

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO ESTÉTICO FACIAL EM ODONTOLOGIA: EVIDÊNCIAS, APLICAÇÕES E DESAFIOS A PARTIR DE UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FACIAL AESTHETIC PLANNING IN DENTISTRY: EVIDENCE, APPLICATIONS, AND CHALLENGES FROM AN INTEGRATIVE REVIEW

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN ESTÉTICA FACIAL EN ODONTOLOGÍA: EVIDENCIA, APLICACIONES Y DESAFÍOS A PARTIR DE UNA REVISIÓN INTEGRADORA

Fernanda Maria Barbosa de Almeida Tenório¹

Éber Ricardo de Barros Cordeiro²

Karen de Lucas Barros³

Willames Rafael de Jesus Cavalcante⁴

Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani⁵

Kledson Lopes Barbosa⁶

RESUMO: Nas últimas décadas, a odontologia foi transformada pela incorporação de tecnologias digitais nos processos diagnósticos e de planejamento clínico. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) tem ampliado as possibilidades de análise estética facial e simulação de resultados terapêuticos, impulsionando a odontologia digital. Desse modo, o presente estudo tem como objetivo mapear e analisar as tecnologias de IA descritas na literatura científica aplicadas ao planejamento estético facial na odontologia, identificando suas principais aplicações nesse contexto. Para isso, realizou-se uma revisão integrativa da literatura com base no modelo metodológico proposto por Torraco. As buscas foram realizadas nas bases Portal de Periódicos CAPES e PubMed/MEDLINE, utilizando descritores relacionados à inteligência artificial, odontologia estética e análise facial. Foram recuperados 453 estudos, dos quais 7 atenderam aos critérios de inclusão e compuseram o corpus final da revisão. Os resultados indicam aplicações concentradas na análise facial automatizada por visão computacional, classificação digital de características do sorriso e modelos preditivos para simulação de resultados estéticos em tratamentos ortodônticos e restauradores. Conclui-se que a IA apresenta elevado potencial para transformar o planejamento estético facial na odontologia, embora sua consolidação na prática clínica dependa de validação metodológica, padronização de métricas e ampliação das bases de treinamento.

Palavras-chave: Odontologia Estética. Inteligência Artificial. Planejamento Estético Facial.

¹Cirurgiã-Dentista, Discente do curso de Especialização em Harmonização Orofacial na Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP.

²Cirurgião-Dentista, Discente do curso de Especialização em Harmonização Orofacial na Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP.

³Cirurgiã-Dentista, Especialista, Docente e Coorientadora no curso de Especialização em Harmonização Orofacial na Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP.

⁴Cirurgião-Dentista, Especialista e Docente no curso de Especialização em Harmonização Orofacial na Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP.

⁵Cirurgiã-Dentista, PhD, Docente do Curso de Graduação e do Mestrado em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas – FOUFAL-UFAL.

⁶Cirurgião-Dentista, PhD, Docente e Orientador no curso de Especialização em Harmonização Orofacial na Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP, Discente do Curso de Mestrado em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas – FOUFAL-UFAL.

ABSTRACT: In recent decades, dentistry has been transformed by the incorporation of digital technologies into diagnostic and clinical planning processes. In this context, Artificial Intelligence (AI) has expanded the possibilities for facial aesthetic analysis and simulation of therapeutic results, driving digital dentistry. Therefore, this study aims to map and analyze the AI technologies described in the scientific literature applied to facial aesthetic planning in dentistry, identifying their main applications in this context. To this end, an integrative literature review was conducted based on the methodological model proposed by Torraco. Searches were performed in the CAPES Periodicals Portal and PubMed/MEDLINE databases, using descriptors related to artificial intelligence, aesthetic dentistry, and facial analysis. 453 studies were retrieved, of which 7 met the inclusion criteria and comprised the final corpus of the review. The results indicate applications concentrated in automated facial analysis using computer vision, digital classification of smile features, and predictive models for simulating aesthetic results in orthodontic and restorative treatments. In conclusion, AI has high potential to transform facial aesthetic planning in dentistry, although its consolidation in clinical practice depends on methodological validation, standardization of metrics, and expansion of training databases.

Keywords: Cosmetic Dentistry. Artificial Intelligence. Facial Aesthetic Planning.

