



QUALIS
A2



USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA¹

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN AUXILIARY TOOL IN ENDODONTICS: A LITERATURE REVIEW

Ana Victória Lopes BANDEIRA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: anavictoria@unifsa.com.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2833-7425>

Maria Clara de Sousa LIMA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: mclarasousalima819@hotmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-5946-7233>

Maria Vitória de Sousa LIMA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: mariavitoriasousalima5@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1217-0298>

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem se destacado como uma tecnologia promissora na área da saúde, especialmente na odontologia, devido à sua capacidade de analisar grandes volumes de dados e auxiliar na tomada de decisão clínica. Na endodontia, a IA tem sido aplicada principalmente na interpretação de exames de imagem, contribuindo para o diagnóstico de lesões periapicais, identificação da anatomia dos canais radiculares e planejamento do tratamento. O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, incluindo 23 artigos publicados entre 2020 e 2026. Os resultados evidenciam que a IA apresenta alta acurácia diagnóstica, otimiza o tempo clínico, reduz erros humanos e contribui para a previsão de desfechos clínicos, como dor pós-operatória e sucesso terapêutico. Além disso, demonstra potencial na educação em endodontia e na comunicação com pacientes. Entretanto, sua aplicação ainda enfrenta desafios relacionados à padronização de dados, validação clínica, vieses algorítmicos e questões ético-legais. Conclui-se que a inteligência artificial deve ser utilizada como ferramenta complementar à prática clínica, potencializando a qualidade do atendimento sem substituir o julgamento do cirurgião-dentista.

¹ COMO CITAR: (ABNT): BANDEIRA, A. V. L.; LIMA, M. C. S.; LIMA, M. V. S. Uso da Inteligência Artificial como Ferramenta Auxiliar na Endodontia: Revisão de Literatura. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Maio de 2026 - Ed. 74. VOL. 01. Págs. 25-41. Disponível: <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

Palavras-chave: Endodontia. Inteligência artificial. Odontologia.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has emerged as a promising technology in healthcare, especially in dentistry, due to its ability to analyze large volumes of data and assist in clinical decision-making. In endodontics, AI has been primarily applied to the interpretation of imaging exams, contributing to the diagnosis of periapical lesions, identification of root canal anatomy, and treatment planning. This study is an integrative literature review conducted in the PubMed, SciELO, and LILACS databases, including 23 articles published between 2020 and 2026. The results show that AI presents high diagnostic accuracy, optimizes clinical time, reduces human error, and contributes to the prediction of clinical outcomes, such as postoperative pain and therapeutic success. Furthermore, it demonstrates potential in endodontic education and patient communication. However, its application still faces challenges related to data standardization, clinical validation, algorithmic biases, and ethical-legal issues. In conclusion, artificial intelligence should be used as a complementary tool to clinical practice, enhancing the quality of care without replacing the dentist's clinical judgment.

Keywords: Endodontics. Artificial Intelligence. Dentistry.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação dedicado à simulação de processos cognitivos humanos por meio de sistemas treinados em grandes bases de dados e algoritmos complexos, capazes de produzir respostas e tomadas de decisão que se assemelham ao raciocínio humano. Dufey-Portilla *et al.* (2025) ressalta que essa tecnologia tem emergido como uma inovação promissora na medicina e na odontologia, sobretudo pela capacidade de processar e analisar volumosos conjuntos de dados de forma rápida e eficiente, o que favorece a extração de informações relevantes para o suporte à decisão clínica.

Na prática odontológica, essa capacidade é especialmente relevante na interpretação de imagens, pois algoritmos de IA podem reconhecer padrões e identificar alterações que, em uma análise isolada, poderiam passar despercebidas ao olhar humano. Esse potencial tem sido evidenciado pelos avanços na detecção e na classificação automatizada de alterações radiográficas (Ourang *et al.*, 2024).

As aplicações da IA na odontologia vêm demonstrando utilidade no apoio ao diagnóstico e ao planejamento clínico em diferentes áreas. Na endodontia, em especial, essas ferramentas têm sido empregadas na análise de imagens radiográficas e tomográficas, contribuindo para a identificação de alterações periapicais, avaliação da anatomia dos canais radiculares e suporte à tomada de decisão clínica, o que evidencia sua relevância para a prática endodôntica ((Khanagar *et al*, 2023).

Além dessas aplicações imaginológicas, estudos têm explorado o uso da IA em etapas clínicas complementares; por exemplo, na determinação do comprimento de trabalho, no apoio à tomada de decisão clínica e na predição de dor pós-operatória e dos desfechos do tratamento endodôntico; reforçando o papel da IA como ferramenta auxiliar ao julgamento profissional (Setzer *et al*, 2024; Ahmed *et al*, 2023).

Entretanto, a incorporação da IA na endodontia ainda envolve desafios importantes, como a necessidade de bases de dados amplas, diversificadas e padronizadas, além da heterogeneidade metodológica entre os estudos e da limitação de validações clínicas em contextos assistenciais reais (Ourang *et al*, 2024).

