

## AS POSSIBILIDADES DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM ORTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

THE POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ORTHODONTICS: A  
LITERATURE REVIEW

LAS POSIBILIDADES DE UTILIZAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ORTODONCIA:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Raylandia de Carvalho Medeiros<sup>1</sup>  
Emme Caroline Santos Damaceno<sup>2</sup>  
Thiago Lima Monte<sup>3</sup>  
Thiago Henrique Gonçalves Moreira<sup>4</sup>  
Giselle Maria Ferreira Lima Verde<sup>5</sup>

**RESUMO:** A inteligência artificial (IA) vem ganhando espaço em diversas áreas da saúde, trazendo inovações e novas tecnologias no âmbito de trabalho, minimizando horas de trabalho. Promovendo para o profissional e seus clientes resultados otimizados. A IA também é capaz de simular os alinhadores ortodônticos auxiliando o profissional no diagnóstico e no desenvolvendo de um plano de tratamento eficaz. Proporcionando ao paciente o privilégio de poder contemplar já na primeira consulta um resultado estimado, gerando então estimulação no mesmo. Dentro da ortodontia a inteligência artificial atua em uma série de análises, como análise cefalométrica, análise dentária, análise facial, scanners 3D e tomografias computadorizadas, determinando a maturação esquelética e avaliação da obstrução das vias aéreas superiores, para qualificar de forma abrangente o perfil geral dos pacientes, incluindo seu perfil facial, relação dentária e esquelética, estágios de maturação esquelética e patência das vias aéreas superiores.

3289

**Palavras-chave:** Odontologia. Ortodontia. Inteligência Artificial.

**ABSTRACT:** Artificial intelligence (AI) has been gaining ground in several areas of healthcare, bringing innovations and new technologies to the workplace, minimizing working hours. Promoting optimized results for professionals and their clients. AI is also capable of simulating orthodontic aligners, assisting the professional in diagnosing and developing an effective treatment plan. Providing the patient with the privilege of being able to see an estimated result during the first consultation, thus generating stimulation. Within orthodontics, artificial intelligence operates in a series of analyses, such as cephalometric analysis, dental analysis, facial analysis, 3D scanners and computed tomography scans, determining skeletal maturation and assessment of upper airway obstruction, to comprehensively qualify the general profile of patients, including their facial profile, dental and skeletal relationship, stages of skeletal maturation and upper airway patency.

**Keywords:** Dentistry. Orthodontics. Artificial Intelligence.

<sup>1</sup>Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário Uninovafapi Afya- PI. Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário Uninovafapi Afya- PI.

<sup>2</sup>Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário Uninovafapi Afya - PI.

<sup>3</sup>Doutor em Ortodontia pela São Leopoldo Mandic - SP Professor do Curso de Graduação em Odontologia do Uninovafapi Afya - PI.

<sup>4</sup>Mestre em Patologia Oral e Estomatologia pela São Leopoldo Mandic - SP. Professor do Curso de Graduação em Odontologia do Uninovafapi Afya - PI.

<sup>5</sup>Mestre em Endodontia pela São Leopoldo Madic - SP. Professor Orientador Uninovafapi Afya - PI.

**RESUMEN:** La inteligencia artificial (IA) ha ido ganando terreno en varios ámbitos de la salud, llevando innovaciones y nuevas tecnologías al lugar de trabajo, minimizando las horas de trabajo. Promoviendo resultados optimizados para los profesionales y sus clientes. La IA también es capaz de simular alineadores de ortodoncia, ayudando al profesional a diagnosticar y desarrollar un plan de tratamiento eficaz. Brindando al paciente el privilegio de poder ver un resultado estimado durante la primera consulta, generando así estimulación. Dentro de la ortodoncia, la inteligencia artificial opera en una serie de análisis, como análisis cefalométricos, análisis dentales, análisis faciales, escáneres 3D y tomografías computarizadas, determinando la maduración esquelética y evaluando la obstrucción de las vías respiratorias superiores, para calificar de manera integral el perfil general de los pacientes, incluyendo su perfil facial, relación dental y esquelética, etapas de maduración esquelética y permeabilidad de las vías respiratorias superiores.

