REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

LIMITAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO ESTÉTICO ODONTOLÓGICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO E PROPOSTA CRANIOMÉTRICA INDIVIDUALIZADA PARA DEFINIÇÃO DA LARGURA DO INCISIVO CENTRAL SUPERIOR

LIMITATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTAL AESTHETIC PLANNING: A SCOPING REVIEW AND INDIVIDUALIZED CRANIOMETRIC PROPOSAL FOR DEFINING MAXILLARY CENTRAL INCISOR WIDTH

LIMITACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN ESTÉTICA ODONTOLÓGICA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE Y PROPUESTA CRANEOMÉTRICA INDIVIDUALIZADA PARA LA DEFINICIÓN DEL ANCHO DEL INCISIVO CENTRAL SUPERIOR

Severino Bezerra Barbosa[1]

e727253
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i2.7253

PUBLICADO: 02/2026

RESUMO

Objetivo: Mapear e analisar as evidências científicas disponíveis sobre as limitações da Inteligência Artificial no planejamento estético odontológico, com ênfase na definição da largura do incisivo central superior. Materiais e métodos: Trata-se de uma revisão de escopo conduzida de acordo com as diretrizes do Joanna Briggs Institute. Foram incluídos estudos publicados entre 2022 e 2025 que abordaram o uso de tecnologias digitais e Inteligência Artificial aplicadas ao planejamento estético-dentário. A seleção contemplou estudos metodológicos, observacionais, clínicos e diagnósticos, sem restrição de idioma. Os dados foram extraídos, organizados e sintetizados de forma descritiva, considerando características metodológicas, tecnológicas, estéticas e a qualidade metodológica dos estudos. Resultados: Foram incluídos dez estudos, predominantemente desenvolvidos na China, com amostras variando de grandes bases de dados a estudos clínicos com número reduzido de casos. Observou-se ampla adoção de tecnologias digitais, com uso recorrente de Inteligência Artificial associada a fluxos CAD-CAM, Digital Smile Design, segmentação dentária, diagnóstico radiográfico e desenho automatizado de restaurações. Apesar do desempenho técnico satisfatório e do baixo risco de viés metodológico, os estudos evidenciaram limitações relacionadas à individualização estética, com predomínio do uso de modelos padronizados e médias populacionais, especialmente na definição da largura do incisivo central superior. Considerações finais: A Inteligência Artificial apresenta elevado potencial para otimizar o Planejamento estético-dentário; entretanto, suas limitações quanto à personalização reforçam a necessidade de incorporar parâmetros craniométricos individualizados e o julgamento clínico aos algoritmos, visando um planejamento mais preciso, humanizado e baseado em evidências.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial. Odontologia Digital. Estética Dentária. Planejamento do Sorriso. Incisivo Central Superior.

ABSTRACT

Objective: To map and analyze the available scientific evidence on the limitations of Artificial Intelligence in dental aesthetic planning, with emphasis on the definition of the width of the maxillary central incisor. Materials and methods: This is a scoping review conducted in accordance with the guidelines of the Joanna Briggs Institute. Studies published between 2022 and 2025 that addressed the use of digital technologies and Artificial Intelligence applied to dental aesthetic planning were included. The selection included methodological, observational, clinical and diagnostic studies, with no language restrictions. The data were extracted, organized and

[1] Graduado em Odontologia pela UNINASSAU, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

synthesized in a descriptive way, considering methodological, technological, aesthetic characteristics and the methodological quality of the studies. Results: Ten studies were included, predominantly developed in China, with samples ranging from large databases to clinical studies with a small number of cases. Wide adoption of digital technologies was observed, with recurrent use of Artificial Intelligence associated with CAD-CAM flows, Digital Smile Design, dental segmentation, radiographic diagnosis and automated design of restorations. Despite the satisfactory technical performance and the low risk of methodological bias, the studies showed limitations related to aesthetic individualization, with a predominance of the use of standardized models and population means, especially in the definition of the width of the maxillary central incisor. Final considerations: Artificial Intelligence has high potential to optimize dental aesthetic planning; however, its limitations regarding personalization reinforce the need to incorporate individualized craniometric parameters and clinical judgment into algorithms, aiming at a more accurate, humanized and evidence-based planning.

***KEYWORDS**: Artificial Intelligence. Digital Dentistry. Dental Aesthetics. Smile Planning. Upper Central Incisor.*

RESUMEN
Objetivo: Mapear y analizar la evidencia científica disponible sobre las limitaciones de la Inteligencia Artificial en la planificación estética dental, con énfasis en la definición del ancho del incisivo central maxilar. Materiales y métodos: Esta es una revisión de alcance realizada de acuerdo con las directrices del Instituto Joanna Briggs. Se incluyeron estudios publicados entre 2022 y 2025 que abordaron el uso de tecnologías digitales e Inteligencia Artificial aplicada a la planificación estética dental. La selección incluyó estudios metodológicos, observacionales, clínicos y diagnósticos, sin restricciones lingüísticas. Los datos fueron extraídos, organizados y sintetizados de forma descriptiva, teniendo en cuenta las características metodológicas, tecnológicas, estéticas y la calidad metodológica de los estudios. Resultados: Se incluyeron diez estudios, predominantemente desarrollados en China, con muestras que iban desde grandes bases de datos hasta estudios clínicos con un número reducido de casos. Se observó una amplia adopción de tecnologías digitales, con un uso recurrente de Inteligencia Artificial asociado a flujos CAD-CAM, diseño digital de sonrisas, segmentación dental, diagnóstico radiográfico y diseño automatizado de restauraciones. A pesar del desempeño técnico satisfactorio y del bajo riesgo de sesgo metodológico, los estudios mostraron limitaciones relacionadas con la individualización estética, con una predominancia del uso de modelos estandarizados y medias poblacionales, especialmente en la definición del ancho del incisivo central maxilar. Consideraciones finales: La Inteligencia Artificial tiene un alto potencial para optimizar la planificación estética dental; sin embargo, sus limitaciones en cuanto a personalización refuerzan la necesidad de incorporar parámetros craneométricos individualizados y juicio clínico en los algoritmos, con el objetivo de una planificación más precisa, humanizada y basada en la evidencia.