Diante desse quadro, observou-se a dispersão das evidências científicas acerca das principais aplicações, dos benefícios e das limitações da IA na endodontia, o que motiva a necessidade de sistematização do conhecimento disponível. O presente trabalho propõe-se, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a analisar e sintetizar as aplicações da inteligência artificial na endodontia, com foco em seu papel no diagnóstico, no planejamento do tratamento e na previsão de desfechos clínicos.

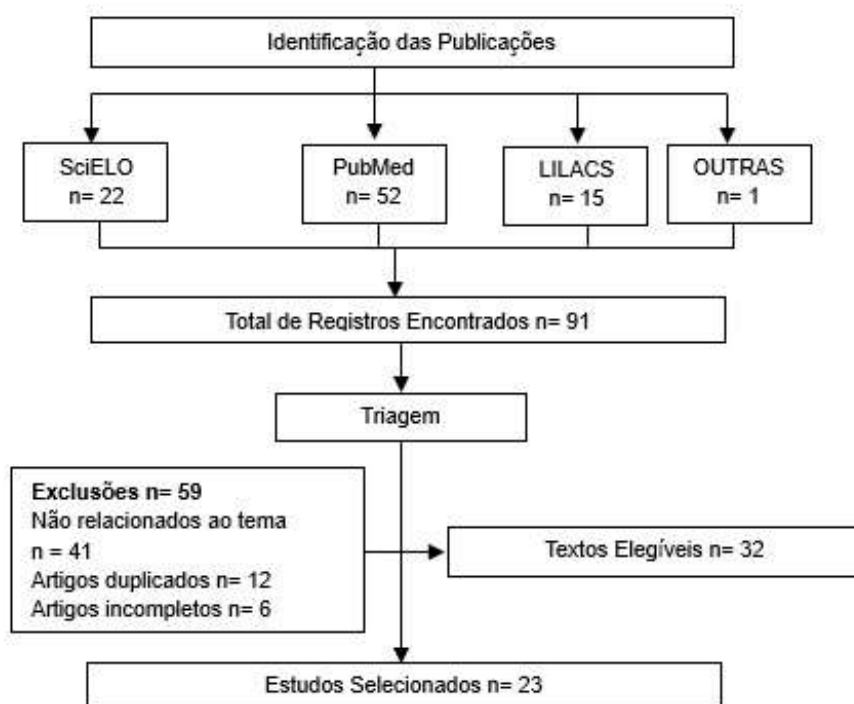
METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. A revisão integrativa permite incluir estudos de desenho diverso (estudos originais diagnósticos, estudos de desenvolvimento/validação de modelos de IA, séries de casos, revisões sistemáticas) e produzir uma síntese abrangente e crítica do tema.

A pesquisa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas, sendo elas *Medical Publications* (PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS). Foram utilizados os descritores em inglês “Dentistry”, “Artificial intelligence” e “Endodontics”. Foram incluídos artigos publicados entre 2020 e 2026, nos idiomas português e inglês, que abordassem a utilização da IA em endodontia. Foram excluídos estudos duplicados, resumos de eventos científicos, dissertações, monografias e artigos sem acesso ao texto completo, assim como publicações que

tratassem do uso da IA na qual não fosse relacionada ao tratamento endodôntico. (Figura 1)

Figura 1: Fluxograma de identificação e seleção dos estudos.



Fonte: Autoria própria (2026).

RESULTADOS

Os artigos selecionados inicialmente foram reunidos por meio de uma leitura criteriosa dos títulos e resumos, com o objetivo de identificar aqueles alinhados ao tema do uso da Inteligência Artificial em endodontia. Nessa etapa, foram excluídos estudos duplicados, documentos indisponíveis em texto completo, publicações em idioma diferente do português, do inglês e espanhol, artigos fora do período proposto, além de trabalhos que não abordavam diretamente o tema. Esse processo permitiu a eliminação de artigos que não atendiam aos critérios metodológicos estabelecidos, garantindo maior consistência à amostra final. Foram incluídos 23 artigos publicados entre 2020 e 2026.

Esse procedimento possibilitou a formação de uma base bibliográfica eficiente e direcionada à análise crítica proposta no presente estudo. No Quadro 1, são apresentados os artigos que compuseram a amostra final da revisão, detalhando ano de publicação, autores, base de dados consultada, objetivo e principais contribuições científicas.

Quadro 1: Características dos artigos incluídos na revisão em ordem cronológica.

