

CAMILA SALES JREIGE

**Tecnologias tridimensionais na aquisição de paciente virtual para
planejamento digital: revisão sistemática**

São Paulo

2022

CAMILA SALES JREIGE

**Tecnologias tridimensionais na aquisição de paciente virtual para
planejamento digital: revisão sistemática**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Reabilitação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Newton Sesma.

São Paulo

2022

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

Jreige, Camila Sales.

Tecnologias tridimensionais na aquisição de paciente virtual para planejamento digital: revisão sistemática / Camila Sales Jreige; orientador Newton Sesma -- São Paulo, 2022.

95 p. : fig., tab., graf. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Reabilitação em Odontologia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Tecnologia Odontológica. 2. Simulação de Paciente. 3. Planejamento. 4. Revisão Sistemática.
I. Sesma, Newton. II. Título.

Jreige CS. Tecnologias tridimensionais na aquisição de paciente virtual para planejamento digital: revisão sistemática. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: 22/03/2022

Banca Examinadora

Profa. Dra. Simone Saldanha Ignácio de Oliveira
Instituição: Universidade Federal Fluminense – UFF
Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Yolanda Natali Raico Gallardo
Instituição: Universidade Santo Amaro – UNISA
Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Fábio Luiz Munhoz
Instituição: Externa
Julgamento: Aprovada

A Deus, minha fonte de fé, inspiração e graça.

À minha família, principal referência e meu eterno alicerce.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, na pessoa de seu Reitor, Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Júnior, por sua contribuição à ciência e aos brasileiros e por constituir um marco em minha trajetória.

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, na figura de seu Diretor, Prof. Dr. Giulio Gavini, por oferecer todos os recursos estruturais e intelectuais necessários ao ensino.

À Comissão de Pós-Graduação e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, representados pelo Prof. Dr. Cláudio Mendes Pannuti, por conceberem e oportunizarem um curso de excelência.

À equipe da Secretaria de Pós-Graduação, em nome de Cátia Tiezzi e Alessandra Moreira, pela disponibilidade, pelos esclarecimentos e pela contínua assistência acadêmica.

Ao Departamento de Prótese Dentária, correspondido pelo seu chefe, Prof. Dr. Roberto Chaib Stegun, pela receptividade e por viabilizar a minha capacitação, e às servidoras Márcia dos Santos e Coraci Aparecida, pelo constante auxílio e pelo alegre convívio.

Ao Serviço de Biblioteca da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, especificamente à Glauci Elaine Damasio Fidelis, pela normalização técnica deste trabalho.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro à minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Newton Sesma, por ter me concedido a oportunidade e o privilégio de ter sido sua aluna. Agradeço por todo o suporte e pelos valiosos aprendizados. O seu trabalho engrandece a comunidade científica. Admiro-o por sua eficiência, pelo seu perfil inovador e pela sua humanidade.

À Prof. Dra. Dalva Cruz Laganá, em extensão a todos os professores, obrigada pelos relevantes ensinamentos, por serem motivo de inspiração e por representarem a verdadeira dedicação ao ensino.

A Deus e à Nossa Senhora, símbolos da minha fé, por todas as bênçãos concedidas, pela força reconfortante, pela proteção e por se colocarem sempre à frente do meu caminho.

Aos meus pais, Armindo e Cláudia Jreige, ambos Cirurgiões-Dentistas, por serem meus exemplos irrestritos e pelos princípios e valores transmitidos. Agradeço por terem aberto os caminhos da vida e da Odontologia para mim. Devo tudo o que sou hoje a vocês. Amor e admiração eterna aos dois.

Aos meus irmãos, Armindo Júnior, Ana Carolina e Camilo Neto, por toda uma vida de companheirismo. O meu maior presente é tê-los ao meu lado. Obrigada por toda a felicidade compartilhada e por sempre acreditarem em mim. Deixá-los orgulhosos com as minhas conquistas e zelar por vocês são as minhas formas de retribuição.

Ao meu marido, Jorge Sotto Mayor, pelo carinho, pela presença incondicional, por todos os conselhos e por ser o grande incentivador da minha carreira. Agradeço por me mostrar que o amor é um ato praticado.

Aos queridos amigos da Pós-Graduação, Karina Amorim, Mariana Maia, Bruna Iatarola, Mylena Régis, Lais Gatti, Jair Leão, Juliana Cristina e Isabela Vardasca, pela especial convivência e por terem me acolhido como família em São Paulo. Em particular, à Natali Raico, pela afinidade e por sua ativa participação nesta pesquisa.

Às minhas parceiras de profissão e de vida, Luiza Ferrari, Ana Karla Pereira, Jennifer Tomas e Olga Rodrigues, por cuidarem com carinho dos meus pacientes e por serem meu amparo e motivação diária. Com vocês, divido a alegria do trabalho pautado pela ética. Sou grata por termos uma equipe composta por melhores amigas.

Aos meus pacientes, pela participação em meu processo de construção profissional, pela confiança e por continuamente reiterarem o meu amor e a minha escolha pela Odontologia.

A todos aqueles que contribuíram para a concretização deste sonhado projeto, o meu mais sincero muito obrigada.

RESUMO

Jreige CS. Tecnologias tridimensionais na aquisição de paciente virtual para planejamento digital: revisão sistemática [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

Os avanços nas técnicas de digitalização permitem o registro e a integração das estruturas ósseas, dentárias e faciais. A tomografia computadorizada e os escaneamentos intraoral, laboratorial e extraoral da face fornecem dados aplicáveis do diagnóstico ao tratamento e fomentam a atual renovação da terapêutica odontológica. Nesse âmbito, atribuiu-se a esta revisão sistemática o objetivo de avaliar se as referidas tecnologias tridimensionais podem ser associadas para aquisição do paciente virtual, com a finalidade de planejamento digital otimizado. A coleta da evidência foi realizada sem restrição de tempo e língua e detalhada estratégia de busca foi aplicada às bases de dados Cochrane, PubMed e Web of Science, resultando na amostra total de 1.267 artigos. Pesquisas adicionais foram efetuadas no Google Acadêmico e as listas de referências dos artigos selecionados foram analisadas na procura por estudos compatíveis com os critérios de elegibilidade. Após duas fases de seleção, conduzidas por revisores independentes, 23 artigos foram incluídos para análise descritiva. Os trabalhos foram submetidos à análise do risco de viés individual através das ferramentas do Instituto Joanna Briggs e a certeza da evidência cumulativa geral foi avaliada pelo instrumento GRADE. O padrão do conteúdo científico reunido indica que o efeito estimado por esta pesquisa é potencialmente próximo ao real. A revisão revelou que a associação das tecnologias é efetiva para a completa geração do paciente virtual. Para o propósito de planejamento digital, os protocolos demonstraram otimização e viabilidade clínica, com desfechos caracterizados pela acurácia, previsibilidade, tempo e custos minimizados. Trabalhos acerca desse tema estão em desenvolvimento e espera-se que a evidência futura corrobore e amplie os achados desta pesquisa sistematizada.

Palavras-chave: Tecnologia Odontológica. Simulação de Paciente. Planejamento. Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Jreige CS. Three-dimensional technologies in the acquisition of virtual patient for digital planning: systematic review [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

Advances in digitization techniques enable the integration of bone, dental and facial records. Computed tomography and intraoral, laboratory and extraoral face scans provide applicable data from diagnosis to treatment, contributing to the renovation of dental practice. In this context, the objective of this systematic review was to assess whether the aforementioned three-dimensional technologies could be associated to acquire the virtual patient, with the aim of optimized digital planning. Evidence collection was carried out on the Cochrane, PubMed and Web of Science databases. The detailed search strategy had no time and language restrictions and rendered a total sample of 1,267 articles. Additional searches were performed on Google Scholar and the reference lists of the elected articles were inspected to identify studies in accordance with eligibility criteria. Two selection phases were conducted by independent reviewers and 23 articles were included for descriptive analysis. The individual risk of bias was evaluated by Joanna Briggs Institute's tools and the certainty of cumulative evidence was determined by the GRADE instrument. The standard of this investigation indicates that the estimated effect is potentially close to reality. The review detected that the association of technologies is effective to generate a complete virtual patient. The analyzed protocols revealed clinical feasibility and digital planning optimization, since the outcomes demonstrated accuracy, predictability, and minimized time and costs. Scientific works regarding this theme are under development and it is expected that future evidence will corroborate and expand the findings of this systematic research.

Keywords: Dental Technology. Patient Simulation. Planning. Systematic Review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 5.1 - Fluxograma de busca e elegibilidade dos estudos, conforme critérios de seleção.....	46
Gráfico 5.1 - Número total de artigos e quantidade de publicações por ano	47
Gráfico 5.2 - Quantidade de artigos publicados por país	48
Gráfico 5.3 - Distribuição de artigos por especialidade odontológica.....	49
Figura 5.2 - Sumário do risco de viés para relatos de caso (RevMan 5.4)	55
Figura 5.3 - Sumário do risco de viés para estudos transversais (RevMan 5.4)	55
Figura 5.4 - Sumário do risco de viés para coortes (RevMan 5.4).....	55
Figura 5.5 - Sumário do risco de viés para ensaio clínico randomizado (RevMan 5.4)	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1-	Descrição dos elementos pertinentes à estratégia PICO	41
Tabela 5.1-	Sumário das características descritivas dos estudos incluídos.....	51
Tabela 5.2-	GRADE: Síntese da avaliação da certeza da evidência dos estudos incluídos	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	Computer-Aided Design
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CT	Computed Tomography
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
EOS	Extraoral Scanner
FOV	Field of View
GRADE	The Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation
IOS	Intraoral Scan
LS	Laboratory Scan
N/D	Não Disponível
OBJ	Object
PICO	Patient, Intervention, Comparison, Outcome
PLY	Polygon File Format
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses
STL	Standard Tessellation Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1	Tomografia computadorizada	28
2.2	Escaneamento intraoral e laboratorial	30
2.3	Escaneamento extraoral facial	32
2.4	Recursos adicionais: fotografias e vídeos	33
2.5	Paciente virtual	34
3	PROPOSIÇÃO	37
4	MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1	Material	39
4.2	Métodos	39
4.2.1	Desenho do estudo	39
4.2.2	Critérios de inclusão	40
4.2.3	Critérios de exclusão	40
4.2.4	Fontes de informação e estratégia de busca	40
4.2.5	Seleção de estudos	41
4.2.6	Processo de coleta de dados	42
4.2.7	Resumo do desfecho	42
4.2.8	Síntese dos resultados	42
4.2.9	Qualidade metodológica em estudos individuais	43
4.2.10	Risco de viés entre estudos	44
4.2.11	Certeza da evidência cumulativa	44
5	RESULTADOS	45
5.1	Seleção de estudos	45
5.2	Características dos estudos	47
5.3	Risco de viés em estudos individuais	54
5.4	Risco de viés entre estudos	56
5.5	Certeza da evidência cumulativa	57

6	DISCUSSÃO.....	59
7	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICES.....	77
	ANEXOS.....	89

1 INTRODUÇÃO

A célere evolução tecnológica, resultante da sinergia entre os processos computacionais e as ciências médicas, produz continuamente sistemas e equipamentos mais avançados. O desenvolvimento gerado é intersetorial, propício e abrange variadas aplicações. Na prática odontológica, os profissionais exploram uma nova realidade ao empregar os recursos embasados por métodos virtuais (Ringer, 2007; Joda et al., 2015; Stanley et al., 2018; Cervino et al., 2019; Cattoni et al., 2021).

As tecnologias e programas disponíveis habilitam o diagnóstico, o planejamento e a realização de tratamentos estético-funcionais (Charavet et al., 2019). Nesse ínterim, é relevante o conceito de desenho assistido por computador e de manufatura assistida por computador – CAD/CAM (do Inglês, *Computer Aided-Design/Computer Aided-Manufacturing*). Esse princípio é implementado desde a década de 70 e o seu escopo envolve a criação de um projeto digital e a confecção de diversos elementos físicos (Arunyanak et al., 2016). A vertente CAD compreende o software, com a criação e modelagem de objetos em ambiente virtual (Stanley et al., 2018). Por sua vez, a esfera CAM consiste na fabricação, sendo responsável por transformar os arquivos em artefatos reais (Alghazzawi, 2016).

A Odontologia digital representa os fundamentos supracitados e pode ser dividida em três fases elementares: 1) aquisição de imagens e dados do paciente; 2) processamento das informações, desenho e manufatura de dispositivos (CAD/CAM); e 3) implementação clínica (Codari et al., 2016; Ortensi et al., 2020a). Esse completo fluxo digital abrange o planejamento otimizado, caracterizado por incorporar ao tratamento acurácia, previsibilidade, eficiência e uma experiência satisfatória para o paciente (Flügge et al., 2013; Lewis et al., 2015; Cattoni et al., 2016; Guichet, 2019).

O notável aumento na inserção de tecnologias tem ocasionado mudanças nos protocolos tradicionais (Kurbad, 2019). Reabilitações estéticas analógicas possuem diversas etapas, incluindo a moldagem, a obtenção de modelos de gesso e o enceramento diagnóstico. Todos esses estágios demandam tempo e são propensos a falhas humanas, a depender da experiência do profissional e do grau de complexidade do tratamento (Lavorgna et al., 2019). O uso de software de pré-

visualização, somado ao progresso tecnológico de materiais, reduz erros intrínsecos ao operador (Ortensi et al., 2020b). Dessa forma, procedimentos manuais estão sendo suplantados por processos digitais mais evoluídos, rápidos e personalizados, ocasionando uma mudança de paradigma na estratégia de cuidado ao paciente (Lanis; Álvarez Del Canto, 2015; Cattoni et al., 2016; Seay, 2018).

O uso das ferramentas tridimensionais é desejável, especialmente quando a abordagem do caso tem caráter multidisciplinar e integrativo (Da Cunha et al., 2019). Os meios virtuais auxiliam na comunicação estabelecida entre profissionais, técnicos e pacientes, e o aumento na troca de informações produz efeitos positivos, com alcance do planejamento à preservação (Kurbad, 2019; Chapanov et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020; Cattoni et al., 2021). Assim sendo, um melhor processo de tomada de decisão é conduzido, minimizando possíveis desvios na execução do caso (Stanley et al., 2018).

