

LUCILA MASSU YOSHIZAKI AKINAGA MOREIRA

**Precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D, com diferentes
escâneres e softwares: revisão sistemática**

São Paulo

2022

LUCILA MASSU YOSHIZAKI AKINAGA MOREIRA

**Precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D, com diferentes
escâneres e softwares: revisão sistemática**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Diagnóstico Bucal, Radiologia Odontológica e Imaginologia para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Costa

São Paulo

2022

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Moreira, Lucila Massu Yoshizaki Akinaga.

Precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D, com diferentes escâneres e softwares: uma revisão sistemática / Lucila Massu Yoshizaki Akinaga Moreira; orientador Claudio Costa -- São Paulo, 2022.

70 p. : fig., tab. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Diagnóstico bucal, Radiologia odontológica e Imaginologia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Acurácia dimensional. 2. Modelos dentários. 3. Imageamento tridimensional. 4. Técnica de moldagem odontológica. 5. Diagnóstico por imagem. I. Costa, Claudio. II. Título.

Moreira LMYA. Precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D, com diferentes escâneres e softwares: revisão sistemática. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 27/05/2022

Banca Examinadora

Profa. Assoc. Emiko Saito Arita

Instituição: Faculdade de Odontologia da USP

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Vanda Beatriz Teixeira Coelho Domingos

Instituição: Faculdade São Leopoldo Mandic

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Elcio Magdalena Giovani

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

Julgamento: Aprovada

Dedico este trabalho à Deus que está sempre comigo, e ao meu amado pai Nobuyoshi Akinaga (in memoriam) que também está sempre comigo, me ensinou que desta vida só levamos conosco o que vivemos e o que aprendemos, e sempre foi meu maior motivador, exemplo e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Às minhas amadas mãe, Yaeko (Alice) e irmãs Marlice, Lícia e Anita que sempre me incentivaram, apoiaram e me deram a retaguarda necessária.

Aos meus amados filhos Bruna e Leonardo, tesouros da minha vida e motivação para sempre querer ser melhor.

Ao meu orientador e amigo, professor Claudio Costa, pela oportunidade, apoio, incentivo, amizade, simplicidade e disponibilidade. Muito obrigada!

À querida Luciana Munhoz, amiga, “super chefe”, guia, coautora, parceira, cuja experiência, paciência e generosidade foram fundamentais. Não tenho palavras suficientes pra agradecer.

À professora Emiko Saito Arita, por seu olhar experiente, percepção aguçada e sapiência que a fez provocar minha aproximação com a Luciana, e me proporcionar essa parceria especial.

Aos meus amigos e professores, antigos e novos, que tanto me ajudaram nessa jornada de retorno aos estudos. Demorei para encarar esta etapa e vocês fizeram tudo fluir naturalmente, como se eu não tivesse esperado tanto tempo assim.

À secretária do departamento Maria Aparecida Pinto (Cidinha), por sua inegável ajuda, orientação e boa prestação de serviços, sem os quais este estudo não teria chegado até aqui.

À Claudia, minha “fiel escudeira”.

Às feras da biblioteca, pela prontidão e eficiência na revisão e formatação desta dissertação, particularmente à Glauci e Fábio.

À incomparável Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil

(CAPES) - Código de Financiamento 001.

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho”.

Abraham Lincoln

RESUMO

Moreira LMYA. Precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D, com diferentes escâneres e softwares: revisão sistemática [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida

Objetivo: Esta revisão sistemática investigou se a precisão dos escaneamentos intraorais e modelos 3D com diferentes escâneres e softwares, é suficiente para os clínicos aceitarem e implementarem as novas tecnologias como critério de diagnóstico e planejamentos dos tratamentos. **Material e métodos:** Protocolo PROSPERO número CRD42020218151. Duas revisoras realizaram uma pesquisa avançada de banco de dados eletrônico, sem restrição de idioma ou data, no MEDLINE/PubMed; Embase; BVS/LILACS; Scopus; Cochrane Library; Google Scholar e Web of Science até janeiro de 2021. Os estudos foram escolhidos por título e resumo para triagem, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: Estudos Clínicos in vivo e in vitro (pacientes, modelos de gesso de pacientes e manequins simulando bocas humanas) com os diferentes softwares e técnicas de escaneamento intraoral comparando a acurácia, fidelidade e/ou precisão como desfecho dos escaneamentos intraorais, dos modelos virtuais em 3D com modelos de gesso; com um mínimo de 5 pacientes escaneados sem limite de idade ou gênero; texto completo acessível; nos estudos de coorte, transversais e caso-controle. Após a leitura do texto completo os artigos foram excluídos de acordo com os seguintes critérios: 1) estudos com menos de 5 pacientes; 2) estudos em animais; 3) revisão sistemática, descrição de técnica, intervenções, protocolos; 4) escaneamentos por Ressonância Magnética ou Tomografia computadorizada; 5) estudos em que não foram utilizados scanners intraorais. **Resultados.** Dos 4410 estudos inicialmente identificados, 16 preencheram os critérios de inclusão. O guia PRISMA foi utilizado para redação da revisão e a ferramenta ROBINS-1 da Cochrane foi utilizada para análise de viés. Os estudos incluídos na sua maioria mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das moldagens convencionais e digitais, porém também demonstraram que as diferenças não têm significância clínica. **Conclusões:** Esta revisão sistemática permitiu levantar dados que demonstraram que os escaneamentos intraorais não são superiores às moldagens convencionais, mas de acurácia equivalente com confiabilidade para o uso das imagens digitais conseguidas por escaneamento intraoral e dos modelos digitais provenientes destes escaneamentos.

Palavras-chave: Acurácia dimensional. Modelos Dentários. Imageamento Tridimensional. Técnica de Moldagem Odontológica. Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

Moreira LMYA. Accuracy of intraoral scanning and 3D models, with different scanners and software: systematic review [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida

Objective: This systematic review investigated whether the accuracy of intraoral scans and 3D models with different scanners and software, is sufficient for clinicians to accept and implement new technologies such as diagnostic criteria and treatment planning.

Material and methods: PROSPERO protocol number CRD42020218151. Two reviewers performed an advanced search in an electronic database, without language or date restrictions, in MEDLINE/PubMed; Embase; BVS/LILACS; Scope; Cochrane Library; Google Scholar, and Web of Science until January 2021. Studies were selected by title and abstract for screening, according to the following inclusion criteria: In vivo and in vitro Clinical Studies (patients, patient plaster casts, and mouth-simulating human manikins) with different software and intraoral scanning techniques comparing accuracy, fidelity, and/or precision as a result of intraoral scans, of virtual 3D models with plaster models; with a minimum of 5 patients scanned with no age or sex limit; accessible full text; in cohort, cross-sectional and case-control studies. After reading the full text, articles were excluded according to the following criteria: 1) studies with less than 5 patients; 2) animal studies; 3) systematic review, description of the technique, interventions, protocols; 4) MRI or CT scans; 5) studies in which intraoral scanners were not used.

Results. After 4,410 studies initially identified, 16 met the inclusion criteria. The PRISMA guide was used to write the review and the Cochrane ROBINS-1 tool was used for bias analysis. Most of the included studies showed statistically significant differences between the results of conventional and digital impressions, but they also showed that the differences are not clinically significant.

Conclusions: This systematic review allowed us to collect data that showed that intraoral scans are not superior to conventional impressions, but of equivalent accuracy with reliability for the use of digital images obtained by intraoral scanning and digital models of these scans.

Keywords: Dimensional precision. Dental Models. Three-dimensional image. Dental impression technique. Imaging diagnostics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 4.1 - Estratégia PICOS	30
Figura 5.1 - Fluxograma da busca dos estudos.....	36
Figura 5.2 - Resultado da aplicação da análise do risco de viés.....	38
Figura 5.3 - Comparação virtual com software Geomagic Studio 2012.....	39
Gráfico 5.1 - Gráfico de escâneres intraorais avaliados - IOS	45
Figura 5.4 - Distribuição dos softwares utilizados pelos autores	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
DSD	Dental Smile Design
IOS	Intraoral Scanner
ISO	International Standard Organization
NURBS	Non-Uniform Rational B-spline Curves
PICOS	Participants-Intervention-Comparator-Outcome-Study design(acrônimo)
PRISMA	Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses
PVS	Polivinil Siloxano
3D	Tridimensional

LISTA DE SÍMBOLOS

®	marca registrada
+	<i>plus</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA	25
3	PROPOSIÇÃO	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
5	RESULTADOS	35
6	DISCUSSÃO	51
7	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	63
	ANEXOS	65

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia é a ciência que promove a prevenção, correção e reabilitação dos distúrbios e doenças orofaciais. Por séculos, como todas as ciências da saúde, os procedimentos executados foram baseados em informações colhidas nas tentativas e erros durante os atendimentos e, com a evolução da pesquisa, a ciência baseada em evidências foi se mostrando o melhor caminho. Atualmente, o desafio da busca do conhecimento atualizado que sustente sua prática clínica é uma necessidade básica para o profissional de saúde. As decisões precisam ser apoiadas em evidências científicas atualizadas e que apresentem rigor metodológico para permitir que as mudanças de atitudes sejam realizadas com segurança.(1)

A era digital chegou aos domínios da Odontologia com uma inúmera variedade de informações, recursos e alternativas. Desde os mais básicos como a ficha clínica com as anotações da anamnese, agenda, radiografias, tomografias até exames de diagnóstico mais complexos, guias cirúrgicos, entre outros e utilizados nos vários campos da prótese, implantodontia, ortodontia, dentística, cirurgia e prótese buco-maxilo-facial.(2–4)

Os recursos digitais de escaneamentos intrabucais e da manufatura aditiva apontam para possibilidades de soluções inovadoras não só no que tange ao diagnóstico, mas também nas ferramentas utilizadas para o reestabelecimento da forma e função, que trarão ao paciente o resultado funcional integral após o tratamento.(3–8)