**Palabras clave:** Odontología. Ortodoncia. Inteligencia artificial.

## INTRODUÇÃO

Á Inteligência Artificial (IA) é um subcampo da ciência da computação que se refere à capacidade de uma máquina imitar funções cognitivas da inteligência humana. Na última década, o campo da IA mostrou um grande potencial, podendo ser utilizado para deliberar uma diversidade de tarefas. O sistema especialista e o aprendizado de máquina são dois ramos importantes da IA (KIEŁCZYKOWSKI *et al.*, 2023).

Na área da Odontologia, a aplicação da inteligência artificial possibilita um atendimento mais confortável para os pacientes, ao mesmo tempo em que reduz o tempo gasto nas consultas. Além disso, a utilização dessa tecnologia para diagnósticos precoces é vantajosa na prática odontológica (SPEZZIA, 2023).

No campo da odontologia, existem recursos disponíveis nas áreas de Diagnóstico Bucal, Ortodontia, Dentística e Radiologia Odontológica (SPEZZIA, 2023).

Pesquisas indicaram que o diagnóstico emitido, quando confrontado e obstinado pela ação das redes neurais artificiais, teve um resultado satisfatório, o que pode significar a diminuição de diagnósticos incorretos (SPEZZIA, 2023).

Os planos de tratamento e procedimentos ortodônticos requerem cálculos e medições precisas. Desse modo, devido às avaliações quantitativas fornecidas pela IA, o trabalho do ortodontista se torna mais preciso e exato quando realizado em conjunto com essa tecnologia (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

Uma das atividades mais buscadas em ortodontia é a detecção automatizada de marcos cefalográficos laterais. Convencionalmente, usando desses marcos, parâmetros específicos são deduzidos e empregados, para o planejamento e avaliação no tratamento ortodôntico (SUBRAMANIAN, 2022).

A marcação automática com base em Inteligência Artificial obteve progressos notáveis: no "Grande Desafio IEEE 2015 em Avaliação e Comparação de Métodos para Detecção de Marcos Anatômicos em Imagens Cefalométricas de Raios-X" a taxa de detecção bem realizada foram os pontos de referência relatada, detecção dentro de uma faixa de precisão de 2 mm dos pontos de referência do teste foi de 70% (SUBRAMANIAN, 2022).

Foi considerada extremamente precisa uma classificação baseada em IA de padrões esqueléticos verticais e sagitais, com uma área média sob a curva característica de operação do receptor (ROC AUC) de mais de 95% (SUBRAMANIAN, 2022).

De maneira similar, cefalogramas laterais foram usados para previsões de ponta a ponta da obstrução das vias aéreas superiores, doenças degenerativas da articulação temporomandibular ou a classificação dos estágios de maturação das vértebras cervicais (SUBRAMANIAN, 2022).

Podendo ser usada para identificação e análise de dados cefalométricos. Embora a IA seja essencial em muitas áreas, está se tornando predominante na ortodontia. Identificando e analisando pontos de referência cefalométricos, análise facial, análise dentária e segmentação da mandíbula, descoberta da idade óssea, previsão de cirurgia ortognática e segmentação óssea (SPEZZIA, 2023).

Na cefalometria, a IA é utilizada através do uso de softwares que realizam a identificação automática dos pontos anatômicos, ao invés da identificação manual. Em um estudo utilizando um modelo de IA para auxiliar no diagnóstico de cirurgia ortognática, apontaram que a IA apresentou aproximadamente 96% na avaliação da necessidade de realizar ou não a cirurgia e 91% no diagnóstico do tipo de cirurgia e na decisão de extração dentária (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

Estes achados indicam que a Inteligência Artificial pode ser empregada por ortodontistas na elaboração de planos de tratamento mais apropriados. Ademais, demonstraram que a Inteligência Artificial pode ser empregada na avaliação do crescimento e desenvolvimento dos ossos, alcançando uma relevância de 94%. (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

O dentista precisa utilizar todo o conhecimento adquirido para diagnosticar e decidir a melhor opção de tratamento. em alguns casos, os dentistas não têm conhecimento suficiente para tomar a decisão clínica correta num período limitado. Os aplicativos de IA podem servir como guia para que possam tomar melhores decisões e ter um melhor desempenho (NORDBLOM; BÜTTNER; SCHWENDICKE, 2024).