Autores e ano de publicação	Objetivo	Metodologia	Conclusão
Schwendicke F; Samek W; Krois J, 2020.	Descreve a aplicação, as limitações e o possível futuro do diagnóstico odontológico baseado em IA.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA apresenta alto potencial para melhorar a precisão e o diagnóstico, auxiliar no planejamento de tratamentos e otimizar fluxos clínicos. No entanto, ainda existem limitações importantes, como a necessidade de grandes bases de dados.
Bajwa <i>et al</i> , 2021.	Descrever e discutir sobre os avanços da IA na área da saúde.	Artigo de revisão narrativa (não sistemática).	Em síntese, a inteligência artificial tem grande potencial para transformar a saúde, tornando-a mais eficiente, personalizada e equitativa. No entanto, sua implementação efetiva depende da superação de desafios como questões éticas, acesso e qualidade dos dados, validação clínica e capacitação profissional.
Barragán-Montero <i>et al</i> , 2021.	Apresentar conceitos básicos de IA aplicados ao processamento de imagens médicas, revisar métodos e tendências atuais e discutir perspectivas futuras de pesquisa na área.	Revisão narrativa (não sistemática).	A inteligência artificial e o aprendizado de máquina têm potencial significativo para aprimorar a análise de imagens médicas, aumentando a precisão diagnóstica e a eficiência clínica. Contudo, sua aplicação ampla ainda depende da superação de desafios como padronização de dados, validação clínica e integração aos fluxos de trabalho em saúde.
Al Kuwaiti <i>et al</i> , 2023.	Apresentar uma visão geral do papel da IA na saúde, abordando suas principais aplicações, benefícios, limitações e desafios na prática clínica.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA amplia aplicações na saúde e melhora a eficiência, mas enfrenta desafios éticos, técnicos e de dados, não substituindo o papel humano.
Alauddin <i>et al</i> , 2023.	Apresentar uma visão geral da transformação digital na saúde bucal, destacando o uso de tecnologias como IA, bem como seus impactos na prática clínica.	Revisão narrativa (não sistemática).	A odontologia moderna tende à integração da IA para melhorar a eficiência, reduzir custos e otimizar o cuidado ao paciente, embora exija avanços em dados e tecnologia.
Karojari <i>et al</i> , 2023.	Avaliar a precisão diagnóstica e prognóstica da IA em endodontia.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA demonstra alta acurácia no diagnóstico e prognóstico em endodontia, contribuindo para

			maior precisão clínica e apoio à tomada de decisão.
Khanagar <i>et al</i> , 2023.	Relatar a aplicação e o desempenho de modelos de IA desenvolvidos para a endodontia.	Revisão sistemática.	A IA em endodontia apresenta boa aplicabilidade diagnóstica e prognóstica, principalmente com uso de imagens e redes neurais, auxiliando na decisão clínica;
Najjar, 2023.	Analisar a integração da IA na radiologia, destacando suas aplicações em imagens médicas, benefícios, limitações e impacto na prática clínica.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA tem potencial para transformar a radiologia, aumentando a precisão diagnóstica e a eficiência dos fluxos de trabalho; porém, sua implementação ainda enfrenta desafios como validação clínica, questões éticas e integração aos sistemas de saúde.
Schwendicke; Büttner, 2023.	Discutir os avanços da IA na odontologia, destacando suas aplicações e, principalmente, os principais desafios e limitações relacionados ao uso de dados, desempenho e qualidade das pesquisas.	Artigo Perspectivo, caráter discursivo.	A IA apresenta grande potencial na odontologia, porém ainda enfrenta limitações, como baixa qualidade e representatividade dos dados, dificuldade na avaliação de desempenho e falhas na padronização dos estudos.
Aminoshariae <i>et al</i> . 2024.	Investigar como o ensino de endodontia pode se beneficiar da implementação da inteligência artificial (IA) e superar as limitações dessa tecnologia na prestação de cuidados de saúde aos pacientes.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA traz diversos benefícios na odontologia. No entanto, é preciso novos estudos para confirmar sua eficácia e segurança.
Leite Paulino <i>et al</i> , 2024.	Evidenciar os avanços e as limitações que a IA traz para os tratamentos endodônticos.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA tem grande potencial na odontologia, melhorando diagnóstico e eficiência, mas deve atuar como complemento ao dentista, sem substituir o profissional humano no cuidado.
Ourang <i>et al</i> , 2024.	Apresentar os princípios fundamentais da IA aplicados à endodontia descrevendo o fluxo de trabalho e suas principais aplicações clínicas.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA possui um potencial significativo para beneficiar a pesquisa, a prática e a educação em endodontia.
Savegnago <i>et al</i> , 2024.	Analisar a aplicabilidade da IA	Revisão narrativa (não sistemática)	A IA tem potencial para transformar a odontologia,

	na odontologia e proporcionar uma atualização sobre o desempenho da IA nas áreas odontológicas.		melhorando diagnóstico e tratamento, mas deve atuar em conjunto com o conhecimento do profissional para garantir um cuidado de qualidade.
Setzer <i>et al</i> , 2024;	Apresentar e discutir as principais aplicações da IA na endodontia, incluindo diagnóstico, planejamento e prognóstico.	Revisão narrativa (não sistemática)	A IA mostra grande potencial para aumentar a precisão e eficiência em endodontia, auxiliando na tomada de decisão clínica.
Ardila; Pineda-Vélez; Vivares-Builes, 2025.	Avaliar o papel da IA na educação em endodontia, comparando o desempenho diagnóstico com o de estudantes e analisando seu potencial como ferramenta de ensino.	Meta-Análise	A IA apresenta desempenho superior ao dos estudantes em diagnósticos, podendo ser usada como ferramenta complementar para ensino e feedback.
Basubrin, 2025.	Revisar as aplicações atuais e futuras da IA na medicina, destacando seu impacto no diagnóstico, tratamento e cuidado ao paciente.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA tem grande potencial para transformar a medicina, melhorando resultados clínicos e a eficiência dos serviços.
Doumani <i>et al</i> , 2025.	Avaliar a efetividade da IA no diagnóstico e na avaliação de tratamentos em endodontia, analisando sua precisão e aplicabilidade clínica.	Revisão sistemática	A IA demonstra alta acurácia no diagnóstico endodôntico e na avaliação de tratamentos, podendo melhorar a tomada de decisão clínica.
Dufey-Portilla <i>et al</i> , 2025.	Avaliar a validade das respostas do ChatGPT-4o e do Google Gemini Advanced a perguntas frequentes em endodontia, verificando sua precisão, confiabilidade e utilidade clínica.	Estudo observacional comparativo.	Ambas as ferramentas apresentaram respostas geralmente úteis e compreensíveis, porém com variações na precisão e confiabilidade, indicando que, embora possam auxiliar pacientes e profissionais, não devem substituir a avaliação de especialistas.
Islam, 2025.	Compara a eficácia de materiais educativos gerados por IA com métodos tradicionais para melhorar a compreensão do paciente e reduzir a ansiedade durante tratamentos	Estudo transversal comparativo.	Materiais educativos gerados por IA demonstram eficácia superior na melhoria da compreensão do paciente e na redução da ansiedade em comparação com os métodos tradicionais.

