY, S. J.; RILEY, S. P. Utilising three-dimensional printing techniques when providing unique assistive devices: A case report. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 42, n. 1, p. 45–49, 11 dez. 2017.
- DOMBROSKI, C. E. et al. The use of a low cost 3D scanning and printing tool in the manufacture of custom-made foot orthoses: a preliminary study. **BMC Research Notes**, v. 7, n. 1, 10 jul. 2014.
- EHRHARDT, T. et al. Using Computed Tomography (CT) Data to Build 3D Resources for Forensic Craniofacial Identification. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 1317, p. 53–74, 2021.
- ENOKI, S. et al. Design/Manufacturing System for Composite Ankle Foot Orthosis. **Key Engineering Materials**, v. 627, p. 261–264, set. 2014.
- FANTINI, M. et al. Design and Rapid Manufacturing of a customized foot orthosis: a first methodological study. **Lecture Notes in Mechanical Engineering**, p. 457–467, 3 set. 2016.
- FARHAN, M. et al. Comparison of 3D scanning versus traditional methods of capturing foot and ankle morphology for the fabrication of orthoses: a systematic review. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 14, n. 1, 7 jan. 2021.
- FARRAR, E. et al. Three-dimensional wound mapping software compared to expert opinion in determining wound area. Burns. **Journal of the International Society for Burn Injuries**. v. 43, p. 1736-1741. 2017.
- GEIL, M. D. Consistency, precision, and accuracy of optical and electromagnetic shape-capturing systems for digital measurement of residual-limb anthropometrics of persons with transtibial amputation. **The Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 44, n. 4, p. 515, 2007.
- GEOFFROY, M. et al. Cranial Remodeling Orthosis for Infantile Plagiocephaly Created Through a 3D Scan, Topological Optimization, and 3D Printing Process. **Journal of Prosthetics and Orthotics**, p. 1, abr. 2018.
- GÓRSKI, F. et al. Experimental Studies on 3D Printing of Automatically Designed Customized Wrist-Hand Orthoses. **Materials**, v. 13, n. 18, p. 4091, 15 set. 2020.
- GOWRAN, R. J. et al. Wheelchair and seating assistive technology provision: a gateway to freedom. **Disability and Rehabilitation**, p. 1–12, 8 jun. 2020.
- GRADIM, L. C. C.; PAIVA, G. **Modelos de órteses para membros superiores**: uma revisão da literatura. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*. v. 26, n. 02, p. 479-488. 2018.

GRANT, C. A., et al. Accuracy of 3D surface scanners for clinical torso and spinal deformity assessment. **Medical engineering & physics**. v. 63, p. 63-71. 2019.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Info Libr J**. v. 26, p. 91-108. 2009.

GRAZIOSO, S. et al. A Digital Photogrammetric Method to Enhance the Fabrication of Custom-Made Spinal Orthoses. **Journal of Prosthetics and Orthotics**, v. 31, n. 2, p. 133–139, abr. 2019.

HALE, L. et al. A digital workflow for design and fabrication of bespoke orthoses using 3D scanning and 3D printing, a patient-based case study. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 27 abr. 2020.

HERBERT, N. et al. A preliminary investigation into the development of 3-D printing of prosthetic sockets. **The Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 42, n. 2, p. 141, 2005.

HERNÁNDEZ, M. L. et al. Appropriate Assistive Technology for Developing Countries. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 30, n. 4, p. 847–865, nov. 2019.

HSU, L. H. et al. The Development of a Rapid Prototyping Prosthetic Socket Coated with a Resin Layer for Transtibial Amputees. **Prosthetics & Orthotics International**, v. 34, n. 1, p. 37–45, mar. 2010.

IBGE. Censo Demográfico, 2010.

JEONG, J.S. et al. Who is caring for the caregiver? The role of cybercoping for dementia caregivers. **Health Commun**. v. 33, p. 5-13. 2018.

JIN, H. et al. Use of 3D-printed heel support insoles based on arch lift improves foot pressure distribution in healthy people. **Med Sci Monit**. v. 25, p. 7175-7181. 2019.

KIM, S. J. et al. Effect of personalized wrist orthosis for wrist pain with three-dimensional scanning and printing technique: a preliminary, randomized, controlled, open-label study. **Prosthet Orthot**. v. 42, p. 636-643. 2018.

KIM, S. J. et al. Effect of personalized wrist orthosis for wrist pain with three-dimensional scanning and printing technique: a preliminary, randomized, controlled, open-label study. **Prosthet Orthot**. v. 42, p. 636-643. 2018.

LAUGHTON, C. et al. A comparison of four methods of obtaining a negative impression of the foot. **J Am Podiatr Med Assoc**. v. 92, n. 5, p. 261-268. 2002.

LAZZERI, S. et al. 3D-Printed Patient-Specific Casts for the Distal Radius in Children: Outcome and Pre-Market Survey. **Materials**, v. 15, n. 8, p. 2863, 13 abr. 2022.

LI, G. et al A photogrammetry-based system for 3D surface reconstruction of prosthetics and orthotics. **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and**

Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, v. 2011, p. 8459–8462, 2011.

LI, J.; TANAKA, H. Feasibility study applying a parametric model as the design generator for 3D–printed orthosis for fracture immobilization. **3D Printing in Medicine**, v. 4, n. 1, 11 jan. 2018.

