



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ÍSIS MAYARA SILVA JATOBÁ
YOLE DA SILVA BATINGA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA ESTÉTICA: FERRAMENTAS PARA O
PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE TRATAMENTOS RESTAURADORES**

MACEIÓ-AL
AGOSTO DE 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ÍSIS MAYARA SILVA JATOBÁ
YOLE DA SILVA BATINGA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA ESTÉTICA: FERRAMENTAS PARA O
PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE TRATAMENTOS RESTAURADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Alagoas, como parte
dos requisitos para conclusão do curso de
Bacharel em Odontologia. Orientador: Prof. Dr.
Rodrigo Barros Esteves Lins.

MACEIÓ-AL
AGOSTO DE 2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos -- CRB-4 -- 2062

| | |
|------|--|
| J39t | <p>Jatobá, Ísis Mayara Silva.</p> <p>Tecnologias digitais em odontologia estética : ferramentas para o planejamento e execução de tratamentos restauradores / Isis Mayara Silva Jatobá, Yole da Silva Batinga. -- 2024.</p> <p>63 f. : il color.,</p> <p>Orientador: Rodrigo Barros Esteves Lins.</p> <p>Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) -- Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia, Maceió, 2024 .</p> <p>Bibliografia: f. 42-51.</p> <p>Apêndices: f. 53-63.</p> <p>I. Odontologia estética. 2. Tecnologias digitais. 3. Dentística. I. Batinga, Yole da Silva. II. Título.</p> <p>CDU: 616.314 : 004</p> <p>SCIENTIA AD SAPIENTIAM</p> |
|------|--|



FOLHA DE APROVAÇÃO

Ísis Mayara Silva Jatobá
Yole da Silva Batinga

TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA ESTÉTICA: FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE TRATAMENTOS RESTAURADORES

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br RODRIGO BARROS ESTEVES LINS
Data: 16/08/2024 07:54:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. RODRIGO BARROS ESTEVES LINS - ORIENTADOR

Documento assinado digitalmente
gov.br CLEYTON CEZAR SOUTO SILVA
Data: 16/08/2024 10:11:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. CLEYTON CÉZAR SOUTO SILVA - EXAMINADOR

Documento assinado digitalmente
gov.br ISABEL CRISTINA CELERINO DE MORAES PORTO
Data: 16/08/2024 16:01:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

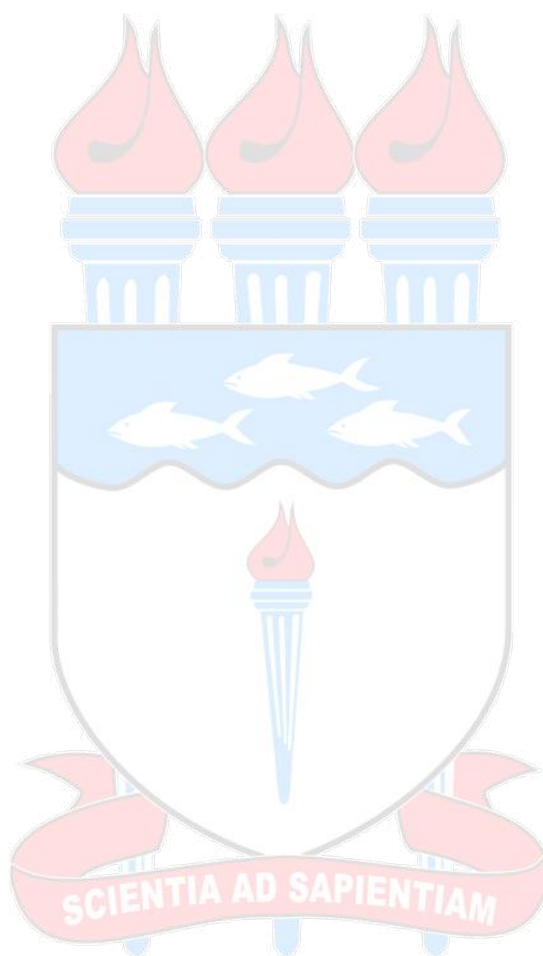
PROF. DRA. ISABEL CRISTINA CELERINO DE MORAES PORTO -
EXAMINADORA

APROVADA EM: 13 / 08 / 2024

Coordenação dos Trabalhos de Conclusão de Curso da FOUFAL

AGRADECIMENTOS

A todos que nos ajudaram a chegar ao fim dessa jornada, em especial ao Professor Rodrigo Lins, pela gentileza e apoio na elaboração deste trabalho.



RESUMO

Introdução: A área estética em odontologia é ampla e de suma importância, pois qualquer interferência na harmonia do sorriso impacta diretamente diversos aspectos da vida do paciente. Por ser um campo onde a precisão e a previsibilidade são fundamentais, frequentemente são lançadas no mercado ferramentas digitais que buscam facilitar a prática odontológica, tornando-a mais eficiente, rápida e precisa. **Objetivo:** Este estudo visa avaliar as tecnologias disponíveis e suas aplicações, vantagens, desvantagens e perspectivas futuras. **Metodologia:** Revisão integrativa da literatura sobre o uso de ferramentas digitais com foco em procedimentos restauradores, realizada por meio de pesquisa nas bases de dados PubMed, Lilacs e Cochrane em maio de 2024, nos idiomas inglês e português. **Resultados:** Dos 193 artigos encontrados na pesquisa realizada, 46 estudos nos idiomas inglês e russo foram incluídos nesta revisão após análise. Nestes trabalhos, foram identificadas várias categorias de tecnologias utilizadas para diversos fins no planejamento e tratamento estético, como: *softwares*, *scanners*, tomógrafos, impressoras 3D, sistemas *chairside*, além de inteligência artificial (IA) e realidade aumentada (RA). **Conclusão:** O fluxo digital de trabalho oferece redução do tempo de atendimento clínico, previsibilidade e precisão no planejamento e tratamento, mas não elimina a necessidade de julgamento clínico, experiência e domínio das ferramentas.

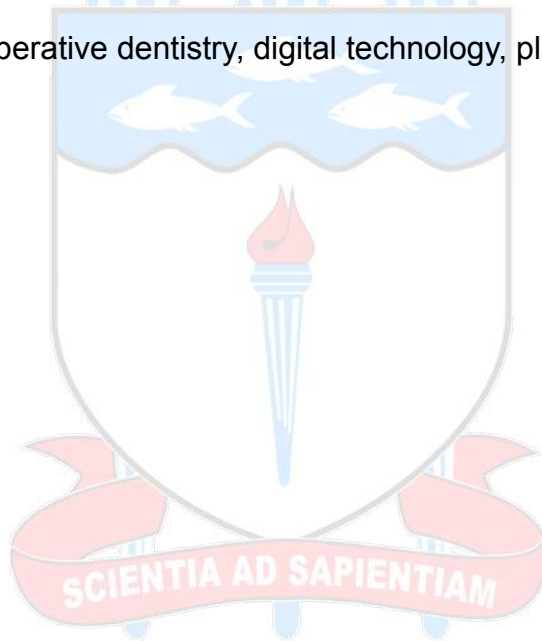
Palavras-chave: odontologia, dentística operatória, tecnologia digital, planejamento, tratamento, design.



ABSTRACT

Introduction: The aesthetic field in dentistry is broad and highly significant, as any disruption in smile harmony directly affects various aspects of the patient's life. Given that precision and predictability are crucial in this field, digital tools are frequently introduced to the market to facilitate dental practice, making it more efficient, faster, and more accurate. **Objective:** This study aims to evaluate the available technologies and their applications, advantages, disadvantages, and future perspectives. **Methodology:** Integrative literature review on the use of digital tools with a focus on restorative procedures, conducted through research in the PubMed, Lilacs, and Cochrane databases in May 2024, in English and Portuguese. **Results:** Of the 193 articles found in the search, 46 studies in English and Russian were included in this review after analysis. In these studies, several categories of technologies were identified for various purposes in aesthetic planning and treatment, such as: *software*, scanners, tomographs, 3D printers, chairside systems, as well as artificial intelligence (AI) and augmented reality (AR). **Conclusion:** The digital workflow offers reduced clinical time, predictability, and precision in planning and treatment but does not eliminate the need for clinical judgment, experience, and mastery of the tools.

Key-words: dentistry, operative dentistry, digital technology, planning, treatment, design.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma de etapas de seleção de artigos.

Figura 2: Ferramentas mais utilizadas de acordo com a quantidade de citações.

Figura 3: Percentual de publicações por país de acordo com os artigos selecionados.

Figura 4: Ferramentas do *Photoshop*.

Figura 5: *Software Keynote*.

Figura 6: *Software Powerpoint*.

Figura 7: *Software DSDapp*.

Figura 8: Aplicação do *software Smile Cloud*.

Figura 9: *Software Blender For Dental*.

Figura 10: Planejamento utilizando a ferramenta *DentalCAD*.

Figura 11: Enceramento diagnóstico utilizando o *software DentalSystem* integrado a *scanner* facial.

Figura 12: A - Escaneamento 3D com vista maxilar; B - Mandibular; C - Oclusão.

Figura 13: Uso de estereofotogrametria para obtenção de imagens 3D.

Figura 14: Escaneamento facial obtido a partir do *Face Camera Pro*.

Figura 15: Digitalização a partir de um *scanner* facial integrado a CBCT e articulador virtual.

Figura 16: A - Vista frontal do design da guia de silicone; B - *Design* virtual da guia de silicone para o *mock-up* diagnóstico.

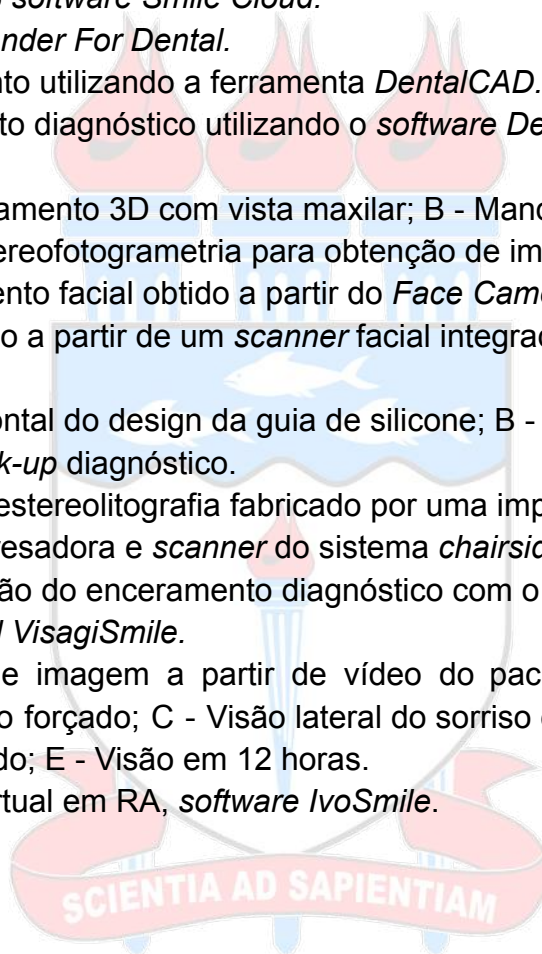
Figura 17: Modelo de estereolitografia fabricado por uma impressora 3D.

Figura 18: *Software*, fresadora e *scanner* do sistema *chairside CEREC AC*.

Figura 19: Sobreposição do enceramento diagnóstico com o escaneamento da face no *software Rebel VisagiSmile*.

Figura 20: Captura de imagem a partir de vídeo do paciente 4D: A - Sorriso entreaberto; B - Sorriso forçado; C - Visão lateral do sorriso entreaberto; D - Visão lateral do sorriso forçado; E - Visão em 12 horas.

Figura 21: *Mock-up* virtual em RA, *software IvoSmile*.



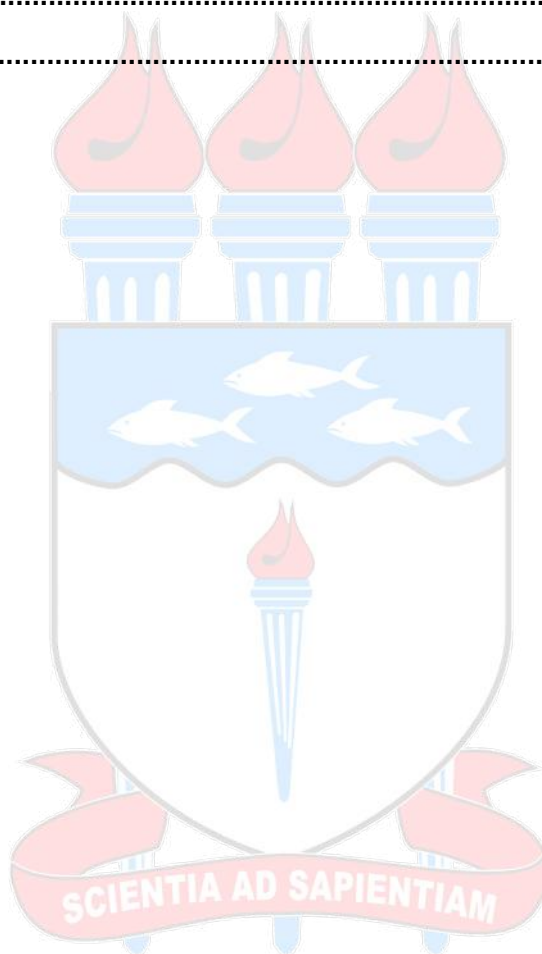
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

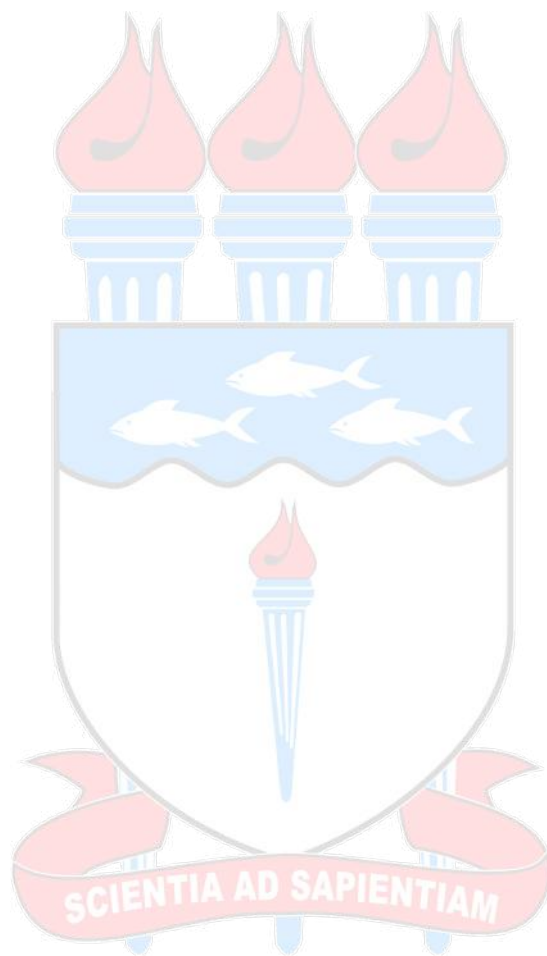
1. **2D** - 2 Dimensões.
2. **3D** - 3 Dimensões.
3. **4D** - 4 Dimensões.
4. **CAD** - *Computer Aided Design* (Projeto Assistido por Computador).
5. **CAM** - *Computer Aided Manufacturing* (Fabricação Assistida por Computador).
6. **CBCT** - *Cone-Beam Computed Tomography* (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico).
7. **DICOM** - *Digital Imaging and Communications in Medicine* (Imagens Digitais e Comunicações em Medicina).
8. **DLP** - *Digital Light Processing* (Processamento Digital de Luz).
9. **FDM** - *Fused Deposition Modeling* (Modelagem por Deposição Fundida).
10. **FS** - *Facial Scanner* (Scanner Facial).
11. **IA** - Inteligência Artificial.
12. **IOS** - *Intraoral Scanner* (Scanner Intraoral).
13. **ML** - *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina)
14. **RA** - Realidade Aumentada.
15. **SLA** - *Stereolithography Apparatus* (Aparelho de Estereolitografia).
16. **STL** - *Standard Triangulation Language* (Linguagem de Triangulação Padrão).