***PALABRAS CLAVE**: Inteligencia Artificial. Odontología digital. Estética Dental. Planificación de sonrisas. Incisivo central superior.*

INTRODUÇÃO

A transformação digital na odontologia tem sido intensificada pelo avanço das tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA), especialmente nos sistemas CAD-CAM e no Digital Smile Design (DSD) (Abdelhafez; Afia; Shaalan, 2025). Essas ferramentas ampliaram significativamente a capacidade de visualização, simulação e previsibilidade dos tratamentos estéticos, permitindo a construção de modelos virtuais do sorriso, maior agilidade no planejamento protético e integração

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

entre diagnóstico, comunicação e execução clínica (Adel *et al.,* 2024). Nesse contexto, a odontologia estética e reabilitadora incorporou fluxos digitais como parte essencial do cuidado contemporâneo, redefinindo parâmetros tradicionais de análise facial e dentária (Bae *et al.,* 2025).

Apesar desses avanços tecnológicos, o planejamento estético do sorriso permanece um desafio complexo, pois não depende exclusivamente da precisão dos sistemas digitais, mas também da sensibilidade clínica, da percepção estética e do respeito às particularidades anatômicas individuais (Chen *et al.,* 2024; Cheung *et al.,* 2024). Elementos como forma, proporção e dimensão dentária, especialmente do incisivo central superior, exercem papel central na harmonia facial e no impacto estético do sorriso. Em pacientes edêntulos, essa complexidade é ainda mais acentuada, uma vez que a ausência de referências dentárias naturais impõe a utilização de métodos indiretos e inferenciais para a definição das dimensões ideais dos dentes anteriores (Barroso *et al.,* 2024; Buduru *et al.,* 2024; Ceylan *et al.,* 2023).

A literatura científica descreve o uso da IA, do CAD-CAM e do DSD como ferramentas eficazes no Planejamento estético-dentário. Estudos recentes apontam benefícios como padronização dos fluxos de trabalho, redução do tempo clínico, melhoria da comunicação profissional-paciente e maior previsibilidade dos resultados estéticos (Abdelhafez; Afia; Shaalan, 2025; Bae *et al.,* 2025). Paralelamente, métodos tradicionais para a estimativa da largura do incisivo central superior, como medidas intercaninas, largura nasal, fotografias prévias e proporções estéticas clássicas, incluindo a proporção áurea, continuam sendo empregadas como estratégias auxiliares no planejamento protético (Buduru *et al.,* 2024; Ceylan *et al.,* 2023).

Entretanto, emerge como problema central o fato de que grande parte das ferramentas baseadas em IA operam a partir de bancos de dados estatísticos, médias populacionais e padrões faciais generalizados, o que pode limitar a individualização estética e não contemplar variações anatômicas sutis, o dimorfismo sexual e singularidades craniofaciais (Gonçalves; Tribst; Jardim *et al.,* 2023; De Araújo *et al.,* 2024). Além disso, observa-se uma lacuna na literatura quanto à integração sistemática de referências craniométricas individualizadas, como o ponto próstio, associadas a princípios matemáticos e estéticos, a exemplo da proporção áurea, para a definição personalizada da largura do incisivo central superior, especialmente em pacientes edêntulos (Adel *et al.,* 2024).

Diante dessa lacuna científica, justifica-se a realização de estudos que analisem criticamente as limitações atuais da Inteligência Artificial no Planejamento estético-dentário, não apenas sob a perspectiva do desempenho tecnológico, mas também da capacidade de personalização estética e respeito à individualidade biológica. A compreensão dessas limitações é fundamental para orientar o desenvolvimento de abordagens mais precisas, humanizadas e clinicamente fundamentadas, contribuindo para a tomada de decisão baseada em evidências na odontologia digital contemporânea.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nesse sentido, o objetivo geral do presente estudo é mapear e analisar as evidências científicas disponíveis sobre as limitações da Inteligência Artificial no Planejamento estético-dentário, com ênfase na definição da largura do incisivo central superior, por meio de uma revisão de escopo. Como objetivos específicos, busca-se: (i) identificar as principais tecnologias digitais e aplicações de IA utilizadas no planejamento estético odontológico; (ii) analisar os métodos empregados para a definição da largura do incisivo central superior; e (iii) discutir as limitações relacionadas à individualização estética, especialmente em pacientes edêntulos, à luz de princípios craniométricos e estéticos. Ao sintetizar criticamente a literatura existente, este estudo pretende contribuir para a fundamentação de uma abordagem craniométrica individualizada, com potenciais implicações práticas para a reabilitação oral, a odontologia digital e o planejamento estético baseado em evidências.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão de escopo *(Scoping Review)*, conduzida de acordo com as diretrizes metodológicas propostas pelo Joanna Briggs Institute (JBI) para revisões de escopo (De Morais *et al.,* 2022; Sales *et al.,* 2024). A elaboração e o relato do estudo seguiram as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR), com o objetivo de garantir transparência, reprodutibilidade e rigor metodológico no mapeamento das evidências disponíveis (Page, 2024). O estudo foi realizado no período de novembro de 2025 a janeiro de 2026.