Assim, é necessário confirmar o grau de precisão das medidas obtidas a partir de escaneamentos intrabucais e dos subsequentes modelos virtuais e a possível manufatura aditiva ou impressão 3D, para permitir o uso seguro de tratamentos baseados nestas medidas, uma vez que são considerados a primeira etapa para o fluxo digital e tais recursos digitais são de uso cada vez maior na prática clínica odontológica, em diversas áreas, mas principalmente nas que conferem a reabilitação cirúrgica, protética, estética e ortodôntica. (4,9–22)

As revisões sistemáticas são sínteses das informações disponíveis na literatura, sobre uma dada questão, com objetividade e reprodutibilidade e principalmente com método científico. Tem como proposta básica a seleção de estudos de forma criteriosa e exaustiva, com critérios de inclusão e exclusão

explicitados de forma protocolada, bem como os métodos de avaliação da qualidade dos dados e dos efeitos levantados e quantificados nos estudos.(23–25)

Para avaliações de intervenções na área da saúde, as revisões sistemáticas estão em primeiro lugar na hierarquia de excelência dos estudos, ficando posicionada no topo da pirâmide de evidências científicas quando se refere aos quesitos eficácia, adequação e viabilidade, evidenciando sua importância.(24,26)

Acurácia é definida por veracidade e precisão, que são termos usados para digitalização odontológica indireta. De acordo com o padrão internacional ISO número 5725, veracidade é a capacidade de uma medição ou dispositivo de medição de corresponder ao valor real da quantidade que está sendo medida, enquanto a precisão é a capacidade de uma medição ou dispositivo de medição repetir consistentemente uma determinada medição. Veracidade e precisão são ambas medidas de exatidão.(27) Esta revisão sistemática levantou estudos de acurácia que seguiram esta definição.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo da reabilitação fiel e funcional é uma constante na odontologia e, para esta finalidade, a reprodução da anatomia dos dentes e seu posicionamento na cavidade bucal é uma necessidade.

Considerado Gold standard até hoje, o primeiro material elastomérico (Impregum – ESPE – SEARS AW, 1937) foi introduzido em 1965. Porém, muitos laboratórios consideraram as moldagens convencionais como inadequadas, por apresentarem risco alto de distorções e variações dependentes da experiência do profissional.(28,29)

A tecnologia CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) desenvolvida pelas indústrias automobilística e aeronáutica, e depois utilizada em diversas áreas da medicina, foi apresentada à odontologia por Duret em 1987, com o sistema Cerec (Sirona®, Alemanha).(4,30,31) Com ela originaram os modelos digitais, um recurso tecnológico que, além de apresentar vantagens interessantes, como a facilidade de transmissão e armazenamento dos dados, possibilita a integração de diferentes arquivos digitais, e assim proporciona agilidade e facilidade para o diagnóstico e planejamento dos tratamentos.(5,32) A integração interprofissional e a logística da produção também é facilitada e agilizada pelo fluxo digital, já que os profissionais podem estar conectados virtualmente no mesmo momento, de localidades diferentes.

Entre os pacientes, devido ao conforto maior, mostraram preferência ao fluxo de trabalho digital do que as técnicas convencionais (33,34) mesmo que comprovadamente mais demorado.(35)

Vale ressaltar que os escâneres intraorais ou IOS (*Intraoral scanners*) , como todos os recursos digitais, evoluem rapidamente e os estudos sobre eles aumentam proporcionalmente à estas evoluções. O conceito de acurácia encontrado na literatura levantada é representado pelo conjunto das medidas de veracidade ou fidelidade e precisão (27,36). Num estudo de acurácia in vitro, comparando 5 IOS diferentes, Mangano et al.(37) encontraram diferenças significativas entre eles, e a diferença aumentou proporcionalmente nos registros, desde coroas unitárias para próteses parciais até o arco completo, tanto na fidelidade como na precisão.

Na sequência, em 2020, desta vez avaliando 12 IOS, os mesmos autores, em outro estudo *in vitro* investigaram a acurácia dos escaneamentos de arco completo com implantes usando três diferentes métodos para a avaliação da acurácia geral, medição de distâncias lineares e transversais entre os *scanbodies*. Diferenças estatisticamente significativas surgiram entre diferentes escâneres indicando que alguns podem ser mais adequados para a confecção de próteses de muitos elementos suportadas por implantes. Diversos autores avaliando vários aparelhos no mesmo estudo (8,37–40), apesar de suas limitações, forneceram informações importantes relativas ao erro intrínseco com diferentes IOS, e facilitando a escolha do dispositivo ideal para a aquisição da imagem pretendida. É preciso ressaltar que a qualidade da imagem também depende de outras variáveis, incluindo o operador, o paciente, as condições ambientais e o material escaneado.(8)

Nesta procura de respostas, podemos concluir que tanto as moldagens convencionais e sua produção de modelos de gesso, como os escaneamentos intraorais e a impressão digital obtida destes, apresentam resultados clínicos satisfatórios, porém a técnica digital apresenta vantagens interessantes quando comparada a técnica de moldagem tradicional. É importante termos a consciência de que independente da escolha, a necessidade de uma curva de aprendizado existe, uma vez que o operador é uma variável importante em ambas as técnicas.(32,41)

É imprescindível confirmar a acurácia destes procedimentos para seguir implementando e aceitando as novas tecnologias como critério de diagnóstico e planejamentos dos tratamentos.

3 PROPOSIÇÃO

É relevante que a qualidade da imagem obtida no escaneamento intraoral pode causar a imperfeição de todos os produtos fabricados após sua aquisição. Diferentes escâneres, softwares, materiais e impressoras podem influenciar os resultados das medidas obtidas.

A confirmação da precisão permite o uso seguro dos dados com base no escaneamento intraoral e visualização em 3D, e a consequente substituição dos métodos convencionais.

A proposta deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática dos estudos sobre a acurácia dos escaneamentos intrabuciais e seus produtos na forma de modelos virtuais em 3D, com a finalidade de expandir e confirmar o conhecimento sobre os recursos digitais disponíveis, sua importância e viabilidade clínica, bem como localizar, reconhecer e apontar as possíveis lacunas das pesquisas nesta área.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PROTOCOLO E REGISTRO

Esta revisão sistemática foi registrada na plataforma do *National Institute for Health Research, International Prospective Register of Systematic Reviews* PROSPERO sob o protocolo número #CRD42020218151 (Anexo A) e as orientações do guia PRISMA (*Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*) para redação foram seguidas (Anexo B) (42).

4.2 PERGUNTA DE PESQUISA E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

O escaneamento intraoral e os modelos 3D podem substituir os modelos convencionais de moldagem intraoral e modelos de gesso? Qual é a precisão desses métodos?

Para responder à pergunta de pesquisa, foi utilizada a estratégia do acrônimo PICOS (P-Participantes, I- Intervenção, C- Comparador, O- Outcome ou desfecho, e S- Study design ou T-Tipos de estudo)(43) com os parâmetros descritos e ilustrados no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Estratégia PICOS

Acrônimo	Definição	Descrição
P	População	Pacientes que precisaram realizar moldagens intraorais convencionais e escaneamentos intraorais
I	Intervenção	Escaneamentos e aquisição de modelos virtuais
C	Comparador	Moldagens intraorais convencionais com alginato, silicona de adição ou condensação e modelos de gesso obtidos com elas
O(D)	Outcome ou Desfecho	Acurácia (veracidade e precisão) das medições
S(T)	Tipos de estudos	Estudos in vivo e in vitro, casos clínicos, estudos de métodos de diagnóstico nos tipos: estudos transversais, estudos de coorte, estudos de caso-controlado

Fonte: A autora.

4.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Busca nas Bases de Dados eletrônicas MEDLINE/PubMed; Embase; BVS/LILACS; Scopus; Cochrane Library; Google Scholar e Web of Science.

Os termos MeSH (*Medical Subject Headings*) foram utilizados nas bases MEDLINE/PubMed e Scopus; os termos Emtree na base Embase; os descritores DeCS (*Descriptors in Science of the Health*) na base BVS/LILACS; e as referências citadas nos artigos incluídos verificadas. Os operadores Booleanos “AND” ou “OR” utilizados para sincronizar os descritores na estratégia de busca e descritores não controlados, indexados nas bases de dados também foram utilizados.

A literatura cinzenta foi consultada manualmente buscando todos os registros com o assunto definido pelos termos de busca selecionados; a busca manual foi realizada também nas revistas impressas disponíveis na biblioteca buscando utilizar a estratégia correta com cada base de dados; as publicações mais recentes até a data de finalização do levantamento (proposta para janeiro/2021) foram incluídas; os artigos não publicados ou em andamento não foram incluídos.

Todos os artigos, sem restrição da língua foram considerados para inclusão.

Referências citadas nos estudos incluídos e Revisões sistemáticas relevantes também foram avaliadas e as buscas repetidas pouco antes da data de finalização destas para certificarmos que a revisão ficou mais completa possível.

4.4 BUSCA POR REVISÕES PRÉVIAS

Esta busca foi para identificar a existência ou não de revisões prévias que pudessem ter trabalhado, ou ainda estarem acontecendo com a mesma pergunta da pesquisa e foi efetuada previamente nas bases de dados das plataformas PROSPERO e da *Cochrane Library*. Foi encontrada uma revisão semelhante, porém com desfecho diferente, prazo vencido e metodologia inadequada, descaracterizando-a como revisão sistemática.