As situações clínicas desafiadoras, em especial, podem incluir desbalanceamentos estéticos e oclusais, expondo relações dentárias incorretas. Com os novos artifícios disponíveis, é viável desenvolver um projeto de reabilitação completo e personalizado para o paciente. Ainda, caso seja necessário, é possível alterar o planejamento do sorriso antes do início do tratamento. As imagens visuais disponíveis podem superar a falta de entendimento técnico do paciente e reduzir a existência de expectativas irrealistas (Ringer, 2007; Vale et al., 2016; Daher et al., 2018; Stanley et al., 2018). Essa simulação natural e precisa é essencial para antever intervenções estéticas, sendo capaz de elevar o nível de aprovação dos casos (Coachman et al., 2017).

Atualmente, constata-se que há maior interesse em alcançar desfechos previsíveis, a fim de atender as demandas e expectativas do paciente (Tsirogiannis et al., 2016). Com o tempo, a percepção de estética foi transformada (Cattoni et al., 2016) e considera-se que o desenho do sorriso precisa ser guiado por referências faciais para proporcionar harmonia (Coachman et al., 2021). A análise dinâmica dentofacial, portanto, é indispensável e deve ser composta pelos dentes, ossos e face para que o resultado desejado seja alcançado (Coachman et al., 2017; Harris et al., 2017; Charavet et al., 2019). Diante desse entendimento, as estratégias de tomografia computadorizada e de escaneamento intraoral, laboratorial e facial podem ser

integradas para constituir o pretendido paciente virtual. Por definição, ele representa a associação das referidas tecnologias digitais e contempla todos os tecidos e estruturas anatômicas em três dimensões, a fim de viabilizar um completo planejamento digital (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Di Blasio et al., 2017; Lin et al., 2018; Mangano et al., 2018).

A projeção virtual do paciente permite a identificação dos riscos e limitações do tratamento proposto, incluindo possíveis assimetrias e discrepâncias em relação aos parâmetros adequados. Ampla tem sido a divulgação de sistemas computadorizados, desenhados para facilitar técnicas, reduzir o tempo clínico e aprimorar os resultados. No entanto, o embasamento científico e o conhecimento prévio dos conceitos de Imaginologia e Reabilitação Oral permanecem imprescindíveis, devendo reger a utilização dos recursos tecnológicos (Da Cunha et al., 2019; Cattoni et al., 2021).

Até o momento, a literatura pregressa apresentou aplicações das tecnologias tridimensionais em estudos isolados e os trabalhos que compilaram a evidência disponível destinaram foco às técnicas utilizadas e à sobreposição de arquivos, sem concentração específica no emprego do paciente virtual para a execução prática do planejamento digital. Esta revisão sistemática visa prover essas informações e atualizar o consenso científico acerca da temática apresentada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os avanços tecnológicos recentes elevaram o uso de ferramentas digitais no âmbito da Odontologia. A tomografia computadorizada e os escâneres intraorais, laboratoriais e extraorais estão inseridos no contexto do diagnóstico moderno e viabilizam o planejamento direcionado à clínica (Joda et al., 2015; Mangano et al., 2018; Li et al., 2020). A integração de diferentes arquivos digitais é almejada e garante uma avaliação precisa dos dentes e tecidos circundantes, minimizando percepções visuais subjetivas e permitindo uma predição efetiva do tratamento a ser executado (Frascaria et al., 2016; Park et al., 2019).

A implementação dos recursos tridimensionais disponíveis envolve diversas finalidades, como a fabricação de infra-estruturas, pinos, inlays, onlays, coroas unitárias, próteses parciais ou totais, removíveis ou fixas, além de guias cirúrgicas para instalação de implantes, cirurgias periodontais ou ortognáticas (Aboul-Hosn Centenero; Hernández, Alfaro, 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Vale et al., 2016; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Liu et al., 2018; Lavorgna et al., 2019). Ademais, os arquivos virtuais que geram a produção dos dispositivos físicos podem ser armazenados em software e reutilizados para fabricação sempre que necessário, garantindo a reprodução do resultado antes alcançado (Hassan et al., 2017).

A esfera digital contemporânea apresenta muitos de seus elementos aperfeiçoados, incluindo novos materiais, o escaneamento integrado ao articulador virtual e processos avançados de desenho e manufatura (Zimmermann et al., 2014; Tsirogiannis et al., 2016). Efetivamente, a associação desses fatores é capaz de oferecer um fluxo que proporciona segurança clínica (Frascaria et al., 2016; Kurbad, 2019).

A validade do uso das estratégias tecnológicas é orientada por parâmetros específicos. Dentre eles, a acurácia representa a combinação entre os conceitos de veracidade/exatidão e precisão (Zarone et al., 2020). Em termos de significado, a veracidade/exatidão corresponde à proximidade entre a média aritmética dos valores obtidos e o verdadeiro número de referência (Pan et al., 2020). Dessa forma, quando

esse indicador é alto, denota-se compatibilidade com o elemento real (Çakmak et al., 2020). A precisão, por sua vez, denota o quanto repetidas medidas estão próximas entre si (Stanley et al., 2018; Ortensi et al., 2020b). Quanto maior a precisão, mais reprodutível torna-se o resultado (Resende et al., 2021). Essas variáveis devem permear o entendimento acerca de todas as estratégias tridimensionais que serão explicitadas e discorridas a seguir.

2.1 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada, do Inglês *Computed Tomography* (CT), e a tomografia computadorizada Cone Beam, do Inglês *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) surgiram, respectivamente, nos anos 70 e 90 (Goldman, 2007; Kiljunen et al., 2015). Esses métodos de imagem foram muito evidenciados nos últimos 20 anos, em coincidência com os avanços tecnológicos ocorridos (Ganz, 2008). Ambas as modalidades de exame geram arquivos compatíveis no formato DICOM (Imagem Digital para Comunicação em Medicina, do Inglês, *Digital Imaging and Communications in Medicine*) (Zinser et al., 2012; Lewis et al., 2015) e permitem uma análise volumétrica 3D mais fiel e detalhada do que a propiciada por radiografias bidimensionais (Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Cantarella et al., 2020).

A tomografia é vastamente empregada para entender e avaliar a anatomia do paciente (Ganz, 2008). Atualmente, a CBCT representa uma modalidade de imagem tridimensional conduzida em equipamento mais compacto (Jayaratne et al., 2012). A sua técnica de aquisição é baseada em um feixe de raios-X em formato de cone, correlacionado a um detector 2D. O software de digitalização coleta os dados brutos e os reconstrói como um conjunto 3D. Nesse cenário, quando se deseja abranger toda a extensão craniofacial, deve-se selecionar um maior campo de visão (FOV, do Inglês *Field of View*) (Vale et al., 2016).

Em geral, utilizar somente dados advindos da CT médica, gerada por técnica em espiral, possui algumas desvantagens. Se comparada com a CT tradicional, a CBCT expõe o paciente a doses de radiação menores (Frascaria et al., 2016), além de requerer tempo mais curto para sua aquisição (Jayaratne et al., 2012).

Os exames tomográficos odontológicos costumam ser adquiridos através de dispositivos de CBCT. As imagens obtidas podem possuir artefatos e defeitos advindos, por exemplo, de restaurações metálicas e de aparelhos ortodônticos. Portanto, esse tipo de tomografia, isoladamente, pode ser insuficiente para apresentar detalhes geométricos das estruturas dentárias e para estabelecer a relação interoclusal (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013). Para superar essa limitação, é possível realizar a associação da tomografia com a malha do escaneamento intraoral ou laboratorial (Jung et al., 2015; Harris et al., 2017). O alinhamento desses dois arquivos pode, inclusive, ser considerado um pré-requisito para a cirurgia guiada em Implantodontia, viabilizada pela tecnologia CAD/CAM (Flügge et al., 2017).

Em uma tomografia do tipo Cone Beam, a pele também não apresenta definição de texturas. Esse fato decorre da alta dispersão da radiação durante a aquisição da imagem. Assim sendo, a anatomia extraoral não consegue ser capturada em alta resolução. Portanto, é desejável sobrepor a tomografia com uma superfície facial texturizada e colorida – proveniente de fotografias e/ou de um escaneamento 3D, além de associar esses arquivos a um modelo dentário digital. Dessa forma, a visualização das estruturas de interesse é otimizada (Zinser et al., 2012; Vale et al., 2016; Harris et al., 2017).

A tomografia representa, definitivamente, uma ferramenta tecnológica que permite ao usuário replicar o paciente em ambiente virtual, expandindo a capacidade de avaliação por parte do profissional. Informações tridimensionais são disponibilizadas, tornando possível a identificação de condições antes não evidenciadas em exames 2D (Ganz, 2008). Ademais, os arquivos computadorizados já viabilizam e favorecem a sugerida união dos dados 3D de interesse (Lo Giudice et al., 2020). Assim sendo, acurácia é conferida aos processos de diagnóstico e tratamento (Vale et al., 2016; Kim et al., 2017).

2.2 Escaneamento intraoral e laboratorial

No contexto do fluxo digital, parte relevante da integração é proporcionada pelos modelos virtuais adquiridos através do escaneamento intraoral (IOS, do Inglês, *Intraoral Scan*) ou do escaneamento laboratorial (LS, do Inglês, *Laboratory Scan*) (Stanley et al., 2018; Peng et al., 2018). Esses arquivos documentam a anatomia, as dimensões e o posicionamento dos elementos dentários, bem como registram suas estruturas circunjacentes (Aragón et al., 2016; Imburgia et al., 2017).

Os aparelhos de escaneamento intraoral utilizam predominantemente o princípio da ação óptica, com destaque para as técnicas de projeção de luz e de laser confocal (Kurbad, 2019). O modelo 3D é resultante do conjunto de múltiplas imagens obtidas pelo aparelho e processadas em software, o qual gera um arquivo no formato STL (Linguagem de Tesselação Padrão, do Inglês, *Standard Tessellation Language*) (Lewis et al., 2015; Guichet, 2019). Atualmente, esse registro digital pode apresentar as estruturas em cores e ser condizente com uma representação fiel da arcada e dos tecidos de suporte do paciente. O referido formato colorido é disponibilizado na extensão PLY (Formato de Arquivo de Polígono, do Inglês, *Polygon File Format*) (Mangano et al., 2018). Entretanto, é importante explicitar que os sistemas ópticos registram os dados que o dispositivo consegue visualizar e fluidos, a exemplo do sangue, e margens muito profundas podem dificultar a captura intrabucal (Kurbad, 2019).

No âmbito dos escâneres intraorais, podem ser citados os equipamentos CEREC, iTero, Lava C.O.S., 3M True Definition Scanner, E4D NEVO, TRIOS e etc. Apesar desses aparelhos diferirem em termos de fundamentos operacionais, com alguns requerendo pó de contraste para aquisição das imagens, todos oferecem resultados clinicamente aceitáveis (Tsirogiannis et al., 2016). As impressões digitais geradas contribuem para um registro mais preciso da oclusão, além de eliminarem diversos procedimentos analógicos, a exemplo da moldagem convencional e da obtenção de modelos de gesso, que podem ocasionar distorções (Arunyanak et al., 2016; Stanley et al., 2018). Em reabilitações de elementos unitários ou por quadrantes, a acurácia do escaneamento intraoral já foi validada. Contudo, o registro

de arco completo ainda pode apresentar algum nível de imprecisão, a depender da qualidade de associação dos dados adquiridos (Guichet, 2019).

Variados tipos de escâneres laboratoriais também podem ser empregados a fim de digitalizar as estruturas anatômicas. Os métodos de aquisição envolvem sistemas de luz estruturada, a laser ou por contato. As duas primeiras estratégias usualmente são mais rápidas. Porém, o dispositivo que atua pelo contato detém a vantagem de não sofrer influência das propriedades ópticas da superfície do objeto (Peng et al., 2018). Com os equipamentos disponíveis, é possível escanear um modelo de gesso convencional ou uma moldagem. Nesse último caso, o recurso de inversão em software é utilizado para obter o modelo em positivo (Joda et al., 2017; Zarone et al., 2020). A capacidade técnica dos instrumentos de escaneamento evoluiu e exemplos desses aparelhos incluem o Procera Scanner e o D2000 Dental Desktop (Alghazzawi, 2016; Resende et al., 2021).

Diante da sua implementação, o escaneamento pode ser aproveitado desde o estudo à produção de modelos de trabalho. Esse recurso possibilita a avaliação imediata da qualidade da impressão virtual e viabiliza o envio dos dados ao laboratório com tempo e custos reduzidos (Stanley et al., 2018). Ademais, com o mapeamento digital das estruturas do paciente, é possível arquivar um número ilimitado de escaneamentos, os quais podem ser úteis futuramente para diversos propósitos (Tsirogiannis et al., 2016). Modelos virtuais do mesmo indivíduo, adquiridos em diferentes momentos, ainda podem ser comparados entre si como ferramenta de monitoramento e de motivação do paciente, que comprovadamente apresenta preferência pelo método digital (Stapleton et al., 2014; Kurbad, 2019).

De fato, o escaneamento proporciona acurácia e maior eficiência aos Cirurgiões-Dentistas e aos técnicos laboratoriais (Guichet, 2019). Porém, é necessário ressaltar que o correto equipamento e o treinamento apropriado do operador são necessários para a sua inserção na rotina clínica (Tsirogiannis et al., 2016).

2.3 Escaneamento extraoral facial

Os escâneres faciais são utilizados desde 1939. Com o decorrer do tempo, nos anos 80, programas básicos de computação gráfica foram desenvolvidos e permitiram que o profissional visualizasse os possíveis efeitos do tratamento planejado. À época, as técnicas e os aparelhos de escaneamento eram complexos e onerosos, tornando o seu uso limitado (Daher et al., 2018). Recentemente, modelos mais compactos e acessíveis foram inseridos nesse contexto (Harris et al., 2017; Hassan et al., 2017; Lin et al., 2018; Özsoy et al., 2019).

O escaneamento extraoral (EOS, do Inglês, *Extraoral Scan*) (Lin et al., 2018; Li et al., 2020) é adotado para a captura realista da superfície facial, gerando imagens da aparência dos tecidos moles em três dimensões. O arquivo resultante é disponibilizado no formato OBJ (Objeto; do Inglês, *Object*) (Joda et al., 2015; Mangano et al., 2018) e pode ser obtido por diferentes metodologias. Nas últimas duas décadas, sistemas a laser e ópticos – como a luz estruturada, a fotogrametria monoscópica e a estereofotogrametria – têm sido empregados (Kook et al., 2014; Salazar-Gamarra et al., 2016; Harris et al., 2017; Lin et al., 2018; Liu; Artopoulos, 2019). Certamente, existe uma superioridade na fotogrametria se comparada à fotografia digital e o seu benefício mais significativo consiste na visualização das cores e texturas da superfície 3D (Jayaratne et al., 2012). No âmbito dessa técnica de escaneamento facial, existem equipamentos capazes de fazer a aquisição dos dados em centésimos de segundo (Hassan et al., 2017; Lavorgna et al., 2019).