SUMÁRIO

| | |
|---------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2. METODOLOGIA..... | 14 |
| 3. RESULTADOS..... | 16 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 22 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 42 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 43 |
| APÊNDICE..... | 51 |





MANUSCRITO

TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA ESTÉTICA: FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE TRATAMENTOS RESTAURADORES

DIGITAL TECHNOLOGIES IN AESTHETIC DENTISTRY: TOOLS FOR PLANNING AND EXECUTING RESTORATIVE TREATMENTS

Rodrigo Barros Esteves **Lins**

Professor Doutor Adjunto-A¹

rodrigo.lins@foufal.ufal.br

Isis Mayara Silva **Jatobá**

Graduanda em Odontologia¹

isis.jatoba@foufal.ufal.br

Yole da Silva **Batinga**

Graduanda em Odontologia¹

yole.batinga@foufal.ufal.br

¹ Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alagoas, FOUFAL

Endereço para correspondência:

Prof. Dr. Rodrigo Barros Esteves Lins

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alagoas, FOUFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, CEP

57072-900

Telefone: +55 (82) 3214-1162

1. INTRODUÇÃO

A estética do sorriso tem se destacado como fator determinante na autoestima, bem-estar e status social. Nesse contexto, as diversas especialidades da odontologia têm exercido papel fundamental ao reabilitar, promover saúde e melhorar a estética. A odontologia estética não é uma disciplina ou área especial da odontologia, mas, a abrangência de várias especialidades, desde dentística, prótese dentária, ortodontia, periodontia, até cirurgia oral e maxilofacial (BLATZ et al, 2019).

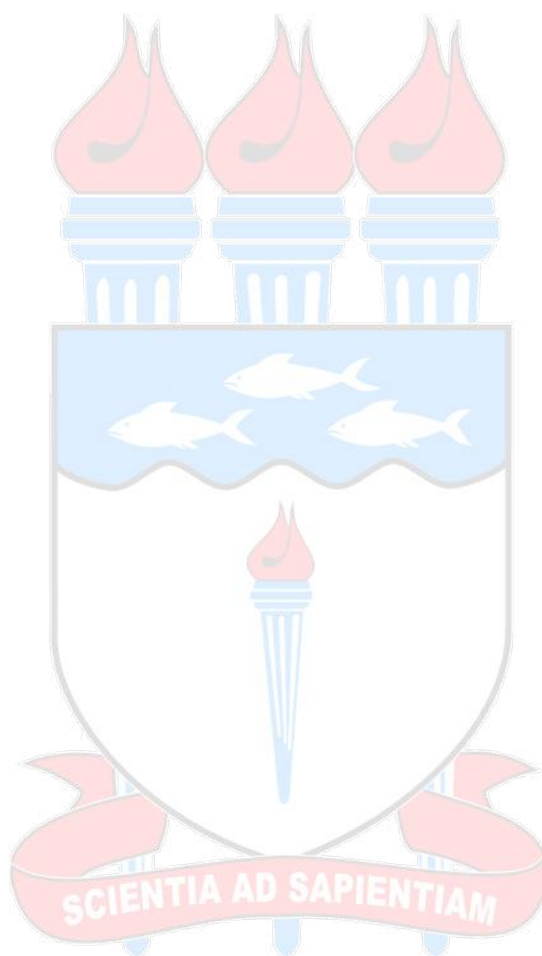
Dentre estas áreas, a dentística é definida por Conceição et al. (2007) como responsável por promover tratamentos preventivos e/ou restauradores que resultem na manutenção ou restabelecimento da forma, função e estética, mantendo a integridade fisiológica do dente. Além disso, traumas, anomalias genéticas, síndromes e distúrbios alimentares são capazes de interferir na harmonia do sorriso, sendo estes fatores desafiadores para a reabilitação estética e funcional do paciente.

Segundo Blatz et al. (2019), dentes esteticamente harmônicos remetem a popularidade e elevado status social, enquanto um sorriso pouco atraente está relacionado à baixa autoestima, afetando diretamente a aparência de saúde e bem-estar do indivíduo. Tendo em vista a alta demanda por tratamentos estéticos eficazes, rápidos e duradouros que promovam melhoria na qualidade do sorriso, é crescente a necessidade de se desenvolver e aprimorar as tecnologias utilizadas em odontologia, visando mimetizar de forma fidedigna as estruturas dentais.

Na prática odontológica, as técnicas tradicionais e ferramentas analógicas servem de base para o advento de ferramentas digitais. Posto isso, Revilla-Leon et al. (2020) destacam que tecnologias como *scanners* intraorais (IOS), Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM), possibilitam um fluxo de trabalho digital completo desde o diagnóstico até a conclusão do tratamento.

Os constantes desafios da atuação clínica do cirurgião-dentista resultam no desenvolvimento contínuo de ferramentas que viabilizam procedimentos cada vez mais rápidos, precisos e eficazes. No contexto de um avanço tecnológico progressivo e com o frequente lançamento de ferramentas inovadoras no mercado, surge a importante questão: De que forma essas ferramentas podem viabilizar o planejamento e tratamento em odontologia estética?

Sendo assim, se faz necessária a construção de uma relação direta entre a odontologia estética e uso de tecnologias, com ênfase na dentística e áreas relacionadas à estética do sorriso. Desse modo, esta revisão integrativa teve por objetivo avaliar as tecnologias digitais mais utilizadas em tratamentos restauradores estéticos e suas aplicações, fornecendo uma melhor compreensão do cenário atual, vantagens, desvantagens e perspectivas futuras.



2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta revisão de literatura integrativa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de artigos disponíveis nas bases de dados Pubmed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Cochrane Library em maio de 2024. Utilizou-se nos repositórios no idioma inglês os seguintes descritores: “*dentistry*”, “*operative dentistry*”, “*planning*”, “*digital*”, “*treatment*” e “*design*”. A mesma busca foi realizada em português (“odontologia” ou “dentística operatória”, “planejamento”, “digital”, “tratamento” e “design”) nas três bases de dados, delimitados entre os anos de 2004 e 2024.

Os resultados de cada repositório foram importados no formato RIS para a plataforma de análise *Rayyan*, onde os arquivos duplicados foram automaticamente detectados e removidos. Em seguida, dois pesquisadores treinados e calibrados analisaram independentemente os títulos e resumos, a fim de conferir uma primeira triagem nos artigos encontrados.

Dentre os artigos selecionados, foi realizada a leitura na íntegra pelos mesmos pesquisadores, a fim de serem aplicados aos critérios de inclusão: texto disponível para leitura na íntegra, abordagem de ferramentas digitais, foco em estética odontológica e relação com a dentística. Como critérios de exclusão estabeleceram-se: artigos que limitavam-se às áreas de prótese, endodontia, implantodontia, ortodontia e cirurgia oral e maxilofacial.

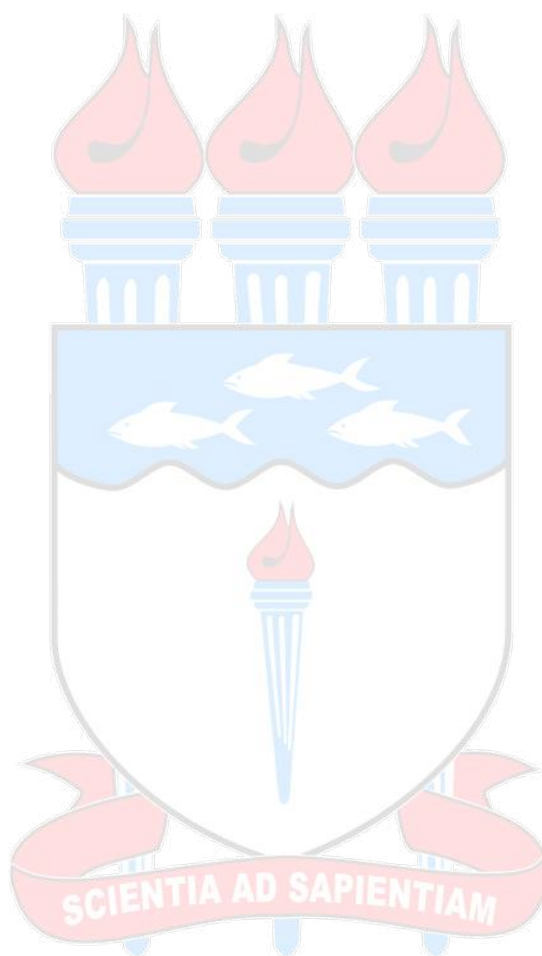
Nas decisões em que houve conflito de classificação, os avaliadores debateram e classificaram em consenso. Casos clínicos nos quais ferramentas digitais não foram utilizadas, temas pouco relevantes para o trabalho e artigos que não disponibilizavam acesso total ao seu conteúdo foram excluídos.

A partir da análise detalhada das ferramentas digitais encontradas, foi elaborada uma figura no site *Wordclouds*® (Zygomat, Timisoara, Romênia) de forma a ilustrar, com base na quantidade de artigos que as utilizaram ou citaram, a frequência destas tecnologias na literatura. Dessa forma, foi contabilizado e atribuído um número das citações correspondentes para cada ferramenta. Em seguida, estas informações foram adicionadas ao site que, por sua vez, gerou a ilustração de forma proporcional ao número de citações de cada tecnologia.

Na etapa subsequente, reuniu-se de forma simultânea e colaborativa, os principais dados filtrados para compor uma tabela base na ferramenta Planilha

Google® (Google Inc., Mountain View, Califórnia, Estados Unidos), contendo: referência, país de origem, tipo de estudo, material utilizado e tipo de tecnologia abordada.

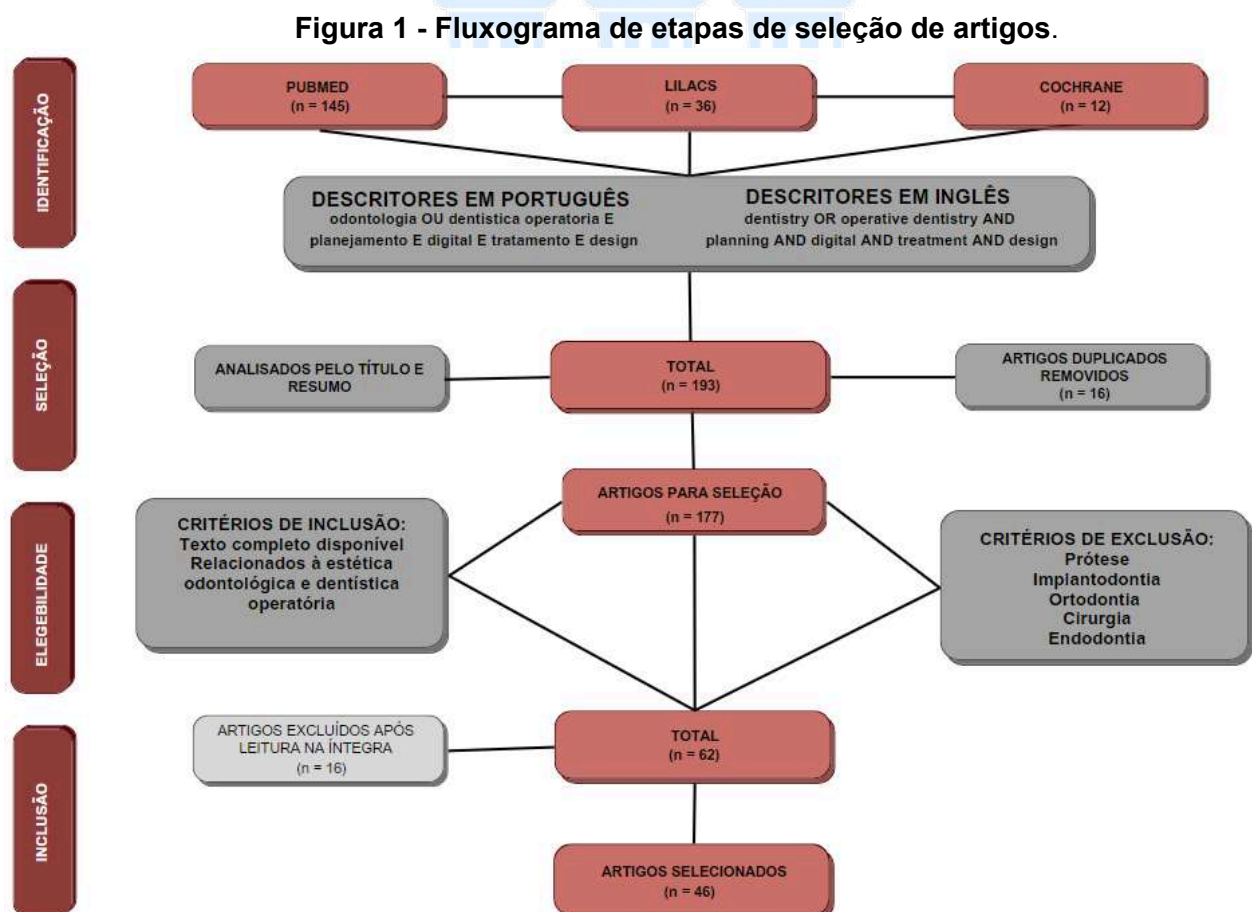
Conforme necessidade de uma análise detalhada dos tipos de tecnologias e ferramentas observadas, uma segunda planilha foi construída com as seguintes informações: artigo fonte, classificação, tecnologia e fabricante, conforme descrito no Apêndice A.