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Estudos in vivo e in vitro (modelos de gesso e manequins) comparando a acurácia dos escaneamentos intraorais, com ou sem o padrão ouro das moldagens convencionais, bem como a acurácia das imagens 3D com modelos de gesso;
- Estudos Clínicos comparando a acurácia das aquisições digitais realizadas com o escaneamento intraoral ou a acurácia dos modelos 3D comparadas aos modelos de gesso;
- Estudos que tenham a acurácia, fidelidade e/ou precisão como desfecho;
- Estudos incluindo todos os diferentes softwares e técnicas de escaneamento intraoral;
- Estudos com um mínimo de 5 pacientes escaneados;
- Estudos com texto completo acessível;
- Idioma: sem restrições;
- Toda literatura publicada até janeiro de 2021(data limite da busca);

- Pessoas de qualquer idade e gênero;
- Estudos de coorte; Estudos transversais; Estudos caso-controle utilizando escaneamentos intraorais e modelos 3D de boca somente.

4.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Estudos com menos de 5 pacientes;
- Apresentação de um único caso clínico;
- Estudos em animais
- Revisões sistemáticas e outras;
- Meta-análises;
- Escaneamentos por Ressonância Magnética;
- Escaneamentos por tomografia computadorizada;
- Artigos em que não foram utilizados escâneres intraorais;
- Artigos que não mediram a acurácia.

4.7 COLETA DE DADOS

Duas avaliadoras (Lucila Moreira, Luciana Munhoz) fizeram a extração dos dados independentemente, utilizando as fichas para calibração dos revisores (Apêndice A). Os dados foram trabalhados utilizando o Rayyan QCRI - aplicativo web para revisões sistemáticas e os resultados dos dados extraídos completamente discutidos.(44) As discrepâncias entre os autores foram discutidas, e as divergências resolvidas por consulta a um terceiro avaliador (Claudio Costa). O teste Cohen's Kappa foi utilizado para verificar o nível de concordância entre os autores (0.97).

4.8 AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Os riscos de viés de acesso não limitaram a inclusão dos estudos, mas sim utilizados como possível explicação das diferenças nos resultados.

Utilizamos a ferramenta Robins-1 da Cochrane para risco de viés. (45)

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram levantadas a heterogeneidade clínica, metodológica, e estatística dos estudos; os achados foram de dados contínuos portanto houve tentativa de associação das diferenças de médias e intervalos de confiança.

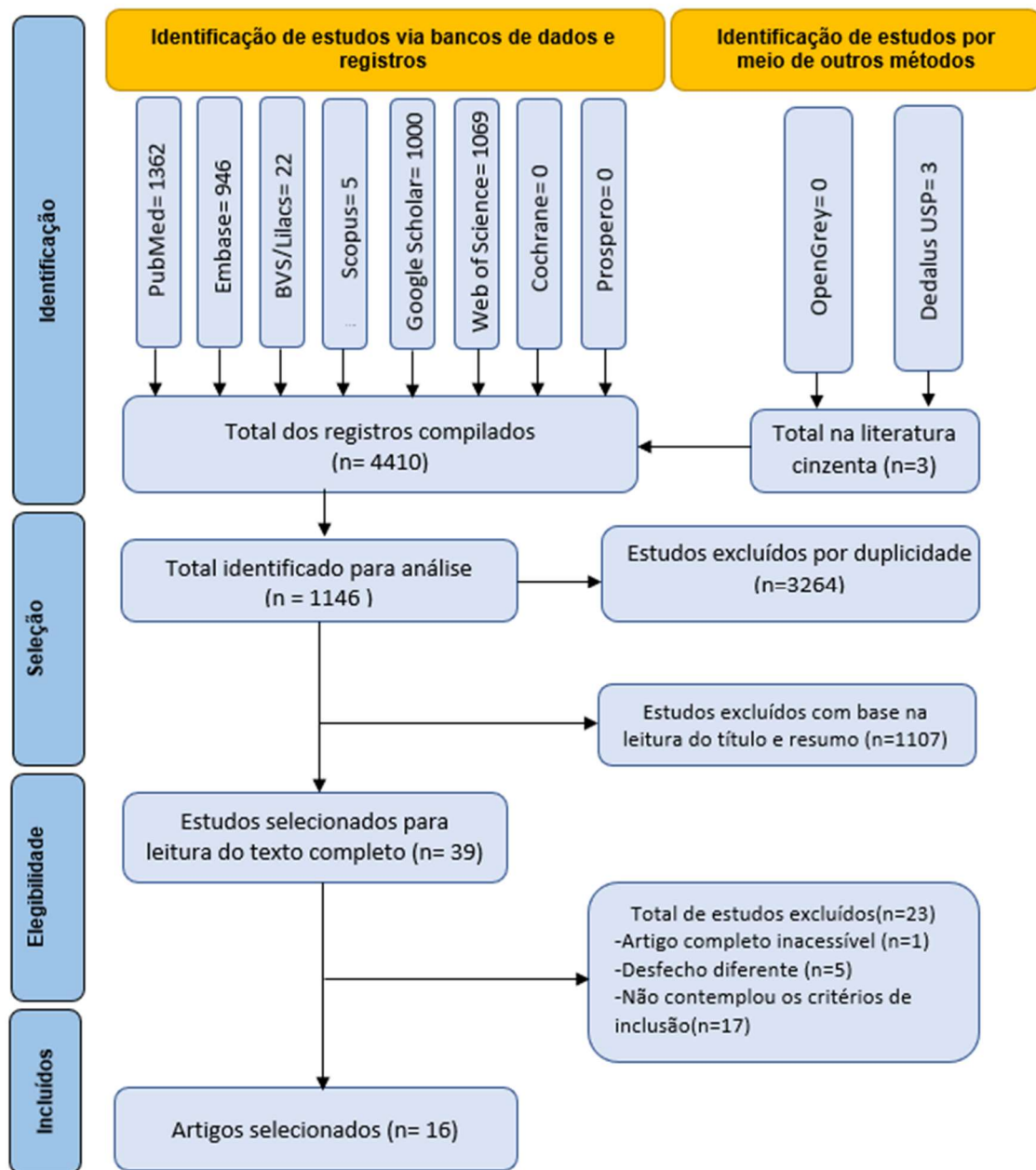
Os estudos incluídos foram todos com o desenho de ensaios clínicos não randomizados, e apenas 2 deles apresentaram homogeneidade suficiente impossibilitando a síntese quantitativa com metanálise.

5 RESULTADOS

5.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

O levantamento realizado com as estratégias de busca resultou em 4410 estudos. Após remover os duplicados, 1146 artigos foram eleitos para leitura do título e do resumo, e destes, 37 artigos e duas teses foram selecionados para leitura do texto completo, num total de 39 estudos. Finalmente, com a leitura na íntegra os revisores excluíram 22 artigos e uma tese, totalizando 23 estudos excluídos, restando 15 artigos e uma tese, para análise de viés. O fluxograma com a busca dos estudos baseados no PRISMA está apresentado na figura 5.1.

Figura 5.1 – Fluxograma da busca dos estudos



Fonte: A autora.

5.2 ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS

Para a análise do risco de viés os seguintes critérios foram avaliados:

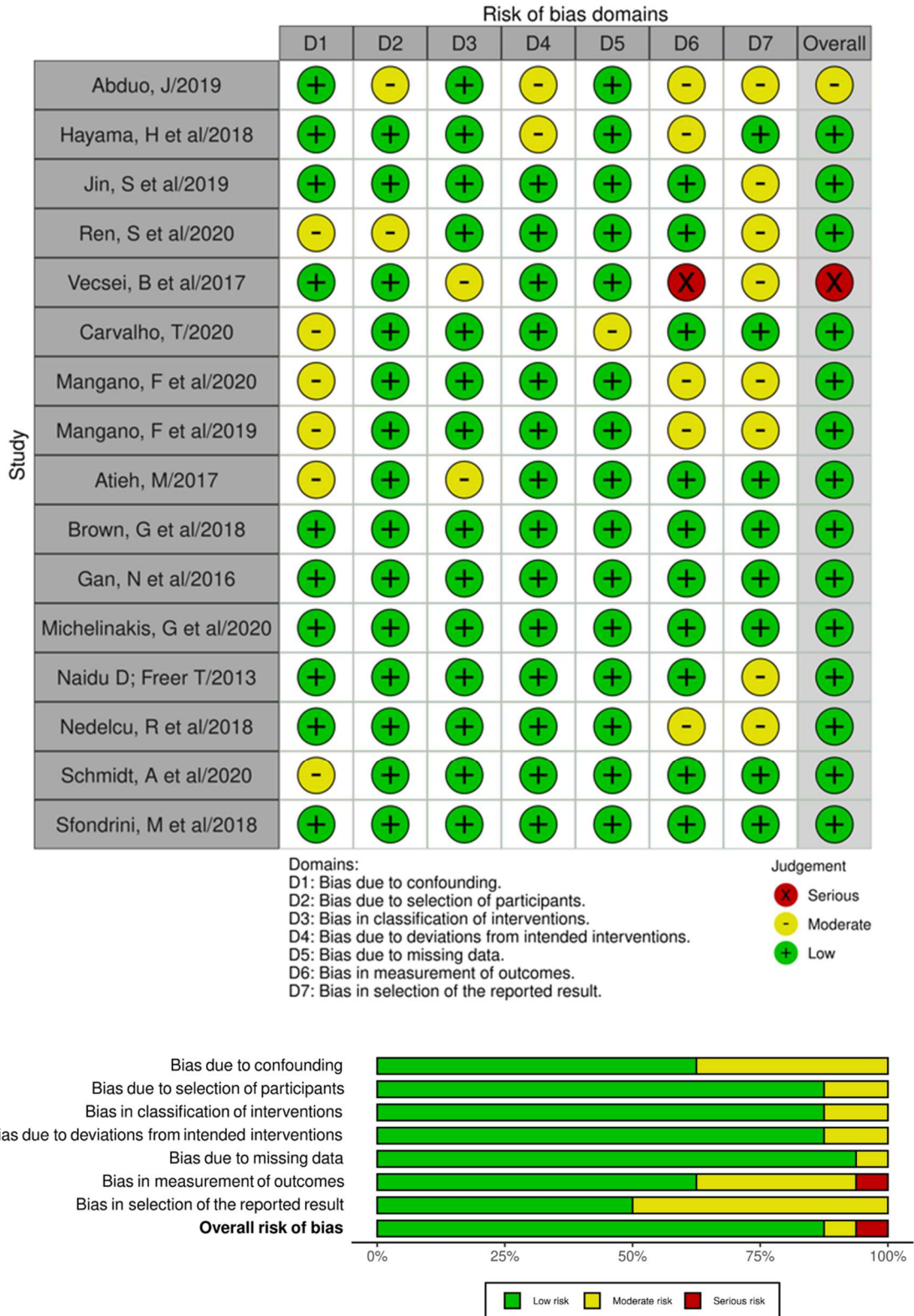
- Geração da sequência aleatória (viés de seleção);
- Ocultamento de alocação da amostra (viés de seleção);
- Cegamento dos participantes e dos avaliadores (viés de desempenho);
- Cegamento da avaliação dos resultados (viés de detecção);
- Dados do desfecho com resultados incompletos (viés de atrito);
- O relatório seletivo (viés de informação);
- Outras possíveis causas de viés.