Considerando o custo-benefício, o escaneamento extraoral obtido com telefone celular emergiu como uma opção viável para as práticas de desenho digital do sorriso e de educação do paciente. Essa alternativa tecnológica é rápida, acessível e a sua utilização tem caráter intuitivo. Essa estratégia é particularmente promissora para Cirurgiões-Dentistas que atuam como clínicos gerais e que não desejam investir tempo e recursos financeiros em aparelhos de alta complexidade (Daher et al., 2018).

Aparte do método selecionado, entende-se que para a aquisição da imagem é recomendável que a posição da cabeça e a expressão facial sejam mantidas com consistência (Harris et al., 2017; Hassan et al., 2017). Dessa forma, um registro acurado e fidedigno pode ser alcançado (Lin et al., 2018).

Atualmente, os modelos de fluxo digital existentes permitem a integração do escaneamento facial para visualização do paciente e para os processos de diagnóstico e planejamento (Daher et al., 2018). Diante da inserção dessa ferramenta, é possível simular o tratamento e evidenciar os prováveis impactos da reabilitação intraoral na face. Assim sendo, as informações de tecidos moles obtidas pelo escaneamento extraoral são, incontestavelmente, uma estratégia suplementar e contributiva aos demais métodos de escaneamento (Hassan et al., 2017).

2.4 Recursos adicionais: fotografias e vídeos

As fotos e vídeos, em combinação com a CBCT e com os escaneamentos, aperfeiçoam o diagnóstico virtual, pois fornecem relevantes dados aditivos. Para esse propósito, o completo protocolo de documentação contém tanto imagens intraorais quanto da face do paciente. Dessa maneira, o desenho do sorriso pode ser guiado pelas determinantes referências dentárias e faciais (Coachman et al., 2017).

Idealmente, as fotografias devem ser adquiridas com uma câmera de alta qualidade, com a máxima resolução possível e diante de luz apropriada (Ringer, 2007). O registro de imagens tornou-se viável para os Cirurgiões-Dentistas com a disseminação das câmeras digitais e, especialmente, com o uso dos telefones celulares. Apesar desses aparelhos não oferecem a mesma qualidade observada nas câmeras profissionais, eles são muito empregados porque possuem baixo custo e proporcionam um resultado aceitável, desde que apresentem as configurações necessárias para a aquisição de imagens (Daher et al., 2018).

Para correlacionar arquivos 2D e 3D, é importante que as fotografias sejam tiradas com o plano do sensor perpendicular à área de interesse. Dificuldades no alinhamento surgem quando esse parâmetro não é atendido e/ou quando as superfícies fotografadas são demasiadamente anguladas (Lavorgna et al., 2019).

A análise facial estabelecida somente através de fotos bidimensionais pode ser incompleta. A duração de um sorriso espontâneo, por exemplo, é muito curta, o que torna difícil o seu registro estático (Stanley et al., 2018). A captura em vídeo, por sua vez, demonstra a movimentação dos lábios e a exposição dentária durante a fala, além de incorporar as três dimensões. Essa representação gerada em filme é real, precisa e de fácil aquisição, tornando o seu uso pertinente (Seay, 2018).

Em suma, as relações estéticas dentofaciais podem ser observadas por meio da correlação de fotografias e vídeos em software. Esses artifícios são complementares e interessantes quando se requer a sobreposição de variados arquivos digitais. As fotos e vídeos simplificam o processo de registro, permitem a apreciação facial, aprimoram o planejamento, desenvolvem o trabalho em equipe e viabilizam o entendimento do paciente. Dessa forma, é possível oferecer uma reabilitação harmônica, beneficiada por informações inclusivas que proporcionam a personalização do sorriso (Seay, 2018; Stanley et al., 2018).

2.5 Paciente virtual

O paciente virtual representa uma simulação computadorizada única, que integra a tríade ossos, dentes e tecidos moles (Harris et al., 2017; Lin et al., 2018). Com a implementação de recursos tecnológicos, incluindo a tomografia, o escaneamento intraoral ou laboratorial e o escaneamento facial, é possível alcançar a reprodução digital do paciente (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Di Blasio et al., 2017). Para tanto, realiza-se a sobreposição das diversas imagens 3D do indivíduo, disponibilizadas em diferentes formatos conforme a técnica de aquisição. Quando aplicada, essa estratégia de fusão proporciona o diagnóstico e o planejamento avançados, mesmo na ausência física do sujeito de interesse, reduzindo o número de consultas necessárias e otimizando o tratamento (Lavorgna et al., 2019;

Li et al., 2020). Ademais, a reconstituição virtual gera uma projeção de caráter não invasivo, a qual pode se adaptar às expectativas do paciente e ser compartilhada em meio online, promovendo a comunicação entre os envolvidos (Joda et al., 2015; Harris et al., 2017).

Na atualidade, não existe um equipamento que consiga capturar simultaneamente todas as estruturas dentárias e circundantes de maneira adequada (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Vale et al., 2016). Portanto, a associação dos registros tridimensionais permanece como a tática mais utilizada para viabilizar a completa digitalização. Cuidado especial deve ser direcionado à correta integração dos arquivos, que devem oferecer um nível mínimo de acurácia para que desfechos satisfatórios e precisos sejam alcançados (Harris et al., 2017; Ortensi et al., 2020a). Nesse âmbito, a desejada combinação dos dados pode ser realizada pela correspondência entre pontos anatômicos ou, em casos de pacientes desdentados, ser orientada por guias radiográficas com marcadores radiopacos (Flügge et al., 2017).

O paciente virtual tridimensional simboliza a superação das limitações dos planejamentos 2D (Lin et al., 2018). Os projetos produzidos são realistas e disponibilizados em múltiplos ângulos, caracterizando um novo patamar no contexto dos tratamentos odontológicos embasados por preceitos digitais (Daher et al., 2018). Esse tópico de interesse é contemporâneo, está em evidência científica e é objeto de estudo desta revisão sistemática.

3 PROPOSIÇÃO

Compete a este trabalho o objetivo de explicitar se as tecnologias tridimensionais de registro das estruturas ósseas, dentárias e faciais podem ser associadas para aquisição do paciente virtual com a finalidade de planejamento digital otimizado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente revisão sistemática aderiu à normatização do PRISMA (do Inglês, Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses) (Moher et al., 2009) e o protocolo deste estudo foi registrado na plataforma PROSPERO – International Prospective Register of Systematic Reviews – sob o número de identificação CRD42021256969 (Universidade de York, 2021).

4.1 Material

Para a condução do estudo proposto, uma equipe composta por dois revisores e um expert foi designada para cumprir todas as etapas de busca, seleção de artigos, extração e análise dos dados.

4.2 Métodos

4.2.1 Desenho do estudo

Revisão sistemática de estudos humanos parametrizados foi delineada a fim de responder à seguinte pergunta clínica focada: Tecnologias tridimensionais podem ser associadas para aquisição do paciente virtual com a finalidade de planejamento digital otimizado?

4.2.2 Critérios de inclusão

Os artigos foram selecionados ao apresentarem os seguintes requisitos: (1) abordagem de técnicas de tomografia computadorizada e de escaneamento intraoral, laboratorial e/ou facial; (2) digitalização parcial ou total dos dentes e/ou da face do paciente; (3) geração do paciente virtual a partir das tecnologias empregadas; e (4) execução do planejamento digital.

4.2.3 Critérios de exclusão

Os trabalhos avaliados foram excluídos diante das seguintes circunstâncias: (1) artigos caracterizados como revisões, estudos piloto, notas técnicas, cartas, opiniões pessoais, capítulos de livros e *abstracts* de conferências; (2) pesquisas de caráter laboratorial; (3) experimentos do tipo *in vivo* realizados em animais; (4) utilização de apenas uma tecnologia, sem qualquer integração; (5) intervenções não restritas ao complexo maxilofacial; e (6) tema de dominância distinto do uso de tecnologias digitais para aquisição do paciente virtual.

4.2.4 Fontes de informação e estratégia de busca

Detalhada estratégia de busca foi elaborada com vocabulário controlado e palavras-chave, seguindo as diretrizes do método PICO (Paciente, Intervenção, Comparação, Desfecho; do Inglês *Patient, Intervention, Comparison, Outcome*), (Tabela 4.1). A estratégia resultante foi aplicada às bases de dados Cochrane, PubMed e Web of Science e, adicionalmente, uma busca na literatura cinzenta foi conduzida via Google Acadêmico (Apêndice A). A pesquisa avaliou as publicações sem estabelecer restrição de tempo e língua, e duplicatas nas bases de dados foram removidas com software gerenciador de referências (EndNote®, Thomson Reuters). As listas de referências dos artigos selecionados também foram manualmente

analisadas, na procura por estudos relevantes não identificados na investigação eletrônica.

Tabela 4.1 - Descrição dos elementos pertinentes à estratégia PICO

Estratégia PICO	
Paciente	Paciente virtual
Intervenção	Utilização de tecnologias tridimensionais (tomografia computadorizada, escaneamento intraoral, laboratorial e extraoral facial)
Comparação	Não aplicável
Desfecho	Planejamento digital otimizado

Fonte: A autora.

4.2.5 Seleção de estudos

O processo de seleção foi realizado em duas fases. A primeira etapa consistiu na leitura do título e do *abstract* de todos os artigos identificados, para selecionar pesquisas em potencial de acordo com os critérios de elegibilidade. Na segunda fase, os autores analisaram o texto completo dos estudos selecionados. Nesse estágio, artigos foram excluídos caso não atendessem a qualquer dos critérios estabelecidos. Em ambas as fases, os estudos foram analisados de modo independente por dois revisores (CSJ e YNRG). Desacordos entre esses autores foram mediados por um terceiro revisor (NS) – *expert* – a fim de alcançar decisão consensual. Para análise de concordância entre os examinadores, o coeficiente Kappa foi calculado utilizando o software IBM SPSS Statistics versão 28.0.1.0 (142).

4.2.6 Processo de coleta de dados

Dois autores (CSJ e YNRG) coletaram as informações requeridas dos artigos selecionados. O terceiro autor (NS) foi designado a verificar os dados registrados para confirmar a sua validade. Para todos os artigos incluídos, os seguintes elementos foram tabelados: características do estudo (autor, ano de publicação, país e desenho do estudo); propriedades da população [tamanho da amostra (n) e idade (média e/ou intervalo)]; estratégia(s) de digitalização; método de planejamento virtual (software); aplicação terapêutica; e desfecho(s). Em casos de informação incompleta ou ausente, tentativas de contato com os autores do artigo foram realizadas para obter o item necessário para documentação.

4.2.7 Resumo do desfecho

Como propósito de desfecho desta revisão sistemática, determinou-se o esclarecimento da evidência científica sobre a utilização de tecnologias para aquisição do paciente virtual, a fim de constatar ou refutar a sua viabilidade para o planejamento digital otimizado, cujas variáveis descritivas incluem acurácia, previsibilidade, tempo e custos reduzidos.

4.2.8 Síntese dos resultados

Para disposição e análise esquemática dos resultados, os estudos incluídos foram categorizados em grupos, de acordo com a metodologia descrita por Mangano et al. (2018). A divisão seguiu o padrão de combinação das tecnologias utilizadas nos artigos, gerando os seguintes conjuntos:

Grupo 1: CT/CBCT + IOS/LS.

Grupo 2: CT/CBCT + EOS.

Grupo 3: CT/CBCT + IOS/LS + EOS.

Grupo 4: IOS/LS + EOS.

A síntese de todos os dados coletados foi conduzida de maneira qualitativa. Para tanto, narrativa e sumarização foram executadas em forma de textos, tabelas e gráficos visuais, visando resumir as intervenções e os efeitos inerentes a elas.

4.2.9 Qualidade metodológica em estudos individuais

A metodologia dos artigos selecionados foi avaliada utilizando as ferramentas do Instituto Joanna Briggs, em conformidade com os seguintes desenhos de estudo: relato de caso, pesquisa transversal, coorte e ensaio clínico (Moola et al., 2020) (Anexos A-D). Para conduzir a análise do risco de viés, dois autores (CSJ E YNRG) acessaram de maneira independente os artigos incluídos e preencheram o *checklist* pertinente à cada trabalho. As variáveis questionadas foram respondidas diante das possibilidades “Sim”, “Não”, “Não Claro” e “Não aplicável”. Quaisquer desacordos identificados foram resolvidos através de mediação realizada pelo terceiro autor (NS). Após a apreciação, os dados dos itens analisados foram dispostos em tabelas, categorizadas também por tipo de estudo, e figuras representativas do risco de viés foram geradas através do software Review Manager 5.4 (RevMan) (The Cochrane Collaboration, 2020).

4.2.10 Risco de viés entre estudos

Para a finalidade de análise do risco de viés entre estudos, foram considerados os seguintes fatores: (i) heterogeneidade clínica, avaliada ao comparar as características dos participantes e os resultados obtidos; e (ii) heterogeneidade metodológica, medida pela variabilidade existente no desenho dos estudos e no risco de viés individual.

4.2.11 Certeza da evidência cumulativa

O instrumento *The Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) foi utilizado para analisar a certeza da evidência e a força de recomendação dos estudos incluídos (Guyatt et al., 2011a; Guyatt et al., 2011b; Balshem et al., 2011; Schünemann et al., 2013). A avaliação foi embasada nas seguintes variáveis: delineamento do estudo; risco de viés; inconsistência; evidência indireta; imprecisão; e outras considerações (viés de publicação; efeito de grande magnitude; potenciais fatores de confusão; e gradiente de dose-resposta). Ao final, a certeza da evidência foi classificada como **Alta**, **Moderada**, **Baixa** ou **Muito Baixa** para cada um dos grupos dos diferentes desenhos de estudo (Guyatt et al., 2011a; Balshem et al., 2011; Schünemann et al., 2013). A referida ferramenta GRADE foi acessada e operada através do website <http://gradepro.org> (GRADEpro GDT, 2021).