LIU, Z. et al. Additive manufacturing of specific ankle-foot orthoses for persons after stroke: A preliminary study based on gait analysis data. **Mathematical Biosciences and Engineering**, v. 16, n. 6, p. 8134–8143, 2019.

LIU, Z. et al. Functional gradients and heterogeneities in biological materials: Design principles, functions, and bioinspired applications. **Progress in Materials Science**. v. 88, p. 467-498. 2017.

LOMAS, J. et al. **Conceptualizing and combining evidence for health system guidance**.

LU, D. et al. Digital design and effect evaluation of three-dimensional printing scoliosis orthosis. **Chinese Journal of Tissue Engineering Research**, v. 25, n. 9, p. 1329-1334. 2021.

LUHMANN, T. et al. **Close range photogrammetry: principles, techniques and applications**. Whittles Publishing, Dunbeath. 2006.

MAGNUSSON, L.; BICKENBACH, J. Access to human rights for persons using prosthetic and orthotic assistive devices in Sierra Leone. **Disability and Rehabilitation**, v. 42, n. 8, p. 1093–1100, 7 jan. 2019.

MANNISI, M. et al. Effect of lateral wedged insoles on the knee internal contact forces in medial knee osteoarthritis. **Gait Posture**. v. 68, p. 443-448. 2019.

MARTINS, T. C. F. et al. Transição da morbimortalidade no Brasil: um desafio aos 30 anos de SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 26, n. 10, p. 4483-4496. 2021.

MASO, A.; COSMI, F. 3D-printed ankle-foot orthosis: a design method. **Materials Today: Proceedings**, v. 12, p. 252–261, 2019.

MEHMOOD, W. et al. Comparative study of the circumferential and volumetric analysis between conventional casting and three-dimensional scanning methods for transtibial socket: A preliminary study. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine**, v. 233, n. 2, p. 181–192, 6 dez. 2018.

MILUSHEVA, S. M. Ankle foot orthosis with exchangeable elastic elements. **Ser. Biomech.** v. 23, n. 1, p. 90-95. 2007.

MONTEIRO, C. B. et al. Assistive Technology Innovations in Neurological Conditions. **BioMed Research International**, v. 2021, p. 1–2, 20 fev. 2021.

MOREL, B. et al. Dose, image quality and spine modeling assessment of biplanar EOS micro-dose radiographs for the follow-up of in-brace adolescent idiopathic scoliosis patients. **European Spine Journal**, v. 27, n. 5, p. 1082–1088, 16 jan. 2018.

MURIEL, J. et al. Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review. **Materials**, v. 13, n. 2, p. 295, 9 jan. 2020.

NAYAK, C. et al. A NOVEL APPROACH FOR CUSTOMIZED PROSTHETIC SOCKET DESIGN. **Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications**, v. 28, n. 03, p. 1650022, jun. 2016.

NORTON, K. M. A Brief History of Prosthetics. **In Motion**, v. 17, n. 7. 2007.

NOVAES, H; SOAREZ P. **Avaliação de tecnologias em saúde: técnicas, práticas e políticas**. In: Costa L, Bahia L, Gadelha C, organizadores. Saúde, desenvolvimento e inovação. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2015.

OLIVER, M. Assistive Technology in Polytrauma Rehabilitation. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 30, n. 1, p. 217–259, fev. 2019.

OLSEN, J. et al. 3D-Printing and Upper-Limb Prosthetic Sockets: Promises and Pitfalls. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 29, p. 527–535, 2021.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Cerca de um bilhão de pessoas com deficiência têm acesso negado a tecnologia assistiva**. Brasília (DF). 2022.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Doenças cardiovasculares continuam sendo principal causa de morte nas Américas**. Brasília (DF); 2021.

O'ROURKE, B. et al. International Joint Task Group. The new definition of health technology assessment: A milestone in international collaboration. **Int J Technol Assess Health Care**. v. 36, n. 3, p. 187-190. 2020.

ORTHO REHAB DESIGNS. **A prosthetic guide to confort and stability**. Las Vegas: Hereditary Neuropathy Foundation, 2008.

PALOUSEK, D. et al. Pilot study of the wrist orthosis design process. **Rapid Prototyping Journal**, v. 20, n. 1, p. 27–32, 14 jan. 2014.

PEREIRA, E. J. A. **Cad e Engenharia Reversa como Ferramentas de Auxílio na Fabricação de Cartuchos para Próteses Ortopédicas**. Dissertação de Mestrado (Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2005.

PETERS, M. D, et al. Guidance for conducting systematic scoping reviews. **Int J Evid Based Healthc**. v. 13, n. 3, p. 141-146. 2015.

POIER, P. H. et al. The development of low-cost wrist, hand, and finger orthosis for children with cerebral palsy using additive manufacturing. **Research on Biomedical Engineering**, v. 37, n. 3, p. 445–453, 31 maio 2021.

POWERS, O. A.; PALMER, J. R.; WILKEN, J. M. Reliability and validity of 3D limb scanning for ankle-foot orthosis fitting. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 46, n. 1, p. 84–90, 1 fev. 2022.

PRINTZ, C. Radiation from computed tomography scans is associated with increased risk for thyroid cancer and leukemia. **Cancer**, v. 126, n. 8, p. 1601–1601, 15 abr. 2020.

QUEIROZ, W. F. **Desenvolvimento de métodos construtivos e de novos materiais empregados na confecção de cartuchos de próteses de membros inferiores**. Tese de Doutorado (Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2008.