O risco foi categorizado de acordo com os seguintes critérios:

- Baixo risco de viés, se todos os critérios forem cumpridos;
- Risco duvidoso de viés se um ou mais critérios forem parcialmente cobertos e
- Alto risco de viés se um ou mais dos critérios não forem cumpridos, o que compromete seriamente a confiança nos resultados.

Dos 16 estudos incluídos, apenas 1, Vecsei et al.(40) apresentou alto risco de viés; 1 outro Abduo,J (13) apresentou risco moderado e os outros 14 estudos (8,17,37–39,46–54) apresentaram baixo risco de viés, sendo que o principal domínio com risco de viés entre todos os artigos, foi o de seleção dos resultados reportados. Na sequência, o domínio de confundimento e depois o domínio de avaliação do desfecho. A ferramenta Robins-1 da Cochrane (45) foi utilizada para analisar o risco de viés dos artigos selecionados e com ela gerada a análise metodológica de cada artigo, ilustrada na figura 5.2

Figura 5.2 – Resultado da aplicação da análise do risco de viés

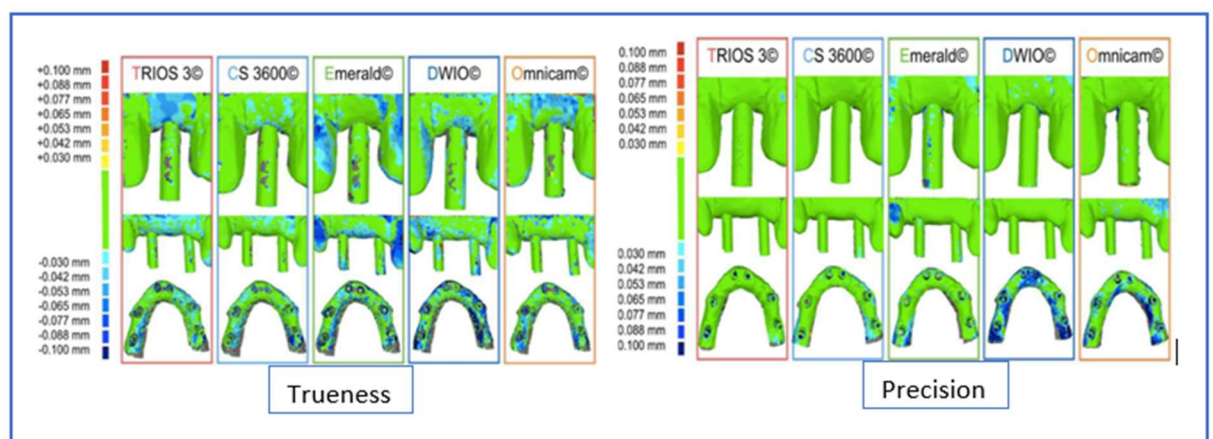


Fonte: A autora.

5.3 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Finalmente restaram 16 estudos selecionados. Destes, 15 foram artigos publicados em revistas e uma tese. Na amostra da tese (49) e de mais 2 artigos(8,37) foram utilizados modelos de gesso de pacientes provenientes de bancos de dados; outros 5 artigos(13,40,47,52,53) utilizaram manequins, que simulavam bocas humanas e 8 artigos(17,38,39,46,48,50,51,54) pesquisaram com pacientes. Vale lembrar que os manequins utilizados nos estudos selecionados com este tipo de amostra, simulavam bocas humanas e os modelos de bancos de dados são produto de moldagens de bocas de pacientes, e por isso os estudos foram considerados válidos para os critérios de inclusão. Com exceção do estudo de Mangano et al. (37) que fez as comparações somente da forma virtual diretamente no software de comparação com as imagens escaneadas, ilustrada na Figura 5.3, todos os outros 15 estudos compararam os escaneamentos digitais com modelos de gesso produzidos com moldagens diretas dos pacientes ou manequins, e para aferição da acurácia, digitalizaram os modelos de gesso também, para que fosse possível a comparação digital utilizando softwares apropriados. Os dados com as características dos estudos selecionados estão apresentados na Tabela 5.1.

Figura 5.3 - Comparação virtual com software Geomagic Studio 2012



Fonte: A autora.

Tabela 5.1 - Características dos estudos selecionados

Autor/Data	Tipo de estudo	Sujeitos do estudo	Comparação	Recursos analisados	Desfecho 1 (acurácia do escaneamento)	Desfecho 2 (acurácia do modelo virtual)
Abduo, J/2019 (13)	ECNR	Manequim	Workflow digital/conven- cional, diferentes scanners e materiais de moldagem	Alginato, PVS, scanner de mesa (D-640 scanner, 3Shape), scanner intraoral (Cerec Omnicam, Sirona), 3D printer (ProJet, 3510 DP Pro) e software (Geomagic Studio, 3D systems, Rock Hill, SC, USA)	Acurácia superior às moldagens convencionais para elementos unitários e não para o arco completo	Menor que a dos modelos de gesso para o arco completo, porém maior para um único dente
Atieh, M/2017 (50)	ECNR	5 voluntários	Acurácia da impressão digital e convencional	PVS e Cerec Omnicam Sirona(with CEREC SW 4.3 software)	Acurácia do IOS não equivalente à convencional	Modelos 3D menos precisos do que os convencionais
Brown, G et al/2018 (17)	ECNR	30 pacientes	Acurácia em 4 tipos de modelos (pedra, digital, DLP e Polyjet)	Alginato, Cerec Omnicam Sirona, gesso, software (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, Calif), Software de design de impressão 3D Netfabb (Autodesk, San Rafael, Calif), impressora DLP (Juell 3D Flash OC; Park Dental Research, New York, NY) e Polyjet (Objet Eden 260VS; Statasys, Eden Prairie, Minn).	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Modelos 3D equivalentes aos modelos de gesso
Carvalho, T /2020 (49)	Tese/ ECNR	Modelos de gesso de 45 pacientes	Validade e reprodutibilidade de medidas de modelos virtuais	Alginato, Gesso, IOS CS 3600 (Carestream), software de análise virtual CS Model+ (Carestream) e paquímetro digital (Mitutoyo)	Acurácia equivalente	Confiabilidade dos modelos digitais e do software de medição
Gan, N et al/2016 (51)	ECNR	37 voluntários	Acurácia do escaneamento intraoral de arco completo e palato, e o efeito de diferentes	Trios Pod 3Shape intraoral scanner, PVS, gesso, D500 3D scanner, reverse engineering software (Geomagic Qualify 12; Geomagic; Morrisville, NC, USA)	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Acurácia dos modelos 3D equivalente aos modelos de gesso

			profundidade e largura do palato			
Hayama, H et al/2018 (52)	ECNR	Manequins de prótese removível	Acurácia das moldagens convencionais e digitais em mandíbulas desdentadas parcialmente com tamanhos diferentes de cabeça do IOS	Artica Auto Scan extraoral scanner, Alginato, gesso, PVS, Carestream IOS, software de análise Geomagic Studio 2014	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Exatidão superior e precisão inferior
Jin, S et al/2019 (53)	ECNR	Manequim	Acurácia de modelos replicados em 3 tipos de materiais de impressão 3D	PVS, gesso, CEREC Omnicam, Projet 6000 (SLA), Projet 3500 (Polyjet), Identica Blue extraoral scanner, software de análise Geomagic Verify 2015	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Acurácia da impressão 3D equivalente aos modelos de gesso
Mangano, F et al/2019 (37)	ECNR	Modelos de gesso master com 2 situações de reabilitação diferentes	Acurácia de 5 scanners diferentes	CS 3600®, Trios3®, Omnicam®, DWIO®, Emerald® e software de análise Geomagic Studio 2012	Acurácia não equivalente às moldagens convencionais	Comparou as imagens digitais com softwares apropriados
Mangano, F et al/2020 (8)	ECNR	Modelo matriz de uma boca desdentada com 6 implantes	Comparou 12 scanners para validar um método de avaliação por superposição	ITERO ELEMENTS 5D®; PRIMESCAN® and OMNICAM®; CS 3700® and CS 3600®; TRIOS3®; i-500®; EMERALD S® and EMERALD®; VIRTUO VIVO® and DWIO®; RONEYES QUICKSCAN® e software analítico Geomagic Studio®	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Comparou as imagens digitais com softwares apropriados. Diferentes níveis de veracidade foram encontrados entre os IOSs avaliados neste estudo