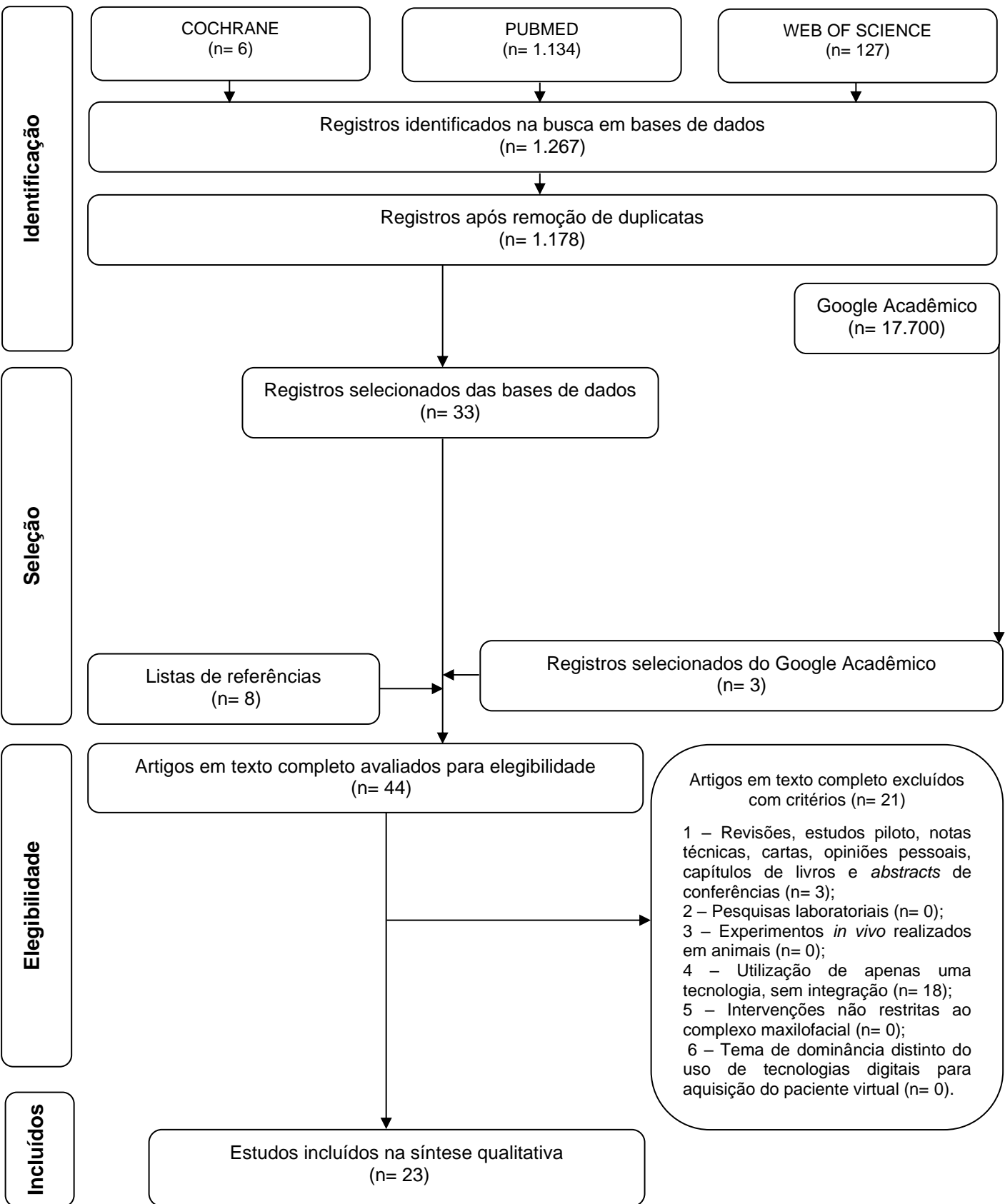
5 RESULTADOS

5.1 Seleção de estudos

Na primeira fase de seleção de estudos, um total de 1.267 artigos foram identificados, advindos das três bases de dados pesquisadas. Após a remoção das duplicatas, foram mantidos 1.178 estudos. A extensiva avaliação dos títulos e dos *abstracts* resultou na exclusão de 1.145 trabalhos e, portanto, 33 estudos permaneceram para análise textual. A pesquisa da literatura cinzenta realizada no Google Acadêmico registrou 17.700 referências, e três delas foram eleitas para apreciação. A busca adicional nas listas de referências dos estudos incluídos também gerou a seleção de oito artigos. Após esse processo inicial, os 44 artigos resultantes foram direcionados para a fase dois, representada pela detalhada revisão de cada texto completo. Esse processo acarretou na exclusão de 21 artigos (Ringer, 2007; Ganz, 2008; Balan et al., 2011; Zimmermann et al., 2014; Cattoni et al., 2016; Tsirogiannis et al., 2016; Weijs et al., 2016; Kim et al., 2017; Da Cunha et al., 2019; Daher et al., 2018; Seay, 2018; Stanley et al., 2018; Charavet et al., 2019; Guichet, 2019; Kurbad, 2019; Lavorgna et al., 2019; Chapanov et al., 2020; El Morsy et al., 2020; Narita et al., 2020; Ortensi et al., 2020a; Ortensi et al., 2020b) (Apêndice B). Ao final, 23 estudos foram incluídos para exposição qualitativa descritiva (Aboul-Hosn Centenero; Hernández, Alfaro, 2012; Jayaratne et al., 2012; Zinser et al., 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Frascaria et al., 2016; Vale et al., 2016; Coachman et al., 2017; Di Blasio et al., 2017; Flügge et al., 2017; Harris et al., 2017; Hassan et al., 2017; Whitley et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Lin et al., 2018; Shao et al., 2019; Cantarella et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020; Li et al., 2020; Cattoni et al., 2021). Tendo sido considerados todos os estágios descritos, o nível de concordância interexaminadores gerou coeficiente Kappa favorável, com valor estatístico de 0.709.

O fluxograma estruturado, que detalha as etapas de identificação, inclusão e exclusão dos estudos, é demonstrado na figura 5.1.

Figura 5.1 - Fluxograma de busca e elegibilidade dos estudos, conforme critérios de seleção



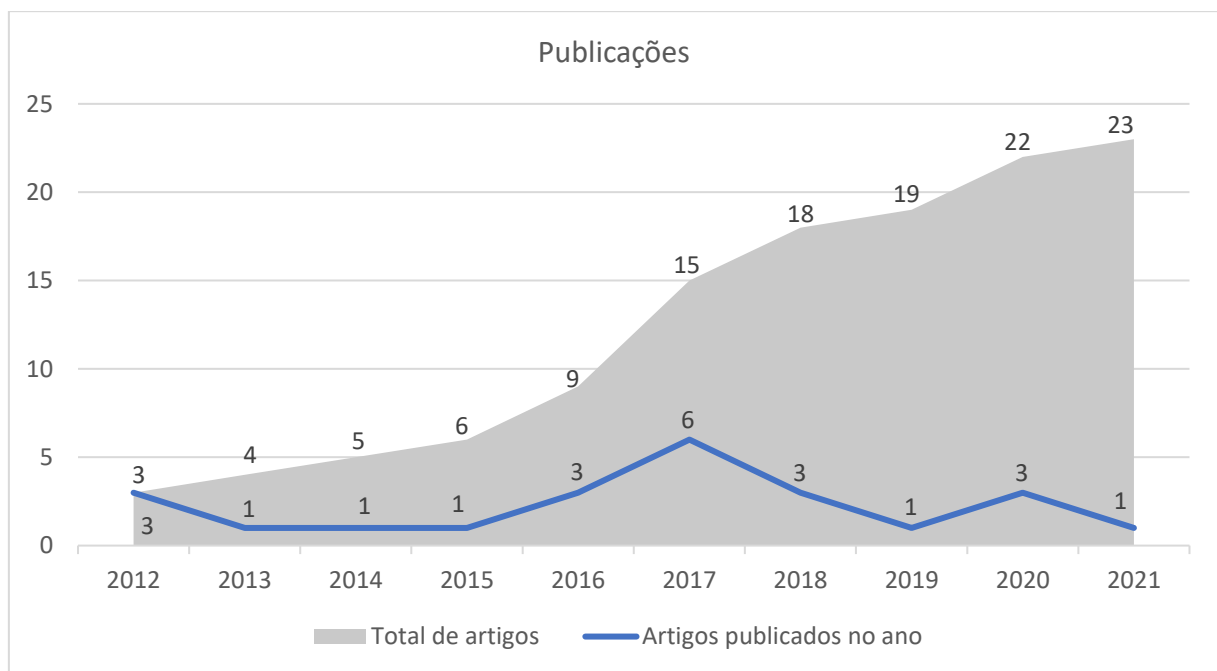
Adaptado do PRISMA

Fonte: A autora.

5.2 Características dos estudos

Dentre os 23 estudos incluídos, todas as publicações ocorreram entre 2012 e 2021, sendo que 17 artigos foram registrados a partir de 2016 (Arunyanak et al., 2016; Frascaria et al., 2016; Vale et al., 2016; Coachman et al., 2017; Di Blasio et al., 2017; Flügge et al., 2017; Harris et al., 2017; Hassan et al., 2017; Whitley et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Lin et al., 2018; Shao et al., 2019; Cantarella et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020; Li et al., 2020; Cattoni et al., 2021) (Gráfico 5.1).

Gráfico 5.1 - Número total de artigos e quantidade de publicações por ano



Fonte: A autora.

As pesquisas avaliadas foram realizadas nos 8 seguintes países: Estados Unidos (Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Harris et al., 2017; Whitley et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Lin et al., 2018), Itália (Frascaria et al., 2016; Di Blasio et al., 2017; Cantarella et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020; Cattoni et al., 2021), China (Jayaratne et al., 2012; Shao et al., 2019; Li et al., 2020), Espanha (Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013), Holanda (Flügge et al., 2017; Hassan et al., 2017),

Alemanha (Zinser et al., 2012), Brasil (Coachman et al., 2017) e Portugal (Vale et al., 2016) (Gráfico 5.2). Todos os trabalhos selecionados foram publicados em língua inglesa.

Gráfico 5.2 - Quantidade de artigos publicados por país



Fonte: A autora.

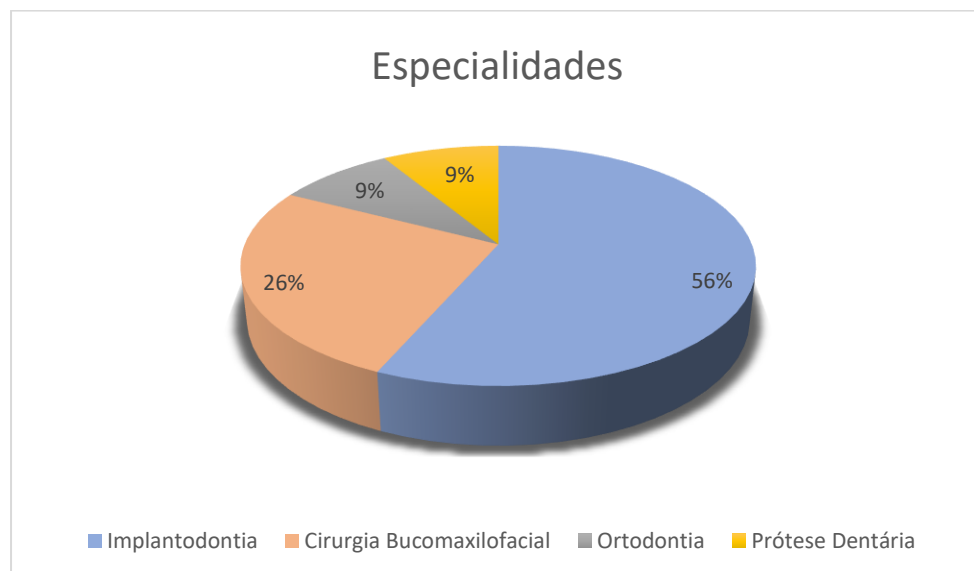
Os artigos envolvidos apresentaram distintos desenhos metodológicos, tendo sido identificados 15 relatos de caso (Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Frascaria et al., 2016; Vale et al., 2016; Coachman et al., 2017; Di Blasio et al., 2017; Harris et al., 2017; Whitley et al., 2017; Deeb et al., 2018; Lin et al., 2018; Shao et al., 2019; Cantarella et al., 2020; Li et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020), 3 pesquisas transversais (Jayaratne et al., 2012; Flügge et al., 2017; Bencharit et al., 2018), 4 coortes (Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Zinser et al., 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Hassan et al., 2017) e 1 ensaio clínico randomizado (Cattoni et al., 2021).

A amostra total, proveniente dos 23 estudos selecionados, incluiu 186 pacientes, dentre os quais 161 foram tratados com recursos tecnológicos e, em estudo

com grupo controle, 25 indivíduos foram atendidos seguindo protocolos convencionais analógicos. O tamanho da amostra variou de 1 a 50 pacientes pesquisados por artigo. Todos os trabalhos incluídos avaliaram a utilização de tecnologias para aquisição do paciente virtual, com a finalidade de planejamento digital otimizado.

Acerca das aplicações terapêuticas referentes às especialidades odontológicas, 13 artigos pertenciam à Implantodontia (Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Frascaria et al., 2016; Coachman et al., 2017; Flügge et al., 2017; Harris et al., 2017; Whitley et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Shao et al., 2019; Li et al., 2020; Cattoni et al., 2021), 6 eram relativos à Cirurgia Bucomaxilofacial (Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Jayaratne et al., 2012; Zinser et al., 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Vale et al., 2016; Di Blasio et al., 2017), 2 eram direcionados à Ortodontia (Cantarella et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020) e 2 envolviam a Prótese Dentária (Hassan et al., 2017; Lin et al., 2018) (Gráfico 5.3).

Gráfico 5.3 - Distribuição de artigos por especialidade odontológica



Fonte: A autora.

Especificamente em relação ao uso associado das tecnologias digitais para gerar o paciente virtual, os quatro grupos estratégicos apresentaram a composição e os achados gerais dispostos a seguir.

Grupo 1: CT/CBCT + IOS/LS.

- 17 artigos: Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Zinser et al., 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Frascaria et al., 2016; Vale et al., 2016; Coachman et al., 2017; Di Blasio et al., 2017; Flügge et al., 2017; Whitley et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Deeb et al., 2018; Cantarella et al., 2020; Lo Giudice et al., 2020; Cattoni et al., 2021.

Os estudos destacaram previsibilidade, acurácia, simplificação técnica, tempo e custo geral minimizados, viabilidade clínica, estética satisfatória e melhora da comunicação.

Grupo 2: CT/CBCT + EOS.

- 2 artigos: Jayaratne et al., 2012; Harris et al., 2017.

Trabalhos apontaram para acurácia e viabilidade clínica dos protocolos descritos.