Formulação da pergunta de pesquisa

A pergunta de pesquisa foi estruturada com base na estratégia PCC (Sales *et al.,* 2024), conforme recomendado para revisões de escopo, considerando pacientes edêntulos ou com necessidade de Planejamento estético-dentário, o uso da IA, dos sistemas CAD-CAM e do DSD no planejamento estético, bem como suas limitações e abordagens voltadas à individualização da largura do incisivo central superior, no contexto da odontologia estética e reabilitadora. A partir dessa estrutura, definiu-se como pergunta norteadora: quais evidências científicas descrevem as limitações da IA no planejamento estético odontológico e quais abordagens são propostas para a individualização da largura do incisivo central superior?

Bases de dados e estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

(BVS). Adicionalmente, foi realizada busca na literatura cinzenta, incluindo dissertações, teses e documentos técnicos relevantes, a fim de ampliar o mapeamento das evidências.

A estratégia de busca combinou descritores controlados e termos livres. Inicialmente, foram utilizados como descritores principais “Inteligência Artificial” e “Odontologia Estética”, correspondentes aos termos em inglês “*Artificial Intelligence*” e “*Esthetic Dentistry*”, conforme os vocabulários DeCS e MeSH. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, com adaptação das estratégias às especificidades de cada base de dados, sendo o detalhamento apresentado em tabela própria no manuscrito final.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos que abordaram o uso da IA, dos sistemas CAD-CAM ou do DSD no Planejamento estético-dentário, que descreveram métodos de definição ou estimativa da largura do incisivo central superior, que envolveram o planejamento estético em pacientes edêntulos ou parcialmente edêntulos e que discutiram proporções estéticas, análise facial, craniometria ou estratégias de individualização dentária, sem restrição quanto ao delineamento metodológico ou ao ano de publicação. Foram excluídos estudos que não estiveram relacionados à temática, que não discutiram limitações tecnológicas, métodos de individualização ou proporções dentárias, bem como estudos duplicados ou que não apresentaram texto completo disponível.

Seleção dos estudos

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas etapas. Inicialmente, os títulos e resumos dos estudos identificados foram avaliados quanto aos critérios de elegibilidade. Em seguida, os textos completos dos estudos potencialmente relevantes foram analisados de forma integral. A seleção foi conduzida por dois revisores de forma independente. Em casos de discordância, um terceiro revisor foi consultado para obtenção de consenso. O fluxo de seleção dos estudos foi apresentado por meio de um diagrama PRISMA-ScR.

Extração e coleta dos dados

A extração dos dados foi realizada por meio de um formulário previamente elaborado, com o objetivo de organizar e sistematizar as informações relevantes dos estudos incluídos, contemplando autores, ano de publicação, país de origem, objetivo do estudo, tipo de tecnologia utilizada (IA, CAD-CAM e DSD), métodos de definição da largura do incisivo central superior, uso de proporções estéticas, referência a pontos craniométricos e principais achados relacionados à individualização estética. Esse processo foi conduzido de forma independente por dois revisores, com verificação cruzada, a fim de garantir a consistência e a fidedignidade dos dados extraídos.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Análise e síntese dos dados

Os dados extraídos foram analisados de forma descritiva e narrativa, conforme a proposta metodológica das revisões de escopo, e os achados foram organizados em categorias temáticas, permitindo o mapeamento das principais aplicações da IA no planejamento estético odontológico, suas limitações e as abordagens propostas para a individualização da largura do incisivo central superior. A síntese dos resultados buscou identificar tendências, lacunas do conhecimento e oportunidades para o desenvolvimento de modelos craniométricos individualizados aplicáveis à prática clínica.

Qualidade metodológica e risco de viés

A qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos incluídos foram avaliados utilizando a Lista de Verificação Crítica de Avaliação do Joanna Briggs Institute (JBI), apropriada ao delineamento dos estudos analisados. O instrumento é composto por oito itens, que avaliam aspectos como a definição clara dos critérios de inclusão, descrição adequada da amostra e do contexto, validade e confiabilidade das medidas de exposição e dos desfechos, identificação e manejo de fatores de confusão, bem como a adequação da análise estatística. Cada item foi classificado como “Sim” (1 ponto), “Não” (0 ponto) ou “Não aplicável”, quando pertinente. A pontuação total foi obtida pela soma dos itens classificados como “Sim”, sendo posteriormente convertida em percentual de qualidade metodológica. Estudos com escores elevados foram considerados de baixo risco de viés.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dez estudos incluídos apresentaram delineamentos metodológicos diversos, abrangendo pesquisas metodológicas, estudos observacionais, ensaios clínicos e estudos diagnósticos, conduzidos principalmente na China, mas também na Turquia, Romênia, Emirados Árabes Unidos, Egito e em contextos multinacionais. As amostras variaram, desde bases de dados extensas com milhares de escaneamentos intraorais e radiografias panorâmicas até estudos clínicos com número reduzido de casos, voltados à validação experimental e à avaliação de acurácia. O contexto clínico concentrou-se majoritariamente na odontologia digital e estética, com ênfase no planejamento do sorriso, na segmentação dentária, no diagnóstico radiográfico e no desenho automatizado de restaurações e coroas dentárias, frequentemente com apoio de sistemas de Inteligência Artificial (Tabela 1).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Características gerais e metodológicas dos estudos incluídos (n=10)