	endodônticos e restauradores.		
Kumar <i>et al</i> , 2025.	Explora o papel atual da IA na endodontia, seu impacto na prática clínica e o futuro da odontologia orientada por IA.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA na endodontia aumenta a precisão e a personalização, melhora o diagnóstico e otimiza os fluxos de trabalho, oferecendo benefícios transformadores e, ao mesmo tempo, abordando questões éticas para garantir a confiança e a adesão aos padrões.
Silva <i>et al</i> , 2025.	Apresentar uma visão abrangente dos avanços na pesquisa clínica e translacional em endodontia, destacando novas tecnologias, métodos diagnósticos e abordagem terapêutica.	Revisão narrativa (não sistemática).	Os avanços em pesquisas clínicas e translacionais têm contribuído para melhorar o diagnóstico, o planejamento e os resultados dos tratamentos endodônticos.
Vissoto <i>et al</i> , 2025.	Analisar o uso da IA na endodontia, destacando suas aplicações no diagnóstico, planejamento e tratamento, bem como seus impactos na prática clínica.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA apresenta grande potencial para aumentar a precisão no diagnóstico, reduzindo erros e otimizando o tempo clínico em endodontia.
Hughes <i>et al</i> , 2026.	Analisar o impacto e as inovações da IA na endodontia, destacando suas aplicações.	Revisão narrativa (não sistemática).	A IA tem revolucionado a endodontia ao melhorar a precisão no diagnóstico, otimizando o planejamento e aumentando a eficácia clínica.

Fonte: Elaboração própria (2026).

Inteligência Artificial na Saúde

A inteligência artificial pode ser compreendida como o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de simular funções cognitivas humanas por meio de algoritmos treinados em dados, permitindo a realização de tarefas como reconhecimento de padrões e tomada de decisão (Bajwa *et al*, 2021). Entre seus principais subcampos, destacam-se o aprendizado de máquina e o aprendizado profundo, que possibilitam a realizações de previsões e a automatização de decisões com base em dados, frequentemente com elevada precisão (Bajwa *et al*, 2021; Islam, 2025).

Na área da saúde, essa tecnologia tem sido amplamente investigada devido à sua capacidade de processar dados clínico de forma eficiente, oferecendo suporte ao diagnóstico, à tomada de decisão e à personalização do cuidado ao paciente (Al Kuwaiti *et al*, 2023).

Estudos indicam que algoritmos baseados em aprendizado de máquina e em aprendizado profundo apresentam desempenho relevante na detecção precoce de doenças, na estratificação de riscos e na análise de grandes bases de dados clínicos, contribuindo para maior precisão e eficiência nos processos assistenciais (Bajwa *et al*, 2021; Al Kuwaiti *et al*, 2023).

Schwendicke e Büttner (2023) salientam que a integração de múltiplas fontes de dados com prognósticos baseados em IA pode aprimorar significativamente a tomada de decisão clínica e o planejamento terapêutico. De forma semelhante, Aminoshariae *et al*. (2024) destacam que a IA promove maior consistência e padronização dos procedimentos, reduzindo a variabilidade inter-observadora e alinhando as decisões às melhores práticas.

O diagnóstico por imagem é uma das áreas de maior destaque na aplicação da inteligência artificial em saúde; algoritmos de aprendizado profundo têm sido amplamente utilizados para detecção, segmentação e classificação de alterações patológicas em exames radiológicos, contribuindo para diagnósticos mais precisos e reprodutíveis (Barragán-Montero *et al*, 2021). Adicionalmente, a IA tem sido empregada no planejamento terapêutico, no monitoramento de pacientes e na predição de desfechos clínicos, com potencial de apoiar a medicina personalizada por meio da análise integrada de dados clínicos, laboratoriais e de imagem, favorecendo intervenções mais individualizadas (Basubrin, 2025).

Dessa forma, a inteligência artificial consolida-se como ferramenta promissora na saúde, sendo fundamental compreender seus fundamentos, aplicações e limitações para sua adequada incorporação em diferentes especialidades, incluindo a odontologia. (Najjar, 2023).