3. RESULTADOS

A Figura 1 mostra um fluxograma das etapas para a obtenção dos artigos utilizados na construção deste estudo. Nas plataformas Pubmed, Lilacs e Cochrane Library, foram obtidos, respectivamente, 145, 36 e 12 artigos, nos idiomas inglês e russo. No total, 193 estudos foram encontrados.

Após a exclusão de 16 artigos duplicados, 177 foram incluídos para leitura do título e resumo, sendo 62 artigos selecionados para leitura na íntegra e seleção final. Do total de 16 artigos removidos, 6 tinham ênfase em reabilitação oral por meio de prótese total ou parcial, 4 artigos não estavam disponíveis para leitura na íntegra, 5 abordaram apenas implantodontia, 1 artigo não relatou o uso de tecnologias digitais e também foi removido da pesquisa.



Fonte: Autores, 2024.

Após a leitura na íntegra, 46 artigos publicados entre 2011 e 2024 foram selecionados para a construção deste trabalho, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Artigos selecionados para construção da revisão.

| Referência | País de Origem | Tipo de Estudo | Material utilizado | Tecnologia(s) avaliada(s) |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|--|
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Espanha | Revisão Sistemática | - | Softwares 2D e 3D |
| Carrillo-Perez et al. (2022) | Espanha | Revisão Sistemática | - | IA |
| Zaruba e Mehl (2017) | Suíça | Revisão Sistemática | - | <i>Chairside Systems</i> |
| Blatz et al. (2019) | Estados Unidos | Revisão de Literatura | - | CBCT, Softwares 2D e 3D; AI |
| Goodlin (2011) | Canadá | Revisão de Literatura | - | Software 2D |
| Zimmermann e Mehl (2015) | Suíça | Revisão de Literatura | - | Software 3D e <i>Chairside System</i> |
| Ahmed (2018) | Austrália | Revisão de Literatura | - | N/A |
| Moshman (2021) | Estados Unidos | Revisão de Literatura | - | CBCT; Software 3D; Impressora 3D |
| Culp (2013) | Estados Unidos | Revisão de Literatura | - | N/A |
| McLaren, Garber e Figueira (2013) | Estados Unidos | Revisão de Literatura | - | Software 2D |
| Coachman et al. (2017) | Brasil | Relato de Caso | - | Smartphone |
| Revilla-Leon et al. (2018) | Estados Unidos | Relato de Caso | Resina Composta | Software 3D; IOS; Impressora 3D |
| Gao et al. (2020) | China | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | Software 3D; CBCT; IOS e FS; Impressora 3D |
| Santi et al. (2024) | Brasil | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | Software 3D; IOS; Impressora 3D |
| Ferreira et al. (2024) | Índia | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | Softwares 2D e 3D |
| Cunha et al. (2020) | Brasil | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | Software 2D |
| Mykhaylyuk et al. (2022) | Ucrânia | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | IOS e Software 3D |
| Kochanowski et al. (2021) | Polônia | Relato de Caso | Resina Composta | Software 3D; IOS; Impressora 3D |
| Apresyan et al. (2021) | Rússia | Relato de Caso | Resina Composta | IA; CBCT; Software 2D |
| Almalki et al. (2022) | Estados Unidos | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | Software 3D e <i>Chairside System</i> |
| Rebba et al. (2021) | Itália | Relato de Caso | Laminados cerâmicos | IOS; Softwares 2D e 3D |
| Revilla-Leon et al. (2020) | Estados Unidos | Relato de Caso | - | FS; IOS; Software 3D; Impressora 3D |
| Guichet (2020) | Estados Unidos | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D e IOS |
| Do Vale Voigt et al. (2020) | Brasil | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D |

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------|--|
| Martins et al. (2017) | Brasil | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D e IOS |
| Ntovas et al. (2023) | Grécia | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software IA 3D; IOS |
| Jreige et al. (2020) | Brasil | Relato de Caso | - | FS; IOS; Software 3D; Software de Animação; Impressora 3D; |
| Coachman et al. (2020) | Brasil | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D; CBCT; IOS; Impressora 3D |
| Marchand et al. (2020) | Suíça | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software RA 3D; Impressora 3D |
| Abdel-Azim et al. (2015) | Estados Unidos | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D e IOS; |
| Li et al. (2021) | China | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D; IOS; Impressora 3D |
| Geštakovski (2021) | Croácia | Relato de Caso | Resina Composta | IOS |
| Pinzan-Vercelino et al. (2017) | Brasil | Relato de Caso | Resina Composta | Software 2D e 3D |
| Trushkowsky, Arias e David (2016) | Estados Unidos | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D |
| Harsono et al. (2012) | Estados Unidos | Relato de Caso | - | IOS; Software 3D |
| Yassmin e Blatz (2022) | Austrália | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 2D; CBCT; IOS; Impressora 3D |
| Harnois (2013) | Estados Unidos | Relato de Caso | Laminados Cerâmicos | Software 3D; CBCT; IOS; Impressora 3D |
| Sabbah (2022) | Estados Unidos | Livro | - | Software 2D; 3D; IOS; |
| Murugesan and Sivakumar (2020) | Índia | Estudo Clínico Prospectivo | - | IOS e Software 3D |
| Camardella et al. (2017) | Brasil | Estudo Clínico Observacional | - | Impressora 3D |
| Revilla-Leon et al. (2021) | Estados Unidos | Estudo Clínico Observacional | - | Software 3D; CBCT; IOS e FS; Impressora 3D |
| Revilla-Leon et al. (2022) | Estados Unidos | Estudo Clínico Observacional | - | Software 3D; IOS; FS |
| Lavorgna et al. (2019) | Itália | Estudo Clínico Experimental | - | Software 2D e 3D; IOS |
| Ortensi et al. (2020) | Itália | Estudo Clínico | - | Impressora 3D; Software 3D |
| Coachman et al. (2021) | Brasil | Estudo Clínico | - | Software 2D; CBCT; IOS; FO; |
| Shepperson (2023) | Nova Zelândia | Estudo Clínico | Laminados Cerâmicos | Articulador Virtual; IOS e FS; CBCT; Softwares 2D e 3D |

Fonte: Autores, 2024.

Dentre os estudos incluídos nesta revisão integrativa, pode-se observar que os relatos de casos foram os mais frequentes, com 27 publicações (58,7%), seguido de 7 revisões de literatura (15,2%), 3 revisões sistemáticas (6,5%), 8 estudos clínicos (17,4%) e 1 capítulo de livro (2,2%). Quanto aos materiais restauradores utilizados, houve predominância dos laminados cerâmicos (n = 19), seguidos de resina composta (n = 5). Os demais estudos não informaram ou não realizaram procedimentos restauradores.

Quanto às ferramentas utilizadas nos artigos (Figura 2), a análise detalhada revelou o uso de: *softwares* odontológicos 2D (n = 16); demais *softwares* 2D (n = 3); *softwares* odontológicos 3D (n = 28); demais *softwares* 3D (n = 10); *scanners* faciais (n = 5), *scanner* de laboratório (n = 1), *scanners* intraorais (n = 10); impressoras 3D (n = 15); sistemas *Chairside* (n = 11); *Cone Beam Computed Tomography (CBCT)* ou Tomografia Computorizada de Feixe Cônico (n = 4).

No que se refere às tecnologias e ferramentas 2D não-específicas mais citadas, tem-se: *PowerPoint* (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Estados Unidos) (n = 5), *Photoshop* (Adobe, San Jose, Califórnia, Estados Unidos) (n = 4) e *Keynote* (Apple Inc., Cupertino, Califórnia, Estados Unidos) (n = 3). Sobre as tecnologias e ferramentas 2D específicas, o *DSDapp* (Digital Smile Design) foi o *software* mais utilizado e citado (n = 12), seguido do *CEREC Smile Design* (Dentsply-Sirona) (n = 5).

As tecnologias e ferramentas 3D mais citadas, foram: *DentalCAD* (Exocad, Darmstadt, Alemanha) (n = 9), *Dental Systems* (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (n = 5) e por fim, *NemoStudio* (Nemotec, Madri, Espanha) (n = 3). Referente aos *scanners* faciais e intraorais, tem-se por frequência de citação: *scanner* intraoral *TRIOS 3* (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (n = 14), *scanner* facial *Face Camera Pro Bellus* (Bellus FacePro; Bellus; Los Gatos, Califórnia, Estados Unidos) (n = 5), *scanner* intraoral *TRIOS 4* (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (n = 4), *scanner* facial *ScanBodyFace* (AFT Dental System, Sevilha, Espanha) (n = 3) e *scanner* intraoral *ScanBodyMouth* (AFT Dental System, Sevilha, Espanha) (n = 3).

Se tratando de impressora 3D, a mais utilizada foi a *Form 2* (FormLabs, Somerville, Massachusetts, Estados Unidos) (n = 5). Já sobre os sistemas *Chairside*, o mais utilizado foi o sistema *CEREC* (Dentsply Sirona, York, Pensilvânia, Estados Unidos) (n = 5). Por fim, a *Cone-Beam Computed Tomography (CBCT)* ou Tomografia Computorizada de Feixe Cônico foi de forma

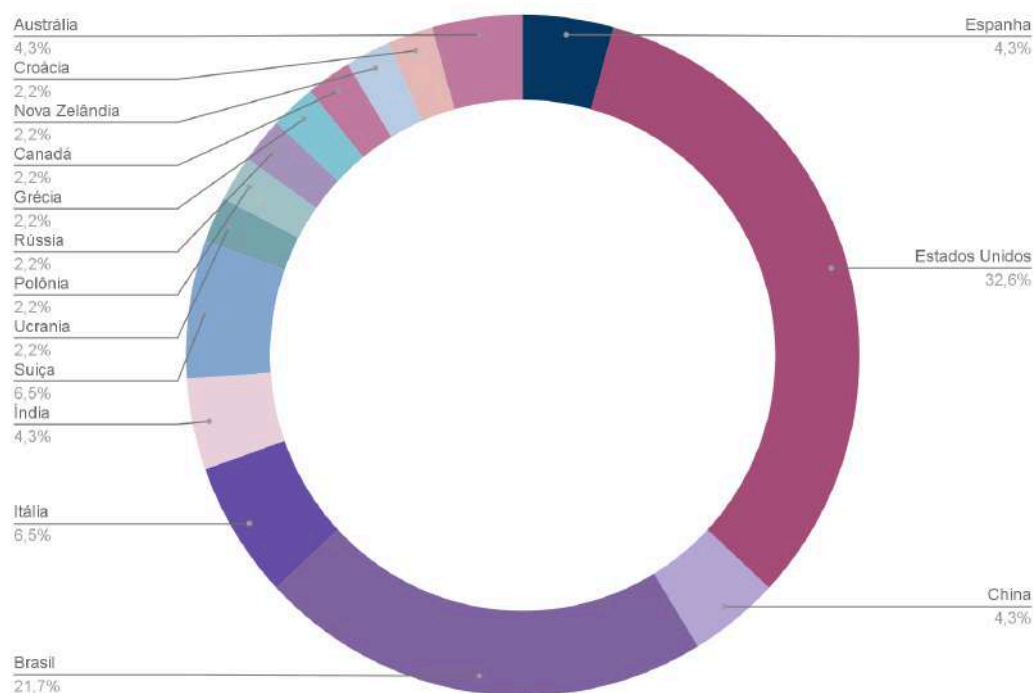
geral bastante relatada na literatura. Os aparelhos da *Carestream* (Rochester, Nova York, Estados Unidos), CS9300 e CS9600 (n = 3), foram os mais vistos, sendo que a maioria dos autores relataram o uso ou citaram (n = 13), porém não especificaram o aparelho utilizado.

Figura 2: Ferramentas mais utilizadas de acordo com a quantidade de citações.



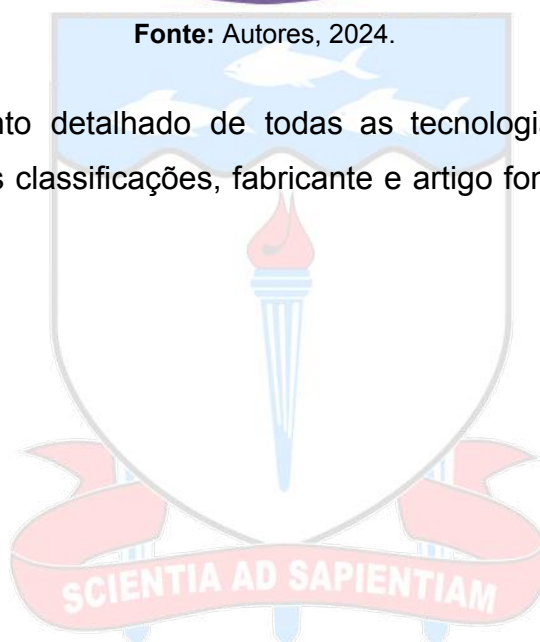
A partir dos artigos selecionados, pode-se destacar sobre os países uma maior quantidade de publicações realizadas nos Estados Unidos (n = 15; 32,6%), seguido do Brasil (n = 9; 21,7%) Itália e Suíça (n = 3; 6,5%), Austrália, China, Índia e Espanha (n = 2; 4,3%), Canadá, Croácia, Grécia, Nova Zelândia, Polônia, Rússia e Ucrânia (n = 1; 2,2%).