Autor (Ano)	País	Tipo de estudo	População / Amostra	Contexto clínico
Xiong *et al.* (2022)	China	Estudo metodológico com validação externa	16.000 escaneamentos intraorais 3D (IOS) para treinamento/validação/test e e 200 casos externos	Odontologia digital, segmentação dentária em modelos 3D de escaneamento intraoral
Ceylan *et al.* (2023)	Turquia	Estudo observacional transversal comparativo	628 participantes (330 dentistas, 149 estudantes de odontologia e 149 leigos)	Odontologia estética; avaliação da percepção estética de sorrisos digitais gerados por IA versus Digital Smile Design manual
Chen *et al.* (2024)	China	Estudo metodológico experimental comparativo	90 modelos de incisivos centrais superiores direitos (80 treinamentos, 10 validação), obtidos por CBCT de adultos jovens (18–25 anos)	Prótese dentária / Reabilitação oral digital (restauração de dentes anteriores com defeitos)
Cheung *et al.* (2024)	China	Estudo metodológico experimental de validação	15 adultos jovens saudáveis (25–30 anos), com dentição íntegra	Odontologia estética digital; análise estética dento-facial baseada em paciente virtual 3D
Buduru *et al.* (2024)	Romênia	Estudo prospectivo, transversal e observacional	520 participantes (dentistas, estudantes de odontologia, técnicos em prótese dentária e leigos)	Planejamento estético digital em odontologia (Digital Smile Design com uso de IA para pré-visualização estética)
Adel *et al.* (2024)	Emirados Árabes Unidos	Ensaio clínico prospectivo	24 adultos (12 mulheres e 12 homens; média de idade 22 ± 5,2 anos)	Ortodontia estética; planejamento e avaliação do sorriso antes e após tratamento com alinhadores transparentes
Bae *et al*. (2025)	China	Estudo metodológico experimental com validação clínica	496 escaneamentos externos para validação quantitativa e 26 casos clínicos de restauração	Prótese dentária digital; desenho automatizado de coroas dentárias personalizadas
Wang *et al.* (2025)	Países Baixos, Brasil e Taiwan	Estudo diagnóstico multinacional com desenvolvimento e validação de sistema de IA	6.669 radiografias panorâmicas odontológicas (DPRs)	Diagnóstico radiográfico odontológico por radiografia panorâmica
Xie *et al*. (2025)	China	Estudo comparativo	30 pacientes com restauração unitária (30	Prótese dentária; restauração unitária

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Autor (Ano)	País	Tipo de estudo	População / Amostra	Contexto clínico
		experimental preliminar	casos de dente único)	em fluxo CAD/CAM
Abdelhafez; Afia; Shaalan (2025)	Egito	Estudo comparativo experimental de acurácia	10 casos clínicos de reabilitação estética	Odontologia estética; planejamento de sorriso digital

Legenda: IA= Inteligência Artificial; DSD= *Digital Smile Design.*

Os estudos incluídos demonstraram ampla adoção de tecnologias digitais, com uso predominante da Inteligência Artificial em diferentes contextos da odontologia digital. A integração com fluxos CAD-CAM foi mais frequente em pesquisas voltadas à prótese dentária e à avaliação morfológica de restaurações, enquanto o DSD esteve associado principalmente a estudos com foco estético. Os parâmetros analisados abrangeram tanto medidas objetivas de fidelidade morfológica e desempenho diagnóstico quanto avaliações subjetivas de percepção estética e satisfação, com destaque para a presença de estratégias de individualização na maioria dos estudos (Tabela 2).

Tabela 2. Características tecnológicas e estéticas avaliadas nos estudos

Autor (Ano)	Tecnologia digital	Uso de IA	CAD-CAM	DSD	Foco estético	Parâmetro analisado	Individualização
Xiong *et al.* (2022)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Segmentação 3D de dentes e gengiva baseada em curvatura geométrica	Sim
Ceylan *et al.* (2023)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Percepção estética do sorriso (avaliação visual comparativa)	Parcial
Chen *et al.* (2024)	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Acurácia morfológica da restauração (RMSestimate, largura, comprimento, proporção, curvatura da borda incisal, retração incisal e inclinação guia)	Sim
Cheung *et al.* (2024)	Sim	Parcial	Não	Sim	Sim	Parâmetros estéticos dentários, dento-faciais e faciais em 3D (ex.: comprimento e largura dentária, overbite, overjet,	Sim