RAUX, S. et al. Tridimensional trunk surface acquisition for brace manufacturing in idiopathic scoliosis. **European Spine Journal**, v. 23, n. S4, p. 419–423, 8 maio 2014.

REGE, I. C. C. et al. Pixel gray measurement for the diagnosis of dental ankylosis in cone beam computed tomography images. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 131, n. 6, p. 721–729, 1 jun. 2021.

RETROUVEY, H. et al. Comparison of two-dimensional methods versus three-dimensional scanning systems in the assessment of total body surface area estimation in burn patients. **Burns. Journal of the International Society for Burn Injuries**. v. 44, p. 195-200. 2018.

ROBITAILLE, S. The illustrated guide to assistive technology and devices: tools and gadgets for living independently. **Demos Health**, 207 p. 2010.

ROGATI, G. et al. Semi-automatic measurements of foot morphological parameters from 3D plantar foot scans. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 14, n. 1, 17 mar. 2021.

ROHAN, P.-Y. et al. Three-Dimensional Reconstruction of Foot in the Weightbearing Position From Biplanar Radiographs: Evaluation of Accuracy and Reliability. **The Journal of Foot and Ankle Surgery**, v. 57, n. 5, p. 931–937, set. 2018.

SABYROV, N. et al. Design of a flexible neck orthosis on Fused Deposition Modeling printer for rehabilitation on regular usage. **Procedia Computer Science**, v. 179, p. 63–71, 2021.

SANTOS, M. A. R.; TOKIMATSU, R. C. **Produção de órteses personalizadas com baixo custo através das tecnologias engenharia reversa e manufatura aditiva**. In: 13º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, Lisboa, Portugal. 2017.

SANTOS, S. et al. Design and development of a customised knee positioning orthosis using low cost 3D printers. **Virtual and Physical Prototyping**, v. 12, n. 4, p. 322–332, 2 ago. 2017.

SCHMITZ, C. et al. Development and Evaluation of a Customized Wrist-Hand Orthosis using 3D Technology for a Child with Cerebral Palsy - A Case Study. **2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**, jul. 2019.

SCHRANK, E. S. B. S.; STANHOPE, S. J. P. Dimensional accuracy of ankle-foot orthoses constructed by rapid customization and manufacturing framework. **J Rehabil Res Dev**. v. 48, n. 1, p. 31-42. 2011.

SCHRANK, E. S. et al. Assessment of a virtual functional prototyping process for the rapid manufacture of passive-dynamic ankle-foot orthoses. **J Biomech Eng.** v. 135, n. 10, p. 10-17. 2013.

SCHRANK, E. S.; STANHOPE, S. J. Dimensional accuracy of ankle-foot orthoses constructed by rapid customization and manufacturing framework. **J Rehabil Res** v. 48, n. 1, p. 31-42. 2011.

SERVI, M. et al. A Preliminary Usability Assessment of a 3D Printable Orthosis Design System. **HCI International 2018 – Posters' Extended Abstracts**, p. 273–280, 2018.

SILVA, M. et al. An alternative method to produce metal/plastic hybrid components for orthopedics applications. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications**, v. 231, n. 1-2, p. 179–186, 20 ago. 2016.

SINGH, S., Ramakrishna S. Biomedical applications of additive manufacturing: present and future. **Curr. Opin. Biomed. Eng.** v. 2, p. 105-115. 2017.

SO, A.; NICOLAOU, S. Spectral Computed Tomography: Fundamental Principles and Recent Developments. **Korean Journal of Radiology**, v. 22, n. 1, p. 86–96, 1 jan. 2021.

SONZA, A. P. et al. Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs. **Série Novos Autores da Educação Profissional e Tecnológica**. 2013.

SOUZA, C. Políticas públicas: questões temáticas e de pesquisa. **Caderno CRH.** v. 16, n. 39, p. 11-24. 2003.

SRIRAM, V.; JENKINSON, C.; PETERS, M. Informal carers' experience of assistive technology use in dementia care at home: a systematic review. **BMC Geriatrics**, v. 19, n. 1, 14 jun. 2019.

STADLINGER, B. et al. [Cinematic Rendering in Cone Beam Computed Tomography: Advanced 3D Reconstructions of Dental and Maxillofacial Pathologies]. **Swiss Dental Journal**, v. 131, n. 2, p. 133–139, 8 fev. 2021.

ŠTEFANOVIČ, B. et al. Innovative approaches to designing and manufacturing a prosthetic thumb. **Prosthetics & Orthotics International**, v. 45, n. 1, p. 81–84, 25 ago. 2020.

STRAMONDO, J. A. The right to assistive technology. **Theoretical Medicine and Bioethics**, v. 41, n. 5-6, p. 247–271, 6 out. 2020.

TELFER, S. et al. Embracing additive manufacture: implications for foot and ankle orthosis design. **BMC Musculoskelet Disord.** v. 13, n. 84. 2012.

TESSER, C. D. Acesso ao cuidado na Atenção Primária à Saúde brasileira: situação, problemas e estratégias de superação. **Saúde em Debate.** v. 42, n. 1, p. 361-378. 2018.

TOTAH, D, et al. Escolhas de fabricação para órteses tornozelo-pé: uma otimização multiobjetivo. **Procedia CIRP.** v. 65, p. 145-150. 2017.

VIJAYARAGAVAN, E. et al. Application of Rapid Prototyping in the Treatment of Clubfoot in Children. **Procedia Engineering**, v. 97, p. 2298–2305, 2014.