Figura 3: Percentual de publicações por país de acordo com os artigos selecionados.



Fonte: Autores, 2024.

Um levantamento detalhado de todas as tecnologias encontradas, bem como suas respectivas classificações, fabricante e artigo fonte, estão descritas no Apêndice A.



4. DISCUSSÃO

A Organização Mundial de Saúde (2011) definiu uma tecnologia em saúde como “a aplicação de conhecimentos e habilidades organizadas na forma de dispositivos, medicamentos, vacinas, procedimentos e sistemas desenvolvidos para resolver um problema de saúde e melhorar a qualidade de vida”.

Para Sotto Maior et al. (2019), o uso de tecnologias no contexto odontológico associa estética, durabilidade, facilidade de execução e economia de tempo, para o profissional, técnico e paciente. A partir do desenvolvimento dos sistemas CAD/CAM na década de 50, o autor destaca ainda que essas ferramentas têm sido utilizadas na odontologia para a confecção de restaurações inlays, onlays, coroas, laminados, próteses parciais fixas e implantes. Além desse sistema, de acordo com Murugesan and Sivakumar (2020) um importante avanço para a prática clínica foi o desenvolvimento de *scanners*, sendo que o primeiro *scanner* intraoral foi desenvolvido nos anos 80 por Brandestini e Moermann.

A princípio, como descrito por Mykhaylyuk et al. (2022), a odontologia digital estava limitada à impressão e fabricação de restaurações. Atualmente, o fluxo de trabalho digital se inicia no diagnóstico e planejamento do tratamento, onde os primeiros passos incluem escaneamentos intraorais, extraorais e análises radiográficas.

O planejamento para Vale Voigt et al. (2020) é um componente fundamental para o sucesso de qualquer tratamento médico, principalmente quando se trata de estética. Nesse contexto, o objetivo do planejamento de qualquer tratamento estético é entender a percepção do paciente sobre estética facial e do sorriso (FERREIRA et al, 2024).

A tecnologia digital na odontologia está impactando significativamente na qualidade do atendimento prestado em consultórios e laboratórios e dá ênfase a incorporação de tecnologias odontológicas como um passo crucial para integrar o fluxo de trabalho digital à prática clínica (CULP, 2014).

As tecnologias elencadas neste estudo se mostram como ferramentas valiosas para o cirurgião-dentista, permeando desde o planejamento até a execução e análise dos tratamentos estéticos restauradores. Dentre as categorias de tecnologias encontradas, pode-se citar *softwares*, *scanners*, impressoras 3D, sistemas *chairside*, articuladores virtuais, tomografia computadorizada, inteligência

artificial e realidade aumentada.

Para compreender de que forma as tecnologias digitais auxiliam a prática do cirurgião-dentista moderno, este trabalho faz um panorama das ferramentas mais utilizadas, destacando desde ferramentas mais simples, como os *softwares* 2D PowerPoint (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Estados Unidos) e Keynote (Apple Inc., Cupertino, Califórnia, Estados Unidos) até sistemas *chairside* mais completos e sofisticados como o CEREC AC (Dentsply Sirona, York, Pensilvânia, Estados Unidos).

TECNOLOGIAS DIGITAIS

Softwares 2D

Os *softwares* 2D foram bastante relatados na literatura como opção para facilitar intervenções estéticas. Estudos reunidos por Piedra-Cascón et al. (2021) descrevem a utilização de *softwares* de edição e apresentação de imagens como ferramentas para o planejamento de reabilitações odontológicas.

Nesse contexto, o uso destes *softwares* também proporciona uma melhor comunicação entre profissional e paciente, além de viabilizar procedimentos minimamente invasivos em menor tempo, possibilitando ao paciente pré-visualizar o resultado do procedimento proposto e exercer junto ao cirurgião-dentista, papel ativo na escolha do seu novo sorriso.

Os *softwares* 2D são classificados da seguinte forma: *softwares* 2D não-específicos, que são programas de uso geral, nos quais algumas funções podem se aplicar à prática odontológica; e *softwares* específicos, que são ferramentas desenvolvidas especificamente para área.

Softwares 2D Não-Específicos

Os *softwares* não específicos, apesar de não serem propriamente desenvolvidos para a prática odontológica, fornecem uma vantagem econômica em relação aos específicos, pois, podem ser utilizados para planejar intervenções estéticas com baixo custo (FERREIRA et al, 2024).

Essas ferramentas proporcionam o tratamento de dados 2D (fotografia extraoral e intraoral, radiografia), possibilitando ao profissional fazer medições,

desenhos, projetos e ainda apresentar ao paciente as perspectivas da intervenção estética, já que o mesmo pode ser envolvido no planejamento do design do seu novo sorriso (idem, 2024).

Um exemplo é o *software* de edição de imagens descrito por Goodlin (2011) *Photoshop* (Adobe, San Jose, Califórnia, Estados Unidos), que possui algumas funcionalidades (Figura 4) relevantes à prática clínica: cobertura de imperfeições (manchamentos e restaurações antigas), filtros de nitidez (clareza em detalhes), alteração de altura e largura de objetos (ajustes na proporção de dentes).

Figura 4: Ferramentas do Photoshop



Fonte: Goodlin, 2011.

Outros *softwares* 2D não-específicos encontrados na literatura são *Keynote* (Apple Inc., Cupertino, Califórnia, Estados Unidos) (Figura 5) e *PowerPoint* (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Estados Unidos) (Figura 6). Apesar de contar com funcionalidades mais genéricas e limitadas, ambos podem ser utilizados na maioria dos dispositivos (computador, *tablet*, celular).

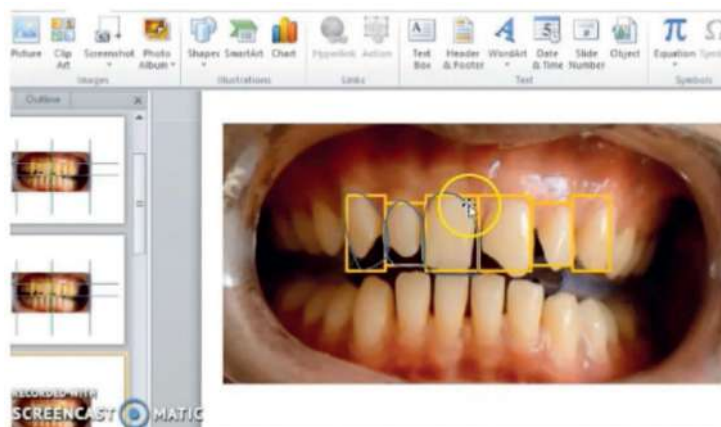
Figura 5: Software Keynote.



Fonte: Piedra-Cascón et al., 2021.

Entretanto, ao fornecer apenas uma abordagem 2D, torna-se necessário combinar o planejamento digital realizado nesses *softwares* a procedimentos convencionais como moldagem e enceramento diagnóstico (PIEDRA-CASCÓN et al., 2021).

Figura 6: Software Powerpoint.



Fonte: Ferreira et al., 2024.

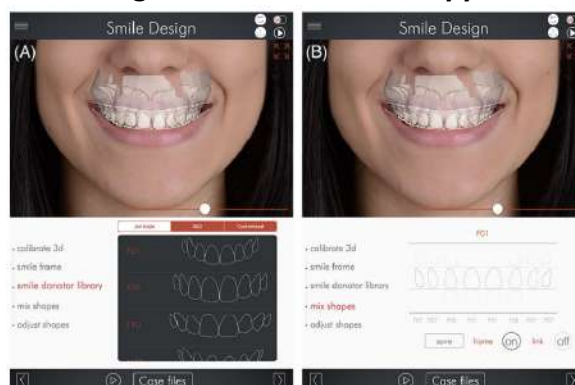
Softwares 2D Específicos

Softwares 2D específicos são desenvolvidos exclusivamente para a prática clínica do cirurgião-dentista. Estes possuem funcionalidades que permitem uma gama de possibilidades para o planejamento e execução de tratamentos.

O *DSDapp* (Digital Smile Design, DSD App LLC, Madri, Espanha) (Figura 7), desenvolvido pelo cirurgião-dentista brasileiro Christian Coachman, foi o *software* 2D odontológico empregado com maior frequência no planejamento de tratamentos estéticos dentre os estudos selecionados.

Uma aplicabilidade clínica de bastante relevância citada por Piedra-Cascón et al. (2021) é a possibilidade de realizar o enceramento diagnóstico de forma virtual, gerando uma simulação fotorrealística do resultado final do tratamento em questão. Essa vantagem aumenta os níveis de aceitação do tratamento, pois o paciente está envolvido no processo de elaboração do sorriso (FERREIRA et al., 2024).

Figura 7: Software DSDapp.

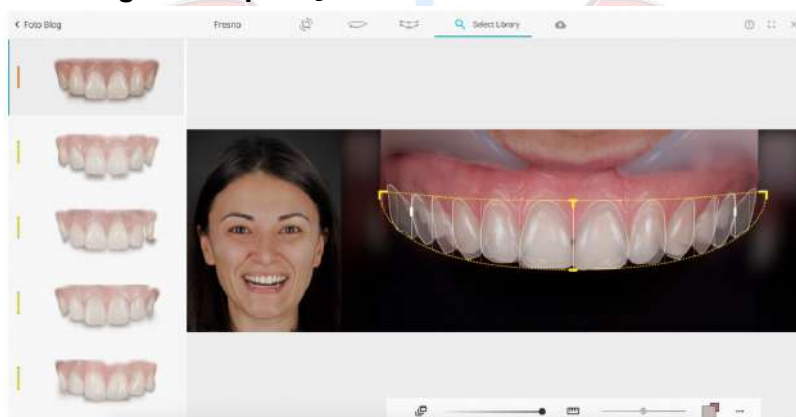


Fonte: Do Vale Voigt et al., 2020.

O uso do *DSDapp* permite maior previsibilidade do resultado do tratamento, a análise de proporções dentofaciais, facilita a comunicação com o paciente, além de contar com uma biblioteca com “*templates*” de sorrisos, no qual é possível escolher dentre vários formatos dentários. No entanto, o uso do *DSDapp* exige do profissional treinamento e habilidade para garantir seu uso eficaz (DO VALE VOIGT et al., 2020).

Dentre outros *softwares* 2D, a plataforma *Smile Cloud Biometrics* (SmileCloud, Dentcof, ADN3D Biotech srl, Timisoara, Romênia) (Figura 8) se mostra como uma opção viável para o planejamento de casos estéticos. Este *software* 2D utiliza inteligência artificial para sugestão de forma, cor e tamanho baseado nas características faciais do paciente (PIEDRA-CASCÓN et al., 2021).

Figura 8: Aplicação do software Smile Cloud.



Fonte: SmileCloud, 2020.

Dentre as vantagens dos *softwares* supracitados, Coachman et al. (2021) descreve o armazenamento de dados em nuvem como uma funcionalidade que

permite comunicação assíncrona e interação entre diversos profissionais no planejamento e elaboração do tratamento.

Apesar de permitirem a exportação de alguns dados em STL (*Standard Triangulation Language*, formato que pode ser importado para plataformas 3D), os *softwares* 2D específicos não promovem uma integração de fato com estes dispositivos. Além disso, uma outra desvantagem descrita é que a utilização destas ferramentas requer investimento financeiro significativo (PIEDRA-CASCÓN et al., 2021).

Softwares 3D

A integração de diferentes tecnologias digitais tem capacidade de facilitar o desenvolvimento de um paciente virtual 3D, possibilitando traçar o sorriso em harmonia com o rosto do paciente (REVILLA-LEON et al., 2020; ALMALKI et al., 2022).

Para Kochanowski et al. (2021), esses programas utilizam fotografias e escaneamento da arcada dental, permitindo ao cirurgião-dentista projetar o sorriso virtual personalizado para cada paciente e avaliar simultaneamente, estética e função.

Softwares 3D não-específicos

Apesar de serem ferramentas desenvolvidas com finalidades gerais, *softwares* 3D não-específicos são capazes de auxiliar a prática odontológica, principalmente quando se trata de planejamento. Dentre os mais citados, pode-se destacar os *softwares Blender* (The Blender Foundation, Amesterdã, Holanda) e *Meshmixer* (Autodesk, San Rafael, Califórnia, Estados Unidos).

Blender é um *software* 3D não-específico de código aberto, ou seja, é possível adicionar diferentes ferramentas tendo como referência um código base do programa. Diante disso, são incorporados ao programa base “*plug-ins*” com funcionalidades voltadas para área odontológica, gerando uma espécie de novo *software* (PIEDRA-CASCÓN et al., 2021).

Neste caso, pode-se citar o *Blender For Dental* (Figura 9), no qual é possível importar dados 2D (fotografias, radiografias), dados 3D (obtidos por

scanners e tomografia computadorizada). Para o tratamento destes dados, este *software* possui ferramentas de design e diagnóstico, sendo possível realizar enceramento digital e incluir o uso de um articulador virtual (idem, 2021). Destaca-se como vantagem deste *software* o baixo custo necessário para sua utilização.

Figura 9: Software Blender For Dental.



Fonte: Piedra-Cascón et al., 2021.

Outro *software* visto é o *Meshmixer* (Autodesk, San Rafael, Califórnia, Estados Unidos) que pode ser utilizado para analisar e editar malhas virtuais 3D. O programa é gratuito e permite a importação de diferentes bibliotecas de arcadas dentárias, utilizadas para elaboração de modelos digitais.

Este *software* contém funções básicas como corte simples, etiquetagem de modelos digitais; porém, dentro de suas limitações, não consegue analisar a oclusão, nem proporções, posições, formas e morfologias dentárias. Por esta razão, a longa curva de aprendizagem gera um maior tempo de *design*, caracterizando uma desvantagem (ABAD-CORONEL et al., 2023).

Softwares 3D Específicos

Segundo Lavorgna et al. (2019) o progresso no campo digital abre caminho para uma representação do paciente que possa abranger todos os tecidos (ossos, dentes, gengivas, face) em um único modelo 3D. Desta forma, é possível planejar e avaliar tratamentos nas diversas áreas da odontologia.