Michelinakis, G et al/2020 (38)	ECNR	19 pacientes	Acurácia de 3 scanners intraorais	PVS, TRIOS 3(3Shape A/S), i500(Medit), Emerald (Planmeca), scanner de mesa (E3; 3Shape A/S) e software de análise CloudCompare (version 2.11 alpha; Anovia)	Acurácia equivalente às moldagens convencionais, com diferentes performances entre um e outro	Comparou as imagens digitais com softwares apropriados, utilizando um escaneamento de referência
Naidu D; Freer T/2013 (54)	ECNR	30 pacientes	Medição da largura dos dentes e Bolton nos modelos de gesso e nos digitais	Alginato, gesso ortodôntico, iOC (Cadent, Carlstadt, NJ) e OrthoCAD (Cadent) software.	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Comparou as imagens digitais utilizando o software Orthocad
Nedelcu, R et al/2018 (46)	ECNR	5 pacientes	Acurácia de 3 scanners diferentes e moldagem convencional	3M True Definition, CEREC Omnicam, Trios 3, PVS, scanner de mesa D1000 (3 Shape) e software de análise Geomagic Control 2015	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Os desvios de IOS e IMPR estavam dentro de uma magnitude semelhante
Ren, S et al/2020 (47)	ECNR	Manequins	Precisão dos registros interoclusais virtuais de diferentes áreas edêntulas e com diferentes extensões	5 modelos diferentes de Typodont (Prosthetic Restoration Jaw Model; Nissin Dental), gesso, paquímetro digital (ABSOLUTE Digimatic Caliper Series 500; Mitutoyo America Corp), Dental Wings Intraoral Scanner e software (Geomagic Control 2016.2.1; 3D Systems Inc)	Acurácia equivalente às moldagens convencionais para distâncias menores entre implantes, mas não no caso de áreas edêntulas.	Comparou medidas dos modelos originais com paquímetro digital e nas imagens digitais com o software Geomagic
Schmidt, A et al/2020 (39)	ECNR	5 pacientes	Acurácia de 4 scanners diferentes	Trios3Cart, Trios3Pod, Trios4Pod, Primescan, PVS, gesso, Coordinate measure machine (CMM; Thome Präzision GmbH, Messel, Germany) e software GOM Inspect 2019, Gom GmbH, Braunschweig, Germany)	Acurácia equivalente às moldagens convencionais para áreas menores	As medidas realizadas nas imagens digitais são confiáveis para espaços interdentários menores
Sfondrini, M et al/2018 (48)	ECNR	14 pacientes	Precisão dos escaneamentos intraorais com moldagens convencionais e o	Alginato (Dentsply GAC, Bohemia, USA), Trios 3 Mono IOS (3Shape, Copenhagen, Denmark), gesso, paquímetro eletrônico, questionário VAS e software Ortho Analyzer	Acurácia equivalente às moldagens convencionais	Digitalizou os modelos de gesso e comparou as imagens digitais dos escaneamentos intraorais diretos

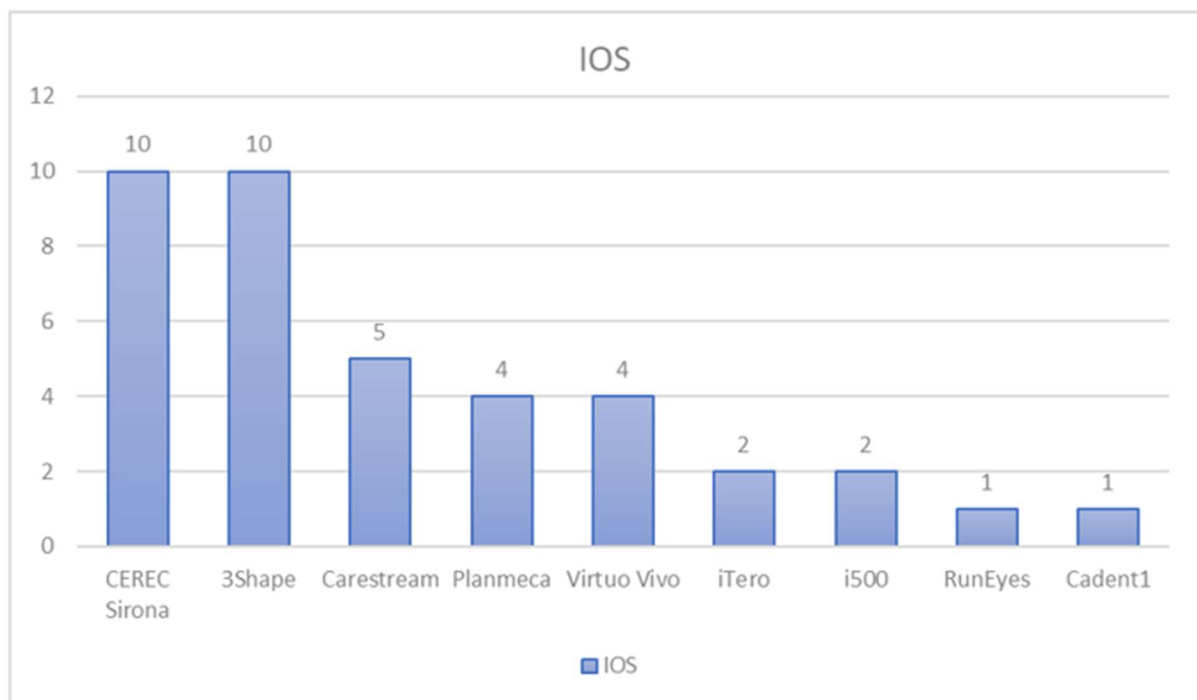
			escaneamento destas também e ainda avaliou o tempo de aquisição e a percepção dos pacientes sobre as duas técnicas			
Vecsei, B et al/2017 (40)	ECNR	Manequim	Acurácia do escaneamento direto e indireto	PVS (Elite HD+ Maxi Putty Soft Normal, Elite HD+ Light Body Normal, Zhermack1 SpA, Rovigo, Italy), iTero (Align Technology B.V., Amsterdam, Netherlands), Trios (3Shape Headquarters, Copenhagen, Denmark), CEREC Omnicam (Sirona Dental GmbH, Salzburg, Austria), scanner referência (TwoCam3D,SCAN technology A/S; Ringsted, Denmark), gesso, software de comparação por superposição dos modelos virtuais Geomagic Verify (3D systems, Rock Hill, SC, USA)	Comparou com modelos de gesso escaneados e os escaneamentos digitais diretos no modelo	Comparou as imagens digitais com software de superposição

Fonte: A autora.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS AVALIADOS NOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Nos 16 estudos selecionados, vários escâneres foram avaliados e em alguns estudos, mais que um IOS e mais que um modelo da mesma marca foram avaliados com a mesma amostra para comparação. Os aparelhos utilizados foram: CEREC OMNICAM®(8,13,17,37,40,46,50,53) e PRIMESCAN®(8,39) (Dentsply Sirona, York, Pa); TRIOS(40), TRIOS3(8,37,38,46,48), TRIOSPod(51), TRIOS3Cart(39), TRIOS3Pod(39), TRIOS4Pod(39) (3Shape Headquarters, Copenhagen, Denmark); Carestream CS 3600®(8,37,49,52), CS 3700®(8) (Trophy Solutions, Carestream Health, Rochester, NY, USA); EMERALD®(8,37,38), EMERALD S®(8) (Planmeca, Helsinki, Finland); VIRTUO VIVO®(8) and DWIO®(8,37,47) (Dentalwings, Montreal, Canada); ITERO(40), ITERO ELEMENTS 5D®(8) (Align Technologies, San José, CA, USA); i-500®(8,38) (Medit, Seoul, South Korea); RUNEYES QUICKSCAN®(8) (Runeyes Medical Instruments, Ningbo, Zhejiang, China); CADENT1 iOC(54) (Cadent, Carlstadt, NJ) e estão condensados em um gráfico onde foi contabilizado qual IOS foi avaliado em quantos artigos (Gráfico 5.1).

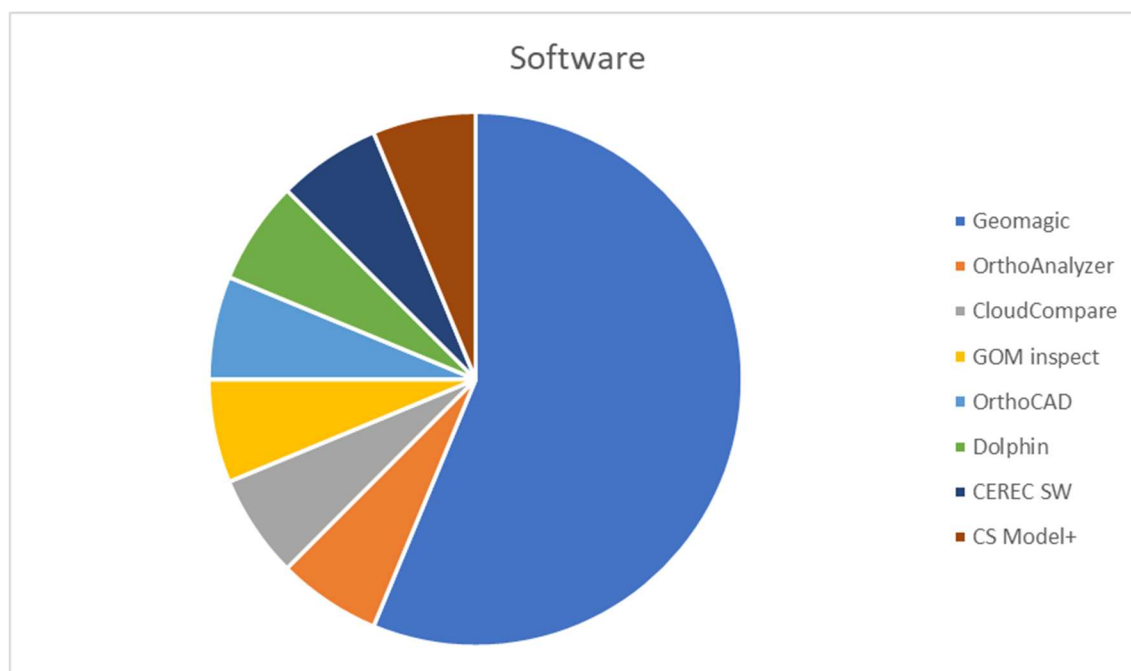
Gráfico 5.1 – Gráfico de escâneres intraorais avaliados



Fonte: A autora.