WANG, J. Z. et al. Digital mapping of a manual fabrication method for paediatric ankle–foot orthoses. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 24 set. 2021.

WEBSTER, J. **Atlas of Orthoses and Assistive Devices**. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2019.

WESTBERRY, D. E.; CARPENTER, A. M. 3D Modeling of Lower Extremities With Biplanar Radiographs: Reliability of Measures on Subsequent Examinations. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 39, n. 10, p. 521–526, nov. 2019.

WONG, M. S. Computer-aided design and computer-aided manufacture (CAD/CAM) system for construction of spinal orthosis for patients with adolescent idiopathic scoliosis. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 27, n. 1, p. 74–79, 8 ago. 2010.

WOOLHAM, J. et al. Assistive technology, telecare, and dementia: some implications of current policies and guidance. **Res Policy Plan**. v. 24, p. 149-164. 2006.

XU, Y. et al. Design of Personalized Cervical Fixation Orthosis Based on 3D Printing Technology. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2022, p. 1–8, 30 abr. 2022.

ZLOTOLOW, D.A.; KOZIN, S.H. Advances in upper extremity prosthetics. **Hand Clin.**, n.28, v. 4, p. 587-593, 2012.

ZOU, D. et al. Experimental and computational analysis of composite ankle-foot orthosis. **J Rehabil Res Dev**. v. 51, p. 1525-1536. 2014.

APÊNDICE A - ESTRATÉGIAS DE BUSCA NAS BASES DE DADOS

Base	Estratégia	n
EMBASE	((('orthosis'/exp OR (device, AND orthotic) OR devices, AND orthotic) OR orthosis OR (orthoepadic AND support AND device) OR (orthopedic AND support AND device) OR orthoses OR (orthotic AND device) OR (orthotic AND device AND physical AND object) OR (orthotic AND devices)) AND ('prosthesis design'/exp OR (design, AND prosthesis) OR (prosthesis AND framework AND design) OR (prosthetic AND design) OR (prosthetic AND framework AND design)) AND 'assistive technology'/exp OR 'limb prosthesis'/exp OR (artificial AND extremity) OR (artificial AND limb) OR (artificial AND limbs) OR (external AND limb AND prostheses) OR (external AND limb AND prosthesis) OR (limb AND prosthesis AND device) OR (prosthesis, AND limb) OR (prosthetic AND limb)) AND ('manufacturing'/exp OR manufacture OR (manufacturing AND process))	374
PUBMED	((((("Orthotic Devices"[Mesh] OR (Device, Orthotic) OR (Devices, Orthotic) OR (Orthotic Device) OR (Orthosis) OR (Orthoses) OR (Orthose) OR (Parapodium) OR (Parapodiums)) OR ("Prosthesis Design"[Mesh] OR (Design, Prosthesis) OR (Designs, Prosthesis) OR (Prosthesis Designs))) AND ("Self-Help Devices"[Mesh] OR (Device, Self-Help) OR (Devices, Self-Help) OR (Self Help Devices) OR (Self-Help Device) OR (Assistive Technology) OR (Assistive Technologies) OR (Technologies, Assistive) OR (Technology, Assistive) OR (Assistive Devices) OR (Assistive Device) OR (Device, Assistive) OR (Devices, Assistive))) OR ("Artificial Limbs"[Mesh] OR (Limb Prosthesis) OR (Limb Prostheses) OR (Prostheses, Limb) OR (Prosthesis, Limb) OR (Limbs, Artificial) OR (Artificial Limb) OR (Limb, Artificial) OR (Extremities, Artificial) OR (Artificial Extremities) OR (Artificial Extremity) OR (Extremity, Artificial) OR (Leg Prosthesis) OR (Leg Prostheses) OR (Prostheses, Leg) OR (Prosthesis, Leg) OR (Leg, Artificial) OR (Artificial Leg) OR (Artificial Legs) OR (Legs, Artificial) OR (Artificial Arm) OR (Arm, Artificial) OR (Arms, Artificial) OR (Artificial Arms) OR (Arm Prosthesis) OR (Arm Prostheses) OR (Prostheses, Arm) OR	31