Como vantagem em relação aos *softwares* 2D, estes programas podem ser utilizados para elaboração de um enceramento diagnóstico 3D, que por sua vez,

viabiliza a produção de restaurações provisórias ou guias de silicone por manufatura aditiva (AM) e fresagem (PIEDRA-CASCÓN et al., 2021).

Dentre os *softwares* mais utilizados, podem ser listados o *DentalCAD* (Exocad, Darmstadt, Alemanha) (Figura 10) e *Dental Systems* (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (Figura 11).

O *software Dental Systems* (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) foi utilizado no estudo de Revilla-Leon et al. (2019) para preparo de enceramento diagnóstico digital, medição de tecidos moles e duros, preparo de guia de silicone digital e design dos laminados.

Com uma interface mais intuitiva para profissionais de odontologia em comparação aos *softwares* de código aberto, o *DentalCAD* possui funcionalidades para diversas áreas de atuação e aplicação ilimitada para design virtual. O *software* fornece ainda módulos complementares que atendem necessidades específicas de diversas áreas de atuação da odontologia (idem, 2019).

Figura 10: Planejamento utilizando a ferramenta *DentalCAD*.



Fonte: Li et al., 2022.

Figura 11: Enceramento diagnóstico utilizando software *Dental System* integrado a scanner facial.



Fonte: Piedra-Cascón et al., 2021.

Scanners

Com o passar dos anos, o uso de imagens 2D deu lugar ao escaneamento, possibilitando que os aspectos faciais do paciente sejam considerados e visualizados de forma tridimensional para o planejamento virtual do tratamento (MARTINS et al., 2017).

Os *scanners* são ferramentas que permitem o escaneamento de estruturas intraorais e extraorais (faciais), gerando dados 3D do paciente. Através destes, é possível obter arquivos STL, com a possibilidade de exportação deste arquivo para o uso em outros dispositivos, como impressoras 3D.

Scanners Intraorais

O escaneamento intraoral é um método direto de aquisição de modelos digitais. Além disso, Camardella et al. (2017) relatam que pesquisas recentes mostram que o método de digitalização intraoral é preciso, sendo uma alternativa ao uso de modelos de gesso.

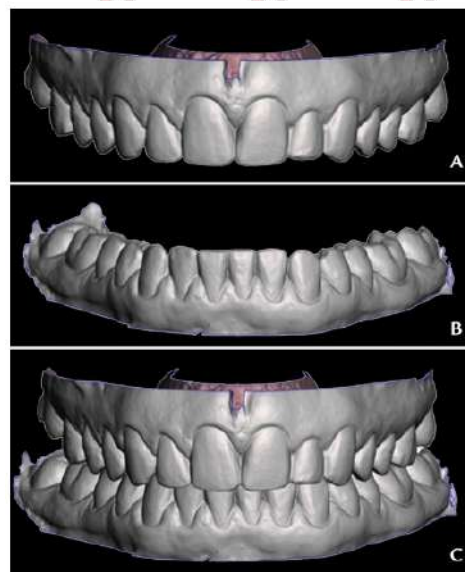
Em complemento, a partir do escaneamento intraoral é possível realizar e processar restaurações em um sistema *CAD/CAM*, além de possibilitar o uso de impressoras 3D (MARTINS et al., 2017).

Como desvantagem, apesar do escaneamento intraoral reduzir o desconforto dos pacientes quanto ao uso de materiais de moldagem, há certa dificuldade em alterar as direções e ângulos no momento do escaneamento devido

à proximidade do *scanner* às estruturas orais (SELVARAJ et al., 2023).

Zaruba e Mehl (2017) descrevem algumas vantagens relacionadas ao *scanner* intraoral TRIOS 3 (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (Figura 12), o mais citado: além de uma ferramenta de corte, seu *software* consegue bloquear estruturas que não devem se alterar durante o escaneamento. Seus dados podem ser exportados em STL, além de possuir um *app* de comunicação que permite a troca de informações entre cirurgião-dentista e laboratório.

Figura 12: A - Escaneamento 3D com vista maxilar; B - Mandibular; C - Oclusão.



Fonte: Jreige et al., 2021.

Scanners faciais

O uso de *scanners* faciais no planejamento do tratamento permite a visualização tridimensional (3D) do rosto do paciente, sendo que a sobreposição de escaneamentos faciais com escaneamentos intraorais é ainda mais eficiente (REVILLA-LEON et al., 2019).

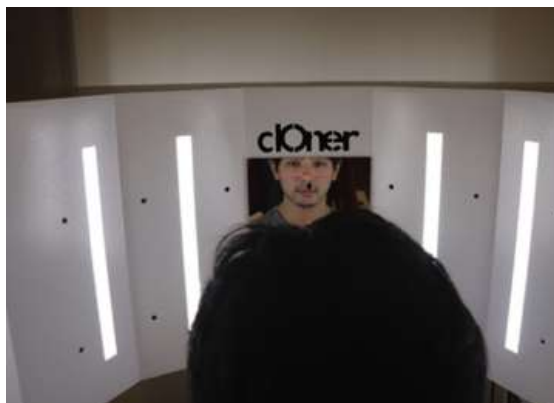
O uso de estereofotogrametria é descrito por D'Ettorre et al. (2022) como um dos mais comuns meios de obtenção de imagens 3D faciais, sendo considerado o padrão ouro. Apesar de suas várias vantagens como ser livre de radiação e minimamente invasivo, o sistema possui um grande aparato com múltiplas câmeras e necessita frequente calibração, além de ter custo elevado.

Diante disso, a utilização de smartphones é descrita como uma alternativa a

essa ferramenta para obtenção de imagens faciais (idem, 2022).

Dentre os estudos analisados, para este fim, foi visto no estudo de Jreige et al. (2021) uma cabine de estereofotogrametria, clOner (dOne 3D, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), equipada com 16 câmeras (8 MP; 2.8 mm cada) programada para sincronizar e compor a imagem facial do paciente (Figura 13).

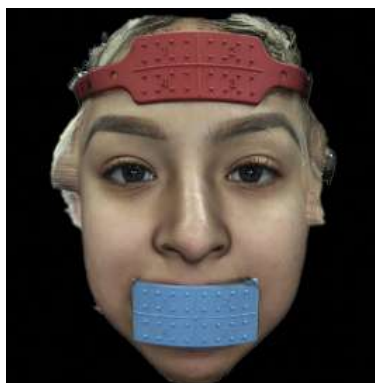
Figura 13: Uso de estereofotogrametria para obtenção de imagens 3D.



Fonte: Jreige et al., 2021.

Corroborando esta informação, a ferramenta para escaneamento facial mais utilizada dentre os artigos selecionados foi o Face Camera Pro (Bellus 3D, Campbell, Califórnia, Estados Unidos) (Figura 14). Sua maior vantagem inclui o baixo custo e a fácil utilização, visto que seu *software* pode ser utilizado a partir de *tablets* ou *smartphones*. Em seu estudo comparativo, D'Ettorre et al. (2022) relata que dados referentes ao *Bellus 3D* demonstraram boa precisão e reprodutibilidade nos resultados, porém o *software* exige movimentos de cabeça do paciente, o que pode gerar imprecisões.

Figura 14: Escaneamento facial obtido a partir do Face Camera Pro.



Fonte: Revilla-Leon et al., 2019.

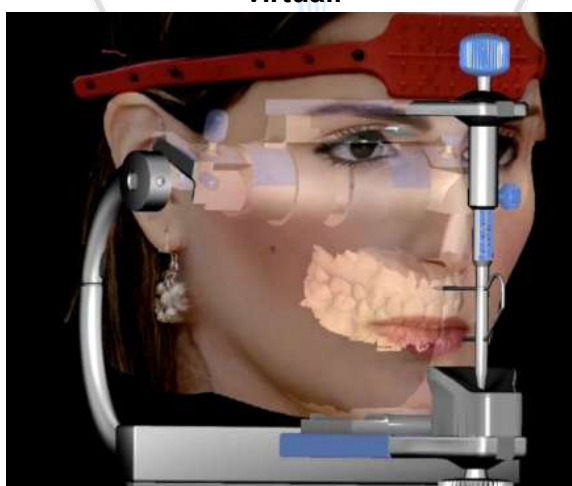
Cone Beam Computed Tomography (CBCT) ou Tomografia Computorizada de Feixe Cônico

Para destacar a importância da integração do escaneamento facial, escaneamento intraoral, escaneamento de modelos, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico pode contribuir para um fluxo de trabalho digital (BLATZ et al., 2019). Os aparelhos CS9300 e CS9600 (Carestream, Rochester, Nova York, EUA), foram os mais relatados.

A associação de ferramentas (Figura 15) possibilita a visualização completa das estruturas orais, proporcionando informações de diagnósticos mais completas para diversas áreas, como por exemplo, a criação de restaurações e laminados estéticos funcionais, permitindo resultados mais previsíveis (CULP, 2014). A combinação de tomografia computadorizada, *scanners* e *softwares* de última geração, é capaz de proporcionar uma representação precisa de um paciente virtual (idem, 2014).

Para Culp (2014) uma vantagem da integração desta ferramenta ao fluxo digital, é que o profissional pode pré-visualizar, testar diferentes opções de tratamento, combinar dados para desenvolver um plano de tratamento e criar soluções que incluam todos os aspectos funcionais-estéticos da reabilitação oral.

Figura 15: Digitalização a partir de um *scanner* facial integrado a CBCT e articulador virtual.



Fonte: Coachman et al., 2021.

Apesar da CBCT oferecer imagens de alta qualidade, uma de suas deficiências é a incapacidade de discriminar tecidos moles, o que a torna uma

ferramenta exclusiva para imagens de tecidos maxilofaciais duros (CASSIANO et al., 2016). Embora os arquivos obtidos através de CBCT estejam no formato DICOM (Imagens Digitais e Comunicações em Medicina), é possível converter para o formato STL, permitindo a integração com *softwares* e impressoras 3D (MOSHMAN, 2021).

Impressoras 3D

As impressões 3D integradas ao fluxo digital são consideradas fundamentais para a abordagem totalmente digital do planejamento do tratamento. (REVILLA-LEON et al., 2018)

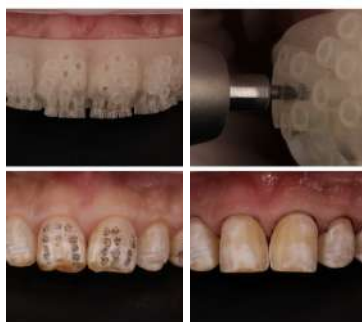
Dentre algumas aplicações desta tecnologia, o uso de impressora 3D pode ser aplicado para fabricação de restaurações provisórias. Outro estudo mostra a impressão 3D como opção para impressão de guias para desgaste e preparo dentário (Figura 17), proporcionando uma intervenção minimamente invasiva e precisa (GAO et al., 2020). Além disso, o relato de caso clínico apresentado por Revilla-Leon et al. (2018) tem como foco o fluxo digital de trabalho, demonstrando que é possível imprimir uma guia de silicone para realização da restauração provisória (Figura 16).

Figura 16: A - Vista frontal do design da guia; B - Design virtual da guia para o mock-up diagnóstico.



Fonte: Revilla-Leon et al., 2018.

Figura 17: Modelo de estereolitografia fabricado por uma impressora 3D.



Fonte: Gao et al., 2020.

Algumas particularidades da implementação de impressoras 3D na prática odontológica são descritas na literatura. As aplicações clínicas da impressão 3D incluem splints oclusais, terapia ortodôntica com alinhadores transparentes, modelos de estudo para diagnóstico e planejamento de tratamento, além de restaurações provisórias (MOSHMAN, 2021)

Uma grande vantagem da impressão 3D, é que ela permite que componentes que tradicionalmente exigiam um laboratório dentário para fabricação sejam produzidos no consultório; sendo possível economizar tempo e despesas. Tal como acontece com todas as tecnologias, o autor Moshman (2021) salienta que a impressão 3D tem uma longa curva de aprendizagem, bem como um plano para incorporar a sua utilização na prática clínica, além do alto custo financeiro necessário.

Os tipos mais comuns de impressoras 3D para uso em odontologia incluem impressoras de modelagem por deposição fundida (FDM) e impressoras de resina, sendo estas podendo ser do tipo estereolitografia a laser (SLA) ou processamento digital de luz (DLP).

A impressora 3D de forma mais presente nos estudos coletados foi a Form 2 (FormLabs, Somerville, Massachusetts, Estados Unidos), do tipo DLP.

Sistemas *Chairside*

O primeiro sistema *chairside* lançado foi o *Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics* (CEREC), introduzido no mercado odontológico em meados de 1980 (ZARUBA E MEHL, 2017). Esta geração de CAD/CAM

(*scanner* e *software*/fresadora) foi projetada para fabricar restaurações cerâmicas imediatas de *inlay* e *onlay*, porém oferecia uma limitada versão 2D das imagens escaneadas (HARSONO et al., 2013) .

Segundo Zaruba e Mehl (2017), *Chairside* é um conceito para a fabricação de restaurações dentárias diretamente após o preparo dentário durante uma única consulta. A maioria dos sistemas *chairside* atuais tem um sistema aberto, ou seja, permite a integração com outras ferramentas. Isso se torna vantajoso visto que em alguns casos a fresadora interna do sistema *chairside* em questão pode não conseguir utilizar de algum outro tipo de material ou restauração específica.

Os sistemas *chairside* mais citados entre os trabalhos incluem o *Carestream* (Rochester, Nova York, Estados Unidos) e *CEREC AC* (Dentsply Sirona, Nova Iorque, Nova Iorque, Estados Unidos) (Figura 18). O sistema *CEREC* possui *software* de design agregado, tornando-se intuitivo e de fácil manuseio. Entre seus recursos, destaca-se a marcação de margens, projeção virtual de enceramento digital da restauração, definição precisa dos contatos oclusais e refinamento de áreas de contato proximal (HARSONO et al., 2013).

Figura 18: Software, fresadora e scanner do sistema *chairside* CEREC AC.



Apesar de todas as comodidades fornecidas pelo uso de sistemas *chairside*, Harsono et al. (2013) destaca que a restauração final depende da habilidade do cirurgião dentista em realizar o preparo dental, bem como sua capacidade de utilizar a tecnologia CAD/CAM de forma eficaz.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Inteligência Artificial (IA)

Inteligência artificial é definida como “a teoria e o desenvolvimento de sistemas de computador capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisões e tradução entre idiomas.” Segundo Carrillo-Perez et al. (2022), a detecção automática de características orais e aprimoramento da resolução de imagens relacionadas à odontologia, estão passando por melhorias significativas graças ao uso da IA.