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Autor (Ano)	Tecnologia digital	Uso de IA	CAD-CAM	DSD	Foco estético	Parâmetro analisado	Individualização
						exposição incisal, exposição gengival, linha média, linha E, ângulo nasolabial)	
Buduru *et al*. (2024)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Percepção estética do sorriso, harmonia dentofacial, atratividade	Sim
Adel *et al.* (2024)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Parâmetros estéticos do sorriso (quantitativos e qualitativos)	Sim
Bae *et al.* (2025)	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Fidelidade geométrica da morfologia da coroa, qualidade clínica, tempo ativo de *design*	Sim
Wang *et al.* (2025)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Achados radiográficos dentários (8 tipos), sensibilidade, especificidade, AUC-ROC, tempo de leitura	Não
Xie *et al.* (2025)	Sim	Sim	Sim	Não	Parcial	Fidelidade morfológica (desvio 3D, RMSE, discrepância máxima)	Sim
Abdelhafez; Afia; Shaalan (2025)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Diferença de erro 3D (mm), anatomia primária/secundária/ terciária, satisfação de pacientes e dentistas	Sim

Notas: IA = Inteligência Artificial; CAD-CAM = Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing (Projeto Assistido por Computador e Manufatura Assistida por Computador); DSD = Digital Smile Design (Planejamento Digital do Sorriso); RMS = Root Mean Square (Raiz Quadrática Média do erro); RMSE = Root Mean Square Error (Erro Quadrático Médio); AUC-ROC = Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve (Área sob a Curva ROC).

A avaliação da qualidade metodológica indicou que todos os estudos incluídos apresentaram baixo risco de viés, com escores variando entre 75,0% e 87,5%. A maioria dos estudos atendeu plenamente aos critérios relacionados à definição clara da amostra, descrição do contexto, mensuração válida da exposição e dos desfechos, bem como à utilização de análises estatísticas apropriadas. O item menos frequentemente atendido foi o uso de critérios objetivos e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

padronizados para a medição da condição avaliada. De modo geral, os resultados evidenciam consistência metodológica satisfatória entre os estudos analisados (Tabela 3).

Tabela 3. Grau de qualidade metodológica e risco de viés (N=10)

Autores (ano)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	Total	Qualidade Metodológica (%)	Risco de viés
Xiong *et al*. (2022)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo
Ceylan *et al.* (2023)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo
Chen *et al.* (2024)	1	1	1	0	1	1	0	1	6	75.0%	Baixo
Cheung *et al.* (2024)	1	1	1	0	1	1	0	1	6	75.0%	Baixo
Buduru *et al.* (2024)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo
Adel *et al.* (2024)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo
Bae *et al*. (2025)	1	1	1	0	1	1	1	0	6	75.0%	Baixo
Wang *et al.* (2025)	1	1	1	0	1	1	1	0	6	75.0%	Baixo
Xie *et al.* (2025)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo
Abdelhafez; Afia; Shaalan (2025)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	87.5%	Baixo

Nota: 0 = Não; 1 = Sim; NA = Não aplicável. A avaliação de risco de viés foi realizada utilizando a Lista de Verificação Crítica de Avaliação do JBI apropriada, que consiste em oito itens classificados como Sim, Não, Pouco Claro ou Não Aplicável. Os critérios avaliados foram: #1 se os critérios para inclusão na amostra eram claramente definidos; #2 se os sujeitos do estudo e o cenário foram descritos em detalhes; #3 se a exposição foi medida de forma válida e confiável; #4 se critérios objetivos e padrão foram usados para a medição da condição; #5 se fatores de confusão foram identificados; #6 se estratégias para lidar com fatores de confusão foram indicadas; #7 se os resultados foram medidos de forma válida e confiável; e #8 se uma análise estatística apropriada foi utilizada.

Síntese geral dos achados

Os resultados desta revisão de escopo evidenciam que a predominância de estudos metodológicos e experimentais, aliada ao baixo risco de viés identificado, indica um campo em acelerado desenvolvimento tecnológico, porém ainda em fase de consolidação clínica. Apesar dos avanços observados, os achados revelam limitações importantes relacionadas à precisão morfológica, à individualização estética e à adaptação dos sistemas de IA às variabilidades anatômicas humanas.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Limitações da IA no planejamento estético odontológico

Embora a maioria dos estudos tenha demonstrado desempenho satisfatório da IA em tarefas automatizadas, como segmentação, desenho de coroas e análise estética digital, emergem limitações relevantes quando se considera o planejamento estético individualizado (Junior, 2025; Junior *et al.,* 2025; Adel *et al.,* 2024). Estudos voltados à fidelidade morfológica evidenciaram discrepâncias máximas significativamente maiores em desenhos gerados por IA quando comparados a métodos manuais, especialmente em regiões críticas para a estética, como bordas incisais e superfícies secundárias (Rodrigues; Santos, 2021; Savegnago *et al.,* 2024). Esses achados sugerem que, apesar da eficiência operacional e da redução do tempo de trabalho, os algoritmos ainda apresentam dificuldade em reproduzir nuances anatômicas complexas e subjetivas, fundamentais para um resultado estético harmonioso (Xie *et al.,* 2025; Wang *et al.,* 2025; Xiong *et al.,* 2022).