Sistemas automatizados habilitados com Inteligência Artificial (IA) podem apoiar a tomada de decisões, terapia e reabilitação em saúde e também podem ajudar a prevenir erros no tratamento. Estas tecnologias podem ser utilizadas individualmente ou podendo ser conectadas para criar soluções de vida assistida ou permitir a reabilitação em casa (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

A Inteligência Artificial não somente tem corroborado no futuro da robótica avançada, como generosamente na área da saúde, sendo comparada como uma pedra angular da radiologia digital avançada na odontologia, incluindo a especialidade ortodôntica (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

Para algumas aplicações clínicas de aparelhos avançados impressos em 3D em crianças com síndrome craniofacial, o telemonitoramento domiciliar regular seria extremamente valioso, minimizando riscos potenciais de danos aos aparelhos e falha do tratamento em casos complexos, como pacientes da Sequência Pierre Robin com palatino impresso em 3D. Placas ou pacientes ortodônticos comuns com distalizadores impressos em 3D (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) permite a análise dentária esquelética em 3D para planos de tratamento em cirurgia ortodôntica, de prótese, periodontal e ortognática. Embora a dose de radiação seja uma fração da TC espiral médica, ela fornece informações deliberadas suficiente e permite ainda a avaliação dos tecidos moles e das vias aéreas (LI *et al.*, 2022).

A digitalização intraoral e extraoral, modelo que permite a simulação 3D do tratamento odontológico, com impressoras 3D usando esses dados digitalizados, podemos fabricar dispositivos terapêuticos, como varreduras T, eletromiografia, análise de vibração articular e dispositivos de rastreamento de mandíbula para auxiliar no tratamento (LI *et al.*, 2022).

O estudo do scanner intraoral de Park JH *et al.* mostrou que a aplicação adequada do sistema digital indireto de colagem de braquetes (IDBS) deve ser realizada considerando os erros, e a fabricação à base de resina pode não ser essencial para garantir IDBS de alta precisão (LI *et al.*, 2022).

À medida que a odontologia digital avançou, muitas práticas odontológicas foram desenvolvidas na análise automatizada de imagens dentárias. Sendo um método essencial, mas flexível, a nossa abordagem de aprendizagem intrínseca ajudando nas aplicações dentárias,