De acordo com Carrillo-Perez et al. 2022, vários fatores contribuíram para essa recente onda de revolução da IA na área da saúde. A coleta de dados aumentou exponencialmente nas últimas décadas, no entanto, os dados por si só não são suficientes. Novas técnicas de IA possibilitaram uma extração minuciosa de informações dos dados coletados. Esse processo de extração de informações é normalmente referido como aprendizado de máquina (*machine learning* - ML), parte orientada por dados da IA, cujo objetivo é permitir que as máquinas (algoritmos executados em sistemas de computador) aprendam sobre um tópico específico a partir de um determinado conjunto de dados disponível. Esse tipo de extração de informações é geralmente realizado por meio de técnicas de aprendizado supervisionado que auxiliam na resolução de diversos problemas (CARRILLO-PEREZ et al., 2022).

O uso de IA e ML tem um impacto crescente na profissão odontológica e complementa o desenvolvimento de tecnologias e ferramentas digitais, com ampla aplicação no planejamento de tratamentos e em procedimentos de odontologia estética.

O *software DSDapp* afirma utilizar algoritmos de IA, ele permite a segmentação manual e a medição dos dentes, bem como a sobreposição dos novos dentes desejados. Parte desse fluxo de trabalho pode ser automatizado por meio de técnicas de IA. O *software Bellus 3D* fornece detecção automática dos dentes do paciente e sua remoção, com a possibilidade de modificação manual, essas ações são realizadas utilizando inteligência artificial (idem, 2022).

Embora não haja informações disponíveis para os outros *softwares*, todos

eles apresentam tarefas de segmentação ou geração automática que implicam o uso de técnicas de ML de alguma forma (ibid., 2022).

Muitas tecnologias e ferramentas inovadoras chegam todos os dias ao mercado, com artifícios cada vez mais atuais. Com base nisso, alguns desses recursos já possuem aplicabilidade na área odontológica e podem fazer parte da prática clínica de forma mais acessível no futuro.

Outra aplicação descrita relacionada ao planejamento digital baseado em inteligência artificial, foi demonstrada com o *software VisagiSmile* (Rebel Dental, Sophia, Bulgária) (Figura 19). No caso clínico descrito, além de fotografias e dados STL, os autores reuniram também as características faciais e um questionário sobre personalidade e preferências pessoais do paciente; todas essas informações foram processadas para criar um enceramento diagnóstico 3D individualizado, a partir de um design 2D (NTOVAS et al., 2023).

Figura 19: Sobreposição do enceramento diagnóstico com o escaneamento da face no *software VisagiSmile*.



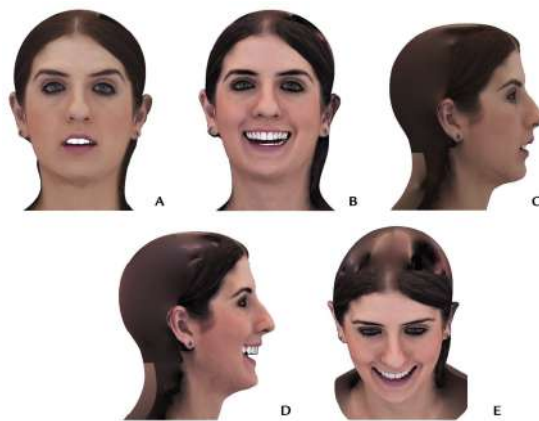
Fonte: Ntovas et al., 2023.

Tecnologia 4D

A criação de um paciente virtual 4D é descrita como uma técnica que combina imagens faciais, escaneamento intraoral, *softwares* de planejamento digital e animação virtual do sorriso a partir da sobreposição de escaneamentos intraorais e faciais, combinados a movimentos de mandíbula e rosto e imagens obtidas por CBCT, permitindo um tratamento realista e dinâmico. (JREIGE et

al., 2021)

Figura 20: Captura de imagem a partir de vídeo do paciente 4D: A - Sorriso entreaberto; B - Sorriso forçado; C - Visão lateral do sorriso entreaberto; D - Visão lateral do sorriso forçado; E - Visão em 12 horas.



Fonte: Jreige et al., 2021.

Além das tecnologias citadas, Jreige et al. (2021) ainda utiliza um *software* de animação *Maya* (Autodesk, San Rafael, Califórnia, Estados Unidos) (Figura 20) para gerar um vídeo do projeto do sorriso para criar um paciente 4D: uma representação de 3 dimensões reunidas com o paciente em movimento.

Jreige et al. (2021) mostra a possibilidade de avaliar o sorriso em movimento e indica um caminho promissor para esta técnica como instrumento de diagnóstico para prever os resultados do tratamento.

Realidade Aumentada (RA)

O uso de Realidade Aumentada (RA), sua aplicabilidade frente a odontologia estética e integração com o fluxo de trabalho digital foi relatado na literatura.

De acordo com Marchand et al., (2020), a Realidade Aumentada é definida como uma tecnologia que sobrepõe um conteúdo virtual em imagens reais. No caso clínico que descreve, esta tecnologia foi apresentada ao paciente em uma tentativa de mostrar em tempo real a proposta de reabilitação.

O seu funcionamento consiste no paciente olhar para a tela do respectivo

dispositivo como se fosse um espelho ampliado, através do *software IvoSmile* (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Figura 21), que por sua vez permite uma análise 3D dinâmica e planejamento do sorriso, o que também auxilia na comunicação juntamente com o técnico de laboratório, segundo Marchand et al., (2020).

Por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, os protocolos clínicos e métodos que a utilizam ainda estão em desenvolvimento e estudos são necessários para avaliar sua precisão (MARCHAND et al., 2020).

Figura 21: Mock-up virtual em RA, software IvoSmile.



Fonte: Marchand et al., 2020.

Articulador Virtual

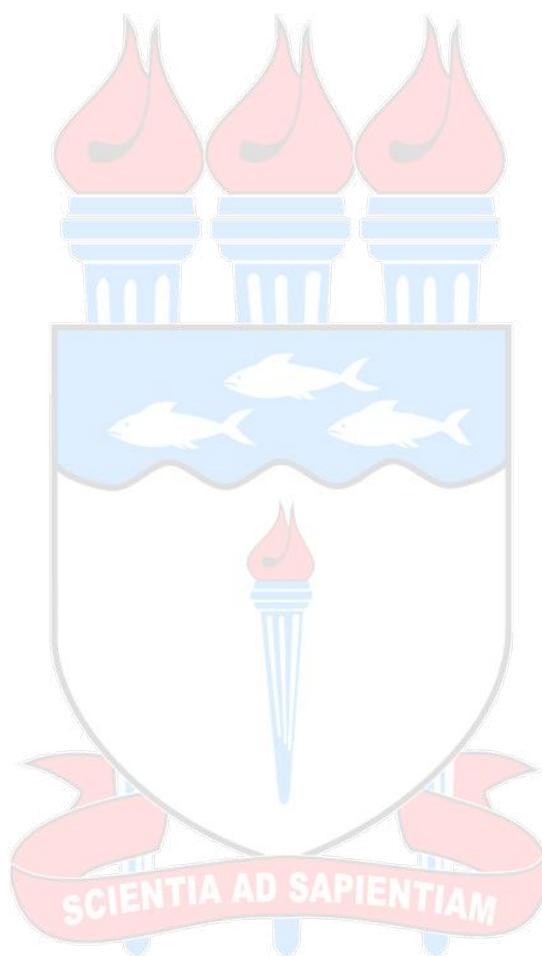
Articuladores virtuais são ferramentas que utilizam tecnologia para simular a relação mandibular a partir de uma configuração gerada por computador. Estas ferramentas são classificadas em dois tipos: totalmente ajustável, que reproduz movimentos usando um sistema eletrônico de registro mandibular, e o matematicamente simulado, que reproduz os movimentos com base na simulação matemática de movimentos articulatoriais (MERINO, 2018).

Dentre as vantagens citadas por Merino (2018), articuladores virtuais proporcionam melhor comunicação entre dentista e técnico, fornecem informação estomatognática e articulares. Como limitações tem-se os custos elevados, habilidade e conhecimento acerca de técnicas necessárias para o sistema CAD/CAM.

Nos textos selecionados, os articuladores virtuais citados foram *Modjaw*

(Modjaw,Villeurbanne, França) e *Virtual Artex CR* (Amann Girrbach, Alemanha).

Estas ferramentas são capazes de introduzir ângulos individuais da ATM e movimentos mandibulares. Como desvantagem, é vista a impossibilidade de adaptar os novos formatos de dentes à oclusão e articulação (KOCHANOWSKI et al., 2021).



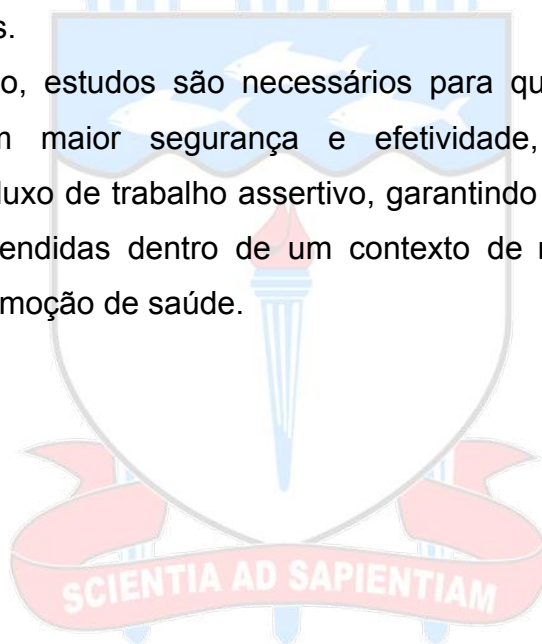
5. CONCLUSÃO

Com base nesta revisão integrativa da literatura, conclui-se que o uso das ferramentas digitais abordadas nos artigos incluídos reduzem o tempo de atendimento clínico sem influenciar negativamente na qualidade dos serviços prestados, quando comparadas ao uso de ferramentas analógicas, apesar de não anularem a necessidade de habilidade e conhecimento específico por parte do cirurgião-dentista.

A literatura demonstra que não há diferença significativa nos resultados obtidos através do uso de ferramentas digitais ou analógicas, contudo, seu uso garante ao tratamento realizado uma maior previsibilidade do resultado final.

Algumas tecnologias e técnicas ainda não acessíveis se mostram como perspectivas futuras que podem auxiliar a execução de planejamento e tratamento em odontologia de forma mais rápida, precisa e eficaz de procedimentos restauradores estéticos.

Com base nisso, estudos são necessários para que novas ferramentas sejam utilizadas com maior segurança e efetividade, proporcionando ao cirurgião-dentista um fluxo de trabalho assertivo, garantindo ao paciente que suas expectativas sejam atendidas dentro de um contexto de reabilitação funcional, melhoria estética e promoção de saúde.



6. REFERÊNCIAS

ABAD-CORONEL, C. et al. Comparative Analysis between 3D-Printed Models Designed with Generic and Dental-Specific Software. **Dentistry Journal**, v. 11, n. 9, p. 216–216, 14 set. 2023.

ABDEL-AZIM, T. et al. Maxillary and Mandibular Rehabilitation in the Esthetic Zone Using a Digital Impression Technique and CAD/CAM-fabricated Prostheses: A Multidisciplinary Clinical Report. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 4, p. 350–356, jun. 2015.

AHMED, K. E. We're Going Digital: The Current State of CAD/CAM Dentistry in Prosthodontics. **Primary Dental Journal**, v. 7, n. 2, p. 30–35, jun. 2018.

ALMALKI A;CONEJO J;WÜNSCHE A;ANADIOTI E;BLATZ MB. Digital Smile Design and Fabrication of CAD/CAM Restorations in a Complex Esthetic Case. **Compendium Of Continuing Education In Dentistry**, v. 43, n. 10, 2022.

FERREIRA, A. N. et al. Aesthetic treatment planning simplified using digital smile design: A case report. **Primary Dental Journal**, v. 13, n. 1, p. 91–94, 1 mar. 2024.

APRESYAN, S. V.; STEPANOV, A. G.; VARDANYAN, B. A. Digital protocol for comprehensive planning of dental treatment. Clinical case analysis. **Stomatologiya**, v. 100, n. 3, p. 65, 2021.

REBBA, B et al. Digital smile planning technique applied to prosthetic rehabilitation of dental esthetic area: a case report. **Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents**, v. 35, p. 1–9, 1 jul. 2021.

BLATZ, M. B. et al. Evolution of Aesthetic Dentistry. **Journal of Dental Research**, v. 98, n. 12, p. 1294–1304, 21 out. 2019.

CAMARDELLA, L. T. et al. Accuracy of stereolithographically printed digital models compared to plaster models. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 78, n. 5, p. 394–402, 30 mar. 2017.

CARRILLO-PEREZ, F. et al. Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 34, n. 1, p. 259–280, 29 nov. 2021.

CASSIANO, S. Soft tissue cone beam computed tomography (ST-CBCT) for the planning of esthetic crown lengthening procedures. **The International Journal Of Esthetic Dentistry**, v. 11, n. 4, 2016.

COACHMAN, C. et al. Interdisciplinary guided dentistry, digital quality control, and the “copy-paste” concepts. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 26 abr. 2021.

COACHMAN, C.; CALAMITA, M.; SESMA, N. Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 37, n. 2, p. 183–193, mar. 2017.

COACHMAN, C.; SESMA, N.; BLATZ, M. B. The complete digital workflow in interdisciplinary dentistry. **The International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 16, n. 1, p. 34–49, 2021.

COACHMAN, Christian. et al. Complete digital workflow for facially driven restorative dentistry. **Clinical Oral Implants Research**, v. 28, p. 7–7, out. 2017.

CONCEIÇÃO, E. N.; GONÇALVES, A. M.; MASOTTI, A. S. Dentística: saúde e estética (2a. ed.). [s.l.] **Grupo A - Artmed**, 2000.