RESUMEN: En las últimas décadas, la odontología se ha transformado gracias a la incorporación de tecnologías digitales en los procesos de diagnóstico y planificación clínica. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) ha ampliado las posibilidades de análisis estético facial y simulación de resultados terapéuticos, impulsando la odontología digital. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo mapear y analizar las tecnologías de IA descritas en la literatura científica aplicadas a la planificación estética facial en odontología, identificando sus principales aplicaciones en este contexto. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica integradora basada en el modelo metodológico propuesto por Torraco. Se realizaron búsquedas en el Portal de Publicaciones Periódicas de CAPES y en las bases de datos PubMed/MEDLINE, utilizando descriptores relacionados con inteligencia artificial, odontología estética y análisis facial. Se recuperaron 453 estudios, de los cuales 7 cumplieron los criterios de inclusión y conformaron el corpus final de la revisión. Los resultados indican aplicaciones concentradas en el análisis facial automatizado mediante visión artificial, clasificación digital de rasgos de la sonrisa y modelos predictivos para simular resultados estéticos en tratamientos ortodóncicos y restauradores. En conclusión, la IA tiene un gran potencial para transformar la planificación estética facial en odontología, aunque su consolidación en la práctica clínica depende de la validación metodológica, la estandarización de las métricas y la ampliación de las bases de datos de entrenamiento.

Palabras clave: Odontología Estética. Inteligencia Artificial. Planificación Estética Facial.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a odontologia tem experimentado profundas transformações impulsionadas pela incorporação de tecnologias digitais nos processos diagnósticos, terapêuticos e de planejamento clínico. Esse processo, frequentemente denominado odontologia digital, envolve a utilização de ferramentas como escaneamento intraoral, software de planejamento virtual, modelagem tridimensional e sistemas CAD-CAM, os quais têm ampliado significativamente a precisão diagnóstica e a previsibilidade terapêutica em diferentes especialidades odontológicas (Schwendicke; Samek; Krois, 2020; Joda *et al.*, 2017). Paralelamente a esse avanço tecnológico, observa-se também um crescimento expressivo da demanda por tratamentos voltados à estética do sorriso, fenômeno associado às transformações socioculturais

relacionadas à valorização da aparência e da estética facial na sociedade contemporânea (Schwendicke; Samek; Krois, 2020).

Nesse cenário, a odontologia estética tem assumido papel cada vez mais relevante na prática clínica odontológica. Estudos indicam que a estética do sorriso exerce influência direta na percepção de atratividade facial, autoestima e interação social dos indivíduos, o que contribui para o aumento da procura por procedimentos estéticos odontológicos (Campos *et al.*, 2023). Dados recentes apontam que aproximadamente 74% das pessoas consideram o sorriso um dos elementos mais importantes da aparência facial, evidenciando a forte influência da estética dentária na percepção social e na satisfação com a própria imagem (Benevides *et al.*, 2024). Segundo dados de mercado, o setor de odontologia estética no Brasil também apresenta crescimento acelerado, tendo movimentado cerca de US\$ 715 milhões em 2022, com projeção de alcançar aproximadamente US\$ 1,58 bilhão até 2030, com crescimento médio anual superior a 10% (Grand View Research, 2023).

A busca por um sorriso considerado esteticamente agradável tem sido influenciada também pelo crescimento das mídias digitais e pela maior exposição da imagem facial nas redes sociais, fenômeno que tem ampliado o interesse por tratamentos odontológicos com finalidade estética (Thomas *et al.*, 2022). Nesse contexto, o planejamento estético passou a exigir uma abordagem mais abrangente, baseada na análise integrada entre dentes, tecidos peri-orais e proporções faciais. Conforme destacam Thomas *et al.* (2022), o planejamento estético contemporâneo deve considerar não apenas as características dentárias isoladas, mas também a relação entre o sorriso e as estruturas faciais do paciente.

Com o avanço da odontologia digital, ferramentas de planejamento virtual passaram a desempenhar papel central na análise estética e na construção de planos de tratamento personalizados. Entre essas ferramentas destaca-se o Digital Smile Design, metodologia que utiliza registros fotográficos e software específicos para analisar proporções faciais, posição dentária, linha do sorriso e exposição dentária, permitindo a simulação prévia de resultados estéticos (Thomas *et al.*, 2022). O uso dessas tecnologias tem contribuído para melhorar a comunicação entre profissionais e pacientes, além de favorecer maior previsibilidade nos resultados clínicos (Joda *et al.*, 2017).

Mais recentemente, o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) tem ampliado ainda mais as possibilidades da odontologia digital. A IA pode ser compreendida como um conjunto de sistemas computacionais capazes de executar tarefas que tradicionalmente

exigiriam inteligência humana, como reconhecimento de padrões, análise de imagens e aprendizado a partir de grandes volumes de dados (Russell; Norvig, 2021). Na odontologia, algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais profundas têm sido aplicados para análise automatizada de imagens odontológicas, identificação de estruturas anatômicas e apoio ao planejamento clínico (Schwendicke; Samek; Krois, 2020; Khanagar *et al.*, 2021).