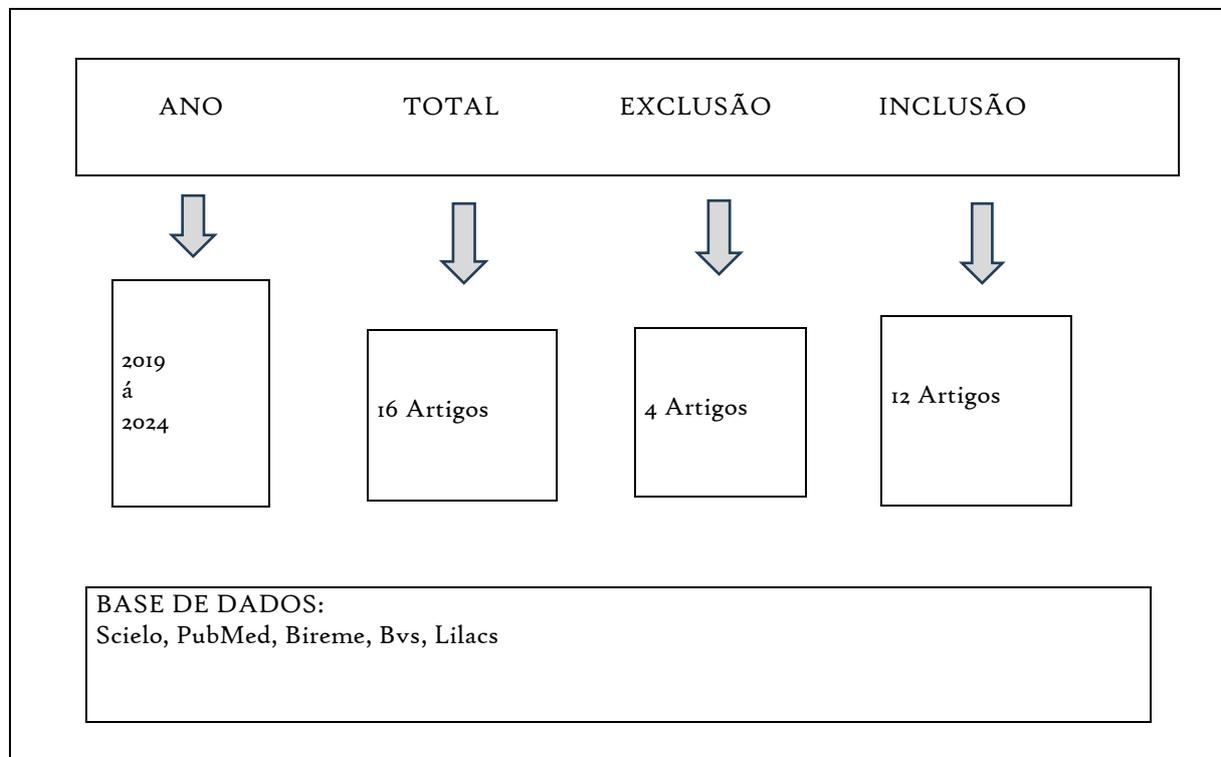
encontrando rapidamente os dados necessários entre um grande número de imagens ortodônticas (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

O aprendizado profundo também pode extrair características de radiografias e, em seguida, identificar pontos de referência ou detectar doenças de forma automática. No futuro, poderá ser possível aplicar a aprendizagem profunda a tarefas ainda mais complexas, como as classificações de má oclusão de Angle (SAVEGNAGO *et al.*, 2024).

## MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, onde foi realizado um levantamento bibliográfico em base de dados como SciELO, PubMed, BIREME, Bvs, Lilacs, com descritores: “Odontologia (dentistry)”, “ortodontia (orthodontics)”, “inteligência artificial (artificial intelligence)”, combinados pelo operador booleano AND. Tendo como critério de inclusão artigos publicados entre 2019 á 2024, textos completos, disponíveis em português e inglês. Foram excluídas artigos repetidos, teses, monografias, resultando em 12 artigos compondo a pesquisa (Figura 1).

Figura 1 – Representação do Levantamento Bibliográfico



Fonte: MEDEIROS RC *et al.*, 2024.

## RESULTADOS

A partir do estudo conduzido, foram identificados os achados que cada autor ressalta acerca das possibilidades de aplicação da (IA) na Ortodontia. Estes resultados são listados os objetivos e as conclusões abordados por cada escritor em seus respectivos trabalhos (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Levantamento da Síntese Bibliográfica