	(Prosthesis, Arm))) AND ("Manufacturing Industry"[Mesh] OR (Manufacturing Industries) OR (Fabrication Industry) OR (Fabrication Industries) OR (Industries, Fabrication) OR (Industry, Fabrication))	
LILACS	(mh:"Aparelhos Ortopédicos" OR (Aparatos Ortopédicos) OR (Orthotic Devices) OR (Aparelho Ortopédico) OR (Órtese) OR (Órteses) OR (Ortose) OR mh:E07.858.442.743\$ OR mh:VS2.006.002.003.001\$) OR (mh:"Equipamento de Autoajuda" OR (Dispositivos de Autoayuda) OR (Self-Help Devices) OR (Dispositivos de Autoajuda) OR (Dispositivos Assistivos) OR (Equipamentos Assistivos) OR (Tecnologia Assistiva) OR mh:E07.796\$ OR mh:VS2.006.001.002\$) AND (mh:"Produção de Produtos" OR (Producción de Productos) OR (Production of Products) OR (Production de Produits) OR (Produção de Medicamentos) OR mh:VS1.001.003.001.001.002\$) OR (mh:"Desenvolvimento Tecnológico" OR (Desarrollo Tecnológico) OR (Technological Development) OR (Avanço Tecnológico) OR (Avanços Tecnológicos) OR (Desenvolvimento de Tecnologias) OR mh:SP4.006.052\$)	401
COCHRANE	<p>#1 (Orthotic Devices) OR (Device, Orthotic) OR (Devices, Orthotic) OR (Orthotic Device) OR (Orthosis) OR (Orthoses) OR (Orthose) OR (Parapodium) OR (Parapodiums)</p> <p>#2 (Prosthesis Design) OR (Design, Prosthesis) OR (Designs, Prosthesis) OR (Prosthesis Designs)</p> <p>#3 (Self-Help Devices) OR (Device, Self-Help) OR (Devices, Self-Help) OR (Self Help Devices) OR (Self-Help Device) OR (Assistive Technology) OR (Assistive Technologies) OR (Technologies, Assistive) OR (Technology, Assistive) OR (Assistive Devices) OR (Assistive Device) OR (Device, Assistive) OR (Devices, Assistive)</p> <p>#4 (Artificial Limbs) OR (Limb Prosthesis) OR (Limb Prostheses) OR (Prostheses, Limb) OR (Prosthesis, Limb) OR (Limbs, Artificial) OR (Artificial Limb) OR (Limb, Artificial) OR (Extremities, Artificial) OR (Artificial Extremities) OR (Artificial Extremity) OR (Extremity, Artificial) OR (Leg Prosthesis) OR (Leg Prostheses) OR (Prostheses, Leg) OR (Prosthesis, Leg) OR (Leg,</p>	57

	<p>Artificial) OR (Artificial Leg) OR (Artificial Legs) OR (Legs, Artificial) OR (Artificial Arm) OR (Arm, Artificial) OR (Arms, Artificial) OR (Artificial Arms) OR (Arm Prosthesis) OR (Arm Protheses) OR (Protheses, Arm) OR (Prosthesis, Arm)</p> <p>#5 (Manufacturing Industry) OR (Manufacturing Industries) OR (Fabrication Industry) OR (Fabrication Industries) OR (Industries, Fabrication) OR (Industry, Fabrication)</p> <p>#6 #1 AND #2 OR #3 AND #5</p>	
SCOPUS	<p>TITLE-ABS-KEY ("Orthosis" OR "Assistive technology") AND TITLE-ABS-KEY ("Manufacturing")</p>	404

APÊNDICE B – REGISTRO DA REVISÃO NA PLATAFORMA OSF

The screenshot displays the OSFHOME interface for a project registration. The top navigation bar includes 'OSFHOME', 'My Projects', 'Search', 'Support', 'Donate', and the user profile 'Helder Xavier Bezerra'. The project title is 'Methods used in body sizing for the manufacture of non-implantable orthoses and prostheses: a scope review'. Below the title, it lists contributors: Refirily Yasmyne Nascimento Martins, Helder Xavier Bezerra, Anna Kellissa Leite Figueira, Ana cheile de Melo Costa, Vivian Cardoso de Moraes Oliveira, Karla Elisabete Galvão, and Rodolfo Ramos Castelo Branco. The date created is 2022-09-22 04:01 PM and last updated is 2022-09-22 05:15 PM. The identifier is DOI 10.17605/OSF.IO/EQGQW2 and the category is Project. A description field is present with the placeholder text 'Add a brief description to your project'.

The interface is divided into several sections:

- Wiki:** A section for adding important information, links, or images to describe the project.
- Files:** A section for uploading files, showing a list of files with columns for Name and Modified. The files listed include 'Methods used in body sizing for the manufacture of non-implanta...', 'OSF Storage (United States)', 'Description', 'Question formulation', 'Database', 'Objective', 'Methodology', and 'Study selection process'.
- Citation:** A section for adding a citation to the project.
- Components:** A section for adding components to the project, including 'Description', 'Question formulation', 'Database', 'Objective', 'Methodology', 'Eligibility criteria', 'Search Strategy', 'Data management', and 'Study selection process'.

Fonte: Adaptado do OSF.

APÊNDICE C: FORMULÁRIO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Questão norteadora:

Quais os diferentes métodos existentes na literatura de dimensionamento corporal para fabricação de OPMs?

Tipo de estudo:

Fontes primárias de evidências publicadas (ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos não randomizados, estudos caso-controle e estudos de coorte) e não publicadas (literatura cinzenta), além de revisões sistemáticas, metanálises e demais revisões.

Inclusão:

Estudos primários e/ou secundários que apresentem ao menos um método de dimensionamento corporal para fabricação de OPM não relacionado ao ato cirúrgico. Não faremos restrições quanto a natureza do método de dimensionamento corporal, tipos de tecnologias desenvolvidas ou público-alvo;

Documentos oficiais de entidades governamentais e não governamentais;

Estudos e documentos referenciados nos estudos elegíveis na segunda etapa da estratégia de busca;

Estudos publicados sem restrição de língua; e

Estudos publicados a qualquer tempo, não havendo recorte temporal.

Exclusão:

Estudos que não estejam disponíveis integralmente nas bases de dados pesquisadas;

Estudos que apresentem métodos de dimensionamento corporal relacionados ao ato cirúrgico;

Estudos com delineamento diferente daquele previsto nos critérios de inclusão.

Nome do avaliador:

Características do Estudo

Título do artigo:

Tipo de estudo:

() ensaios clínicos randomizados

ensaios clínicos não randomizados

estudos caso-controle

estudos de coorte

O estudo apresenta ao menos um método de dimensionamento corporal para fabricação de OPM?