No campo da odontologia estética, essas tecnologias vêm sendo exploradas especialmente em sistemas de análise facial automatizada, classificação de tipos de sorriso e simulação digital de resultados terapêuticos, contribuindo para reduzir a subjetividade inerente às análises estéticas tradicionais (Khanagar *et al.*, 2021). Apesar do crescente interesse científico no tema, observa-se que as aplicações da IA voltadas especificamente ao planejamento estético facial na odontologia ainda se encontram distribuídas em diferentes áreas de investigação, o que evidencia a necessidade de sistematizar e analisar criticamente as evidências disponíveis na literatura científica.

Nesse contexto, para além da organização do conhecimento científico, torna-se fundamental justificar a relevância social e formativa desta investigação, especialmente no âmbito do ensino na saúde. A sistematização dessas evidências pode subsidiar processos formativos mais qualificados, contribuindo para a disseminação e a apropriação crítica dessas tecnologias em cursos de formação inicial e continuada de profissionais da saúde. Tal movimento mostra-se particularmente estratégico no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS), em que a qualificação das práticas clínicas deve estar alinhada aos princípios de integralidade, equidade e resolutividade do cuidado. Ao favorecer a incorporação de ferramentas baseadas em inteligência artificial no planejamento estético facial, espera-se ampliar a assertividade diagnóstica e terapêutica, fortalecendo práticas mais seguras, baseadas em evidências e orientadas por dados, ao mesmo tempo em que se articula ensino, tecnologia e cuidado em saúde.

Diante desse cenário, torna-se relevante mapear e analisar as tecnologias de IA descritas na literatura científica aplicadas ao planejamento estético facial na odontologia, contribuindo para a compreensão de suas principais aplicações e dos desafios envolvidos na incorporação dessas tecnologias ao fluxo de trabalho clínico. Assim, o presente estudo tem como objetivo mapear e analisar as tecnologias de IA descritas na literatura científica aplicadas ao planejamento estético facial na odontologia, identificando suas principais aplicações nesse contexto.

2 MÉTODOS

A presente investigação foi conduzida por meio de uma revisão integrativa da literatura, abordagem metodológica adequada para a análise e síntese de conhecimentos produzidos em campos científicos emergentes e em rápida transformação tecnológica (Torraco, 2016). No contexto da odontologia contemporânea, o avanço das tecnologias digitais e o desenvolvimento de sistemas baseados em IA têm ampliado significativamente as possibilidades de análise estética facial e planejamento digital do sorriso, resultando em um crescimento recente da produção científica dedicada a essas aplicações.

Diante da natureza interdisciplinar e ainda em consolidação desse campo de investigação, a revisão integrativa apresenta-se como estratégia metodológica apropriada para mapear, organizar e interpretar criticamente as evidências disponíveis na literatura, permitindo integrar resultados provenientes de diferentes delineamentos metodológicos e identificar tendências tecnológicas emergentes (Souza; Silva; Carvalho, 2010). Além disso, essa abordagem possibilita não apenas a síntese das evidências existentes, mas também o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla sobre as formas pelas quais a IA tem sido incorporada ao planejamento estético facial na odontologia.

A condução do estudo seguiu o modelo processual proposto por Torraco (2016), estruturado em três etapas interdependentes: formulação do problema de pesquisa, organização e categorização do material teórico e elaboração da síntese integrativa. Inicialmente foi definida a pergunta norteadora da investigação, considerada elemento central para orientar a estratégia de busca e a seleção dos estudos.

Para estruturar essa pergunta investigativa foi utilizado o modelo PICO, amplamente empregado na formulação de questões em revisões científicas na área da saúde. No presente estudo, o modelo foi adaptado às especificidades do objeto investigado, contemplando os elementos população, interesse, contexto e resultado (Tabela 1).

Tabela 1 – Estrutura do modelo PICO adaptado para a formulação da pergunta de pesquisa. Maceió-AL, 2026.

Elemento	Definição no Estudo
P (Population)	Odontologia com foco no planejamento estético facial
I (Interest)	Aplicações de inteligência artificial
C (Context)	Análise estética facial e design digital do sorriso
O (Outcome)	Tecnologias utilizadas e suas aplicações

Fonte: Autora (2026).

Com base nesses elementos, foi definida a seguinte pergunta de pesquisa: quais tecnologias de inteligência artificial têm sido utilizadas no planejamento estético facial na odontologia e quais são suas principais aplicações nesse contexto?

Na literatura de odontologia digital, o planejamento estético facial é frequentemente descrito como um processo estruturado em etapas interdependentes, denominado digital workflow. Esse fluxo de trabalho envolve, de modo geral, a coleta de dados clínicos do paciente, a análise estética facial e dentária e a simulação digital do sorriso para planejamento estético (Coachman; Calamita, 2012; Chen *et al.*, 2020). Considerando essa organização processual, as aplicações de IA identificadas nos estudos analisados foram classificadas de acordo com a etapa do fluxo de trabalho em que são empregadas, permitindo compreender em quais momentos do processo de planejamento estético essas tecnologias têm sido utilizadas.