AUTOR/ANO	OBJETIVOS	CONCLUSÃO
SAVEGNAGO, Gleica et al. 2024.	Analisar através de uma revisão narrativa da literatura a aplicabilidade da inteligência artificial (IA) na odontologia e proporcionar uma atualização sobre o desempenho da IA nas áreas odontológicas.	A IA tem desempenhado um papel cada vez mais significativo na área da odontologia, com potencial para revolucionar a maneira como os profissionais de odontologia abordam o diagnóstico, planejamento e tratamento de seus pacientes.
SPEZZIA, Sérgio. 2023.	O objetivo do presente artigo foi investigar como o emprego da inteligência artificial pode agir e auxiliar no transcorrer dos procedimentos odontológicos.	O uso da inteligência artificial pode-se obter melhor desfecho nos tratamentos odontológicos realizados, concomitantemente sendo viável a racionalização do tempo.
DIPALMA, Gianna et al. 2023.	Analisar diferentes estratégias que fazem uso da inteligência artificial para aprimorar o diagnóstico, o planejamento do tratamento e o acompanhamento em ortodontia.	A IA revolucionou o campo ortodôntico e continua a melhorá-lo através de múltiplas aplicações, desde a análise das relações esqueléticas até a avaliação da atratividade facial.
KIELCZYKOWSKI, Michal et al. 2023.	O objetivo deste artigo foi apresentar dados da literatura sobre a eficácia da IA no diagnóstico ortodôntico baseado na análise de radiografias cefalométricas laterais.	A inteligência artificial tem sido cada vez mais utilizada no processo de diagnóstico ortodôntico. É uma ferramenta promissora que facilita o traçado de marcos cefalométricos.
LIU, Junqi; ZHANG, Chengfei; SHAN, Zhiyi. 2023.	Fornecer uma visão abrangente do estado atual das aplicações de IA em ortodontia, que pode ser categorizada nos seguintes domínios: Diagnóstico, incluindo análise cefalométrica, análise dentária, análise facial, determinação do estágio de maturação esquelética e avaliação superior, etc.	Atualmente a IA ainda não pode substituir totalmente os especialistas humanos, mas pode servir como um componente de qualidade na rotina clínica.
KHANAGAR, Sanjeev B. et al. 2020	O desenvolvimento de aplicações de IA amplamente empregadas na odontologia e avaliar seu desempenho.	A IA revolucionou a odontologia nos últimos anos. Estudos mostram que esses sistemas automatizados alimentados por IA tiveram um desempenho

		extremamente bom em vários cenários.
KIM, Seong-Hun; KIM, Ki Beom; CHOO, HyeRan. 2022.	A abordagem da IA à tecnologia de imagem 2D ou 3D está mudando fundamentalmente o protocolo de diagnóstico em odontologia.	Sugere-se uma direção correta de sensores ópticos e sensores de força nesta edição especial, porque a compreensão dos avanços recentes em dispositivos de detecção na odontologia levaria a aplicações apropriadas desses sensores e estratégias bem sucedidas.
NORDBLOM, N.F.; BÜTTNER, M.; SCHWENDICKE, F. 2024.	Avaliar temas importantes na área de IA em ortodontia. São apresentadas oportunidades técnicas recentes, como aprendizagem multimodal ou grandes modelos de linguagem (LLMs), e seu impacto na ortodontia é discutido.	A grande quantidade de dados multimodais longitudinais padronizados disponíveis, a aplicação da IA em ortodontia é promissora e multifacetada.
LI, Shihao et al.2022.	Desenvolver uma ferramenta eficaz de inteligência artificial para a automação classificação e monitoramento de imagens ortodônticas.	Um modelo de aprendizagem profunda foi desenvolvido para classificação e arquivamento de imagens ortodônticas baseado em DeepID.
ZHU, Jiajun; YANG Yuxin; WONG Hai Ming. 2023.	A partir das informações compiladas, o desenvolvimento da IA em termos de previsão de alterações pós-ortodônticas nos tecidos moles poderia ser delimitado.	A técnica de IA tem sido aplicada para prever as alterações pós-ortodônticas dos tecidos moles desde 2015.
STRUNGA, M.; URBAN, R.; SUROVKOVÁ, J.; THURZO, A. 2023.	Avaliar a precisão e a eficiência dos atuais sistemas baseados em IA em comparação com os métodos convencionais no diagnóstico, avaliando o progresso do tratamento dos pacientes e a estabilidade do acompanhamento.	O uso da IA na avaliação e retenção do tratamento ortodôntico é uma área emergente com potencial significativo para melhorar o atendimento e os resultados dos pacientes.
SUBRAMANIAN, Aravind Kumar. 2022.	A tecnologia de IA tem sido utilizada para determinar se as extrações são essenciais antes do tratamento ortodôntico e o sucesso das cirurgias ortognáticas	IA usada para identificação e análise de dados cefalométricos Marcos. Embora a inteligência artificial seja essencial em muitos campos, também está se tornando mais prevalente na ortodontia.