Inteligência Artificial na Odontologia

A implementação da inteligência artificial no campo odontológico tem promovido mudanças nas práticas clínicas. Com os avanços tecnológicos e a crescente digitalização, a IA passou a auxiliar na interpretação de exames, na detecção de lesões, na identificação de alterações anatômicas e no planejamento terapêutico, contribuindo para maior precisão diagnóstica e melhores prognósticos nos tratamentos odontológicos (Karojari *et al*, 2023; Schwendicke; Samek; Krois, 2020).

Recentemente, a odontologia incorporou ferramentas baseadas em IA que possibilitaram avanços substanciais na análise de dados clínicos; esses recursos sugerem benefícios potenciais para a saúde bucal, como melhor tomada de decisão clínica, redução de intervenções desnecessárias, otimização da qualidade de vida dos

pacientes e diminuição de complicações pós-operatórias (Schwendicke; Samek; Krois, 2020).

Além disso, Islam (2025) avaliou o uso de materiais educativos elaborados por IA na preparação de pacientes para procedimentos endodônticos e odontológicos restauradores, constatando significativa melhoria na compreensão do tratamento e redução da ansiedade pré-operatória, quando comparado a métodos tradicionais.

O uso da IA expandiu-se para diversas especialidades odontológicas: odontologia restauradora, odontopediatria, periodontia, ortodontia, cirurgia bucomaxilofacial, prótese dentária e odontologia forense; sendo grande parte das aplicações direcionada ao diagnóstico por imagens radiográficas ou ópticas. Contudo, persistem limitações relacionadas à padronização e à disponibilidade de dados, além da necessidade de maior capacidade computacional para alguns sistemas (Alauddin *et al*, 2021).

Na radiologia odontológica, a IA tem sido amplamente utilizada para automatizar a quantificação, análise e visualização de imagens dentárias, o que contribui para avaliações mais precisas do desenvolvimento dentário, identificação de cárie, análise da estrutura óssea e diagnóstico de alterações em tecidos moles (Schwendicke; Samek; Krois, 2020).

Estudos recentes mostram avanços significativos na detecção de cárie por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, especialmente as redes neurais convolucionais (CNNs), que apresentam resultados promissores na análise de imagens intraorais digitais; notadamente na identificação de lesões interproximais e não cavitadas; possibilitando diagnósticos precoces e tratamentos minimamente invasivos (Islam, 2025). Tais avanços reforçam o crescimento da odontologia digital e evidenciam o potencial da IA em diversas especialidades, com destaque para sua crescente aplicação na endodontia. (Schwendicke; Samek; Krois, 2020).

Aplicações da Inteligência Artificial na Endodontia

A inteligência artificial (IA) tem se destacado no diagnóstico por imagem endodôntica, ampliando a acurácia na interpretação de radiografias e tomografias. É importante ressaltar que a ascensão da “odontologia de precisão”, impulsionada pela genômica, bioinformática e IA, pode revolucionar o tratamento endodôntico por meio de estratégias diagnósticas e terapêuticas personalizadas (Silva *et al*, 2025).

Estudos demonstram que algoritmos de aprendizado profundo, especialmente redes neurais convolucionais (CNNs), apresentam elevada acurácia na detecção de lesões periapicais, identificação do sistema de canais radiculares e análise de

estruturas anatômicas complexas, muitas vezes igualando ou superando o desempenho de examinadores humanos (Khanagar *et al*, 2023).

Nesse contexto, a IA otimiza o tempo clínico, reduz erros de interpretação e minimiza falsos negativos no diagnóstico de periodontites apicais assintomáticas (Doumani *et al*, 2025). Complementarmente, Karobari *et al*. (2023) evidenciam que a IA apresenta uma acurácia diagnóstica superior à de examinadores menos experientes em casos complexos de reabsorção radicular e patologias periapicais. No entanto, sua eficácia depende de uma preparação rigorosa de dados e da compreensão das limitações éticas envolvidas no processamento de imagens sensíveis (Ourang *et al*, 2024).

Entre as aplicações clínicas da IA na endodontia, destaca-se tanto o auxílio diagnóstico como o suporte no tratamento. Por exemplo, Kumar *et al*. (2025) indicam que ferramentas de IA estão sendo aplicadas para determinar o comprimento de trabalho do canal radicular a partir de radiografias digitais, auxiliando na prevenção de sobreinstrumentação ou subinstrumentação, fatores críticos para o sucesso terapêutico a longo prazo.

Da mesma forma, Hughes *et al*. (2026) destaca inovações contínuas, como a utilização de IA no design de novos instrumentos endodônticos e na previsão da cinemática ideal de limas rotatórias e reciprocantes, com o objetivo de reduzir fraturas de limas. Esses autores também relatam que modelos preditivos alimentados por dados do paciente podem antecipar a probabilidade de dor pós-operatória severa (flare-up), permitindo intervenções farmacológicas profiláticas mais assertivas e individualizadas.

De acordo com Setzer *et al*. (2024), a aplicação da IA na avaliação da qualidade da obturação do canal radicular mostra que algoritmos treinados conseguem mensurar a radiopacidade do material obturador para identificar falhas, bolhas ou extrusão de cimento com precisão milimétrica, atuando como um “supervisor silencioso” na prática endodôntica e elevando o padrão de excelência clínica ao fornecer um feedback visual imediato após a intervenção.