A busca bibliográfica foi realizada entre os meses de fevereiro e março de 2026 nas bases de dados Portal de Periódicos da CAPES e PubMed/MEDLINE, selecionadas por sua ampla cobertura de periódicos científicos nas áreas da odontologia, saúde e tecnologias biomédicas. A estratégia de busca combinou descritores controlados e termos livres relacionados à IA, odontologia e estética facial, articulados por meio do operador booleano AND.

As expressões de busca foram elaboradas em inglês e português, considerando as especificidades de indexação de cada base de dados. As principais combinações utilizadas incluíram: (“artificial intelligence” OR “machine learning”) AND dentistry AND (“aesthetic dentistry” OR “dental aesthetics”); (“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning”) AND dentistry AND (“facial analysis” OR “facial aesthetics”); “artificial intelligence” AND “digital smile design”; e (“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning”) AND dentistry AND (“digital smile design” OR “facial aesthetic analysis” OR “smile analysis”).

Foram considerados elegíveis para inclusão estudos publicados entre 2021 e 2026, período selecionado por corresponder à fase recente de expansão das aplicações de IA na odontologia digital. Também foram incluídos artigos científicos revisados por pares que abordassem aplicações de IA no planejamento estético facial, na análise facial aplicada à odontologia ou no design digital do sorriso, publicados em português, inglês ou espanhol e com acesso ao texto completo.

Alguns estudos inicialmente identificados foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos para esta revisão integrativa. De modo geral, tratavam de tecnologias

digitais sem o uso de algoritmos de IA ou abordavam aplicações da IA em contextos distintos do planejamento estético facial na odontologia, como avaliação de cor dentária, procedimentos restauradores, diagnóstico de patologias, odontologia forense, aplicações educacionais ou análises bibliométricas. Dessa forma, por não apresentarem aplicações diretas da IA no planejamento estético facial, tais estudos foram excluídos da amostra final da revisão.

Após a aplicação da estratégia de busca, os registros recuperados passaram por um processo de triagem em duas etapas. Inicialmente foi realizada a leitura dos títulos e resumos com o objetivo de identificar estudos potencialmente relevantes em relação à pergunta de pesquisa. Posteriormente, os estudos considerados elegíveis foram submetidos à leitura integral, etapa que permitiu confirmar sua adequação aos critérios de inclusão estabelecidos. Os estudos selecionados foram então submetidos a uma avaliação crítica de sua consistência metodológica, considerando aspectos como clareza dos objetivos, descrição dos métodos utilizados, coerência entre procedimentos metodológicos e resultados apresentados, bem como a pertinência das conclusões em relação aos dados analisados.

Para garantir maior sistematização na coleta das informações, foi elaborado um instrumento de extração de dados organizado em tabela estruturada, no qual foram registradas as principais informações dos estudos selecionados. Nesse instrumento foram incluídos dados referentes aos autores, ano de publicação, país de origem do estudo, objetivo da pesquisa, tecnologia de IA utilizada e principais aplicações descritas no contexto do planejamento estético facial na odontologia. Esse procedimento permitiu organizar e comparar de forma sistemática os dados extraídos dos estudos analisados, favorecendo maior clareza e rigor no processo de síntese das evidências.

Os dados extraídos foram analisados por meio de síntese narrativa, buscando descrever e integrar criticamente as evidências identificadas na literatura. A combinação entre análise narrativa e organização tabular das informações permitiu maior clareza e transparência no processo de análise, favorecendo a identificação de padrões, convergências tecnológicas e lacunas investigativas na literatura científica sobre o uso da IA no planejamento estético facial na odontologia.

3 RESULTADOS

Caracterização Geral dos Estudos Selecionados

A busca nas bases de dados Portal de Periódicos da CAPES e PubMed/MEDLINE resultou inicialmente em 419 registros na base CAPES e 34 registros na base

PubMed/MEDLINE, totalizando 453 estudos recuperados após a aplicação da estratégia de busca definida na metodologia. Após a etapa de organização dos resultados e identificação de registros repetidos, 11 estudos duplicados foram removidos, permanecendo 442 publicações para a etapa de triagem.

Na fase de triagem por títulos e resumos, 424 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão previamente estabelecidos, especialmente por não abordarem diretamente a aplicação da IA no planejamento estético facial em odontologia ou por tratarem de outras áreas da odontologia digital sem relação com o escopo desta revisão. Assim, 18 artigos foram considerados potencialmente elegíveis e selecionados para leitura na íntegra.