Grupo 3: CT/CBCT + IOS/LS + EOS.

- 2 artigos: Shao et al., 2019; Li et al., 2020.

Os desfechos foram condizentes com estética e função adequadas, além dos métodos terem apresentado viabilidade clínica.

Grupo 4: IOS/LS + EOS.

- 2 artigos: Hassan et al., 2017; Lin et al., 2018.

Os resultados demonstraram tempo reduzido, previsibilidade e também comprovaram a viabilidade do fluxo digital para a finalidade de planejamento.

Um sumário representativo de todas as características dos estudos incluídos é disponibilizado na tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Sumário das características descritivas dos estudos incluídos

Autor, Ano, País	Desenho do Estudo	Amostra (n)	Idade	Estratégia(s) de Digitalização	Planejamento Virtual (Software)	Aplicação Terapêutica	Resumo do Desfecho
Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro (2012), Espanha	Coorte	16	N/D	CT (General Electric HiSpeed CTE) ou CBCT (i-CAT) LS (N/D)	SimPlant Pro OMS 10.1	Cirurgia Bucomaxilofacial	Previsibilidade
Arunyanak et al. (2016), Estados Unidos	Caso Clínico	1	80	CBCT (3D Accuitomo 170) IOS (Cadent iTero)	Straumann CARES coDiagnostiX	Implantodontia	Viabilidade clínica
Bencharit et al. (2018), Estados Unidos	Transversal	16	N/D	CBCT (i-CAT FLX V10) IOS (TRIOS)	360dps Implant Studio	Implantodontia	Acurácia
Cantarella et al. (2020), Itália	Caso Clínico	1	12	CBCT (HyperionX9) LS (Optical Revenge Dental Device)	VG Studio Max Geomagic Studio 12 Rhinoceros (v. 6)	Ortodontia	Viabilidade clínica
Cattoni et al. (2021), Itália	Ensaio Clínico Randomizado	50 Casos: 25. Controle: 25.	46-85	CBCT (N/D) LS (MyRay 3Di TS) IOS (Carestream CS 3500)	CAD Lynx 8853 S.P.A. RealGUIDE Implant Design Software	Implantodontia	Viabilidade clínica
Coachman et al. (2017), Brasil	Caso Clínico	1	73	CBCT (N/D) LS (N/D)	NemoStudio	Implantodontia	Previsibilidade
Deeb et al. (2018), Estados Unidos	Caso Clínico	1	59	CBCT (N/D) LS (N/D)	360 ips	Implantodontia	Viabilidade clínica

Legenda: N/D= Não Disponível.

	Autor, Ano, País	Desenho do Estudo	Amostra (n)	Idade	Estratégia(s) de Digitalização	Planejamento Virtual (Software)	Aplicação Terapêutica	Resumo do Desfecho
Grupo 1	Di Blasio et al. (2017), Itália	Caso Clínico	1	19	CT (CT Emotion 6) LS (S600 ARTI)	SimPlant O&O	Cirurgia Bucomaxilofacial	Previsibilidade
	Flügge et al. (2017), Holanda	Transversal	36	N/D	CBCT (3D Accuitomo) IOS (True Definition)	coDiagnostiX	Implantodontia	Acurácia (segmentação e restaurações presentes)
	Frascaria et al. (2016), Itália	Caso Clínico	1	17	CBCT (N/D) LS (N/D)	N/D	Implantodontia	Tempo reduzido Estética satisfatória
	Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez (2013), Espanha	Coorte	6	23.7 (19-37)	CBCT (iCAT) IOS (Lava Scan ST)	SimPlant Pro OMS	Cirurgia Bucomaxilofacial	Simplificação técnica
	Lewis et al. (2015), Estados Unidos	Caso Clínico	1	70	CBCT (3D Accuitomo 170) IOS (Cadent iTero)	Zirkonzahn Modellier Maven Pro Zirkonzahn Prettau Element	Implantodontia	Tempo reduzido Custo geral minimizado
	Lo Giudice et al. (2020), Itália	Caso Clínico	1	25	CBCT (iCAT) IOS (TRIOS 3)	Orthosystem Dolphin 3D Tinkercad	Ortodontia	Viabilidade clínica Melhora da comunicação
	Stapleton et al. (2014), Estados Unidos	Caso Clínico	1	55	CBCT (3D Accuitomo 170) IOS (iTero) LS (CS2 scanner)	coDiagnostiX	Implantodontia	Tempo reduzido Custo geral minimizado
	Vale et al. (2016), Portugal	Caso Clínico	1	19	CBCT (i-CAT) LS (N/D)	NemoCeph 3D-OS	Cirurgia Bucomaxilofacial	Viabilidade clínica

Legenda: N/D= Não Disponível.

	Autor, Ano, País	Desenho do Estudo	Amostra (n)	Idade	Estratégia(s) de Digitalização	Planejamento Virtual (Software)	Aplicação Terapêutica	Resumo do Desfecho
Grupo 1	Whitley et al. (2017), Estados Unidos	Caso Clínico	1	40	CBCT (N/D) IOS (N/D)	Blue Sky Plan 3	Implantodontia	Viabilidade clínica
	Zinser et al. (2012), Alemanha	Coorte	8	22.4 (19-35)	CT (Phillips Brilliance 40 CT-Scanner) CBCT (Gallileos) LS (D 710 Scanner)	SimPlant Pro Crystal	Cirurgia Bucomaxilofacial	Previsibilidade
Grupo 2	Harris et al. (2017), Estados Unidos	Caso Clínico	1	48	CBCT (3D Accuitomo 170) EOS (Sense 3D scanner)	Maven Pro	Implantodontia	Viabilidade clínica
	Jayarathne et al. (2012), China	Transversal	29	N/D	CBCT (i-CAT) EOS (3dMDface System)	Multi File Converter 3dMDpatient	Cirurgia Bucomaxilofacial	Viabilidade clínica Acurácia
Grupo 3	Li et al. (2020), China	Caso Clínico	1	47	CBCT (3D Accuitomo 170) IOS (TRIOS) EOS (3dMDtrio System)	Exocad 2.2 Meshmixer Blue Sky Plan	Implantodontia	Viabilidade clínica Estética e função satisfatórias
	Shao et al. (2019), China	Caso Clínico	1	36	CT (PhilipsMX16 EVO CT) LS (3Shape A/S) EOS (3dMDface System)	Dolphin 3D Imaging Exocad	Implantodontia	Viabilidade clínica
Grupo 4	Hassan et al. (2017), Holanda	Coorte	10	N/D	LS (iSeries DWOS) EOS (Pritimirror)	AvaDent Pritidenta v2.1	Prótese Dentária	Tempo reduzido Previsibilidade
	Lin et al. (2018), Estados Unidos	Caso Clínico	1	45	IOS (iTero) EOS (Sense)	Geomagic Freeform	Prótese Dentária	Viabilidade clínica

Legenda: N/D= Não Disponível.

Fonte: A autora.

5.3 Risco de viés em estudos individuais

Dentre todos os artigos selecionados, 18 estudos apresentaram adequada qualidade metodológica e baixo risco de viés, revelando em seus questionários classificações majoritariamente do tipo “Sim”, com poucas repetições dos itens “Não Claro” ou “Não Aplicável”. Apenas 5 trabalhos obtiveram “Não” como resposta a algum dos critérios avaliados (Jayaratne et al., 2012; Flügge et al., 2017; Hassan et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Cattoni et al., 2021). O preenchimento dos formulários na íntegra encontra-se tabulado e disponível nos Apêndices C-F.

Os artigos foram heterogêneos quanto ao seu desenho e não houve nenhuma variável crítica comum a todos eles. A fim de respeitar a individualidade de metodologias, o sumário da análise do risco de viés é apresentado em separado, considerando cada tipo de estudo. As figuras geradas pelo software Review Manager 5.4 (RevMan) (The Cochrane Collaboration, 2020) representam o viés existente para cada grupo de delineamento (Figuras 5.2-5.5), segundo os fatores dos formulários do *The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools* (Anexo A-D). O resultado da avaliação de viés manteve todos os artigos no escopo dos trabalhos incluídos nesta revisão sistemática. No panorama geral, os estudos foram capazes de atender positivamente aos critérios dos questionários aplicados.

Figura 5.2 - Sumário do risco de viés para relatos de caso (RevMan 5.4)

Arunyanak et al. 2016	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cantarella et al. 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coachman et al. 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Deeb et al. 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Di Blasio et al. 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Frascaría et al. 2016	+	+	+	+	?	+	+	+	+
Harris et al. 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lewis et al. 2015	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Li et al. 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lin et al. 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lo Giudice et al. 2020	+	+	+	+	+	+	+	?	+
Shao et al. 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stapleton et al. 2014	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vale et al. 2016	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Whitley et al. 2017	+	+	+	+	?	+	+	+	+
	Características demográficas do paciente								
	História do paciente								
	Condição clínica atual								
	Métodos de avaliação e resultados								
	Intervenção								
	Quadro clínico pós-intervenção								
	Descrição de eventos adversos								
	Aprendizado								

Legenda: Verde= Baixo risco; Amarelo= Não Claro.

Fonte: A autora.

Figura 5.3 - Sumário do risco de viés para estudos transversais (RevMan 5.4)

Bencharti et al. 2018	+		
Flügge et al. 2017	+	+	+
Jayarathne et al. 2012	+	+	+
	Critérios de inclusão		
	Participantes e ambiente do estudo		
	Exposição		
	Critérios de avaliação		
	Fatores de confusão		
	Estratégias para fatores de confusão		
	Resultados		
	Análise estatística		

Legenda: Verde= Baixo risco; Amarelo= Não Claro; Vermelho= Alto risco.

Fonte: A autora.

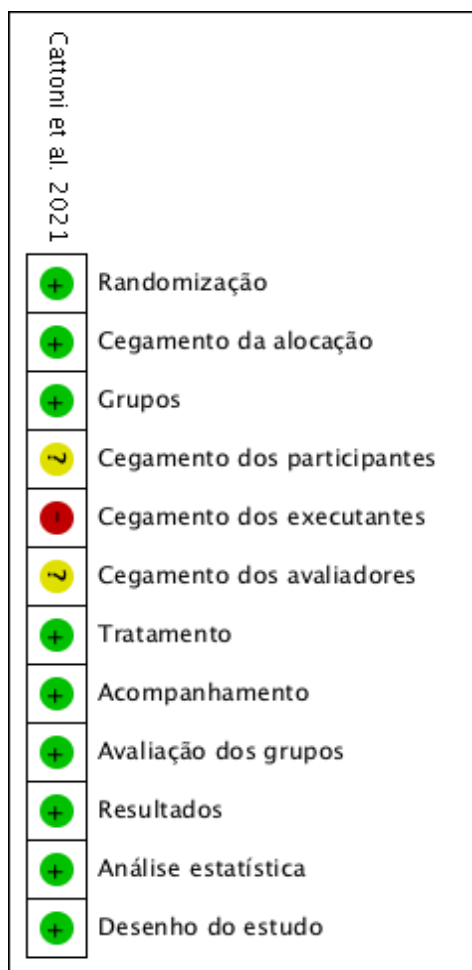
Figura 5.4 - Sumário do risco de viés para coortes (RevMan 5.4)

Abouli-Hosri Centenero et al. 2012	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hassan et al. 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hernández-Alfaro et al. 2013	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zinsler et al. 2012	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Grupos											
	Alocação dos participantes											
	Exposição											
	Fatores de confusão											
	Estratégias para fatores de confusão											
	Condição inicial dos participantes											
	Resultados											
	Tempo de acompanhamento											
	Acompanhamento (in)completo											
	Análise estatística											

Legenda: Verde= Baixo risco; Amarelo= Não Claro; Vermelho= Alto risco.

Fonte: A autora.

Figura 5.5 - Sumário do risco de viés para ensaio clínico randomizado (RevMan 5.4)



Legenda: Verde= Baixo risco; Amarelo= Não Claro; Vermelho= Alto risco.

Fonte: A autora.

5.4 Risco de viés entre estudos

Além das diferentes metodologias empregadas, os trabalhos selecionados apresentaram variabilidade clínica, visto que os estudos utilizaram distintas associações de tecnologias digitais para aquisição do paciente virtual. Os artigos incluídos foram, portanto, considerados heterogêneos entre si. Assim sendo, não foi possível conduzir uma meta-análise nesta revisão.

5.5 Certeza da evidência cumulativa

A certeza da evidência e a força de recomendação dos estudos incluídos, avaliadas pelo sistema GRADE (Guyatt et al., 2011a; Guyatt et al., 2011b; Balslem et al., 2011; Schünemann et al., 2013), obtiveram classificação moderada. Esse resultado é condizente com a seguinte avaliação parametrizada pela ferramenta: há moderada certeza na estimativa gerada pela revisão sistemática. O verdadeiro efeito é próximo ao estimado, mas ainda existe a possibilidade de que exista diferença entre eles (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - GRADE: Síntese da avaliação da certeza da evidência dos estudos incluídos

Pergunta: Tecnologias tridimensionais podem ser associadas para aquisição do paciente virtual com a finalidade de planejamento digital otimizado?

Avaliação da certeza							Impacto	Certeza	Importância
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações			
Planejamento digital otimizado									
1	ensaio clínico randomizado	não grave	não grave	não grave	grave ^a	nenhum	Viabilidade clínica do protocolo testado	⊕⊕⊕○ Moderada	IMPORTANTE
7	estudos observacionais	não grave	não grave	não grave	grave ^a	associação muito forte	Validade do planejamento digital em paciente virtual, com destaque para os achados de acurácia e previsibilidade	⊕⊕⊕○ Moderada	IMPORTANTE
15	casos clínicos	não grave	não grave	não grave	grave ^a	associação muito forte	Planejamento otimizado, incluindo tempo e custos reduzidos, previsibilidade, melhora da comunicação e nível estético-funcional satisfatório	⊕⊕⊕○ Moderada	IMPORTANTE

Explicação

- a. Número amostral reduzido.

Fonte: A autora.

6 DISCUSSÃO

O diagnóstico minucioso e o plano de tratamento integralizado associam-se a desfechos favoráveis (Zimmermann et al., 2014). Está comprovado que previsibilidade e segurança são alcançadas quando sistemas computadorizados são combinados com escâneres de digitalização (Coachman et al., 2017). Diante dos recursos tecnológicos, o planejamento virtual, a discussão interprofissional e a apropriada execução técnica são capazes de elevar a prática odontológica (Ganz, 2008; Cattoni et al., 2021).