Outro dado foi qual software de comparação foi utilizado pelos autores. O mais frequente foi o software Geomagic, 3D systems, Rock Hill, SC, USA nas suas diversas versões (Studio, Studio 2012, Studio 2014, Qualify 12, Verify, Verify 2015, Control 2015, Control 2016.2.1) utilizado em 9(8,13,37,40,46,47,51,52,53) dos 16 estudos. Os outros softwares utilizados foram: Ortho Analyzer (Great Lakes Orthodontics)(48); CloudCompare (version 2.11 alpha, Anovia) (38); GOM Inspect 2019 (Gom GmbH, Braunschweig, Germany) (39); OrthoCAD (Cadent) (54); Dolphin Imaging and Management Solutions(17); CEREC SW 4.3 software(50) e CS Model+ (Carestream)(49).

Figura 5.4 - Distribuição dos softwares utilizados pelos autores



Fonte: A autora.

Tabela 5.2 – Principais conclusões

Estudo	IOS	Software	Principais conclusões	Validou
Abduo/ 2019 (13)	CEREC Omnicam	Geomagic Studio	Para a precisão do arco inteiro, os modelos produzidos com IOS foram inferiores aos produzidos com PVS e ALG. O resultado inferior do IOS parece estar relacionado à extensão da varredura. Para a precisão de um único dente, o IOS mostrou uma precisão superior em comparação com as impressões convencionais.	Sim (com ressalvas para grandes extensões)
Atieh/ 2017 (50)	CEREC Omnicam	CEREC SW 4.3	As impressões ópticas do arco completo (primeiro molar ao primeiro molar) foram menos precisas do que as impressões convencionais, mas podem ser adequadas para impressões de quadrantes.	Sim (com ressalvas para grandes extensões)
Brown et al/2018 (17)	CEREC Omnicam	Dolphin	As impressoras DLP e polyjet produziram modelos clinicamente aceitáveis e devem ser consideradas opções viáveis para aplicação clínica.	Sim
Carvalho/ 2020 (49)	CS3600 (Carestream)	CS Model+	Não encontrou diferenças estatisticamente significantes, porém considerou clinicamente significantes, não recomendando para uso de diagnósticos.	Sim (com ressalvas para o software de análise)
Gan et al/2016 (51)	Trios Pod 3Shape	Geomagic Qualify 12	Foi possível utilizar o scanner intraoral para obter impressões digitais de maxilas superiores inteiras. A veracidade das impressões digitais para dentições totais foi melhor do que para tecidos moles palatinos. A precisão das impressões digitais para tecidos moles palatinos foi um pouco melhor do que para dentições totais. A largura do arco pode influenciar a precisão das impressões digitais intraorais, enquanto a altura da abóbada palatina pode não ter efeito.	Sim
Hayama et al/2018 (52)	Carestream	Geomagic Studio 2014	As impressões digitais são parcialmente comparáveis às impressões convencionais em termos de precisão; o uso de uma cabeça de escaneamento maior pode melhorar a precisão para a fabricação de próteses parciais removíveis.	Sim (com ressalvas para espaços de mais dentes ausentes)

Jin et al/2019 (53)	CEREC Omnicam	Geomagic Verify 2015	Em relação à precisão, os modelos de réplicas dentárias utilizando materiais fotopolímeros apresentaram resultados melhores do que os modelos convencionais de gesso, portanto mostraram precisão suficiente para uso clínico.	Sim
Mangano et al/2019 (37)	1- CS 3600®, 2- Trios3®, 3- CEREC Omnicam®, 4- DWIO®, 5- Emerald®	Geomagic Studio 2012	Os IOS mostraram diferenças significativas entre eles, tanto em veracidade quanto em precisão. O erro matemático aumentou na transição de coroa unitária para Próteses parciais até arco completo, tanto em exatidão quanto em precisão.	Sim (com ressalvas para grandes extensões)
Mangano et al/2020 (8)	1- ITERO ELEMENTS 5D®; 2-CEREC PRIMESCAN®; 3- CEREC OMNICAM®; 4- CS 3700® ; 5- CS 3600®; 6- TRIOS3®; 7- i-500®; 8-EMERALDS® ; 9- EMERALD®; 10- VIRTUO VIVO®; 11- DWIO®; 12- RUNEYES QUICKSCAN®	Geomagic Studio®	Diferenças estatisticamente significativas surgiram na precisão entre diferentes IOS, e alguns podem ser mais adequados para impressão óptica para a fabricação de restaurações de falhas maiores, suportadas por implantes, como de arcos completos. Os resultados da avaliação geral de veracidade foram confirmados pela análise local das distâncias entre as diferentes medidas da análise de veracidade.	Sim (com diferenças entre IOS)
Michelinakis et al/2020 (38)	1-TRIOS 3; 2- i500; 3- Emerald	Cloud Compare	Em relação à veracidade do arco totalmente dentado, o Planmeca Emerald IOS apresentou veracidade estatisticamente inferior. Com relação à precisão do arco dentado completo, o 3Shape TRIOS 3 IOS foi o estatisticamente mais preciso. Com relação à estimativa de arquivo do scanner de referência, o Medit i500 IOS produziu arquivos que os subestimaram significativamente. Todos os 3 scanners testados exibiram uma precisão média de arco completamente dentado abaixo de 100 mm in vitro	Sim (com ressalvas, pois analisou somente arcos completamente dentados e os indica para estes)
Naidu; Freer /2013 (54)	Cadent	OrthoCAD	O sistema IOS / OrthoCAD pode ser usado para medir as larguras dos dentes e calcular as relações de Bolton com precisão clinicamente aceitável e excelente confiabilidade e reprodutibilidade.	Sim

Nedelcu et al/2018 (46)	CEREC Omnicam e Trios 3	Geomagic Control 2015	Os scanners intraorais podem ser usados como substitutos para impressões convencionais ao restaurar até dez unidades sem extensões edêntulas extensas.	Sim (com ressalvas para grandes extensões edêntulas)
Ren et al/2020 (47)	DWIO	Geomagic Control 2016	Quando apenas 1 dente posterior em uma arcada parcialmente edêntula está faltando, os VIRs obtidos de um IOS podem atingir um alto nível de precisão; no entanto, a presença de um espaço edêntulo estendido (3 dentes ou mais) na área anterior ou posterior diminui a precisão dos VIRs.	Sim (com ressalvas para áreas edêntulas extensas, maiores do que 3 elementos)
Schmidt et al/2020 (39)	1- Trios3Cart; 2- Trios3Pod; 3- Trios4Pod; 4- Primescan	GOM Inspect 2019	O IOS atual equipado com as versões de software mais recentes demonstrou menos desvio para distâncias curtas em comparação com a técnica de impressão convencional. No entanto, para distâncias de grande envergadura, a técnica de impressão convencional forneceu o menor desvio. No geral, os sistemas IOS atualmente disponíveis demonstraram melhora em relação à precisão de transferência de varreduras de arco completo em pacientes.	Sim (com ressalvas para grandes extensões)
Sfondrini et al/2018 (48)	Trios 3 Mono	Ortho Analyzer	IOS usados para aplicações ortodônticas fornecem dados úteis na prática clínica, comparáveis à impressão convencional. Essa tecnologia é mais eficiente em termos de tempo do que a impressão tradicional e confortável para os pacientes. Uma evolução posterior com scanners mais precisos e mais rápidos pode, no futuro, substituir os métodos de impressão tradicionais	Sim
Vecsei et al/2017 (40)	1- iTero; 2- Trios; 3- CEREC Omnicam	Geomagic Verify	Com os dois métodos, quanto menor a distância, mais resultados precisos são obtidos. Modelos virtuais obtidos por impressões digitais podem ser mais precisos do que suas contrapartes convencionais.	Sim

Fonte: A autora.

6 DISCUSSÃO

A intenção da realização de uma revisão sistemática é agregar da forma mais rigorosa e crítica evidências de pesquisas, buscando guias para a prática clínica. A grande procura pelo fluxo digital nas diversas áreas de reabilitação oral, devido à expectativa de redução de etapas, custo, aumento do controle, rapidez de resultados e integração de dados, trouxe a necessidade deste trabalho.