Após a análise detalhada do texto completo, 11 estudos foram excluídos, principalmente por não apresentarem aplicação direta de IA no planejamento estético facial ou por não fornecerem dados suficientes para análise comparativa. Ao final desse processo, 7 estudos atenderam plenamente aos critérios definidos e compuseram o corpus final da revisão, sendo posteriormente analisados quanto aos objetivos, tecnologias de IA empregadas, aplicações clínicas e lacunas identificadas na literatura.

Os dados detalhados de cada etapa do processo de busca e seleção, incluindo os termos utilizados, número de resultados por base, filtragens sucessivas e quantidade final de artigos incluídos, estão sistematizados na Tabela 2. Essa sistematização permite visualizar com clareza o percurso metodológico adotado na revisão e garante a transparência e a reprodutibilidade da análise realizada.

Tabela 2 – Registro de Buscas – Revisão Integrativa. Maceió-AL, 2026.

Base	Termos de Busca	Total	Títulos	Resumos	Leitura Completa	Incluídos
CAPES	("artificial intelligence" OR "machine learning") AND dentistry AND ("aesthetic dentistry" OR "dental aesthetics")	8	6	3	3	2
CAPES	("artificial intelligence" OR "machine learning") AND dentistry AND ("facial analysis" OR "facial aesthetics")	399	25	8	4	1
CAPES	"artificial intelligence" AND "digital smile design"	10	7	3	3	2
CAPES	("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning") AND dentistry AND ("digital smile design"	2	0	0	0	0

	OR “facial aesthetic analysis” OR “smile analysis”)					
PubMed/MEDLINE	(“artificial intelligence” OR “machine learning”) AND dentistry AND (“aesthetic dentistry” OR “dental aesthetics”)	19	8	3	0	0
PubMed/MEDLINE	(“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning”) AND dentistry AND (“facial analysis” OR “facial aesthetics”)	5	5	5	5	1
PubMed/MEDLINE	“artificial intelligence” AND “digital smile design”	4	4	2	1	1
PubMed/MEDLINE	(“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning”) AND dentistry AND (“digital smile design” OR “facial aesthetic analysis” OR “smile analysis”)	6	3	3	2	0

Fonte: Dados da autora (2026).

Os estudos incluídos na revisão foram publicados entre 2022 e 2026, evidenciando um crescimento da produção científica sobre o tema a partir de 2024, período em que se observa maior incorporação de tecnologias digitais e ferramentas baseadas em IA na odontologia estética.

Em relação à distribuição geográfica das pesquisas, observou-se predominância de estudos conduzidos na China, seguidos por países europeus, como Suíça e Espanha, e por países asiáticos, como Coreia do Sul e Índia, indicando maior concentração da produção científica em regiões com forte desenvolvimento tecnológico na área da odontologia digital. Em contrapartida, evidencia-se uma lacuna significativa de publicações no contexto brasileiro, o que sinaliza a necessidade de ampliação de investigações nacionais que considerem as especificidades tecnológicas, formativas e estruturais do país. Essa ausência de produção científica pode limitar a adaptação crítica e contextualizada dessas tecnologias à realidade brasileira, reforçando a importância de estudos que promovam não apenas a incorporação técnica da inteligência artificial, mas também sua articulação com as demandas locais de formação em saúde e qualificação das práticas clínicas.

Com o objetivo de organizar e analisar de forma crítica os estudos incluídos na presente revisão integrativa, foi elaborada uma tabela de sistematização (Tabela 3) que contempla os principais elementos de cada publicação analisada. Esse instrumento metodológico permitiu uma leitura comparativa entre os trabalhos selecionados, facilitando a identificação de

tendências investigativas e dos principais enfoques temáticos presentes na literatura sobre o uso da IA no planejamento estético facial na odontologia.

Foram sistematizadas informações referentes ao título dos estudos, autores, ano de publicação, país de origem do estudo, objetivos da pesquisa, tecnologias de IA utilizadas, principais aplicações descritas no contexto do planejamento estético facial e lacunas identificadas. Essa organização possibilitou visualizar de forma estruturada as contribuições apresentadas pelos estudos, bem como identificar lacunas investigativas e desafios ainda presentes na literatura científica sobre o tema (Tabela 3).

Tabela 3 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre aplicações da inteligência artificial no planejamento estético facial na odontologia. Maceió-AL, 2026.