Fonte: MEDEIROS RC *et al.*, 2024.

## DISCUSSÃO

Observando a opinião de alguns autores, podemos ver que no Brasil os estudos acerca do uso odontológico da inteligência artificial ainda são poucos. Alguns profissionais parecem tem algumas limitações, outros apreciam a IA e buscam adquiri-la, o papel atual da inteligência artificial no âmbito odontológico, não possui notoriedade, sendo possível que com o passar do tempo, tal fato ocorra em nosso país.

O objetivo plano para o uso da inteligência artificial é dispor dessa tecnologia para promover melhorias, entretanto inexistente a hipótese de que com essa ferramenta seja possível deixar de existir o papel do profissional de saúde nessa prática (SPEZZIA, 2023).

O uso da IA na avaliação e retenção do tratamento ortodôntico é uma área emergente com potencial significativo para melhorar o atendimento e os resultados dos pacientes (STRUNGA; URBAN; SUROVKOVÁ, 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na opinião dos autores podemos concluir que a Inteligência Artificial trouxe grandes avanços contemplando diversas áreas da odontologia, já na ortodontia a IA trás o benefício de minimizar o tempo de trabalho do profissional, auxiliando o mesmo no diagnóstico e plano de tratamento, tendo como desvantagem não sendo totalmente capaz ainda, explicado por alguns autores e constatado em algumas pesquisas que ainda precisa de algumas melhorias e ajustes. Tendo em vista o alto custo financeiro do uso de softwares e equipamentos desenvolvidos pela IA gerando algumas limitações para alguns profissionais. Sendo que para outros pesquisadores a IA é bastante elogiada e surpreendente.

3296

## REFERÊNCIAS

DIPALMA, Gianna et al. Artificial Intelligence and Its Clinical Applications in Orthodontics: A Systematic Review. *Diagnostics*. Dezembro. 2023.

KHANAGAR, Sanjeev B. et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry e A systematic review. *Journal of Dental Sciences* (2021) 16, 508-522. July. 2020.

KIEŁCZYKOWSKI, Michal et al. Application of Artificial Intelligence (AI) in a Cephalometric Analysis: A Narrative Review. *Diagnostics* 2023, 13, 2640.

KIM, Seong-Hun; KIM, Ki Beom; CHOO, HyeRan. New Frontier in Advanced Dentistry: CBCT, Intraoral Scanner, Sensors, and Artificial Intelligence in Dentistry. *Sensors* 2022, 22, 2942. April. 2022.

LI, Shihao et al. Artificial Intelligence for Classifying and Archiving Orthodontic Images. *BioMed Research International*. January 2022.

LIU, Junqi; ZHANG, Chengfei; SHAN, Zhiyi. Application of Artificial Intelligence in Orthodontics: Current State and Future Perspectives. *Healthcare*, 2023.

NORDBLOM, N.F.; BÜTTNER, M.; SCHWENDICKE, F. Artificial Intelligence in Orthodontics: Critical Review. *Journal of Dental Research* 2024, Vol. 103(6) 577–584. 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.

SPEZZIA, Sérgio. Aplicabilidade da inteligência artificial em odontologia. **Revista Fluminense de Odontologia**, v. 1, n. 60, p. 23–29, 2023.

STRUNGA, M.; URBAN, R.; SUROVKOVÁ, J.; THURZO, A. Artificial Intelligence Systems Assisting in the Assessment of the Course and Retention of Orthodontic Treatment. *Healthcare* 2023, 11, 683.

SUBRAMANIAN, Aravind Kumar. Cephalometric Analysis in Orthodontics Using Artificial Intelligence—A Comprehensive Review. *BioMed Research International Volume* 2022, Article ID 1880113, 9 pages.

ZHU, Jiajun; YANG Yuxin; WONG Hai Ming. Development and accuracy of artificial intelligence-generated prediction of facial changes in orthodontic treatment: a scoping review. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology)* 2023 24 (11): 974–984. 2023.