O fato de limitarmos nos critérios de inclusão os estudos que utilizassem o IOS, fez com que restassem estudos mais recentes, apesar de não ter havido restrição de data. Todos os estudos selecionados realizaram escaneamentos experimentalmente, com graus de dificuldade variados e trouxeram informações com baixo índice de viés. O principal domínio que demonstrou risco de viés foi o de seleção dos resultados reportados, pois neste momento, os autores reportaram que apesar dos dados apresentarem diferenças estatisticamente significantes, não consideraram clinicamente significativa.(8,13,17,37–40,47,48,50–54) Contrariando esta posição, dois autores(46,49) obtiveram resultados sem diferença na análise estatística, mas consideraram clinicamente comprometedoras. Como estas conclusões foram fundamentadas com literatura, o risco permaneceu no nível moderado. O domínio de confundimento foi o segundo com maior risco de viés, aparecendo em 6 (8,37,39,47,49,50) dos 16 estudos, e foi o domínio onde tivemos o único artigo com avaliação séria de risco de viés.(40) Por fim, o domínio de avaliação do desfecho, que se repetiu em 5 dos artigos.(8,13,37,40,46,47,53,54)

Apesar de a maioria utilizar os IOS comercialmente mais difundidos e que estão no mercado há mais tempo, e todos estarem avaliando a acurácia definida pelas medidas de veracidade ou fidelidade e precisão(27), não foi possível a homogeneidade necessária para metanálise. Por ser uma tecnologia nova, muitos dos pesquisadores propuseram novas metodologias de avaliação, acabando por utilizarem parâmetros diferentes uns dos outros (8,37,46,50,51), mas o grau de concordância dos resultados das pesquisas é incontestável. A maioria dos estudos compararam os modelos virtuais adquiridos com os escaneamentos intraorais, com modelos de gesso adquiridos de moldagens convencionais, ou com alginato, ou com Polivinil siloxano (PVS), ou ambos.(8,13,17,37–39,49–52,54) E outros foram além, utilizando escâneres de mesa como referência.(8,13,38,40,46,51–53) Um achado

bastante consistente foi em relação ao escaneamento de elementos unitários, que se mostrou bastante confiável (8,13,37,38,40,47,53,54) e até mais preciso do que as moldagens convencionais(13,40,53,54), o que representa muito para as reabilitações com próteses unitárias. Os escaneamentos de boca toda também se mostraram confiáveis(39,48,51), garantindo bons resultados para os estudos ortodônticos e reabilitações estéticas de sorriso completo, do tipo *Dental Smile Design* (DSD), ferramenta muito procurada atualmente. Já os escaneamentos de perdas dentárias parciais, com mais de 3 elementos perdidos, ou de área mucosa extensa mostraram mais defeitos, com significância estatística e clínica, de consenso entre vários pesquisadores(8,17,37,39,46,47,50,52) até mesmo de estudos anteriores(55–59), indicando uma lacuna importante a ser pesquisada.

Com intenção mais voltada para a aplicabilidade clínica, estudos foram realizados(8,37–39) comparando vários IOS das marcas comerciais mais encontradas no mercado num mesmo estudo, concluíram que as diferenças de resultados das medidas de acurácia de boca toda em relação à acurácia medida em um elemento unitário acontecem para um mesmo IOS. Estes resultados só confirmaram os alcançados pelos autores que pesquisaram os mesmos IOS isoladamente. Além disso, houve diferenças de resultados de um ano para outro, para uma mesma marca comercial de IOS, comprovando que a evolução tecnológica rapidamente altera estes levantamentos.

De forma geral, ressaltando os detalhes das indicações mais adequadas, todos os estudos responderam sim para nossa pergunta de pesquisa, portanto todos validaram o uso dos escaneamentos intraorais como alternativa para as moldagens convencionais.

7 CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática permitiu levantar dados que demonstraram que os escaneamentos intraorais não são superiores às moldagens convencionais, mas clinicamente de acurácia equivalente com confiabilidade para o uso das imagens digitais conseguidas por escaneamento intraoral e dos modelos digitais provenientes destes escaneamentos podendo sim substituí-las nos casos de reabilitações unitárias ou de poucos elementos, nos casos de estudos ortodônticos em que todos os elementos dentários estão presentes e para os estudos de DSD.

REFERÊNCIAS¹

1. Swanson JA, Schmitz D, Chung KC, Reconstr P, Author S. How to Practice Evidence-Based Medicine HHS Public Access Author manuscript. *Plast Reconstr Surg*. 2010 Jul;126(1):286-294. doi: 10.1097/PRS.0b013e3181dc54ee.
2. Kim J, Park JM-M, Kim MM, Heo SJS-J, Shin IH, Kim MM. Comparison of experience curves between two 3-dimensional intraoral scanners. *J Prosthet Dent*. 2016 Aug;116(2):221-30. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.12.018.
3. Brandstetter K, Patel K. The utility of 3D imaging and virtual planning in nasoalveolar molding appliances for cleft palate babies. *Cleft Palate-Craniofacial J*. 2019 April;56(1):97. doi: 10.1177/1055665619829661.
4. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. 2015 Dec;219(11):521–9. doi: 10.1038/sj.bdj.2015.914.
5. Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Investig*. 2014 July;18(6):1687–94. doi:10.1007/s00784-013-1132-y
6. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Effect of Software Version on the Accuracy of an Intraoral Scanning Device. *Int J Prosthodont*. 2018 July/August;31(4):375–376. doi: 10.11607/ijp.5781.
7. Monaco C, Ragazzini N, Scheda L, Evangelisti E. A fully digital approach to replicate functional and aesthetic parameters in implant-supported full-arch rehabilitation. *J Prosthodont Res*. 2018 Jul;62(3):383-385. doi: 10.1016/j.jpor.2017.10.005.
8. Mangano FG, Admakin O, Bonacina M, Lerner H, Rutkunas V, Mangano C. Trueness of 12 intraoral scanners in the full-arch implant impression: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2020 Sep 22;20(1):263. doi: 10.1186/s12903-020-01254-9.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

9. Conti A, Pontoriero A, Iatì G, Marino D, La Torre D, Vinci S, et al. 3D-Printing of Arteriovenous Malformations for Radiosurgical Treatment: Pushing Anatomy Understanding to Real Boundaries. *Cureus*. 2016 Apr; 8(4):e594. doi:10.7759/cureus.594
10. Mohan A, Babu H. A survey on use of digital study models in postgraduate orthodontic programs. *Int J Pharm Res*. 2020 Oct;12(4):2101–7. doi:10.31838/ijpr/2020.12.04.295
11. Yu C, Jiang J. A Perspective on Using Machine Learning in 3D Bioprinting. *Int J Bioprint*. 2020 Jan 24;6(1):253. doi: 10.18063/ijb.v6i1.253. eCollection 2020.
12. Farook TH, Jamayet NB, Abdullah JY, Rajion ZA, Alam MK. A systematic review of the computerized tools and digital techniques applied to fabricate nasal, auricular, orbital and ocular prostheses for facial defect rehabilitation. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2020 Jun;121(3):268-277. doi: 10.1016/j.jormas.2019.10.003.
13. Abduo J. Accuracy of casts produced from conventional and digital workflows: A qualitative and quantitative analyses. *J Adv Prosthodont*. 2019 Apr;11(2):138–46. doi: 10.4047/jap.2019.11.2.138
14. Machado AW. 10 commandments of smile esthetics. *Dental Press J Orthod*. Jul-Aug 2014;19(4):136-57. doi: 10.1590/2176-9451.19.4.136-157.sar.
15. Uhm SH, Kim JH, Jiang HB, Woo CW, Chang M, Kim KN, et al. Evaluation of the accuracy and precision of four intraoral scanners with 70% reduced inlay and four-unit bridge models of international standard. *Dent Mater J*. 2017 Jan 31;36(1):27-34. doi: 10.4012/dmj.2016-064.
16. Coli P, Christiaens V, Sennerby L, Bruyn H De. Reliability of periodontal diagnostic tools for monitoring peri-implant health and disease. *Periodontol 2000*. 2017 Feb;73(1):203-217. doi: 10.1111/prd.12162.
17. Brown GB, Currier GF, Kadioglu O, Kierl JP. Accuracy of 3-dimensional printed dental models reconstructed from digital intraoral impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Nov;154(5):733–9. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.06.009
18. Brandt J, Brenner M, Lauer HC, Brandt S. Accuracy of a Template-Guided Implant Surgery System with a CAD/CAM-Based Measurement Method: An In Vitro Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. Mar/Apr 2018;33(2):328-334. doi: 10.11607/jomi.5799.

19. Cole D, Bencharit S, Carrico CK, Arias A, Tüfekçi E. Evaluation of fit for 3D-printed retainers compared with thermoform retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019 Apr;155(4):592-599. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.09.011.
20. Wu D, Spanou A, Diez-Escudero A, Persson C. 3D-printed PLA/HA composite structures as synthetic trabecular bone: A feasibility study using fused deposition modeling. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020 Mar;103:103608. doi:10.1016/j.jmbbm.2019.103608
21. Pieralli S, Spies BC, Kohnen L V, Beuer F, Wesemann C. Digitization of One-Piece Oral Implants: A Feasibility Study. *Materials (Basel).* 2020 Apr 24;13(8):1990. doi: 10.3390/ma13081990.
22. Bartnikowski M, Vaquette C, Ivanovski S. Workflow for highly porous resorbable custom 3D printed scaffolds using medical grade polymer for large volume alveolar bone regeneration. *Clin Oral Implants Res.* 2020 May;31(5):431–41. doi: 10.1111/clr.13579
23. McGuinness LA, Higgins JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Res Synth Methods.* 2021 Jan;12(1):55-61. doi: 10.1002/jrsm.1411.
24. Galvão TF, Pereira MG. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol e Serviços Saúde.* 2014;23(1):183–4. ISSN 1679-4974. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>
25. Galvão CM, Sawada NO, Trevizan MA. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Rev Lat Am Enfermagem.* May-Jun 2004;12(3):549-56. doi: 10.1590/s0104-11692004000300014.
26. Evans D. Hierarchy of evidence: a framework for ranking evidence evaluating healthcare interventions. *J Clin Nurs.* 2003 Jan;12(1):77–84. doi: 10.1046/j.1365-2702.2003.00662.x.
27. Hasegawa MR. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions. Geneva: International Organization for Standardization; 1994. Available at: <https://www.iso.org/standard/11833.html>. [Internet]. standartization. 1994. p. 17. Available from: <https://www.iso.org/standard/11833.html>