No ambiente virtual, planos de tratamento detalhados podem ser desenvolvidos a partir da modelagem 3D, abrangendo diversas especialidades odontológicas (Joda et al., 2015; Stanley et al., 2018). Em muitas áreas, incluindo a Ortodontia, a Implantodontia e a Cirurgia Bucomaxilofacial, modelos dentários são necessários para os processos de diagnóstico e planejamento, bem como para desempenhar o tratamento (Jung et al., 2015; Vale et al., 2016). A título de exemplificação, já está demonstrado que a tecnologia CAD/CAM é utilizada para aumentar a acurácia da instalação de implantes, orientada pelo planejamento reverso protético (Stapleton et al., 2014; Di Blasio et al., 2017). Simulações virtuais de cirurgias ortognáticas também apresentam confiabilidade e predição estética. Ademais, impressoras custo-efetivas de alta precisão viabilizam a fabricação de protótipos anatômicos, além de produzirem dispositivos ortodônticos e guias para procedimentos cirúrgicos (Frascaria et al., 2016; Whitley et al., 2017; Deeb et al., 2018; Lo Giudice et al., 2020).

Reabilitações através de um fluxo totalmente digital são promissoras por favorecerem a mínima intervenção, a redução do trabalho demandado e o melhor controle do resultado final (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Cattoni et al., 2016; Tsirogiannis et al., 2016; Coachman et al., 2017; Daher et al., 2018). O modelo virtual pode, por exemplo, ser utilizado a título de avaliação pós-tratamento, através da sobreposição dos arquivos iniciais e finais. Nesse caso, todos os dados podem ser armazenados em computador, o que facilita o seu manejo (Aboul-Hosn Centenero; Hernández, Alfaro, 2012; Jayaratne et al., 2012). Com a disseminação do compartilhamento online, os arquivos também podem ser enviados de imediato a qualquer localidade do mundo, promovendo o trabalho colaborativo entre

especialistas (Aboul-Hosn Centenero; Hernández, Alfaro, 2012; Vale et al., 2016; Coachman et al., 2017). Ademais, programas de formato fechado têm migrado para a configuração aberta, propiciando a associação de variados registros digitais sem que um software específico seja requerido (Arunyanak et al., 2016).

Nesse âmbito, também são encontrados efeitos favoráveis no que concerne à qualidade do tratamento e à simplificação técnica. A automatização de processos poupa tempo, minimiza a necessidade de procedimentos laboratoriais e diminui a possibilidade de falhas (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Kim et al., 2017; Kurbad, 2019). Em fluxos digitais, os arquivos virtuais podem ser adquiridos em uma única visita. Observa-se que o tempo e o custo geral do tratamento são reduzidos em relação ao planejamento convencional analógico, proporcionando eficiência. Esse cenário, ainda, tem repercussão positiva na satisfação do paciente (Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Arunyanak et al., 2016; Coachman et al., 2017; Ortensi et al., 2020a). Todos esses aspectos permeiam um planejamento digital otimizado e corroboram os achados desta revisão sistemática.

A associação tridimensional da tomografia com os escaneamentos intra e extraoral é comprovadamente confiável e essas técnicas de imagem são consideradas não invasivas e de alta precisão (Coachman et al., 2017; Shao et al., 2019; Cattoni et al., 2021). Em condições 3D estáticas, a fusão de todos esses recursos cria o paciente virtual (Joda; Gallucci, 2015; Mangano et al., 2018).

A modalidade de integração de arquivos mais comum e difundida consiste na união da CBCT com o escaneamento intraoral, sendo essa a estratégia adotada no maior número de estudos incluídos (**Grupo 1**). Esse método, precursor no campo da correlação de documentos digitais, vincula os ossos craniofaciais aos elementos dentários, garantindo detalhes e qualidade imaginológica para ambas as estruturas (Vale et al., 2016; Flügge et al., 2017). Nesse contexto, a associação isolada da CBCT com o escaneamento facial (**Grupo 2**) ou da CBCT com os escaneamentos dentários e faciais também é tecnicamente viável (**Grupo 3**). Ambas as estratégias são capazes de aprimorar o planejamento tridimensional, pois incorporam as referências dos tecidos da face (Jayaratne et al., 2012; Hassan et al., 2017; Shao et al., 2019). Dentre as técnicas de aquisição de dados avaliadas, o escaneamento extraoral facial consiste no sistema mais recente e contemporâneo, o qual gradativamente está sendo

incorporado aos protocolos clínicos. Exemplo dessa tendência reside na sobreposição somente dos escaneamentos intra e extraoral, que fornecem informações complementares advindas dos dentes e seus tecidos circundantes, tornando recomendável a sua implementação prática (**Grupo 4**) (Hassan et al., 2017; Lin et al., 2018).

A referida combinação de mais de um modo de imagem auxilia a superar os artefatos ocasionados pelas estruturas e pela movimentação do paciente. Ademais, a unificação dos registros digitais possibilita revelar dados anatômicos antes ausentes, convertendo os elementos orofaciais em um modelo virtual completo e reproduzível (Jayaratne et al., 2012; Joda et al., 2015). Entretanto, é preciso explicitar que para a correta correlação dos arquivos, requer-se um operador capacitado e um adequado controle de qualidade (Lin et al., 2018; Coachman et al., 2021).

Na literatura, não há uma normativa para qualificar a fusão de dados 3D (Kim et al., 2017). A inexistência de parametrização numérica em termos de acurácia, veracidade/exatidão e precisão dificulta o entendimento acerca dos valores clinicamente aceitáveis. Contudo, em todos os grupos analisados, os artigos selecionados demonstraram viabilidade clínica e achados compatíveis com um planejamento digital otimizado, incluindo desfechos de acurácia, previsibilidade, tempo e custos reduzidos (Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012; Jayaratne et al., 2012; Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015; Di Blasio et al., 2017; Bencharit et al., 2018; Lin et al., 2018; Li et al., 2020).

No que se refere à análise do risco de viés individual dos estudos incluídos, os critérios avaliados apresentaram classificação satisfatória. Em relação ao nível de certeza da evidência cumulativa geral, identificou-se padrão moderado, o que denota que o efeito projetado por esta pesquisa é potencialmente similar ao real. A debilidade encontrada deve-se ao reduzido número de participantes dos artigos, em razão da frequência de relatos de caso. Em concordância, os autores indicam que os resultados obtidos nos trabalhos devem ser testados em uma amostra maior de pacientes (Zinser et al., 2012; Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Cattoni et al., 2016; Kim et al., 2017; Ortensi et al., 2020a), com tempo de acompanhamento mais longo (Cattoni et al., 2021). Diante desse apontamento, existe uma necessidade imediata de maior embasamento científico, somado à disseminação das tecnologias existentes, a fim de

assegurar a plena recomendação dos protocolos digitais disponíveis (Hassan et al., 2017).

O entendimento sobre as conveniências e limitações dos novos processos também permite ao usuário alcançar o maior nível de aproveitamento do fluxo, promovendo eficácia (Guichet, 2019). É preciso compreender que para empregar as tecnologias de maneira adequada, existe uma inerente curva de aprendizado para o usuário adquirir experiência (Ringer, 2007; Stapleton et al., 2014; Lewis et al., 2015). Ademais, para possuir os equipamentos e combinar todos os recursos digitais, é necessário um significativo investimento profissional ou o estabelecimento de parcerias (Coachman et al., 2017; Stanley et al., 2018).

Ainda considerando as restrições existentes, sabe-se que determinados aspectos digitais seguem sendo aprimorados, a exemplo do registro da dinâmica oclusal (Li et al., 2020). Para aquisição de informações funcionais, o articulador virtual e sistemas de rastreamento dos movimentos mandibulares são recursos integrativos importantes, que podem ser disponibilizados na plataforma de programas computadorizados (Stanley et al., 2018; Kim et al., 2019). Frente a esse entendimento, a incorporação do sistema articular do paciente já foi reportada em trabalhos científicos e complementa o protocolo de documentação tridimensional (Tsirogiannis et al., 2016; Li et al., 2020).

A associação de diversos arquivos digitais em software, factualmente, é um processo benéfico e viável. Apesar de toda a sua contribuição, o paciente virtual ainda consiste em uma representação estática, o que dificulta a simulação fonética, funcional e prejudica a previsibilidade em relação aos tecidos moles (Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013; Vale et al., 2016). Atualmente, o uso combinado de fotografias e vídeos, associados às ferramentas digitais, visa suprir essa insuficiência (Ye et al., 2020; Jreige et al., 2021). Com a evolução de programas de planejamento 3D, espera-se proporcionar uma visão mais acurada do resultado estético nas estruturas faciais (Di Blasio et al., 2017; Harris et al., 2017).

A expectativa é de que avanços futuros irão capturar os ossos, dentes e tecidos moles em um único passo, em condições dinâmicas e sem a necessidade de sobrepor arquivos (Coachman et al., 2017). Assim sendo, o próximo desenvolvimento esperado consiste na associação integrativa do movimento, considerado como a quarta dimensão digital. O escopo do paciente 4D envolve o registro de uma sequência de animações do paciente tridimensional, incluindo a atividade dos lábios, dos músculos e da mandíbula em tempo real (Joda et al., 2015; Akashi et al., 2016; Jreige et al., 2021). Em conjunto com as técnicas de digitalização descritas, esses dados oferecem informações aplicáveis do diagnóstico ao tratamento e seguirão, expressamente, individualizando e aperfeiçoando as abordagens terapêuticas tecnológicas (Lanis; Álvarez Del Canto, 2015; Harris et al., 2017; Ye et al., 2020).

7 CONCLUSÃO

A evidência avaliada por esta revisão sistemática aponta que as tecnologias tridimensionais podem ser implementadas para aquisição do paciente virtual, com a finalidade de planejamento digital otimizado. A associação da tomografia computadorizada aos escaneamentos intraoral, laboratorial e facial consiste em uma estratégia clinicamente viável, com desfechos qualificados pela acurácia, previsibilidade, tempo e custos minimizados. Dados complementares e de certificação desses achados são esperados com brevidade diante de futuras produções científicas.

REFERÊNCIAS¹

- Aboul-Hosn Centenero S, Hernández-Alfaro F. 3D planning in orthognathic surgery: CAD/CAM surgical splints and prediction of the soft and hard tissues results - our experience in 16 cases. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012 Feb;40(2):162-8. doi: 10.1016/j.jcms.2011.03.014.
- Akashi M, Shibuya Y, Takahashi S, Hashikawa K, Hasegawa T, Kakei Y, et al. Four-dimensional computed tomography evaluation of jaw movement following mandibular reconstruction: A pilot study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016 May;44(5):637-41. doi: 10.1016/j.jcms.2016.01.027.
- Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016 Apr;60(2):72-84. doi: 10.1016/j.jpor.2016.01.003.
- Aragón ML, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2016 Aug;38(4):429-34. doi: 10.1093/ejo/cjw033.
- Arunyanak SP, Harris BT, Grant GT, Morton D, Lin WS. Digital approach to planning computer-guided surgery and immediate provisionalization in a partially edentulous patient. *J Prosthet Dent.* 2016 Jul;116(1):8-14. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.11.023.
- Balan M, Popescu E, Dumitraș CG, Ciofu M, Boișteanu O, Costan VV. Valoarea modelului tridimensional in reconstrucția pierderilor de substanță segmentare ale mandibulei. Observații pe marginea unui caz clinic [The value of 3-dimensional model in the reconstruction of mandibular segment defect. Observations in a clinical case]. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2011 Jan-Mar;115(1):227-31.
- Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol.* 2011 Apr;64(4):401-6. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.015.
- Bencharit S, Staffen A, Yeung M, Whitley D 3rd, Laskin DM, Deeb GR. In vivo tooth-supported implant surgical guides fabricated with desktop stereolithographic printers: fully guided surgery is more accurate than partially guided surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Jul;76(7):1431-9. doi: 10.1016/j.joms.2018.02.010. E.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Çakmak G, Yilmaz H, Treviño A, Kökat AM, Yilmaz B. The effect of scanner type and scan body position on the accuracy of complete-arch digital implant scans. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020 Aug;22(4):533-41. doi: 10.1111/cid.12919.

Cantarella D, Savio G, Grigolato L, Zanata P, Berveglieri C, Lo Giudice A, et al. A new methodology for the digital planning of micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Med Devices (Auckl)*. 2020 Mar;13:93-106. doi: 10.2147/MDER.S247751.

Cattoni F, Chirico L, Merlone A, Manacorda M, Vinci R, Gherlone EF. Digital smile designed computer-aided surgery versus traditional workflow in "all on four" rehabilitations: a randomized clinical trial with 4-years follow-up. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Mar;18(7):3449. doi: 10.3390/ijerph18073449.

Cattoni F, Mastrangelo F, Gherlone EF, Gastaldi G. A new total digital smile planning technique (3D-DSP) to fabricate CAD-CAM mockups for esthetic crowns and veneers. *Int J Dent*. 2016;2016:6282587. doi: 10.1155/2016/6282587.

Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan AV, Spagnuolo G, Cicciù M. Dental restorative digital workflow: digital smile design from aesthetic to function. *Dent J (Basel)*. 2019 Mar;7(2):30. doi: 10.3390/dj7020030.

Chapanov KI, Iliev GV, Kazakov ST. Online-based software for guiding immediate implantation to replace a tooth with root resorption in the esthetic zone. *Clin Case Rep*. 2020 Jul;8(12):2382-9. doi: 10.1002/ccr3.3117.

Charavet C, Bernard JC, Gaillard C, Le Gall M. Benefits of digital smile design (DSD) in the conception of a complex orthodontic treatment plan: a case report-proof of concept. *Int Orthod*. 2019 Sep;17(3):573-9. doi: 10.1016/j.ortho.2019.06.019.

Coachman C, Bohner L, Jreige CS, Sesma N, Calamita M. Interdisciplinary guided dentistry, digital quality control, and the "copy-paste" concepts. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Oct;33(7):982-91. doi: 10.1111/jerd.12736.

Coachman C, Calamita MA, Coachman FG, Coachman RG, Sesma N. Facially generated and cephalometric guided 3D digital design for complete mouth implant rehabilitation: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017 May;117(5):577-86. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.09.005.

Codari M, Pucciarelli V, Tommasi DG, Sforza C. Validation of a technique for integration of a digital dental model into stereophotogrammetric images of the face using cone-beam computed tomographic data. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Jun;54(5):584-6. doi: 10.1016/j.bjoms.2016.01.019.