SIM

NÃO

O método de dimensionamento corporal apresentado é relacionado ao ato cirúrgico?

SIM

NÃO

Decisão

Conforme os critérios de elegibilidade, este artigo será incluído na revisão?

SIM

NÃO

INCERTO

Fonte: elaboração própria. Adaptado do *Google Forms*.

APÊNDICE D: FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE DADOS

Revisor:
Características do Estudo
Título:
Ano:
Autores:
Fonte de Publicação:
Desenho do Estudo:
Objetivos:
Métodos de Dimensionamento Corporal para Fabricação de OPM e suas Características
Método de Dimensionamento:
Descrição do Processo:
Tecnologias Desenvolvidas e suas Características
Tecnologias Desenvolvidas no Estudo:
Descrição do Design da Tecnologia:
Aplicabilidade/Objetivo da Tecnologia:
Público-alvo:

Fonte: elaboração própria. Adaptado do *Google Forms*.

APÊNDICE E – ESTUDOS EXCLUÍDOS NA FASE DE LEITURA DE TEXTO COMPLETO

Autor, ano	Título	Justificativa para exclusão
Jones, 1987	Impact of advanced manufacturing technology on prosthetic and orthotic practice	Não está claro o método de dimensionamento
Hanafusa et al., 1997	Development of Computer Assisted Orthosis Design and Manufacturing System for Malformed Ears	Relacionado ao ato cirúrgico
Selles et al., 2005	A Randomized Controlled Trial Comparing Functional Outcome and Cost Efficiency of a Total Surface–Bearing Socket Versus a Conventional Patellar Tendon–Bearing Socket in Transtibial Amputees	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Gradim; Paiva, 2018	Modelos de órteses para membros superiores: uma revisão da literatura	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Galvão et al., 2013	A tecnologia assistiva e os cuidados específicos na concessão de cadeiras de rodas no Estado do Rio Grande do Norte	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Copeland et al., 2022	Functional performance and patient satisfaction comparison between a 3D printed and a standard transradial prosthesis: a case report	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Paternò et al., 2020	A personalised prosthetic liner with embedded sensor technology: a case study	Não está claro o método de dimensionamento
Stelt et al., 2020	Improving Lives in Three Dimensions: The Feasibility of 3D Printing for Creating Personalized Medical Aids in a Rural Area of Sierra Leone	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Abdelaal et al., 2019	A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing	Não está claro o método de dimensionamento
Benabid et al., 2019	Lower limb prosthetics by 3D prototyping from North Africa people	Não está claro o método de dimensionamento

Casares et al., 2018	Prosthetic Limb Design and Function: Latest Innovations and Functional Results	Relacionado ao ato cirúrgico
Ghosh et al., 2018	Addressing Unmet Clinical Needs with 3D Printing Technologies	Relacionado ao ato cirúrgico
Sanders et al., 2016	Technical note: Computer-manufactured inserts for prosthetic sockets	Não está claro o método de dimensionamento
Narayanan et al., 2014	Improved design and development of a functional moulded prosthetic foot	Não está claro o método de dimensionamento
Leddy et al., 2015	Lightweight Custom Composite Prosthetic Components Using an Additive Manufacturing-based Molding Technique	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Hsu et al., 2001	An algorithm to construct the cad model of a residual limb	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Lemaire et al., 1996	A CAD CAM digitizing adapter for spinal casts	O estudo não descreve o processo realizado
Marquardt; Correll, 1984	Amputations and Prostheses for the Lower Limb	O estudo não descreve o processo realizado
Ricotta et al., 2020	A new design approach for customised medical devices realized by additive manufacturing	Não está claro o método de dimensionamento
Choo et al., 2020	3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Shahar et al., 2020	A Comparative Analysis between Conventional Manufacturing and Additive Manufacturing of Ankle-Foot Orthosis	O estudo não descreve o processo realizado
Sari et al., 2020	Ring orthosis design and production by rapid prototyping approach	Artigo incompleto
Fitzpatrick et al., 2017	Design Optimisation of a Thermoplastic Splint	O estudo não descreve o método de dimensionamento

Vasatova et al., 2019	Procedure for modification of a head scan for cranial orthosis design	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Borstell et al., 2019	Methodical design of a 3d-printable orthosis for the left hand to support double bass perceptual training	O estudo não utilizou métodos de dimensionamento corporal
Nuvish et al., 2020	Design and development of orthosis for clubfoot correction in infants an additive manufacturing approach	Não está claro o método de dimensionamento
Lal; Patralekh, 2018	3D printing and its applications in orthopaedic trauma: A technological marvel	O estudo não descreve o processo realizado
Buonamici et al., 2018	A CAD-based Procedure for Designing 3D Printable Arm-Wrist-Hand Cast	Não está claro o método de dimensionamento
Durante et al., 2017	Development of an Active Orthosis for Inferior Limb with Light Structure	Não está claro o método de dimensionamento
Peixoto et al., 2017	A new approach to implement a customized anatomic insole in orthopaedic footwear of lower limb orthosis	Artigo incompleto
Kudelski et al., 2017	Using Reverse Engineering and Rapid Prototyping for Patient Specific Orthoses	Não está claro o método de dimensionamento
Cobetto et al., 2015	Effectiveness of braces designed using computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) and finite element simulation compared to CAD/CAM only for the conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a prospective randomized controlled trial	Não está claro o método de dimensionamento
Baronio et al., 2017	Concept and Design of a 3D Printed Support to Assist Hand Scanning for the Realization of Customized Orthosis	Não está claro o método de dimensionamento
Roberts et al., 2014	A randomised controlled trial of laser scanning and casting for the construction of ankle-foot orthoses	Não está claro o método de dimensionamento
Enoki et al., 2015	Mesh segmentation with connecting parts for 3d object prototyping	Não está claro o método de dimensionamento