Definição da largura do incisivo central superior: lacunas identificadas

De forma específica, nenhum dos estudos analisados abordou de maneira aprofundada a definição da largura do incisivo central superior a partir de parâmetros craniométricos individualizados (Adel *et al.,* 2024; Bae *et al.,* 2025). A maioria das abordagens baseou-se em bancos de dados populacionais, médias geométricas ou padrões estéticos generalizados, o que limita a capacidade da IA de responder às singularidades faciais e craniofaciais de cada paciente (Barroso *et al.,* 2024; Buduru *et al.,* 2024; Ceylan *et al.,* 2023. Essa lacuna é particularmente relevante, uma vez que a largura do incisivo central superior exerce papel central na harmonia do sorriso, na proporção dentária e na percepção estética global. A ausência de integração consistente entre medidas craniofaciais individuais e os algoritmos de IA reforça a necessidade de novas estratégias metodológicas (Abdelhafez; Afia; Shaalan, 2025).

Individualização *versus* padronização algorítmica

Apesar de a maioria dos estudos relatar algum grau de individualização, essa personalização mostrou-se, em muitos casos, parcial ou dependente de ajustes manuais posteriores (Cheung *et al.,* 2024). Isso evidencia uma tensão entre a padronização algorítmica inerente aos sistemas de IA e a necessidade clínica de abordagens verdadeiramente personalizadas (Buduru *et al.,* 2024). A IA demonstrou melhor desempenho em tarefas objetivas e mensuráveis, como análise de desvios tridimensionais e métricas diagnósticas, enquanto apresentou limitações em aspectos subjetivos, como percepção estética, harmonia facial e adequação proporcional dos dentes anteriores (Bae *et al.,* 2025).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Limites da Inteligência Artificial e a centralidade da proporção individual na estética odontológica

Embora os avanços da Inteligência Artificial, associados aos sistemas CAD-CAM e às ferramentas de planejamento digital do sorriso, tenham ampliado a precisão técnica, a reprodutibilidade e a previsibilidade dos procedimentos estéticos em odontologia, persistem limitações relevantes no que diz respeito à individualização estética (Chen *et al.,* 2024; Cheung *et al.,* 2024). Os algoritmos atuais operam majoritariamente a partir de referências estatísticas, médias populacionais e bancos de dados padronizados, os quais, embora eficientes do ponto de vista técnico, não são capazes de captar integralmente as mínimas variações morfológicas e proporcionais que caracterizam a singularidade facial de cada indivíduo (Adel *et al.,* 2024; Bae *et al.,* 2025).

Nesse contexto, vale ressaltar que a proposta estético-funcional não reside apenas na sofisticação tecnológica, mas na centralidade da ideia proporcional que orienta o planejamento. Os autores problematizam o uso recorrente de medidas protéticas médias, como a largura do incisivo central superior entre 8,5 e 9,0 mm, e, de referências fotográficas antigas ou medidas faciais indiretas, destacando que tais abordagens são insuficientes para representar a realidade estética atual do paciente, especialmente em indivíduos totalmente edêntulos (Buduru *et al.,* 2024). Adicionalmente, vale ressaltar que a proporção áurea ($\varphi \approx 1{,}618$), e seu inverso (0,618), tem sido historicamente associada à harmonia visual e amplamente aplicada na análise estética dentofacial, constituindo uma referência teórica para a individualização do planejamento do sorriso sendo umas das alternativas clínicas (Gopfert; Rivera, 2012; Bartolo *et al.,* 2022).

Como alternativa, é proposta a utilização de um ponto craniométrico ímpar e individual que é o próstio, situado na linha média do esqueleto axial, como referência anatômica primária para a determinação da largura mésio-distal do incisivo central superior (Bartolo *et al.,* 2022). A partir da distância entre o próstio e a asa do nariz, estabelece-se uma proporção individualizada, na qual 0,618 dessa medida corresponde à largura do incisivo central, enquanto o segmento restante distribui-se harmonicamente entre o incisivo lateral e a face mesial do canino. Essa relação fundamenta-se na proporção áurea (φ), tradicionalmente associada à harmonia visual na natureza e nas artes, e cuja infinitude matemática simboliza a infinidade das variações proporcionais presentes no rosto humano (Gopfert; Rivera, 2012; Bartolo *et al.,* 2022).

Adicionalmente, o autor reconhece o dimorfismo sexual como fator modulador dessas proporções, admitindo variações sutis na aplicação do coeficiente 0,618 entre indivíduos do sexo feminino e masculino, sem romper com a lógica harmônica do conjunto estético (Tanikawa; Zere; Takada, 2016). Tal abordagem evidencia que, mesmo em um cenário de crescente automação, a decisão estética final permanece dependente de princípios biológicos, anatômicos e perceptivos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

que extrapolam a capacidade atual dos sistemas de Inteligência Artificial (Tanikawa; Zere; Takada, 2016; Abushehab *et al.,* 2024).

Dessa forma, a discussão reforça que a verdadeira inovação na odontologia estética digital não está apenas na capacidade da tecnologia de gerar imagens ou modelos precisos, mas na integração crítica entre Inteligência Artificial e conceitos proporcionais individualizados, capazes de respeitar a singularidade facial humana e evitar a padronização excessiva do sorriso.