Da Cunha LF, Fernandes ABF, Baechtold MS, Correr GM, Gonzaga CC. Cara smile: use of planning software to facilitate esthetic dental treatment in a case. *Indian J Dent Res*. 2019 Nov-Dec;30(6):964-9. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_637_17.

Daher R, Ardu S, Vjero O, Krejci I. 3D digital smile design with a mobile phone and intraoral optical scanner. *Compend Contin Educ Dent*. 2018 Jun;39(6):e5-8.

Deeb G, Koerich L, Whitley D 3rd, Bencharit S. Computer-guided implant removal: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2018 Dec;120(6):796-800. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.032.

Di Blasio C, Anghinoni ML, Di Blasio A. Virtual planning of a complex three-part bimaxillary osteotomy. *Case Rep Dent*. 2017;2017:8013874. doi: 10.1155/2017/8013874.

El Morsy OA, Barakat A, Mekhemer S, Mounir M. Assessment of 3-dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary alveolar ridges using patient-specific poly ether-ether ketone (PEEK) sheets. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020 Apr;22(2):148-55. doi: 10.1111/cid.12890.

Flügge T, Derksen W, Te Poel J, Hassan B, Nelson K, Wismeijer D. Registration of cone beam computed tomography data and intraoral surface scans - a prerequisite for guided implant surgery with CAD/CAM drilling guides. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Sep;28(9):1113-8. doi: 10.1111/clr.12925.

Flügge TV, 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 Dentofacial Orthop*. 2013 Sep;144(3):471-8. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.017.

Frascaria M, Casinelli M, Mauro S, D'Amario MM, Gatto R, Marzo G. Aesthetic rehabilitation in a young patient using a minimally invasive approach. A multidisciplinary case report. *Eur J Paediatr Dent*. 2016 Sep;17(3):234-8.

Ganz SD. Restoratively driven implant dentistry utilizing advanced software and CBCT: realistic abutments and virtual teeth. *Dent Today*. 2008 Jul;27(7):122, 124, 126-7.

Goldman LW. Principles of CT and CT technology. *J Nucl Med Technol*. 2007 Sep;35(3):115-28. doi: 10.2967/jnmt.107.042978.

GRADEpro GDT: GRADEpro Guideline Development Tool. McMaster University and Evidence Prime; 2021 [Programa de computador] [citado 13 nov. 2021]. Disponível em: grade.pro.org.

Guichet DL. Digital workflows in the management of the esthetically discriminating patient. *Dent Clin North Am*. 2019 Apr;63(2):331-44. doi: 10.1016/j.cden.2018.11.011.

Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J Clin Epidemiol*. 2011a Apr;64(4):383-94. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.04.026.

Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Atkins D, Brozek J, Vist G, et al. GRADE guidelines: 2. Framing the question and deciding on important outcomes. *J Clin Epidemiol*. 2011b Apr;64(4):395-400. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.09.012.

Harris BT, Montero D, Grant GT, Morton D, Llop DR, Lin WS. Creation of a 3-dimensional virtual dental patient for computer-guided surgery and CAD-CAM interim complete removable and fixed dental prostheses: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017 Feb;117(2):197-204. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.06.012.

Hassan B, Greven M, Wismeijer D. Integrating 3D facial scanning in a digital workflow to CAD/CAM design and fabricate complete dentures for immediate total mouth rehabilitation. *J Adv Prosthodont*. 2017 Oct;9(5):381-6. doi: 10.4047/jap.2017.9.5.381.

Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R. New protocol for three-dimensional surgical planning and CAD/CAM splint generation in orthognathic surgery: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Dec;42(12):1547-56. doi: 10.1016/j.ijom.2013.03.025.

Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2017 Jun;17(1):92. doi: 10.1186/s12903-017-0383-4.

Jayarathne YS, McGrath CP, Zwahlen RA. How accurate are the fusion of cone-beam CT and 3-D stereophotographic images? PLoS One. 2012;7(11):e49585. doi: 10.1371/journal.pone.0049585.

Joda T, Brägger U, Gallucci G. Systematic literature review of digital three-dimensional superimposition techniques to create virtual dental patients. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Mar-Apr;30(2):330-7. doi: 10.11607/jomi.3852.

Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Brägger U. Digital technology in fixed implant prosthodontics. Periodontol 2000. 2017 Feb;73(1):178-92. doi: 10.1111/prd.12164.

Joda T, Gallucci GO. The virtual patient in dental medicine. Clin Oral Implants Res. 2015 Jun;26(6):725-6. doi: 10.1111/clr.12379.

Jreige CS, Kimura RN, Segundo ÂRTC, Coachman C, Sesma N. Esthetic treatment planning with digital animation of the smile dynamics: a technique to create a 4-dimensional virtual patient. J Prosthet Dent. 2021 Feb 9;S0022-3913(20)30600-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.10.015.

Jung W, Park S, Shin H. Combining volumetric dental CT and optical scan data for teeth modeling. Computer-Aided Design. 2015 Oct;67(C):24-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cad.2015.04.008>.

Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: a review. Phys Med. 2015 Dec;31(8):844-60. doi: 10.1016/j.ejmp.2015.09.004.

Kim JE, Park JH, Moon HS, Shim JS. Complete assessment of occlusal dynamics and establishment of a digital workflow by using target tracking with a three-dimensional facial scanner. J Prosthodont Res. 2019 Jan;63(1):120-4. doi: 10.1016/j.jpor.2018.10.003.

Kim JH, Park YC, Yu HS, Kim MK, Kang SH, Choi YJ. Accuracy of 3-dimensional virtual surgical simulation combined with digital teeth alignment: a pilot study. J Oral Maxillofac Surg. 2017 Nov;75(11): 2441.e1-2441.e13. doi: 10.1016/j.joms.2017.07.161.

Kook MS, Jung S, Park HJ, Oh HK, Ryu SY, Cho JH, et al. A comparison study of different facial soft tissue analysis methods. J Craniomaxillofac Surg. 2014 Jul;42(5):648-56. doi: 10.1016/j.jcms.2013.09.010.

Kurbad A. Inhouse workflow for single-stage, indirect restorations. *Int J Comput Dent.* 2019;22(1):99-112.

Lanis A, Álvarez Del Canto O. The combination of digital surface scanners and cone beam computed tomography technology for guided implant surgery using 3Shape implant studio software: a case history report. *Int J Prosthodont.* 2015 Mar-Apr;28(2):169-78. doi: 10.11607/ijp.4148.

Lavorgna L, Cervino G, Fiorillo L, Di Leo G, Troiano G, Ortensi M, et al. Reliability of a virtual prosthodontic project realized through a 2D and 3D photographic acquisition: an experimental study on the accuracy of different digital systems. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Dec;16(24):5139. doi: 10.3390/ijerph16245139.

Lewis RC, Harris BT, Sarno R, Morton D, Llop DR, Lin WS. Maxillary and mandibular immediately loaded implant-supported interim complete fixed dental prostheses on immediately placed dental implants with a digital approach: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2015 Sep;114(3):315-22. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.03.021.

Li J, Chen Z, Dong B, Wang HL, Joda T, Yu H. Registering maxillomandibular relation to create a virtual patient integrated with a virtual articulator for complex implant rehabilitation: a clinical report. *J Prosthodont.* 2020 Aug;29(7):553-7. doi: 10.1111/jopr.13204.

Lin WS, Harris BT, Phasuk K, Llop DR, Morton D. Integrating a facial scan, virtual smile design, and 3D virtual patient for treatment with CAD-CAM ceramic veneers: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2018 Feb;119(2):200-5. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.03.007.

Liu C, Artopoulos A. Validation of a low-cost portable 3-dimensional face scanner. *Imaging Sci Dent.* 2019 Mar;49(1):35-43. doi: 10.5624/isd.2019.49.1.35.

Liu X, Yu J, Zhou J, Tan J. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. *J Prosthet Dent.* 2018 Mar;119(3):345-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.04.018.

Lo Giudice A, Quinzi V, Ronsivalle V, Martina S, Bennici O, Isola G. Description of a digital work-flow for CBCT-guided construction of micro-implant supported maxillary skeletal expander. *Materials (Basel).* 2020 Apr;13(8):1815. doi: 10.3390/ma13081815.

Mangano C, Luongo F, Migliario M, Mortellaro C, Mangano FG. Combining Intraoral Scans, Cone Beam Computed Tomography and Face Scans: The Virtual Patient. *J Craniofac Surg*. 2018 Nov;29(8):2241-6. doi: 10.1097/SCS.0000000000004485.

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009 Jul 21;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.

Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E, Munn Z, organizadores. *JBIManual for Evidence Synthesis*. [Local desconhecido]: JBI; 2020. Chapter 7 [E-book] [citado 1 out. 2021]. Disponível em: <https://synthesismanual.jbi.global>.

Narita M, Takaki T, Shibahara T, Iwamoto M, Yakushiji T, Kamio T. Utilization of desktop 3D printer-fabricated "cost-effective" 3D models in orthognathic surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2020 Aug;42(1):24. doi: 10.1186/s40902-020-00269-0.

Ortensi L, Lo Castro E, Rapisarda E, Pedullà E. Accuracy of trial restorations from virtual planning: a comparison of two fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. 2020b Dec 11;S0022-3913(20):30624-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.08.040. Online ahead of print.

Ortensi L, Vitali T, Ortensi M, Lavorgna L, Strocchi ML. Customized composite veneers from a totally digital workflow: a case report. *Clin Case Rep*. 2020a Jul;8(11):2172-80. doi: 10.1002/ccr3.3104.

Özsoy U, Sekerci R, Hizay A, Yildirim Y, Uysal H. Assessment of reproducibility and reliability of facial expressions using 3D handheld scanner. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019 Jun;47(6):895-901. doi: 10.1016/j.jcms.2019.03.022.

Pan Y, Tam JM, Tsoi JK, Lam WY, Huang R, Chen Z, et al. Evaluation of laboratory scanner accuracy by a novel calibration block for complete-arch implant rehabilitation. *J Dent*. 2020 Nov;102:103476. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103476.

Park JM, Oh KC, Shim JS. Integration of intraoral digital scans with a 3D facial scan for anterior tooth rehabilitation. *J Prosthet Dent*. 2019 Mar;121(3):394-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.03.018.

Peng L, Chen L, Harris BT, Bhandari B, Morton D, Lin WS. Accuracy and reproducibility of virtual edentulous casts created by laboratory impression scan protocols. *J Prosthet Dent*. 2018 Sep;120(3):389-95. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.11.024.

Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, Tavares LDN, Rizzante FAP, George FM, et al. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. *J Prosthet Dent*. 2021 Feb;125(2):294-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.12.011.

Ringer J. Digital smile enhancement: an essential modality for any successful cosmetic practice. *Dent Today*. 2007 May;26(5):84, 86, 88-9.

Salazar-Gamarra R, Seelaus R, da Silva JV, da Silva AM, Dib LL. Monoscopic photogrammetry to obtain 3D models by a mobile device: a method for making facial prostheses. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016 May;45(1):33. doi: 10.1186/s40463-016-0145-3.

Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, Oxman A, editors. GRADE handbook. Introduction to GRADE handbook: Handbook for grading quality of evidence and the strength of recommendations using the GRADE approach [Internet]. 2013 [citado 1 out. 2021]. Disponível em: <http://gdt.guidelinedevelopment.org/app/handbook/handbook.html>.

Seay A. Utilizing digital technology to facilitate dentofacial integration. *Compend Contin Educ Dent*. 2018 Nov-Dec;39(10):696-704.

Shao J, Xue C, Zhang H, Li L. Full-arch implant-supported rehabilitation guided by a predicted lateral profile of soft tissue. *J Prosthodont*. 2019 Aug;28(7):731-6. doi: 10.1111/jopr.13094.

Stanley M, Paz AG, Miguel I, Coachman C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. *BMC Oral Health*. 2018 Aug;18(1):134. doi: 10.1186/s12903-018-0597-0.

Stapleton BM, Lin WS, Ntounis A, Harris BT, Morton D. Application of digital diagnostic impression, virtual planning, and computer-guided implant surgery for a CAD/CAM-fabricated, implant-supported fixed dental prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):402-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.03.019.

The Cochrane Collaboration. Review Manager (RevMan) Versão 5.4. Cochrane; 2020 [Programa de computador] [citado 12 nov. 2021]. Disponível em: <https://training.cochrane.org/online-learning/core-software-cochrane-reviews/revman/revman-5-download>.

Tsirogiannis P, Pieger S, Pelekanos S, Kourtis S. Surgical and prosthetic dental rehabilitation through a complete digital workflow - a case report. *Int J Comput Dent*. 2016;19(4):341-9.

Universidade de York. Centre for Reviews and Dissemination. International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) [Internet]. York: Universidade de York; 2021 [citado em 27 set. 2021]. Disponível em: <https://www.crd.york.ac.uk/prospéro/>.

Vale F, Scherzberg J, Cavaleiro J, Sanz D, Caramelo F, Maló L, et al. 3D virtual planning in orthognathic surgery and CAD/CAM surgical splints generation in one patient with craniofacial microsomia: a case report. *Dental Press J Orthod*. 2016 Jan-Feb;21(1):89-100. doi: 10.1590/2177-6709.21.1.089-100.oar.

Weijs WL, Coppens C, Schreurs R, Vreeken RD, Verhulst AC, Merckx MA, et al. Accuracy of virtually 3D planned resection templates in mandibular reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016 Nov;44(11):1828-32. doi: 10.1016/j.jcms.2016.08.024.

Whitley D 3rd, Eidson RS, Rudek I, Bencharit S. In-office fabrication of dental implant surgical guides using desktop stereolithographic printing and implant treatment planning software: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017 Sep;118(3):256-63. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.017.

Ye H, Wang KP, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Four-dimensional digital prediction of the esthetic outcome and digital implementation for rehabilitation in the esthetic zone. *J Prosthet Dent*. 2020 Apr;123(4):557-63. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.04.007.

Zarone F, Ruggiero G, Ferrari M, Mangano F, Joda T, Sorrentino R. Accuracy of a chairside intraoral scanner compared with a laboratory scanner for the completely edentulous maxilla: an in vitro 3-dimensional comparative analysis. *J Prosthet Dent*. 2020 Dec;124(6):761.e1-761.e7. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.07.018.

Zimmermann R, Seitz S, Nyugen D. Digital dentistry and implant dentistry--a case study. *Tex Dent J.* 2014 Apr;131(4):303-7.

Zinser MJ, Mischkowski RA, Sailer HF, Zöller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: feasibility study using multiple CAD/CAM surgical splints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012 May;113(5):673-87. doi: 10.1016/j.oooo.2011.11.009.