Jin et al., 2015	Additive Manufacturing of Custom Orthoses and Prostheses – A Review	Não está claro o método de dimensionamento
Dombroski et al., 2014	The use of a low cost 3D scanning and printing tool in the manufacture of custom-made foot orthoses: a preliminary study	Artigo incompleto
Samuel et al., 2014	Simulation Methods in the Foot Orthosis Development Process	Não está claro o método de dimensionamento
Kanwaljit et al., 2013	Rapid manufacturing of a clubfoot model imitating soft tissue and bones	Não está claro o método de dimensionamento
Andre; Diane, 2002	An evaluation of personalised insoles developed using additive manufacturing	Não está claro o método de dimensionamento
Hieu et al., 2005	Medical rapid prototyping applications and methods	Relacionado ao ato cirúrgico
Brncick, 2000	Computer automated design and computer automate manufacture	Não está claro o método de dimensionamento
Yang et al., 2019	Influences and trends of various shape-capture methods on outcomes in trans-tibial prosthetics: A systematic review	Não está claro o método de dimensionamento

ARTIGOS EXCLUÍDOS NA FASE DE LEITURA COMPLETA DO TEXTO - REFERÊNCIAS COMPLETAS

JONES, D. Impact of advanced manufacturing technology on prosthetic and orthotic practice. **Journal of Biomedical Engineering**, v. 10, n. 2, p. 179–183, abr. 1988.

HANAFUSA, A. et al. Development of computer assisted orthosis design and manufacturing system for malformed ears. **Computer Aided Surgery: Official Journal of the International Society for Computer Aided Surgery**, v. 2, n. 5, p. 276–285, 1997.

SELLES, R. W. et al. A randomized controlled trial comparing functional outcome and cost efficiency of a total surface-bearing socket versus a conventional patellar tendon-bearing socket in transtibial amputees. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 1, p. 154–161, 1 jan. 2005.

GRADIM, L. C. C.; PAIVA, G. Modelos de órteses para membros superiores: uma revisão da literatura. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 26, n. 2, p. 479–488, 2018.

GALVÃO, C. R. C. et al. A tecnologia assistiva e os cuidados específicos na concessão de cadeiras de rodas no Estado do Rio Grande do Norte / Assistive Technology and specific care in the granting of wheelchairs in Rio Grande do Norte state. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 21, n. 1, 29 abr. 2013.

COPELAND, C. et al. Functional performance and patient satisfaction comparison between a 3D printed and a standard transradial prosthesis: a case report. **BioMedical Engineering OnLine**, v. 21, p. 7, 29 jan. 2022.

PATERNÒ, L. et al. A personalised prosthetic liner with embedded sensor technology: a case study. **BioMedical Engineering OnLine**, v. 19, n. 1, 14 set. 2020.

STELT, M. et al. Improving Lives in Three Dimensions: The Feasibility of 3D Printing for Creating Personalized Medical Aids in a Rural Area of Sierra Leone. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 102, n. 4, p. 905–909, 1 abr. 2020.

ABDELAAL, O. et al. A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing. **The International Journal of Artificial Organs**, v. 42, n. 11, p. 645–657, 1 nov. 2019.

BENABID, Y. et al. Lower limb prosthetics by 3D prototyping from North Africa people. **Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering**, v. 22, n. sup1, p. S389–S391, 1 maio 2019.

ROMÁN-CASARES, A. M.; GARCÍA-GÓMEZ, O.; GUERADO, E. Prosthetic Limb Design and Function: Latest Innovations and Functional Results. **Current Trauma Reports**, v. 4, n. 4, p. 256–262, 26 set. 2018.

SANDERS, J. E. et al. Technical note: Computer-manufactured inserts for prosthetic sockets. **Medical Engineering & Physics**, v. 38, n. 8, p. 801–806, 1 ago. 2016.

NARAYANAN, G. et al. Improved design and development of a functional moulded prosthetic foot. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 11, n. 5, p. 407–412, 19 nov. 2014.

LEDDY, M. T. et al. Lightweight custom composite prosthetic components using an additive manufacturing-based molding technique. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. **Annual International Conference**, v. 2015, p. 4797–4802, 2015.

HSU, L.-H. et al. AN ALGORITHM TO CONSTRUCT THE CAD MODEL OF A RESIDUAL LIMB. **Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications**, v. 13, n. 03, p. 149–158, 25 jun. 2001.

LEMAIRE, E. D.; GOUDREAU, L.; JEFFREYS, Y. A CAD CAM digitizing adapter for spinal casts. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 20, n. 2, p. 138–141, ago. 1996.

MARQUARDT, E.; CORRELL, J. Amputations and prostheses for the lower limb. **International Orthopaedics**, v. 8, n. 2, set. 1984.

RICOTTA, V. et al. A new design approach for customised medical devices realized by additive manufacturing. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 14, n. 4, p. 1171–1178, 7 set. 2020.