Implicações clínicas e necessidade de uma abordagem craniométrica

À luz desses achados, torna-se evidente que a aplicação isolada da IA no planejamento estético pode resultar em soluções tecnicamente eficientes, porém esteticamente limitadas quando desprovidas de fundamentos antropométricos e craniométricos individualizados (Xiong *et al.,* 2022; Ceylan *et al.,* 2023). A proposição de uma abordagem craniométrica integrada surge, portanto, como uma alternativa promissora para suprir essas limitações, permitindo que os sistemas de IA incorporem referências anatômicas mais precisas e alinhadas à singularidade de cada paciente. Tal integração pode favorecer um planejamento estético mais humanizado, previsível e cientificamente embasado (Chen *et al.,* 2024; Cheung *et al.,* 2024).

Dimorfismo sexual, proporção áurea e os limites da padronização algorítmica no planejamento estético digital

Embora os avanços da Inteligência Artificial, associados aos sistemas CAD-CAM e às ferramentas de Digital Smile Design, tenham ampliado a capacidade de simulação e visualização estética na odontologia contemporânea, este estudo evidencia que a inovação real no planejamento estético não reside exclusivamente na sofisticação tecnológica, mas na incorporação de princípios biológicos e anatômicos individualizados. A proposta baseada na utilização do próstio como ponto craniométrico ímpar, situado na linha média do esqueleto axial, permite a construção de uma proporção personalizada entre estruturas faciais estáveis, superando as limitações de referências estatísticas generalizadas ou estimativas baseadas em imagens pretéritas e padrões étnicos amplos.

Nesse contexto, a aplicação do coeficiente 0,618, correspondente ao número φ (phi) da proporção áurea, emerge não como um valor fixo ou normativo, mas como um princípio matemático-organicista capaz de acomodar a infinidade de variações morfológicas presentes no rosto humano. A infinitude matemática do número φ simboliza, de forma análoga, as mínimas e contínuas diferenças proporcionais que caracterizam a individualidade facial, as quais não podem ser plenamente capturadas por bancos de dados ou algoritmos treinados a partir de médias populacionais.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Adicionalmente, o reconhecimento do dimorfismo sexual como fator modulador dessas proporções reforça os limites da padronização algorítmica no planejamento estético. Evidências antropométricas e craniofaciais demonstram que homens e mulheres apresentam diferenças estruturais sutis, porém clinicamente relevantes, que impactam a percepção estética do sorriso. A admissão de variações proporcionais na aplicação do coeficiente 0,618 entre os sexos, com discreta ampliação relativa do incisivo lateral no sexo feminino e ajustes proporcionais no sexo masculino, preserva a harmonia do conjunto estético sem romper com o princípio áureo, ao mesmo tempo em que respeita a biologia individual.

Dessa forma, mesmo em um cenário de crescente automação e precisão tecnológica, os achados deste estudo sustentam que a decisão estética final permanece dependente da integração entre ciência, anatomia, percepção visual e julgamento clínico humano. A Inteligência Artificial, embora poderosa como ferramenta de apoio, ainda se mostra limitada na interpretação das nuances proporcionais que definem a singularidade estética de cada indivíduo, reforçando a necessidade de abordagens híbridas que conciliem tecnologia avançada e princípios craniométricos individualizados.

Contribuições e perspectivas futuras

Esta revisão contribui ao mapear criticamente as evidências disponíveis e ao identificar lacunas específicas no uso da IA para o planejamento estético odontológico, especialmente no que se refere à definição da largura do incisivo central superior. Os resultados reforçam a necessidade de estudos futuros que explorem modelos híbridos, combinando IA, craniometria e avaliação clínica especializada. Avanços nesse sentido podem ampliar a aplicabilidade clínica da IA fortalece a tomada de decisão baseada em evidências e promover resultados estéticos mais consistentes na reabilitação oral e na odontologia digital contemporânea.

CONSIDERAÇÕES

As evidências mapeadas nesta revisão de escopo indicam que a Inteligência Artificial tem sido amplamente incorporada ao planejamento estético odontológico, promovendo avanços na automatização, eficiência e padronização de análises digitais; contudo, persistem limitações importantes relacionadas à individualização estética, especialmente na definição da largura do incisivo central superior.

A maioria dos estudos baseia-se em modelos geométricos padronizados e bancos de dados populacionais, o que reduz a capacidade dos sistemas de IA de captar variações craniométricas individuais e pode comprometer a harmonia estética do sorriso. Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de integrar parâmetros craniométricos individualizados aos algoritmos de IA aliando tecnologia, julgamento clínico e abordagem humanizada, de modo a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

fundamentar um planejamento estético mais preciso, cientificamente embasado e clinicamente aplicável, com impactos diretos na reabilitação oral, na odontologia digital e na tomada de decisão baseada em evidências.

Além dos avanços técnicos, a incorporação da Inteligência Artificial no planejamento estético odontológico suscita importantes reflexões éticas. A utilização de algoritmos para apoiar decisões clínicas personalizadas pode introduzir vieses decorrentes dos dados utilizados em seu treinamento, além de levantar questionamentos sobre transparência, autonomia profissional e responsabilidade clínica. Adicionalmente, em contextos marcados por desigualdades socioeconômicas, o acesso limitado a tecnologias digitais pode ampliar disparidades no cuidado em saúde, restringindo os benefícios da IA a grupos específicos. Dessa forma, torna-se essencial que a aplicação da Inteligência Artificial em contextos estéticos seja acompanhada de critérios éticos claros, regulação adequada e estratégias que promovam equidade no acesso, assegurando que tais ferramentas atuem como suporte à decisão clínica e não como substitutas do julgamento profissional.