Estudo (Autores, Ano, País)	Objetivo	Tecnologia de IA	Aplicação	Lacuna Identificada
Obwegeser et al., 2022, Suíça	Investigar, por meio de IA, a influência da estética dentária na atratividade facial em comparação a outras modificações faciais	Modelos de deep learning e análise computacional de imagem facial	Avaliação automatizada da atratividade facial e análise do impacto de modificações dentárias no equilíbrio estético da face	Necessidade de ampliar bases de dados e considerar fatores culturais e subjetivos na percepção estética
Lee et al., 2024, Coreia do Sul	Desenvolver e validar uma métrica computacional (Smile Index) para classificação automática de tipos de sorriso em sistemas de Digital Smile Design	Visão computacional e deep learning para segmentação de tecidos peri-orais	Classificação automática de tipos de sorriso para auxiliar o planejamento estético digital e sistemas de Digital Smile Design	Falta de métricas clínicas padronizadas para avaliar algoritmos de IA em odontologia estética
Maniega-Mañes et al., 2025, Espanha	Avaliar um novo método baseado em IA para realizar análise facial computadorizada mais rápida e precisa no planejamento estético odontológico	Algoritmos de aprendizado de máquina aplicados à análise facial digital	Avaliação facial automatizada para planejamento estético odontológico e análise proporcional da face	Necessidade de validação clínica em amostras maiores e comparação com métodos tradicionais de análise estética
Singh et al., 2026, Índia	Revisar o estado da arte da integração da IA em plataformas de Digital Smile Design e analisar seus impactos no fluxo de trabalho clínico	Plataformas de Digital Smile Design com IA, análise facial 3D, CAD-CAM e simulação digital	Planejamento estético digital, simulação de resultados de tratamento e comunicação interdisciplinar em odontologia estética	Poucos estudos clínicos robustos e heterogeneidade metodológica entre software e algoritmos
Cai et al., 2024, China	Quantificar as melhorias estéticas faciais decorrentes da	Rede neural artificial (Back-Propagation)	Simulação computacional das mudanças faciais	Relações biomecânicas complexas do

	rotação do plano oclusal em tratamentos ortodônticos utilizando aprendizado de máquina	Artificial Neural Network – BP-ANN) e análise cefalométrica automatizada	decorrentes do tratamento ortodôntico para prever resultados estéticos	sistema craniofacial ainda limitam a precisão dos modelos preditivos
Rousseau; Retrouvey, 2021, Canadá/EUA	Avaliar a confiabilidade de um sistema automatizado de análise facial para mensuração da dimensão vertical da face comparando com métodos manuais	Machine Learning com Deep Learning (CNN) para detecção automática de landmarks faciais em imagens	Automatização da análise de proporções faciais e medições no diagnóstico ortodôntico e planejamento estético facial	Necessidade de validação em amostras maiores e integração com análises tridimensionais e outros parâmetros clínicos
Peng et al., 2025, China	Desenvolver um modelo de IA para prever alterações nos incisivos e no perfil facial após tratamento ortodôntico	Rede neural artificial (BP-ANN) com análise explicativa SHAP	Previsão personalizada de mudanças no perfil facial para planejamento estético pré-tratamento	Necessidade de validação externa e incorporação de mais variáveis clínicas

Fonte: Dados da autora (2026).

4 DISCUSSÃO

A análise integrada dos estudos selecionados evidencia que a incorporação da inteligência artificial (IA) no planejamento estético facial na odontologia não representa apenas a introdução de novas ferramentas tecnológicas, mas um processo de transformação epistemológica na forma como a estética dentofacial⁷ é avaliada, quantificada e projetada no planejamento clínico. Tradicionalmente baseada em julgamentos subjetivos e na experiência clínica do profissional, a avaliação estética tem progressivamente incorporado modelos computacionais capazes de converter atributos visuais complexos em parâmetros mensuráveis e reproduzíveis.

Nesse contexto, os estudos analisados convergem ao demonstrar que algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais profundas vêm sendo utilizados para transformar características estéticas, historicamente interpretadas de maneira qualitativa, em variáveis quantitativas capazes de orientar decisões clínicas. A investigação conduzida por Obwegeser *et al.* (2022) ilustra esse movimento ao utilizar redes neurais convolucionais para avaliar a influência do alinhamento dentário na atratividade facial, evidenciando que a IA pode capturar

⁷A estética dentofacial vai além do sorriso, buscando a harmonia entre dentes, gengivas, lábios e a estrutura facial como um todo. Envolve procedimentos como facetas de resina/porcelana, clareamento, lentes de contato, ortodontia (incluindo alinhadores) e harmonização orofacial (botox, preenchimento, fios) para um resultado natural e proporcional.

padrões perceptivos complexos associados à estética facial. Mais do que simplesmente automatizar análises, esse tipo de abordagem introduz a possibilidade de modelar computacionalmente aspectos subjetivos da estética, como a percepção de beleza ou harmonia facial.