CHOO, Y. J.; BOUDIER-REVÉRET M.; CHANG, M. C. 3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review. **Annals of Palliative Medicine**, v. 9, n. 6, p. 4262–4270, nov. 2020.

SHAHAR, F. S. et al. A Comparative Analysis between Conventional Manufacturing and Additive Manufacturing of Ankle-foot Orthosis. **Applied Science and Engineering Progress**, v. 13, n. 2, 11 mar. 2020.

SARI, M. İ. et al. Ring orthosis design and production by rapid prototyping approach. **Journal of Hand Therapy**, v. 33, n. 2, p. 170–173, abr. 2020.

FITZPATRICK, A. et al. Design Optimisation of a Thermoplastic Splint. Proceedings of the 28th Annual International 2409 Solid Freeform Fabrication Symposium. **An Additive Manufacturing Conference Reviewed Paper**. p. 2409-2419. 2017

VASATOVA, A. et al. Procedure for modification of a head scan for cranial orthosis design. Proceedings of the 28th Annual International 2409 Solid Freeform Fabrication Symposium. **An Additive Manufacturing Conference Reviewed Paper**. p. 2090-2104. 2019.

BORSTELL, D.; WALKER, N.; KURZ, S. Methodical Design of a 3D-Printable Orthosis for the Left Hand to Support Double Bass Perceptual Training. Proceedings of the 28th Annual International 2409 Solid Freeform Fabrication Symposium. **An Additive Manufacturing Conference Reviewed Paper**. 2019.

LAL, H.; PATRALEKH, M. K. 3D printing and its applications in orthopaedic trauma: A technological marvel. **Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma**, v. 9, n. 3, p. 260–268, jul. 2018.

BUONAMICI, F. et al. A CAD-based Procedure for Designing 3D Printable Arm-Wrist-Hand Cast. **Proceedings of CAD**, v. 18. 2018.

DURANTE, F.; ZOBEL, P. B.; RAPARELLI, T. Development of an Active Orthosis for Inferior Limb with Light Structure. **Advances in Service and Industrial Robotics**, p. 833–841, 27 jul. 2017.

PEIXOTO, J.; FLORES, P.; SOUTO, A. P. A new approach to implement a customized anatomic insole in orthopaedic footwear of lower limb orthosis. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 254, p. 232006, out. 2017.

KUDELSKI, P. et al. Using reverse engineering and rapid prototyping for patient specific orthoses. **MEMSTECH**, p. 88-90, 2017.

COBETTO, N. et al. Effectiveness of braces designed using computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) and finite element simulation compared to CAD/CAM only for the conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a prospective randomized controlled trial. **European Spine Journal**, v. 25, n. 10, p. 3056–3064, 9 fev. 2016.

BARONIO, G.; VOLONGHI, P.; SIGNORONI, A. Concept and Design of a 3D Printed Support to Assist Hand Scanning for the Realization of Customized Orthosis. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2017, p. 1–8, 2017.

ROBERTS, A. et al. A randomised controlled trial of laser scanning and casting for the construction of ankle–foot orthoses. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 40, n. 2, p. 253–261, 21 out. 2014.

APAZA-AGÜERO, K.; SILVA, L.; BELLON, O. R. P. Mesh segmentation with connecting parts for 3D object prototyping. **International Conference on Image Processing**, p. 16-20. 2015.

JIN, Y. et al. Additive Manufacturing of Custom Orthoses and Prostheses – A Review. **Procedia CIRP**, v. 36, p. 199–204, 2015.

DOMBROSKI, C. E.; BALSDON, M. E.; FROATS, A. The use of a low cost 3D scanning and printing tool in the manufacture of custom-made foot orthoses: a preliminary study. **BMC Research Notes**, v. 7, n. 1, 10 jul. 2014.

LOCHNER, S. J.; HUISSOON, J. P.; BEDI, S. S. Simulation Methods in the Foot Orthosis Development Process. **Computer-Aided Design and Applications**, v. 11, n. 6, p. 608–616, 10 jun. 2014.

Khas, Kanwaljit & Pandey, Pulak & Ray, Alok. Rapid manufacturing of a clubfoot model imitating soft tissue and bones. **Virtual and Physical Prototyping**. 8. 187-192. 10. 2013

SALLES, A. S.; GYI, D. E. An evaluation of personalised insoles developed using additive manufacturing. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 4, p. 442–450, fev. 2013.

HIEU, L. C. et al. Medical rapid prototyping applications and methods. **Automação de Montagem**, v. 25, n. 4, p. 284-292. 2005.

BRNCICK, M. Computer automated design and computer automated manufacture. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 11, n. 3, p. 701–713, 1 ago. 2000.

SUYI YANG, E.; ASLANI, N.; MCGARRY, A. Influences and trends of various shape-capture methods on outcomes in trans-tibial prosthetics: A systematic review. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 43, n. 5, p. 540–555, 1 out. 2019.

ROMÁN-CASARES, A. M.; GARCÍA-GÓMEZ, O.; GUERADO, E. Prosthetic Limb Design and Function: Latest Innovations and Functional Results. **Current Trauma Reports**, v. 4, n. 4, p. 256–262, 26 set. 2018.

GHOSH, U. et al. Addressing Unmet Clinical Needs with 3D Printing Technologies. **Advanced Healthcare Materials**, v. 7, n. 17, p. 1800417, 13 jul. 2018.