Outro avanço importante está na determinação do comprimento de trabalho, com algoritmos capazes de estimar o comprimento do canal radicular a partir de exames de imagem e sua integração com localizadores apicais eletrônicos (Leite Paulino *et al*, 2024; Kumar *et al*, 2025). A inteligência artificial também se destaca na predição de desfechos clínicos, possibilitando prever dor pós-operatória, o sucesso terapêutico a longo prazo e a viabilidade de retratamentos com base em grandes bancos de dados (Leite Paulino *et al*, 2024; Hughes *et al*, 2026).

Observa-se o avanço da telessaúde e do suporte remoto, com sistemas de IA que permitem o diagnóstico à distância e oferecem apoio à decisão clínica em tempo real (Vissoto *et al*, 2025). Por fim, o uso de Grandes Modelos de Linguagem (LLMs), como ChatGPT e Gemini, tem ampliado as possibilidades de assistência, sendo utilizados na triagem, na educação do paciente e na resposta a dúvidas frequentes em endodontia (Dufey-Portilla *et al*, 2025).

Além dessas aplicações, a IA tem contribuído no planejamento e na execução do tratamento endodôntico. Por exemplo, Leite Paulino *et al.* (2024) descrevem sistemas inteligentes capazes de determinar com precisão o comprimento de trabalho e ajustar parâmetros de instrumentação (como força e torque) durante o preparo do canal. Setzer *et al.* (2024) reforçam que a automação desses parâmetros reduz a incidência de acidentes operatórios, como o desvio do canal ou a fratura de instrumentos.

A combinação de IA com dados clínicos e moleculares permite personalizar ainda mais os planos de tratamento, alinhando-os às características biológicas do paciente (Silva *et al*, 2025). Assim, a IA não apenas otimiza o diagnóstico, mas também apoia o planejamento de procedimentos endodônticos de forma individualizada e segura (Savegnago *et al*, 2024; Silva *et al*, 2025;).

Além do escopo imaginológico, a IA tem sido empregada na previsão de desfechos clínicos e ampliação do acesso aos cuidados. Os modelos preditivos de IA podem estimar a ocorrência de dor pós-operatória e a probabilidade de sucesso ou fracasso do tratamento endodôntico (Leite Paulino *et al*, 2024). Ourang *et al.* (2024) destacam que essa capacidade preditiva é fundamental para a gestão de expectativas do paciente e para a escolha da melhor abordagem terapêutica.

Vissoto *et al.* (2025) acrescentam que a IA expande o alcance do atendimento odontológico ao facilitar diagnósticos remotos, via telessaúde, o que amplia a cobertura e melhora a qualidade do tratamento endodôntico em áreas remotas.

Essa integração tecnológica é um pilar da modernização dos sistemas de saúde, garantindo eficiência operacional (Al Kuwaiti *et al*, 2023). Por fim, a aplicação de modelos de linguagem avançados para responder a questionamentos clínicos demonstra ser uma fronteira promissora, embora exija supervisão profissional rigorosa. Esses avanços indicam que, além de diagnósticos mais precisos, a IA pode oferecer suporte à decisão clínica de forma contínua, preventiva e educacional (Dufey-Portilla *et al*, 2025).

Desafios e Perspectivas da IA em Endodontia

Apesar dos avanços promissores, a integração da IA na endodontia enfrenta desafios técnicos, éticos e legais. O desenvolvimento de modelos robustos requer grandes bancos de dados de pacientes. Ourang *et al.* (2024) enfatizam que isso gera preocupações com privacidade e vieses, caso os algoritmos sejam treinados em amostras não representativas ou sem a devida anonimização.

Schwendicke e Büttner (2023) alertam que muitos algoritmos, apesar do bom desempenho em ambiente controlado, podem apresentar queda de precisão na prática clínica real. Eles argumentam que a IA deve ser encarada como tecnologia assistiva, mantendo o cirurgião-dentista como responsável final pelo diagnóstico e tratamento, evitando litígios legais em caso de falhas algorítmicas.

Embora alguns estudos relatem modelos de IA com precisão superior a 90% para tarefas endodônticas, destaca-se a irregularidade na publicação de resultados. Além disso, reforçam a necessidade de sistematizar e consolidar as evidências disponíveis sobre IA na endodontia, organizando de forma estruturada as aplicações e desempenhos relatados (Khanagar *et al.*, 2023).

Ensaio clínico randomizados *in vivo* são fundamentais para testar definitivamente as ferramentas de IA até então avaliadas principalmente de modo retrospectivo. A superação desses obstáculos é essencial para garantir que a IA seja incorporada de forma segura e eficaz na prática endodôntica, potencializando seus benefícios sem comprometer a qualidade do atendimento ao paciente (Hughes *et al.*, 2026).