CULP, L. Digital Dentistry: A New Era of Patient Care. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**. Disponível em: <https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2013/12/digital-dentistry-a-new-era-of-patient-care>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

D'ETTORRE, G. et al. A comparison between stereophotogrammetry and smartphone structured light technology for three-dimensional face scanning. **The Angle Orthodontist**, v. 92, n. 3, p. 358–363, 11 jan. 2022.

DA CUNHA, L. et al. Cara smile: Use of planning *software* to facilitate esthetic dental treatment in a case. **Indian Journal of Dental Research**, v. 30, n. 6, p. 964, 2019.

DOSHI, K. N. et al. A Comprehensive Review on Virtual Articulators. **Cureus**, 19 jan. 2024.

GAO, J. et al. A stereolithographic template for computer-assisted teeth preparation in dental esthetic ceramic veneer treatment. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 32, n. 8, p. 763–769, 26 ago. 2020.

GEŠTAKOVSKI D. The injectable composite resin technique: biocopy of a natural tooth - advantages of digital planning. **The International Journal Of Esthetic Dentistry**, v. 16, n. 3, 2021.

GOODLIN, R. Photographic-Assisted Diagnosis and Treatment Planning. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 2, p. 211–227, abr. 2011.

GUICHET, D. L. Digital Workflows in the Management of the Esthetically Discriminating Patient. **Dental Clinics of North America**, v. 63, n. 2, 1 abr. 2019.

HARNOIS, P. A New Perspective on Minimally Invasive Veneer Techniques. **Dentistry Today**. Disponível em: <<https://www.dentistrytoday.com/a-new-perspective-on-minimally-invasive-veneer-techniques/>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

HARSONO, M. et al. Evolution of *Chairside* CAD/CAM Dentistry. **Inside Dentistry**. Disponível em: <<https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2012/10/evolution-of-chair-side-cad-cam-dentistry>>. ;130(3):238-244; out. 2012.

JREIGE, C. S. et al. Esthetic treatment planning with digital animation of the smile dynamics: A technique to create a 4-dimensional virtual patient. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, 128(2):130-138. fev. 2021.

KOCHANOWSKI, M. et al. Digital planning protocol for functional and esthetic prosthetic treatment. **PubMed**, v. 26, n. 1, p. 61–73, 24 fev. 2023.

LAVORGNA, L. 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. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 24, p. 5139, 16 dez. 2019.

LI, Y. et al. Predictable digital restorative workflow for minimally invasive esthetic rehabilitation utilizing a virtual patient model with global diagnosis principle. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 25 fev. 2022.

MARCHAND, L. et al. Latest advances in augmented reality technology and its integration into the digital workflow. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 23, n. 4, p. 397–408, 2020.

MARTINS, A. Esthetic planning with a digital tool: A clinical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 118, n. 6, p. 698–702, 1 dez. 2017.

MCLAREN, E. A.; GARBER, D. A.; FIGUEIRA, J. The Photoshop Smile Design Technique (Part 1): Digital Dental Photography | **Compendium of Continuing Education in Dentistry**. 2014. Disponível em: <https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2013/12/the-photoshop-smile-design-technique-part-1-digital-dental-photography>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

MERINO, Ivan Ricardo Garcia. "Articulador virtual" Precisão dos contatos oclusais observados em modelos virtuais em comparação com modelos reais. 2018. **Tese (Doutorado em Prótese Dentária)** - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/T.23.2019.tde-04042019-115424. Acesso em: 16 ago. 2024

MOSHMAN, A. 3D Printing Technologies and Protocols to Enhance the Dental Workflow. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**. Disponível em: <<https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2021/05/3d-printing-technologies-and-protocols-to-enhance-the-dental-workflow>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

MURUGESAN, A.; SIVAKUMAR, A. Comparison of accuracy of mesiodistal tooth measurements made in conventional study models and digital models obtained from intraoral scan and desktop scan of study models. **Journal of Orthodontics**, p. 146531252091075, 2020.

MYKHAYLYUK, N.; MYKHAYLYUK, B.; BLATZ, M. B. Digital and microscopic tools for ultimate esthetics and precision. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 34, n. 1, p. 252–258, jan. 2022.

NTOVAS, P. et al. Esthetic rehabilitation through crown lengthening and laminate veneers. A digital workflow. **The International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 18, n. 4, 2023.

ORTENSI, L. et al. Accuracy of trial restorations from virtual planning: A comparison

of two fabrication techniques. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 127, n. 3, p. 425–429, 1 mar. 2022.

PIEDRA-CASCÓN, W. et al. 2D and 3D patient's representation of simulated restorative esthetic outcomes using different computer-aided design *software* programs. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 143–151, jan. 2021.

PINZAN-VERCELINO, C. R. M. et al. Two-Year Follow-up of Multidisciplinary Treatment Using Digital Smile Design as a Planning Tool for Esthetic Restorations on Maxillary Midline Diastema. **International Journal Of Orthodontics**, v. 28, n. 1, 2017.

REVILLA-LEÓN, M et al. A report on a diagnostic digital workflow for esthetic dental rehabilitation using additive manufacturing technologies. **The International Journal Of Esthetic Dentistry**, v. 13, n. 2, 2018.

REVILLA-LEÓN, M. et al. Digital tools and 3D printing technologies integrated into the workflow of restorative treatment: A clinical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 1, p. 3–8, jan. 2019.

REVILLA-LEÓN, M. et al. Digital workflow for an esthetic rehabilitation using a facial and intraoral *scanner* and an additive manufactured silicone index: A dental technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 123, n. 4, p. 564–570, abr. 2020.

REVILLA-LEÓN, M. et al. Self-perception and self-representation preference between 2-dimensional and 3-dimensional facial reconstructions among dentists, dental students, and laypersons. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, fev. 2021.

REVILLA-LEÓN, M. et al. Accuracy of a patient 3-dimensional virtual representation

obtained from the superimposition of facial and intraoral scans guided by extraoral and intraoral scan body systems. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, abr. 2021b.

SABBAH, A. Smile Analysis: Diagnosis and Treatment Planning. **Dental Clinics of North America**, v. 66, n. 3, p. 307–341, jul. 2022.

SANTI, M. R.; NASTRI V. H. T.; LINS R. B. E. Advanced digital planning approach using a 3D-printed mock-up. A case report. **The International Journal Of Esthetic Dentistry**, v. 19, n. 2, 2024.

SELVARAJ, A. et al. Evaluation of scanning accuracy for two commercially available intraoral *scanners* in reproducing orthodontic bracket dimensions. **PubMed**, v. 27, n. 17, p. 7898–7906, 1 set. 2023.

SHEPPERSON, A. The Digital Aesthetic Test Drive. **Primary Dental Journal**, v. 12, n. 2, p. 46–56, 1 jun. 2023.

SMILE CLOUD. Metalab Outsourcing Digital designs – **Smilecloud Spotlight**. Disponível em: <<https://blog.smilecloud.com/2020/02/18/metalab/>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SOTTO MAIOR, B. S. et al. Aplicabilidade clínica dos avanços da tecnologia CAD-CAM em Odontologia. **HU Revista**, v. 44, n. 1, p. 29–34, 8 fev. 2019.

TRUSHKOWSKY, R. Digital Smile Design concept delineates the final potential result of crown lengthening and porcelain veneers to correct a gummy smile. **The International Journal Of Esthetic Dentistry**, v. 11, n. 3, 2016.

VALE VOIGT, M. et al. DSDapp use for multidisciplinary esthetic planning. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 32, n. 8, p. 738–746, 12 ago. 2020.

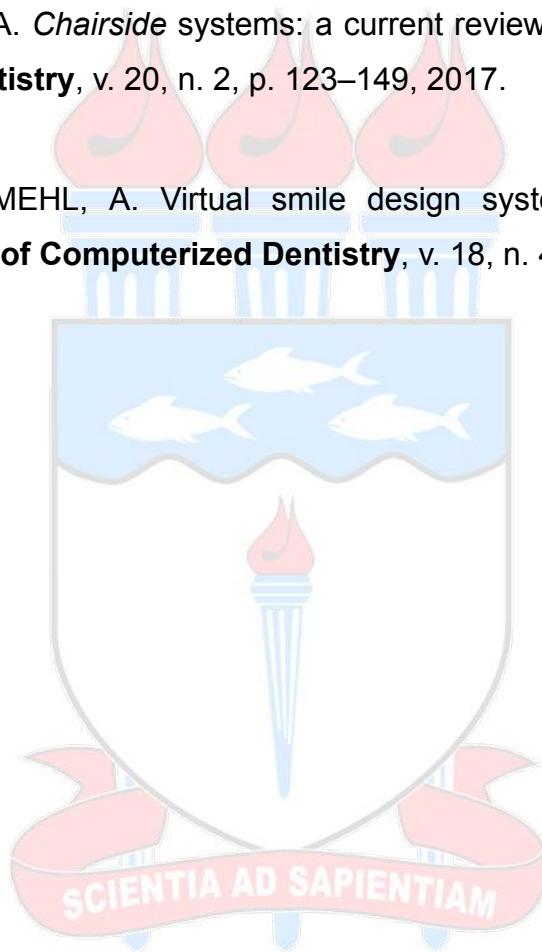
WORLD HEALTH ORGANIZATION. Future Use of New Imaging Technologies in

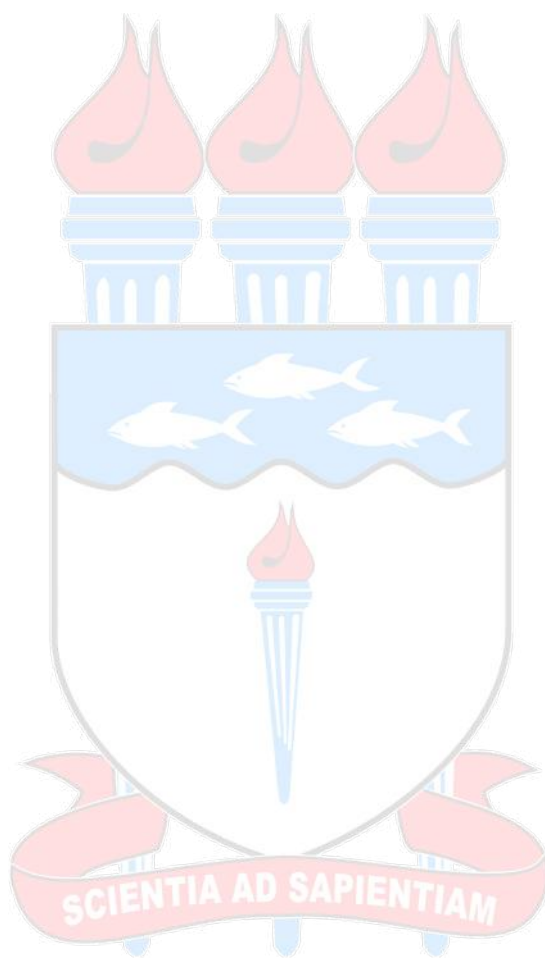
Developing Countries. **Genebra: World Health Organization**, 2011. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/44564>. Acesso em: 16 ago. 2024.

YASSMIN, F.; BLATZ, M. The Impact of Digital Dentistry in Interdisciplinary Esthetic Treatment. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**. Disponível em: <https://cdeworld.com/courses/5360-the-impact-of-digital-dentistry-in-interdisciplinary-esthetic-treatment>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

ZARUBA, M.; MEHL, A. *Chairside* systems: a current review. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 123–149, 2017.

ZIMMERMANN, M.; MEHL, A. Virtual smile design systems: a current review. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 18, n. 4, p. 303–317, 2015.





APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 2: Ferramentas digitais 2D descritas e suas respectivas classificações.

| Ferramentas Digitais 2D | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | SmileDesign | 3Shape |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Coachman et al. (2021) | Software 2D Específico | Smile Cloud Biometrics | ADN3D Bioetch SRL |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | Esthetic Digital Smile Design | ADSD - Dr. Valerio Bini |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Murugesan and Sivakumar (2020) Zimmermann e Mehl (2015) Zaruba e Mehl (2017) Harsono et al. (2012) | Software 2D Específico | CEREC Smile Design | Dentsply-Sirona |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Ferreira et al. (2024); Jreige et al. (2020); Do Vale Voigt et al. (2020) Geštakovski (2021); Sabbah (2022) Coachman et al. (2021); Shepperson (2023); Pinzan-Vercelino et al. (2017) Zimmermann e Mehl (2015) Carrillo-Perez et al. (2022) Yassmin e Blatz (2022) | Software 2D Específico | DSD App | Digital Smile Design |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | Smile Design Software | EGS Solutions |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Carrillo-Perez et al. (2022) | Software 2D Específico | Smile Creator | Exocad |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | Digital Smile System | Just Digital |
| Rebba et al. (2021) Zimmermann e Mehl (2015) | Software 2D Específico | Digital Smile System | Smile Lynx |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | NemoSmile | Nemotec |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Zimmermann e Mehl (2015) | Software 2D Específico | Romexis Smile Design | Planmeca |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Zimmermann e Mehl (2015); | Software 2D Específico | Smile Designer Pro | Tasty Tech Ltd. |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 2D Específico | VisagiSMile | Web Motion LTD |
| Cunha et al. (2020) | Software 2D Específico | Cara Smile | Heraeus-Kulzer |
| Zimmermann e Mehl (2015) | Software 2D Específico | gDesign | Hack Dental |
| Harnois (2013) | Software 2D Específico | LUMISmile | DenMat |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Ferreira et al. (2024) Ron Goodlin (2011) McLaren, Garber, Figueira (2013) | Software 2D Não-Específico | Photoshop | Adobe |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Shepperson (2023) Pinzan-Vercelino et al. (2017) | Software 2D Não-Específico | Keynote | Apple |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Ferreira et al. (2024) Ron Goodlin (2011) Sabbah (2022) Shepperson (2023) | Software 2D Não-Específico | PowerPoint | Microsoft |

Fonte: Autores, 2024.