28. Christensen GJ. The state of fixed prosthodontic impressions: Room for improvement. *J Am Dent Assoc.* 2005 Mar;136(3):343–6. doi:10.14219/jada.archive.2005.0175
29. Su T-shu, Sun J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. *J Prosthodont Res.* 2015;59(4):236–42. doi: 10.1016/j.jpor.2015.06.002
30. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc.* 2006 Sep;137 Suppl:7S-13S. doi: 10.14219/jada.archive.2006.0398.
31. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: A systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod.* 2016;38(4):422–8. doi: 10.1093/ejo/cjv077
32. Galvão LMA, Mendes Junior RB, Ramires MA, Lima CP, Manfron APT, Kinder GR. Ecaneamento Intrabucal na Odontologia: uma revisão de literatura. *Rev Gestão e Saúde.* 2020;2(22):51–65. doi: 10.17648/1984-8153-rgs-v2n22-5
33. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018 Feb;119(2):214-219. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.07.007.
34. Zimmermann M, Ender A, Attin T, Mehl A. Accuracy of Buccal Scan Procedures for the Registration of Habitual Intercuspatation. *Oper Dent.* 2018;43(6):573–80. <https://doi.org/10.2341/17-272-C>
35. Luqmani S, Jones A, Andiappan M, Cobourne MT. A comparison of conventional vs automated digital Peer Assessment Rating scoring using the Carestream 3600 scanner and CS Model+ software system: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020 Feb;157(2):148-155.e1. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.10.011.
36. Czajkowska M, Walejewska E, Zadro´ Zny Ł, Wiczorek M, Wojciech´ W, Eszkowski W, et al. materials Comparison of Dental Stone Models and Their 3D Printed Acrylic Replicas for the Accuracy and Mechanical Properties. *Mater (Basel, Switzerland).* 2020 Sep, 13(18), 4066; <https://doi.org/10.3390/ma13184066>

37. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019 Jun 6;19(1):101. doi: 10.1186/s12903-019-0792-7.
38. Michelinakis G, Apostolakis D, Tsagarakis A, Kourakis G, Pavlakis E. A comparison of accuracy of 3 intraoral scanners: A single-blinded in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2020 Nov 1;124(5):581–8. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.10.023
39. Schmidt A, Klusmann L, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of Digital and Conventional Full-Arch Impressions in Patients: An Update. *J Clin Med*. 2020 Mar 4;9(3):688. doi: 10.3390/jcm9030688.
40. Vecsei B, Joós-Kovács G, Borbély J, Hermann P. Comparison of the accuracy of direct and indirect three-dimensional digitizing processes for CAD/CAM systems – An in vitro study. *J Prosthodont Res*. 2017 Apr;61(2):177-184. doi:10.1016/j.jpor.2016.07.001.
41. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017 Jul;118(1):36–42. doi:10.1016/j.prosdent.2016.09.024
42. Moher, David, Larissa Shamseer, Mike Clarke, Davina Ghera, Alessandro Liberati, Mark Petticrew, Paul Shekelle LAS and P-PG. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015 statement. <http://www.systematicreviewsjournal.com/content/4/1/1>. 2015;
43. CRD. *Systematic Reviews*. 30th ed. CRD editors. York, UK: Centre for Reviews and Dissemination, University of York; 2009. 294 p.
44. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016 Dec 5;5(1):201. doi:10.1186/s13643-016-0384-4
45. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: A tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016 Oct 12;355:i4919. doi: 10.1136/bmj.i4919.

46. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method. *J Dent.* 2018 Feb 1;69:110–8. doi: 10.1016/j.jdent.2017.12.006
47. Ren S, Morton D, Lin W-SS. Accuracy of virtual interocclusal records for partially edentulous patients. *J Prosthet Dent.* 2020 Jun;123(6):860–5. doi:10.1016/j.prosdent.2019.08.013
48. Sfondrini MF, Gandini P, Malfatto M, Di Corato F, Trovati F, Scribante A. Computerized casts for orthodontic purpose using powder-free intraoral scanners: Accuracy, execution time, and patient feedback. *Biomed Res Int.* 2018 Apr 23;2018:4103232. doi: 10.1155/2018/4103232. eCollection 2018.
49. Carvalho, Teresa Cristina Alves da Silva Gonzalez de. Comparação da eficácia do método de análise de modelos realizados de forma digital e convencional [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2020 [citado 2022-03-20]. doi:10.11606/D.23.2020.tde-30082021-101720.
50. Atieh MA, Ritter A V., Ko C-CC, Duqum I. Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: A clinical study using a reference appliance. *J Prosthet Dent.* 2017 Sep 1;118(3):400–5. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.022
51. Gan N, Xiong Y, Jiao T. Accuracy of intraoral digital impressions for whole upper jaws, including full dentitions and palatal soft tissues. *PLoS One.* 2016 Jul 6;11(7):e0158800. doi: 10.1371/journal.pone.0158800. eCollection 2016.
52. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *J Prosthodont Res.* 2018 Jul;62(3):347–52. doi:10.1016/j.jpor.2018.01.003
53. Jin SJ, Kim DY, Kim JH, Kim WC. Accuracy of Dental Replica Models Using Photopolymer Materials in Additive Manufacturing: In Vitro Three-Dimensional Evaluation. *J Prosthodont.* 2019 Feb;28(2):e557–62. doi: 10.1111/jopr.12928
54. Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013 Aug;144(2):304–10. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.011

55. Abizadeh N, Moles DR, O'Neill J, Noar JH. Digital versus plaster study models: How accurate and reproducible are they? *J Orthod*. 2012 Sep 16;39(3):151–9. doi:10.1179/1465312512Z.00000000023
56. Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012 Jan;28(1):3-12. doi: 10.1016/j.dental.2011.10.014.
57. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-Arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. 2013 Feb;109(2):121–8. doi:10.1016/S0022-3913(13)60028-1
58. Güth J-FJF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig*. 2013 May 1;17(4):1201–8. doi: 10.1007/S00784-012-0795-0
59. Flügge T V., Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2013 Sep;144(3):471–8. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.017

APÊNDICE A – Fichas de calibração dos revisores

FICHAS PARA CALIBRAÇÃO DOS REVISORES

SELEÇÃO POR TÍTULO E RESUMO

Identificação
Revisor:
Estudo (Periódico, tese ou livro):
Data da publicação:
Autores:
Avaliação
Título do estudo:
Resumo:
Intervenção:
Escaneamento intrabucal <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Com posterior análise 3D <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Desfecho:
Acurácia equivalente às moldagens tradicionais <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Acurácia dos modelos 3D equivalente aos modelos de gesso <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Conclusão:
Incluir para leitura completa <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

ANEXO A – Registro PROSPERO


[Register your review now](#)

[Edit your details](#)

You have 1 records

Records that are being assessed

These records have been submitted for publication and are being assessed by the editorial team. You cannot make changes to these records while they are going through the editorial process.

ID	Title	Status	Last edited
CRD42020218151	Accuracy of intraoral scanners, scans, and 3D printing, with different scanners and printers - a Systematic Review <i>To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.</i>	Registered	05/12/2020 

ANEXO B – PRISMA Checklist

PRISMA-P 2015 Checklist

This checklist has been adapted for use with protocol submissions to *Systematic Reviews* from Table 3 in Moher D et al: Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews* 2015 4:1

Section/topic	#	Checklist item	Information reported		Line number(s)
			Yes	No	
ADMINISTRATIVE INFORMATION					
Title					
Identification	1a	Identify the report as a protocol of a systematic review	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Update	1b	If the protocol is for an update of a previous systematic review, identify as such	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (e.g., PROSPERO) and registration number in the Abstract	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Authors					
Contact	3a	Provide name, institutional affiliation, and e-mail address of all protocol authors; provide physical mailing address of corresponding author	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contributions	3b	Describe contributions of protocol authors and identify the guarantor of the review	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Amendments	4	If the protocol represents an amendment of a previously completed or published protocol, identify as such and list changes; otherwise, state plan for documenting important protocol amendments	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Support					
Sources	5a	Indicate sources of financial or other support for the review	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sponsor	5b	Provide name for the review funder and/or sponsor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Role of sponsor/funder	5c	Describe roles of funder(s), sponsor(s), and/or institution(s), if any, in developing the protocol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
INTRODUCTION					
Rationale	6	Describe the rationale for the review in the context of what is already known	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Objectives	7	Provide an explicit statement of the question(s) the review will address with reference to participants, interventions, comparators, and outcomes (PICO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
METHODS					
Eligibility criteria	8	Specify the study characteristics (e.g., PICO, study design, setting, time frame) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) to be used as criteria for eligibility for the review	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Information sources	9	Describe all intended information sources (e.g., electronic databases, contact with study authors, trial registers, or other grey literature sources) with planned dates of coverage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Search strategy	10	Present draft of search strategy to be used for at least one electronic database, including planned limits, such that it could be repeated	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
STUDY RECORDS					
Data management	11a	Describe the mechanism(s) that will be used to manage records and data throughout the review	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Selection process	11b	State the process that will be used for selecting studies (e.g., two independent reviewers) through each phase of the review (i.e., screening, eligibility, and inclusion in meta-analysis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Data collection process	11c	Describe planned method of extracting data from reports (e.g., piloting forms, done independently, in duplicate), any processes for obtaining and confirming data from investigators	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Data items	12	List and define all variables for which data will be sought (e.g., PICO items, funding sources), any pre-planned data assumptions and simplifications	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Outcomes and prioritization	13	List and define all outcomes for which data will be sought, including prioritization of main and additional outcomes, with rationale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Risk of bias in individual studies	14	Describe anticipated methods for assessing risk of bias of individual studies, including whether this will be done at the outcome or study level, or both; state how this information will be used in data synthesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DATA					
Synthesis	15a	Describe criteria under which study data will be quantitatively synthesized	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	15b	If data are appropriate for quantitative synthesis, describe planned summary measures, methods of handling data, and methods of combining data from studies, including any planned exploration of consistency (e.g., I^2 , Kendall's tau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	15c	Describe any proposed additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	15d	If quantitative synthesis is not appropriate, describe the type of summary planned	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Meta-bias(es)	16	Specify any planned assessment of meta-bias(es) (e.g., publication bias across studies, selective reporting within studies)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Confidence in cumulative evidence	17	Describe how the strength of the body of evidence will be assessed (e.g., GRADE)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	