Entretanto, ao analisar esse conjunto de estudos de forma integrada, observa-se que a principal contribuição da IA no campo do planejamento estético facial não reside apenas na automação da análise de imagens, mas na possibilidade de reduzir a variabilidade interpretativa presente nas avaliações clínicas tradicionais. A pesquisa de Rousseau e Retrouvey (2021) reforça essa perspectiva ao demonstrar que sistemas automatizados de análise facial apresentam níveis de confiabilidade comparáveis aos métodos manuais utilizados por especialistas, ao mesmo tempo em que reduzem inconsistências decorrentes da variabilidade interobservador. Esse resultado é particularmente relevante em um campo como a odontologia estética, no qual pequenas variações na interpretação de parâmetros faciais podem impactar significativamente o planejamento terapêutico.

Outro aspecto relevante evidenciado pelos estudos refere-se à tentativa de superar uma limitação histórica da estética dentária: a ausência de métricas padronizadas para avaliação do sorriso. Nesse sentido, Lee *et al.* (2024) propõem o smile index como uma métrica quantitativa capaz de classificar diferentes tipos de sorriso a partir da relação entre exposição gengival e exposição dentária. Ao introduzir um índice matemático para caracterizar um fenômeno estético tradicionalmente avaliado de forma intuitiva, os autores evidenciam como a inteligência artificial pode contribuir para a construção de uma base analítica mais objetiva no campo da estética facial.

Paralelamente, outra linha de investigação observada na literatura concentra-se na utilização da IA para modelagem preditiva de resultados estéticos. Diferentemente dos estudos voltados apenas à análise facial, esses trabalhos buscam antecipar mudanças morfológicas decorrentes de intervenções ortodônticas ou restauradoras. A pesquisa de Cai *et al.* (2024), por exemplo, utiliza redes neurais artificiais para analisar os efeitos da rotação do plano oclusal na estética facial, demonstrando que modelos baseados em aprendizado de máquina podem capturar relações não lineares entre variáveis craniofaciais e prever alterações no perfil facial.

De forma semelhante, Peng *et al.* (2025) ampliam essa perspectiva ao desenvolver um modelo de rede neural capaz de prever alterações no perfil facial e na posição dos incisivos após tratamento ortodôntico. A relevância desse tipo de abordagem reside na possibilidade de

transformar o planejamento terapêutico em um processo progressivamente orientado por dados, no qual decisões clínicas podem ser apoiadas por previsões computacionais baseadas em grandes conjuntos de informações cefalométricas e clínicas.

A integração desses sistemas ao fluxo clínico digital também aparece como um elemento central nos estudos analisados. A investigação conduzida por Maniega-Mañes *et al.* (2025) demonstra que redes neurais aplicadas à análise facial automatizada apresentam maior consistência e menor variabilidade temporal quando comparadas aos sistemas convencionais utilizados em Digital Smile Design. Esse resultado sugere que a IA não apenas amplia a precisão das análises estéticas, mas também contribui para otimizar o fluxo de trabalho clínico, reduzindo o tempo necessário para a elaboração do planejamento estético.

Contudo, ao considerar o conjunto da literatura, torna-se evidente que o avanço das aplicações de IA no planejamento estético facial ainda ocorre de forma heterogênea e fragmentada. A revisão narrativa conduzida por Singh *et al.* (2026) destaca que, embora os sistemas de Digital Smile Design baseados em IA apresentem potencial para melhorar a precisão das simulações estéticas e favorecer a comunicação entre profissionais e pacientes, a literatura ainda carece de evidências clínicas robustas que confirmem a superioridade dessas ferramentas em relação aos métodos convencionais.

13

Essa lacuna evidencia um paradoxo recorrente nas aplicações de IA em saúde: enquanto os avanços tecnológicos ocorrem de maneira acelerada, a validação clínica dessas ferramentas tende a avançar em ritmo mais lento. No caso específico da odontologia estética, esse desafio se torna ainda mais relevante devido ao caráter subjetivo da percepção estética e à diversidade de fatores culturais, sociais e individuais que influenciam a avaliação da beleza facial.

Dessa forma, a análise dos estudos selecionados sugere que a IA tem potencial para redefinir a forma como a estética dentofacial é analisada e planejada, introduzindo maior objetividade e capacidade preditiva nos processos de diagnóstico e planejamento terapêutico. Entretanto, para que essas tecnologias sejam plenamente incorporadas à prática clínica, torna-se necessário avançar na padronização de métricas de avaliação estética, ampliar o tamanho e a diversidade das bases de dados utilizadas no treinamento dos algoritmos e desenvolver estudos clínicos controlados que permitam avaliar de forma mais consistente os impactos dessas tecnologias nos resultados terapêuticos.