APÊNDICE B

Tabela 3: Ferramentas digitais 3D descritas e suas respectivas classificações.

| Ferramentas Digitais 3D | | | |
|---|------------------------|----------------------|-----------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2021) Guichet (2020) | Software 3D Específico | Dental Systems | 3Shape |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Específico | DWOS | Dentalwings |
| Ortensi et al. (2020) Almalki et al. (2022) Revilla-Leon et al. (2020) Li et al. (2022) Lavorgna et al. (2019) Sabbah (2022) Piedra-Cascón W et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2021) Santi et al. (2024) | Software 3D Específico | DentalCAD | Exocad GmbH |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Coachman et al. (2021) Shepperson (2023) | Software 3D Específico | NemoStudio | Nemotec |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Específico | Priti®imaging | Pritidenta GmbH |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Sabbah (2022) | Software 3D Específico | ZirkhonZhan Software | ZirkhonZhan |
| Camardella et al. (2017) | Software 3D Específico | Appliance Designer | 3Shape |
| Ortensi et al. (2020) | Software 3D Específico | Digital Smile System | Just Digital |
| Rebba et al. (2021) | Software 3D Específico | Digital Smile System | Smile Lynx |
| Lavorgna et al. (2019) | Software 3D Específico | Digital Smile System | Go3DPro |
| Murugesan and Sivakumar (2020) | Software 3D Específico | Ortho Analyzer | 3Shape |
| Murugesan and Sivakumar (2020) | Software 3D Específico | OrthoCAD | iTero |
| Mykhaylyuk et al. (2022) Marchand et al. (2020) | Software 3D Específico | Dental Designer | 3Shape |
| Apresyan et al. (2021) | Software 3D Específico | Avantis 3D | Sketchfab |
| Almalki et al. (2022) Sabbah (2022) | Software 3D Específico | SmileFy | SmileFy |
| Rebba et al. (2021) Guichet (2020) | Software 3D Específico | Zirkonzahn | Zirkonzahn |
| Martins et al. (2017) Marchand et al. (2020) Revilla-Leon et al. (2021) | Software 3D Específico | RealView Engine | 3Shape |
| Ntovas et al. (2023) | Software 3D Específico | Zirkozahn.Tray | Zirkozahn |
| Coachman et al. (2021) Kochanowski et al. (2021) | Software 3D Específico | Ceramill Mind | Amman Girrback |

| | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Marchand et al. (2020) | Software 3D Específico | IvoSmile | Ivoclar Vivadent |
| Abdel-Azim et al. (2015) | Software 3D Específico | Straumann CARES | Straumann |
| Lavorgna et al. (2019) | Software 3D Específico | FaceShape Maxi 6 | Polishape 3D |
| Sabbah (2022) Moshman (2021) | Software 3D Específico | BlueSkyBio | BlueSkyBio |
| Sabbah (2022) | Software 3D Específico | Kois Dentofacial Analyzer | Kois Center |
| Carrillo-Perez et al. (2022) | Software 3D Específico | Design Studio | 3Shape |
| Carrillo-Perez et al. (2022) | Software 3D Específico | Implant Studio | 3Shape |
| Zaruba e Mehl (2017) | Software 3D Específico | OraCheck | Cyflex |
| Harsono et al. (2012) | Software 3D Específico | E4D Dentist System | D4D Technologies |
| Lavorgna et al. (2019) | Software 3D Não-Específico | Photocan Professional Edition | Agisoft |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Não-Específico | Agisoft PhotoScan | Agisoft |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Sabbah (2022) | Software 3D Não-Específico | Meshmixer | Autodesk |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Não-Específico | Open Dental MOD | The Blender Foundation |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Não-Específico | Open Dental CAD | The Blender Foundation |
| Piedra-Cascón et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2020) | Software 3D Não-Específico | Blender for Dental (B4D) | The Blender Foundation |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Não-Específico | Vectra | Vectra |
| Piedra-Cascón et al. (2021) | Software 3D Não-Específico | MeshLab | Visual Computing Lab |
| Gao et al. (2020) | Software 3D Não-Específico | Materialise Magics | Materialise |
| Jreige et al. (2020) | Software 3D Não-Específico | 3DF Zephyr | 3DFLOW |

Fonte: Autores, 2024.



APÊNDICE C

Tabela 4: Scanners e suas respectivas classificações.

| Scanners | | | |
|---|-------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Gao et al. (2020) Ortensi et al. (2020) Santi et al. (2024) Do Vale Voigt et al. (2020) Martins et al. (2017) Jreige et al. (2020) Coachman et al. (2021) Lavorgna et al. (2019) Sabbah (2022); Li et al. (2022) Shepperson (2023) Guichet (2020) Moshman (2021); Ahmed (2018) | Intraoral | TRIOS 3 | 3Shape |
| Revilla-Leon et al. (2021) Murugesan and Sivakumar (2020) Mykhaylyuk et al. (2022) Ntovas et al. (2023) | Intraoral | TRIOS 4 | 3Shape |
| Revilla-Leon et al. (2021) | Intraoral | ScanBodyTeeth | AFT Dental System |
| Revilla-Leon et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2020) Revilla-Leon et al. (2021) | Intraoral | ScanBodyMouth | AFT Dental System |
| Revilla-Leon et al. (2021) | Intraoral | D2000 Scanner | 3Shape |
| Murugesan and Sivakumar (2020) Abdel-Azim et al. (2015) | Intraoral | iTero | Align Technology/Cadent LTD. |
| Apresyan et al. (2021) | Intraoral | CEREC Omnicam | Dentsply Sirona |
| Almalki et al. (2022) | Intraoral | CEREC Primescan | Dentsply Sirona |
| Rebba et al. (2021) | Intraoral | 3Di TS | MYRAY |
| Lavorgna et al. (2019) | Intraoral | Planmeca Emerald | Planmeca OY |
| Gao et al. (2020) | Facial | 3DMD | 3dMD Inc |
| Revilla-Leon et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2020) Revilla-Leon et al. (2021) | Facial | ScanBodyFace | AFT Dental System |
| Revilla-Leon et al. (2021) | Facial | Sat 3D system | Sat 3D |
| Revilla-Leon et al. (2021) Apresyan et al. (2021) Revilla-Leon et al. (2020) Revilla-Leon et al. (2021) Carrillo-Perez et al. (2022) Kochanowski et al. (2021) | Facial | Face Camera Pro Bellus | Bellus3D |
| Jreige et al. (2020) | Cabine de Escaneamento Facial | c/Oner | dOne 3D |
| Lavorgna et al. (2019) | Scanner de Laboratório | D1000 | 3Shape |

Fonte: Autores, 2024.

APÊNDICE D

Tabela 5: Impressoras 3D descritas nos estudos selecionados.

| Impressoras 3D | | | |
|--|---------------|-------------------|----------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Revilla-Leon et al. (2018) Revilla-Leon et al. (2020) | Impressora 3D | RapidShape D30 | RapidShape |
| Revilla-Leon et al. (2018) Ortensi et al. (2020) Do Vale Voigt et al. (2020) Coachman et al. (2021) Li et al. (2022) | Impressora 3D | Form 2 | Formlabs |
| Gao et al. (2020) | Impressora 3D | ProJet MJP 3600 | 3D Systems |
| Moshman (2021) | Impressora 3D | Form 3 | Formlabs |
| Gao et al. (2020) | Impressora 3D | Cameo 4 | Silhouette |
| Camardella et al. (2017) | Impressora 3D | Ultra | Envisiontec |
| Camardella et al. (2017) | Impressora 3D | ProJet HD3000 3D | 3D Systems |
| Santi et al. (2024) | Impressora 3D | Chitubox 64 | Chitu Systems |
| Martins et al. (2017) | Impressora 3D | Eden 500 | Sratasys |
| Jreige et al. (2020) | Impressora 3D | FlashForge Hunter | FlashForge |
| Marchand et al. (2020) | Impressora 3D | Straumann CARES | Straumann |
| Moshman (2021) | Impressora 3D | Prusa i3 MK2 | Prusa Research |
| Moshman (2021) | Impressora 3D | SprintRay Pro | SprintRay |
| Moshman (2021) | Impressora 3D | Anycubic Photon | Anycubic |
| Kochanowski et al. (2021) | Impressora 3D | NextDent 5100 | 3D System |

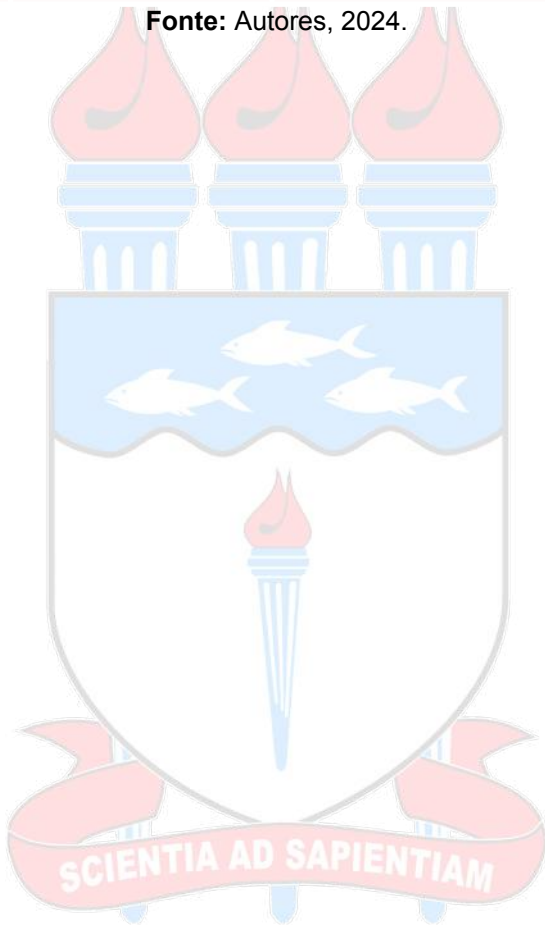
Fonte: Autores, 2024.

APÊNDICE E

Tabela 6: Ferramentas 4D, de realidade aumentada e inteligência artificial descritas nos estudos selecionados.

| Ferramentas Digitais 4D, Inteligência Artificial e Realidade Aumentada | | | |
|--|----------------------|-------------------|------------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Ntovas et al. (2023) | IA | Rebel VisagiSmile | Rebel Dental |
| Marchand et al. (2020) | RA | IvoSmile | Ivoclar Vivadent |
| Jreige et al. (2020) | Software de Animação | Maya | Autodesk |

Fonte: Autores, 2024.

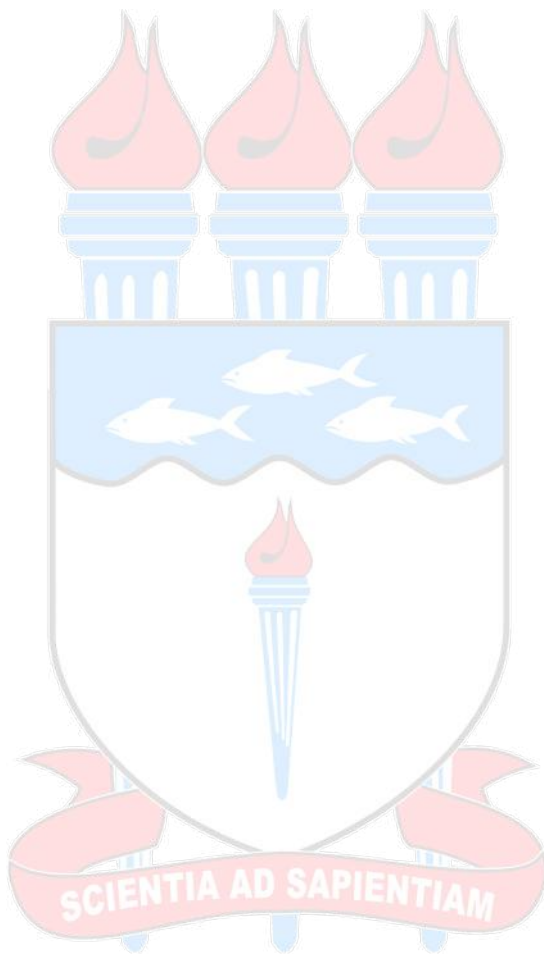


APÊNDICE F

Tabela 7: Articuladores virtuais descritos nos estudos selecionados.

| Articulador Virtual | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------|------------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Kochanowski et al. (2021) | Articulador Virtual | Virtual Artex CR | Amann Girschbach |
| Shepperson (2023) | Articulador Virtual | Modjaw | Modjaw |

Fonte: Autores, 2024.



APÊNDICE G

Tabela 8: Sistemas *chairside* descritos nos estudos selecionados.

| Sistemas <i>Chairside</i> | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Zaruba e Mehl (2017) Moshman (2021) Kochanowski et al. (2021) | Sistema <i>Chairside</i> | CS 3500, CS 3600 & CS 3000 | Carestream Dental |
| Zaruba e Mehl (2017) | Sistema <i>Chairside</i> | DWIO & DWLM | Dental Wings |
| Zaruba e Mehl (2017) Harsono et al. (2012) | Sistema <i>Chairside</i> | Cerec Omnicam & Cerec MC, X, and XL | Dentsply Sirona |
| Zaruba e Mehl (2017) | Sistema <i>Chairside</i> | myCrown Scan & myCrown Mill | Fona Dental |
| Zaruba e Mehl (2017) | Sistema <i>Chairside</i> | PlanScan, Emerald & PlanMill | Planmeca |
| Zaruba e Mehl (2017) | Sistema <i>Chairside</i> | IntraScan & Inhouse5x wet & dry | Zfx |
| Harsono et al. (2012) | Sistema <i>Chairside</i> | LavaTM C.O.S. | 3M |
| Harsono et al. (2012) | Sistema <i>Chairside</i> | E4D DentistTM | D4D Technologies |
| Harsono et al. (2012) | Sistema <i>Chairside</i> | CEREC® AC | Dentsply Sirona |
| Harsono et al. (2012) | Sistema <i>Chairside</i> | iTeroTM | Cadent |
| Gao et al. (2020) | Sistema <i>Chairside</i> | Cameo 4 | Silhouette |

Fonte: Autores, 2024.



APÊNDICE H

Tabela 9: Tomografias Cone-Beam descritas nos estudos selecionados.

| Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) | | | |
|--------------------------------------|---------------|--------------------|------------|
| Artigo Fonte | Classificação | Ferramenta | Fabricante |
| Gao et al. (2020) | CBCT | 3D Accuitomo 170 | Morita |
| Moshman (2021) | CBCT | CS9600 | Carestream |
| Kochanowski et al. (2021) | CBCT | CS9300 | Carestream |
| Revilla-Leon et al. (2021) | CBCT | i-CAT FLX V-Series | KaVo Kerr |

Fonte: Autores, 2024.