DISCUSSÃO

A análise dos estudos incluídos nesta revisão evidencia que a endodontia tem passado por significativa transformação tecnológica impulsionada pela inteligência artificial (IA). Os achados demonstram que o uso de redes neurais e algoritmos de aprendizado profundo (Deep Learning) transcende a fase de experimentação teórica para se estabelecer como uma ferramenta de utilidade clínica real. No entanto, a análise crítica dessas evidências exige que se pondere o verdadeiro alcance dessas inovações, contrastando a acurácia diagnóstica e a otimização processual com os imperativos éticos e as limitações inerentes à tecnologia (Khanagar *et al.*, 2023; Hughes *et al.*, 2026).

Khanagar *et al.* (2023), demonstraram a superioridade das Redes Neurais Convolucionais (CNNs) na detecção de lesões periapicais incipientes e na

segmentação de anatomias complexas. Nesse contexto, a redução de falsos negativos descrita por Doumani *et al.* (2025) ilustra perfeitamente essa dinâmica: a IA atua filtrando o "ruído" imagiológico e mitigando os efeitos da fadiga visual do cirurgião-dentista, configurando-se como uma ferramenta de segurança para o paciente.

Além do escopo do diagnóstico, os resultados revelaram a atuação promissora da IA nas fases operatórias. A automação da leitura do comprimento de trabalho e a análise da qualidade da obturação em tempo real, como evidenciado por Setzer *et al.* (2024) e Kumar *et al.* (2025), demonstram que a IA está atuando como um "supervisor silencioso". Contudo, é fundamental discutir que a eficácia dessas ferramentas ainda está majoritariamente restrita a ambientes controlados ou análises retrospectivas. A transição dessas ferramentas para o ambiente clínico in vivo, caracterizado por sua imprevisibilidade e pelo fator humano, ainda demanda validação rigorosa para que a "revolução" se consolide de maneira universal.

Nesse contexto, os estudos de Ardila *et al.* (2025) e Aminoshariae *et al.* (2024) revelaram que estudantes apoiados por tutoria inteligente baseada em IA desenvolvem habilidades motoras e cognitivas de forma mais rápida e padronizada. O resultado prático dessa aplicação é a formação de endodontistas mais seguros e tecnicamente consistentes.

Paralelamente, a incorporação de IA na gestão do paciente, avaliada por Islam (2025) e Dufey-Portilla *et al.* (2025), evidencia a redução da ansiedade odontológica. Quando algoritmos traduzem dados complexos, como a presença de uma periodontite apical em modelos tridimensionais interativos e acessíveis à linguagem leiga, ocorre uma democratização da informação. Esses achados indicam que a inteligência artificial pode favorecer a empatia e fortalecer a relação entre o cirurgião-dentista e o paciente contribuindo para um consentimento informado mais claro e efetivo.

Apesar da crescente adoção da inteligência artificial, a análise dos resultados também evidencia lacunas e desafios urgentes que não podem ser negligenciados. A dúvida algorítmica, por exemplo, levanta um dilema ético e legal discutido por Schwendicke e Büttner (2023), especialmente no que se refere à responsabilização (accountability). Nesse contexto, falhas na interpretação de sistemas de inteligência artificial podem impactar negativamente desfechos clínicos, particularmente quando associadas a diagnósticos imprecisos. Assim, embora a inteligência artificial represente um recurso tecnológico avançado, sua utilização deve ocorrer como suporte à tomada de decisão clínica, não substituindo o julgamento profissional.

Outro aspecto ético fundamental, destacado por Ourang *et al.* (2024), refere-se ao viés algorítmico. O desempenho dos modelos de inteligência artificial está

diretamente relacionado à qualidade e à representatividade dos dados utilizados em seu treinamento. Nesse sentido, quando as bases de dados empregadas são compostas predominantemente por indivíduos de um único grupo populacional, pode haver comprometimento da acurácia dos algoritmos ao serem aplicados em populações com diferentes características étnico-anatômicas.

CONCLUSÃO

A presente revisão evidencia que a inteligência artificial se consolidou como um avanço tecnológico relevante na endodontia, deixando de ser apenas uma ferramenta teórica para se tornar um recurso aplicável ao suporte clínico. O uso de redes neurais e algoritmos de aprendizado profundo tem contribuído para o aprimoramento da precisão diagnóstica, redução de vieses humanos e otimização dos fluxos de trabalho clínico.

Entretanto, a incorporação dessa tecnologia ainda enfrenta desafios importantes, relacionados à heterogeneidade dos dados, à presença de vieses algorítmicos e às questões ético-legais envolvidas no seu uso. Nesse sentido, torna-se fundamental que o cirurgião-dentista atue de forma crítica e responsável, mantendo o julgamento clínico diante das recomendações geradas pelos sistemas inteligentes. A inteligência artificial deve ser compreendida como uma ferramenta complementar à prática endodôntica, capaz de potencializar a tomada de decisão e melhorar a qualidade do atendimento, sem substituir a atuação profissional.

REFERÊNCIAS

AHMED, Nesma Abdel-Moniem *et al.* Artificial intelligence in endodontics: current applications and future directions. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 49, n. 12, p. 1612-1625, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34119562/>. Acesso em: 20 maio 2026.

AL KUWAITI, A. *et al.* A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. In: **Journal of Personalized Medicine**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 951, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>. Acesso em: 14 mar. 2026.