APÊNDICE A – Estratégia de busca em bases de dados*

Base de dados	Busca (31/01/2021)	Referências
Cochrane	("virtual patient" OR "digital patient" OR "3D patient" OR "tridimensional patient" OR "three-dimensional patient" OR "4D patient" OR "four-dimensional patient" OR "virtual smile" OR "digital smile" OR "virtual tooth" OR "digital tooth" OR "virtual teeth" OR "digital teeth" OR "virtual dentistry" OR "digital dentistry") AND ("Cone Beam Computed Tomography" OR "CBCT" OR "Computed Tomography" OR "CT scan" OR "intraoral scanning" OR "intraoral scan" OR "intraoral scanner" OR "IOS" OR "desktop scan" OR "desktop scanner" OR "DS" OR "facial scanning" OR "facial scan" OR "facial scanner" OR "face scanning" OR "face scan" OR "face scanner" OR "FS" OR "extraoral scanning" OR "extraoral scan" OR "extraoral scanner" OR "virtual articulator" OR "digital articulator" OR "virtual software" OR "digital software" OR "3D software" OR "tridimensional software" OR "three-dimensional software" OR "software" OR "image fusion") AND ("virtual planning" OR "virtual plan" OR "digital planning" OR "digital plan" OR "virtual simulation" OR "digital simulation" OR "virtual treatment" OR "digital treatment" OR "3D planning" OR "3D plan" OR "tridimensional planning" OR "tridimensional plan" OR "three-dimensional planning" OR "three-dimensional plan" OR "4D planning" OR "4D plan" OR "four-dimensional planning" OR "four-dimensional plan" OR "planning" OR "plan" OR "treatment simulation" OR "treatment plan")	6
PubMed	("virtual patient"[All Fields] OR "digital patient"[All Fields] OR "3D patient"[All Fields] OR ("tridimensional"[All Fields] AND ("patient s"[All Fields] OR "patients"[MeSH Terms] OR "patients"[All Fields] OR "patient"[All Fields] OR "patients s"[All Fields])) OR "three-dimensional patient"[All Fields] OR "4D patient"[All Fields] OR ("four dimensional"[All Fields] AND ("patient s"[All Fields] OR "patients"[MeSH Terms] OR "patients"[All Fields] OR "patient"[All Fields] OR "patients s"[All Fields])) OR "virtual smile"[All Fields] OR "digital smile"[All Fields]) AND ("Cone Beam Computed Tomography"[All Fields] OR "CBCT"[All Fields] OR "Computed Tomography"[All Fields] OR "CT scan"[All Fields] OR "intraoral scanning"[All Fields] OR "intraoral scan"[All Fields] OR "intraoral scanner"[All Fields] OR "IOS"[All Fields] OR "desktop scan"[All Fields] OR "desktop scanner"[All Fields] OR "DS"[All Fields] OR "facial scanning"[All Fields] OR "facial scan"[All Fields] OR "facial scanner"[All Fields] OR "face scanning"[All Fields] OR "face scan"[All Fields] OR "face scanner"[All Fields] OR "FS"[All Fields] OR "extraoral scanning"[All Fields] OR "extraoral scan"[All Fields] OR "extraoral scanner"[All Fields] OR "virtual articulator"[All Fields] OR "digital articulator"[All Fields] OR "virtual software"[All Fields] OR "digital software"[All Fields] OR "3D software"[All Fields] OR ("tridimensional"[All Fields] AND ("software"[MeSH Terms] OR "software"[All Fields] OR "software s"[All Fields] OR "softwares"[All Fields])) OR "three-dimensional software"[All Fields] OR "software"[All Fields]) AND ("virtual planning"[All Fields] OR "virtual plan"[All Fields] OR "digital planning"[All Fields] OR "digital plan"[All Fields] OR "virtual simulation"[All Fields] OR "digital simulation"[All Fields] OR "virtual treatment"[All Fields] OR "digital treatment"[All Fields] OR "3D planning"[All Fields] OR "3D plan"[All Fields] OR ("tridimensional"[All Fields] AND ("plan s"[All Fields] OR "planned"[All Fields] OR "planning"[All Fields] OR "plannings"[All Fields] OR "plans"[All Fields])) OR ("tridimensional"[All Fields] AND "plan"[All Fields]) OR "three-dimensional planning"[All Fields] OR "three-dimensional plan"[All Fields] OR "4D planning"[All Fields] OR "4D plan"[All Fields] OR "four-dimensional planning"[All Fields] OR ("four dimensional"[All Fields] AND "plan"[All Fields]) OR "planning"[All Fields] OR "plan"[All Fields] OR "treatment simulation"[All Fields] OR "treatment plan"[All Fields])	1.134

Base de dados	Busca (31/01/2021)	Referências
Web of Science	("virtual patient" OR "digital patient" OR "3D patient" OR "tridimensional patient" OR "three-dimensional patient" OR "4D patient" OR "four-dimensional patient" OR "virtual smile" OR "digital smile" OR "virtual tooth" OR "digital tooth" OR "virtual teeth" OR "digital teeth" OR "virtual dentistry" OR "digital dentistry") AND ("Cone Beam Computed Tomography" OR "CBCT" OR "Computed Tomography" OR "CT scan" OR "intraoral scanning" OR "intraoral scan" OR "intraoral scanner" OR "IOS" OR "desktop scan" OR "desktop scanner" OR "DS" OR "facial scanning" OR "facial scan" OR "facial scanner" OR "face scanning" OR "face scan" OR "face scanner" OR "FS" OR "extraoral scanning" OR "extraoral scan" OR "extraoral scanner" OR "virtual articulator" OR "digital articulator" OR "virtual software" OR "digital software" OR "3D software" OR "tridimensional software" OR "three-dimensional software" OR "software" OR "image fusion") AND ("virtual planning" OR "virtual plan" OR "digital planning" OR "digital plan" OR "virtual simulation" OR "digital simulation" OR "virtual treatment" OR "digital treatment" OR "3D planning" OR "3D plan" OR "tridimensional planning" OR "tridimensional plan" OR "three-dimensional planning" OR "three-dimensional plan" OR "4D planning" OR "4D plan" OR "four-dimensional planning" OR "four-dimensional plan" OR "planning" OR "plan" OR "treatment simulation" OR "treatment plan")	127
Google Acadêmico	("virtual patient" OR "digital patient" OR "3D patient" OR "tridimensional patient" OR "three-dimensional patient" OR "4D patient" OR "four-dimensional patient" OR "virtual smile" OR "digital smile" OR "virtual tooth" OR "digital tooth" OR "virtual teeth" OR "digital teeth" OR "virtual dentistry" OR "digital dentistry") AND ("Cone Beam Computed Tomography" OR "CBCT" OR "Computed Tomography" OR "CT scan" OR "intraoral scanning" OR "intraoral scan" OR "intraoral scanner" OR "IOS" OR "desktop scan" OR "desktop scanner" OR "DS" OR "facial scanning" OR "facial scan" OR "facial scanner" OR "face scanning" OR "face scan" OR "face scanner" OR "FS" OR "extraoral scanning" OR "extraoral scan" OR "extraoral scanner" OR "virtual articulator" OR "digital articulator" OR "virtual software" OR "digital software" OR "3D software" OR "tridimensional software" OR "three-dimensional software" OR "software" OR "image fusion") AND ("virtual planning" OR "virtual plan" OR "digital planning" OR "digital plan" OR "virtual simulation" OR "digital simulation" OR "virtual treatment" OR "digital treatment" OR "3D planning" OR "3D plan" OR "tridimensional planning" OR "tridimensional plan" OR "three-dimensional planning" OR "three-dimensional plan" OR "4D planning" OR "4D plan" OR "four-dimensional planning" OR "four-dimensional plan" OR "planning" OR "plan" OR "treatment simulation" OR "treatment plan")	17.700

* Quadro de detalhamento da estratégia de busca aplicada às bases de dados Cochrane, PubMed e Web of Science, e também utilizada na fonte de literatura cinzenta Google Acadêmico.

APÊNDICE B – Artigos excluídos e razões para exclusão*

Autor, ano	Razão para exclusão
Ringer, 2007	1
Ganz, 2008	4
Balan et al., 2011	4
Zimmermann et al., 2014	4
Cattoni et al., 2016	4
Tsirogiannis et al., 2016	4
Weijs et al., 2016	4
Kim et al., 2017	1
Da Cunha et al., 2018	4
Daher et al., 2018	1
Seay, 2018	4
Stanley et al., 2018	4
Charavet et al., 2019	4
Guichet, 2019	4
Kurbad, 2019	4
Lavorgna et al., 2019	4
Chapanov et al., 2020	4
Morsy et al., 2020	4
Narita et al., 2020	4
Ortensi et al., 2020a	4
Ortensi et al., 2020b	4

Razões para exclusão: 1- Revisões, estudos piloto, notas técnicas, cartas, opiniões pessoais, capítulos de livros e *abstracts* de conferências (n= 3); 2- Pesquisas laboratoriais (n= 0); 3- Experimentos *in vivo* realizados em animais (n= 0); 4- Utilização de apenas uma tecnologia, sem integração (n= 18); 5- Intervenções não restritas ao complexo maxilofacial (n= 0); 6- Tema de dominância distinto do uso de tecnologias digitais para aquisição do paciente virtual (n= 0).

* Tabela representativa dos 21 artigos excluídos na segunda fase e especificação dos motivos de eliminação.

APÊNDICE C – Análise do risco de viés individual para relatos de caso (*The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools*)

Autor	1- As características demográficas do paciente foram claramente descritas?	2- A história do paciente foi claramente descrita e apresentada como uma linha do tempo?	3- A atual condição clínica do paciente foi claramente descrita?	4- Os testes de diagnóstico ou métodos de avaliação e os resultados foram claramente descritos?	5- A(s) intervenção(ões) ou procedimento(s) de tratamento foram claramente descritos?	6- O quadro clínico pós-intervenção foi claramente descrito?	7- Os eventos adversos (danos) ou imprevistos foram identificados e descritos?	8- O relato de caso fornece lições?
Stapleton et al., 2014	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lewis et al., 2015	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Arunyanak et al., 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Coachman et al., 2017	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NC	NC	Sim
Frascaria et al., 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	NC	Sim	NC	Sim
Vale et al., 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Whitley et al., 2017	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NC	NC	Sim
Di Blasio et al., 2017	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Harris et al., 2017	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Deeb et al., 2018	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lin et al., 2018	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Shao et al., 2019	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cantarella et al., 2020	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Li et al., 2020	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lo Giudice et al., 2020	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NC	Sim

Legenda: NC= Não Claro.

APÊNDICE D – Análise do risco de viés individual para estudos transversais (*The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools*)

Autor	1- Os critérios para inclusão na amostra foram claramente definidos?	2- Os participantes do estudo e o ambiente foram descritos em detalhes?	3- A exposição foi medida de forma válida e confiável?	4- Foram usados critérios objetivos e padronizados para a medição da condição?	5- Foram identificados fatores de confusão?	6- Foram estabelecidas estratégias para lidar com os fatores de confusão?	7- Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?	8- Foi usada análise estatística apropriada?
Jayaratne et al., 2012	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Flügge et al., 2017	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Bencharit et al., 2018	Sim	NC	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim

Legenda: NC= Não Claro.

APÊNDICE E – Análise do risco de viés individual para coortes (*The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools*)

Autor	1- Os dois grupos eram semelhantes e foram recrutados da mesma população?	2- As exposições foram medidas de forma semelhante para designar pessoas a grupos expostos e não expostos?	3- A exposição foi medida de forma válida e confiável?	4- Foram identificados fatores de confusão?	5- Foram estabelecidas estratégias para lidar com os fatores de confusão?	6- Os grupos/ participantes estavam livres do desfecho no início do estudo (ou no momento da exposição)?	7- Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?	8- O tempo de acompanhamento foi relatado e longo o suficiente para que os resultados ocorressem?	9- O acompanhamento foi completo e, caso não, os motivos da perda de acompanhamento foram descritos e explorados?	10- Foram utilizadas estratégias para lidar com o acompanhamento incompleto?	11- Foi usada análise estatística apropriada?
Aboul-Hosn Centenero; Hernández-Alfaro, 2012	NA	NA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	Sim
Zinser et al., 2012	NA	NA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	Sim
Hernández-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013	NA	NA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NC	Sim	NC	Sim
Hassan et al., 2017	NA	NA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	NC	NA

Legenda: NA = Não Aplicável; NC= Não Claro.

APÊNDICE F – Análise do risco de viés individual para ensaio clínico randomizado (*The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools*)

Autor	1- Foi usada verdadeira randomização para alocar os participantes aos grupos de tratamento?	2- A alocação para os grupos de tratamento foi cega?	3- Os grupos de tratamento eram semelhantes no estado de base?	4- Os participantes eram cegos quanto à alocação do tratamento?	5- Os que executavam o tratamento eram cegos quanto à alocação do tratamento?	6- Os avaliadores de resultados eram cegos quanto à alocação do tratamento?	7- Os grupos de tratamento foram tratados de forma idêntica, exceto pela intervenção de interesse?
Cattoni et al., 2021	Sim	Sim	Sim	NC	Não	NC	Sim

Continuação

Autor	8- O acompanhamento foi completo e, caso não, as diferenças entre os grupos em termos de acompanhamento foram adequadamente descritas e analisadas?	9- Os participantes foram analisados nos grupos para os quais foram randomizados?	10- Os resultados foram medidos da mesma forma para os grupos de tratamento?	11- Os resultados foram medidos de forma confiável?	12- Foi usada análise estatística apropriada?	13- O desenho do estudo foi apropriado e quaisquer desvios do desenho padrão (randomização individual, grupos paralelos) foram levados em consideração na condução e análise do estudo?
Cattoni et al., 2021	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Legenda: NC= Não Claro.

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR CASE REPORTS

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were patient’s demographic characteristics clearly described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was the patient’s history clearly described and presented as a timeline?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Was the post-intervention clinical condition clearly described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Does the case report provide takeaway lessons?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

ANEXO B – Checklist para estudos transversais

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ANALYTICAL CROSS SECTIONAL STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the study subjects and the setting described in detail?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

ANEXO C – Checklist para estudios de coorte

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the two groups similar and recruited from the same population?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were strategies to address incomplete follow up utilized?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

ANEXO D – Checklist para ensaios clínicos

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	NA
1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was allocation to treatment groups concealed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were treatment groups similar at the baseline?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were participants blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were outcomes measured in a reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)