REFERÊNCIAS

ABDELHAFEZ, Marwa; AFIA, AbdelRahman; SHAALAN, Omar. Artificial Intelligence Versus Conventional Methods in Digital Smile Designing: An Accuracy Study. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 2025.

ABUSHEHAB, Abdallah et al. Midface skeletal sexual dimorphism: lessons learned from advanced three-dimensional imaging in the white population. **Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open**, v. 12, n. 10, p. e6215, 2024.

ADEL, Samar M. *et al.* Clinical audit of an artificial intelligence (AI) empowered smile simulation system: a prospective clinical trial. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 19385, 2024.

BAE, Juyoung et al. CrownGen: Patient-customized Crown Generation via Point Diffusion Model. **arXiv preprint arXiv:2512.21890**, 2025.

BARROSO, C. E. O. F. *et al.* **Artificial Intelligence in dentistry**: Advances and applications in modern clinical practice. São Paulo: Seven Editora, 2024, p. 237-255.

BARTOLO, Daniela et al. The golden ratio as an ecological affordance leading to aesthetic attractiveness. **PsyCh Journal**, v. 11, n. 5, p. 729-740, 2022.

BUDURU, Smaranda et al. Perceptions in digital smile design: Assessing laypeople and dental professionals' preferences using an Artificial-intelligence-based application. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 4, p. 104, 2024.

CEYLAN, Gülsüm et al. Evaluating the facial esthetic outcomes of digital smile designs generated by artificial intelligence and dental professionals. **Applied Sciences**, v. 13, n. 15, p. 9001, 2023.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

CHEN, Du et al. Precise tooth design using deep learning-based templates. **Journal of Dentistry**, v. 144, p. 104971, 2024.

CHEUNG, Kwantong et al. Establishment of a 3D esthetic analysis workflow on 3D virtual patient and preliminary evaluation. **BMC Oral Health**, v. 24, n. 1, p. 328, 2024.

DE ARAÚJO, Eduarda Gomes Onofre et al. A Inteligência Artificial no ensino da Odontologia: uma análise bibliométrica. **Journal of Health Informatics**, v. 16, n. Especial, 2024.

DE MORAES, Érica Brandão et al. Protocolos de Revisão. **Online Brazilian Journal of Nursing**, v. 21, n. Suppl 1, 2022.

GONÇALVES, Sergio Eduardo de Paiva; TRIBST, João Paulo Mendes; FARDIM, Karolina Aparecida Castilho. Scientific writing with artificial intelligence: key considerations and alerts. **Braz. dent. sci**, p. 1-5, 2023.

GOPFERT, Isabela Marthes; RIVERA, Gustavo. Proporção áurea e harmonia de sorriso em alunos de graduação da Universidade Católica de Brasília. **Oral Sciences**, p. 43-47, 2012.

GRANJEIRO, José Mauro et al. The future of scientific writing: AI tools, benefits, and ethical implications. **Brazilian Dental Journal**, v. 36, p. e25-6471, 2025.

JARDIM, Jerusa Jobim et al. Inteligência Artificial aplicada aos exames de imagem odontológicos: uma revisão da literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, v. 64, p. e128781-e128781, 2023.

JUNIOR, Howard Lopes Ribeiro. (Digital) Science in Dentistry: Challenges, Innovations, and the Path Forward. **Brazilian Journal of Dentistry Oral Radiology**, v. 4, n. 1, p. bjd52-bjd52, 2025.

JUNIOR, Joao Jose Dantas Santos et al. A aplicação da inteligência artificial no planejamento do sorriso: precisão, eficiência e impacto na experiência do paciente. **Revista Multidisciplinar Integrada-REMI**, v. 6, n. 1, 2025.

PAGE, O. N. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses extension for scoping reviews (PRISMA-ScR) checklist. **Br J Sports Med**, v. 1001, p. 58, 2024.

RODRIGUES, Jonas de Almeida; SANTOS, Henrique Pereira dos. Is artificial intelligence really a future trend in health care?. **Ciência odontológica brasileira,** São Paulo, v. 24, n. 3, p. 1-4, 2021.

SALES, Weslley Barbosa et al. Métodos, ferramentas e aplicações da metanálise em revisões: uma revisão sistemática. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 22, n. 3, p. 439-450, 2024.

SAVEGNAGO, Gleica et al. Inteligência Artificial na odontologia: uma revisão narrativa de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 29, n. 1, 2024.

TANIKAWA, C.; ZERE, E.; TAKADA, K. Sexual dimorphism in the facial morphology of adult humans: a three-dimensional analysis. **Homo**, v. 67, n. 1, p. 23-49, 2016.

WANG, Yin-Chih Chelsea et al. Artificial Intelligence to Assess Dental Findings from Panoramic Radiographs--A Multinational Study. **arXiv preprint arXiv:2502.10277**, 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

XIE, Bing-ying et al. Morphological comparison between artificial intelligence-driven and manual CAD design in single tooth restoration: a preliminary study. **BMC Oral Health**, v. 25, n. 1, p. 1633, 2025.

XIONG, Huimin et al. TFormer: 3D tooth segmentation in mesh scans with geometry guided transformer. **arXiv preprint arXiv:2210.16627**, 2022.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.