ALAUDDIN, Muhammad Syafiq; BAHARUDDIN, Ahmad Syukran; MOHD GHAZALI, Mohd Ifwat. The modern and digital transformation of oral health care: A mini review. In: **Healthcare**. MDPI, 2021. p. 118. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare9020118>. Acesso em: 24 mar. 2026.

AMINOSHARIAE, A. *et al.* Inteligência artificial na educação endodôntica. In: **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 562-578, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.02.011>. Acesso em: 14 mar. 2026.

ARDILA, C.M.; PINEDA-VÉLEZ, E.; VIVARES-BUILES, A.M. Artificial intelligence in endodontic education: a systematic review with frequentist and Bayesian meta-analysis of student-based evidence. In: **Dent J (Basel)**. 2025;13(11):489. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/dj13110489> Acesso em: 01 mar. 2026.

BAJWA, J. *et al.* Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine. In: **Future Healthcare Journal**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. e188-e194, jul. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8285156/>. Acesso em: 14 mar. 2026.

BARRAGÁN-MONTERO, A. *et al.* Artificial intelligence and machine learning for medical imaging: a technology review. In: **Physica Medica**, [s. l.], v. 83, p. 242–256, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.04.016>. Acesso em: 14 mar. 2026.

BASUBRIN, O. Current status and future of artificial intelligence in medicine. **Cureus**, [s. l.], v. 17, n. 1, e77561, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.77561>. Acesso em: 24 mar. 2026.

DOUMANI, M. *et al.* Effectiveness of artificial intelligence in endodontic diagnosis and treatment evaluation: a systematic review. In: **Cureus**. 2025;17(11):e96091. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.96091> Acesso em: 14 mar. 2026.

DUFÉY-PORTILLA, N. *et al.* Assessing the validity of ChatGPT-4o and Google Gemini Advanced when responding to frequently asked questions in endodontics. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 33, e20250321, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2025-0321> Acesso em: 14 fev. 2026.

HUGHES, X. *et al.* Revolutionizing endodontics: the impact and innovations of artificial intelligence. In: **BMC Oral Health**. 2026;26(1):321. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-07632-5> Acesso em: 10 mar. 2026.

ISLAM, S. Avaliando o impacto do conteúdo educacional gerado por IA na compreensão e ansiedade do paciente em endodontia e odontologia restauradora: um estudo comparativo. In: **BMC Oral Health** 25, 689 (2025). In: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06069-0> Acesso em: 10 fev. 2026.

KAROBARI, M. I. *et al.* Evaluation of the diagnostic and prognostic accuracy of artificial intelligence in endodontic dentistry: a comprehensive review of literature. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, [s. l.], v. 2023, p. 1–9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/7049360> Acesso em: 14 mar. 2026.

KHANAGAR, S.B. *et al.* Developments and performance of artificial intelligence models designed for application in endodontics: a systematic review. In: **Diagnostics (Basel)**. 2023;13(3):414. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13030414> Acesso em: 10 fev. 2026.

KUMAR, M.S.S. *et al.* Artificial intelligence (AI) in endodontics: a review. In: **J Pharm Bioallied Sci**. 2025;17(Suppl 1):S96–S98. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1679_24 Acesso em: 15 fev. 2026.

LEITE PAULINO, G. et al. Como a inteligência artificial pode ser utilizada na endodontia? In: **Revista do CROMG**, Belo Horizonte, v.22, Supl.4, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.61217/rcromg.v22.496>. Acesso em: 20 fev. 2026.

NAJJAR, R. Redefining Radiology: a review of artificial intelligence integration in medical imaging. In: **Diagnostics**, Basel, v. 13, n. 17, p. 2760, 25 ago. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172760>. Acesso em: 14 mar. 2026.

OURANG, Seyed AmirHossein et al. Artificial intelligence in endodontics: Fundamental principles, workflow, and tasks. **International endodontic journal**, v. 57, n. 11, p. 1546-1565, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.14127>. Acesso em: 24 mar. 2026.

SAVEGNAGO, G. D'O. et al. Inteligência artificial na odontologia: uma revisão narrativa de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia da UPF**, Passo Fundo, v. 29, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rfo/article/view/15733> Acesso em: 24 mar. 2026.

SCHWENDICKE, F.; BÜTTNER, M. Artificial intelligence: advances and pitfalls. **British Dental Journal**, [s. l.], v. 234, n. 10, p. 749–750, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41415-023-5855-0> Acesso em: 24 mar. 2026.

SCHWENDICKE, Fet al; SAMEK, Wojciech; KROIS, Joachim. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. **Journal of dental research**, v. 99, n. 7, p. 769-774, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>. Acesso em: 24 mar. 2026.

SETZER, F. C.; LI, J.; KHAN, A. A. The use of artificial intelligence in endodontics. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 103, n. 9, p. 853–862, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00220345241258110> Acesso em: 24 mar. 2026.

SILVA, R. M. et al. Advances in clinical and translational research in endodontics: a comprehensive overview. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 36, e20256723, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-644020256723> Acesso em: 24 mar. 2026.

VISSOTO, M. M. A. M. et al. O uso da inteligência artificial em endodontia. In: **Revista QalyAcademics**, Santa Helena de Goiás, v.3, n.1, p.728-746, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.59283/unisv.v3n1.016>. Acesso em: 28 fev. 2026.