Nesse contexto, destaca-se a relevância de iniciativas educacionais, como a elaboração de guias de formação, que podem contribuir de maneira estratégica para a qualificação dos

profissionais no uso dessas tecnologias. Além de favorecer a disseminação do conhecimento e a apropriação crítica da inteligência artificial na prática clínica, tais materiais formativos podem incentivar a produção e o compartilhamento de dados clínicos de forma padronizada, ética e sistematizada, colaborando para a ampliação e o refinamento dos bancos de dados utilizados no treinamento dos algoritmos. Esse movimento tende a potencializar a precisão dos modelos preditivos, fortalecendo a confiabilidade e a efetividade das aplicações da IA no planejamento estético facial.

5 CONCLUSÃO

A inteligência artificial (IA) tem revolucionado o planejamento estético facial na odontologia, principalmente através da análise facial automatizada, classificação digital do sorriso e modelos preditivos. Esses avanços promovem maior objetividade e precisão em planos de tratamento personalizados, superando abordagens subjetivas tradicionais. Contudo, a literatura revela lacunas significativas, como a escassez de estudos clínicos robustos e a falta de padronização metodológica. Bases de dados restritas também limitam o treinamento dos algoritmos. Para a plena incorporação da IA na prática clínica, são essenciais mais investigações com validação externa e protocolos de avaliação estética padronizados. Este estudo contribui ao sistematizar essas aplicações, desafios e potencialidades, orientando futuras pesquisas e o aprimoramento das ferramentas digitais na odontologia estética contemporânea.

14

5.1 Declaração sobre o Uso de Inteligência Artificial

Durante a elaboração deste manuscrito, foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial generativa ChatGPT (OpenAI) exclusivamente como suporte editorial para revisão linguística do texto, abrangendo correções de ortografia, gramática, coesão textual e aprimoramento da fluidez da escrita acadêmica ao longo de todo o manuscrito. A ferramenta não foi empregada para formulação da pergunta de pesquisa, definição metodológica, análise dos dados, interpretação dos resultados ou elaboração das conclusões científicas. Todo o conteúdo científico, as decisões analíticas e a responsabilidade intelectual pelo manuscrito permanecem integralmente sob responsabilidade dos autores.

REFERÊNCIAS

BENEVIDES, E. et al. Percepção sobre a estética do sorriso no ambiente universitário. *Revista Científica do CRO-RJ (Rio de Janeiro Dental Journal)*, v. 9, n. 2, p. 3-9, 2024.

CAI, J. et al. Assessing the impact of occlusal plane rotation on facial aesthetics in orthodontic treatment: a machine learning approach. *BMC Oral Health*, v. 24, n. 1, p. 30, 2024.

CAMPOS, L. A. et al. Aesthetic dental treatment, orofacial appearance, and life satisfaction of Finnish and Brazilian adults. *PLoS One*, v. 18, n. 6, p. e0287235, 2023.

CHEN, Yo-wei et al. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. *Quintessence International*, v. 51, n. 3, p. 248-257, 2020.

COACHMAN, Christian; CALAMITA, Marcelo. Digital smile design: a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence Dental Technology*, v. 35, p. 103-111, 2012.

GRAND VIEW RESEARCH. *Brazil Cosmetic Dentistry Market Size and Outlook 2022-2030*. 2023.

JODA, T. et al. Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontology 2000*, v. 81, n. 1, p. 178-192, 2017.

KHANAGAR, S. B. et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Sciences*, v. 16, n. 1, p. 508-522, 2021.

LEE, S. et al. Evaluation metric of smile classification by peri-oral tissue segmentation for the automation of digital smile design. *Journal of Dentistry*, v. 145, p. 104871, 2024.

MANIEGA-MAÑES, I. et al. Use of a novel artificial intelligence approach for a faster and more precise computerized facial evaluation in aesthetic dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 37, n. 2, p. 346-351, 2025.

OBWEGESER, D. et al. Using artificial intelligence to determine the influence of dental aesthetics on facial attractiveness in comparison to other facial modifications. *European Journal of Orthodontics*, v. 44, n. 4, p. 445-451, 2022.

PENG, L. et al. Predicting changes of incisor and facial profile following orthodontic treatment: a machine learning approach. *Orthodontics & Craniofacial Research*, Hoboken, 2025.

ROUSSEAU, P.; RETROUVEY, J. Machine learning in orthodontics: automated facial analysis of vertical dimension for increased precision and efficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 162, 2022.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1995.

SCHWENDICKE, F. Digital dentistry: advances and challenges. *Journal of Clinical Medicine*, v. 9, n. 12, p. 4005, 2020.

SINGH, A. K.; AHUJA, D.; MALLICK, S.; JOSE, N. P.; BHARDWAJ, I.; BATRA, P.; RANA, A. Artificial intelligence in digital smile design: a review of technological innovations and clinical integration. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2026.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. *Human Resource Development Review*, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

THOMAS, P. A. et al. Digital smile design. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, v. 14, n. Suppl 1, p. S43-S49, 2022.