

A ESTOMATOLOGIA NA “NOVA ERA”: UMA REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE DOENÇAS ORAIS

STOMATOLOGY IN THE “NEW ERA”: AN INTEGRATIVE REVIEW ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ORAL DISEASES

Maria Luiza Silva Gonçalves¹
Martinelle Ferreira Rocha Taranto²
Breno Cherfên Peixoto³

RESUMO - Este estudo apresenta uma revisão integrativa sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) e das tecnologias digitais na Estomatologia, com ênfase no diagnóstico e tratamento de doenças orais. Foram analisados 14 estudos publicados entre 2020 e 2025, incluindo pesquisas experimentais, revisões sistemáticas e narrativas, que abordaram desde a detecção de lesões cariosas e potencialmente malignas até o planejamento terapêutico auxiliado por algoritmos de *machine learning* e *deep learning*. Os resultados demonstram que a IA tem se mostrado promissora na prática clínica, alcançando altos índices de acurácia (superiores a 90% em alguns estudos) e contribuindo para diagnósticos mais rápidos, padronizados e acessíveis, inclusive em contextos de teleodontologia. No entanto, os achados também evidenciam limitações relevantes, como a baixa generalização dos modelos, a escassez de bases de dados diversificadas e a necessidade de regulamentações éticas específicas. Conclui-se que, embora a IA não substitua a expertise clínica, ela constitui ferramenta complementar de grande potencial para transformar a prática odontológica, desde que acompanhada de protocolos de validação, capacitação profissional e diretrizes de uso responsável.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Odontologia. Diagnóstico. Estomatologia. Tecnologia Digital.

ABSTRACT - This study presents an integrative review on the use of Artificial Intelligence (AI) and digital technologies in Stomatology, focusing on the diagnosis and treatment of oral diseases. A total of 14 studies published between 2020 and 2025 were analyzed, including experimental research, systematic reviews, and narrative reviews, addressing applications ranging from the detection of carious and potentially malignant lesions to therapeutic planning supported by machine learning and deep learning algorithms. The results show that AI has proven promising in clinical practice, achieving high accuracy rates (over 90% in some studies) and contributing to faster, more standardized, and more accessible diagnoses, including in tele-dentistry contexts. However, the findings also highlight significant limitations, such as low model generalization, lack of diverse datasets, and the need for specific ethical regulations. It is concluded that, although AI does not replace clinical expertise, it represents a complementary tool with great potential to transform dental practice, provided that its implementation is accompanied by validation protocols, professional training, and responsible use guidelines.

Keywords: Artificial Intelligence. Dentistry. Diagnosis. Stomatology. Digital Technology.

¹ Graduanda do curso de Odontologia da Afya Centro Universitário São João Del Rei. E-mail: mluizasilvagoncalves@gmail.com

² Docente do curso de Odontologia da Afya Centro Universitário São João Del Rei

³ Docente do curso de Odontologia da Afya Centro Universitário São João Del Rei

1 INTRODUÇÃO

Quando pensamos em Inteligência Artificial (IA), frequentemente a associamos a um futuro distante, repleto de robôs desempenhando funções humanas. Essa visão é compreensível, pois a IA ainda é um campo em constante desenvolvimento, com suas fronteiras sendo exploradas gradativamente. Embora os androides sejam parte desse cenário, a realidade é que a tecnologia já faz parte do nosso cotidiano – inclusive na Odontologia (CGI, 2022).

Nos próximos anos, com pesquisas avançadas em andamento, veremos a IA aplicada na confecção de próteses bucomaxilofaciais, na utilização de nanorrobôs para atuar no biofilme bucal e na impressão 3D de órgãos e tecidos, conhecida como *bioprinting*. Além disso, a tecnologia promete transformar a simulação de casos clínicos, reduzindo a necessidade de estudos in vivo (Silva, 2019).

Até onde a Odontologia avançará com a IA? Embora seja difícil prever, a experiência recente com pesquisas sobre o coronavírus mostrou que a colaboração científica acelera o progresso e levanta novas questões (Di Giulio, Ribeiro e Ventura, 2023).

A Inteligência Artificial pode ser definida como um conjunto de sistemas capazes de reproduzir aspectos da inteligência humana, sendo amplamente utilizada na análise de imagens médicas. O avanço no desenvolvimento de algoritmos tem impulsionado sua aplicação no diagnóstico preciso e precoce de doenças bucais. Essa revolução tecnológica se expande para diversas áreas, incluindo veículos autônomos, planejamento automatizado, jogos, tradução e diagnósticos médicos (Dwivedi *et al.*, 2021).

O termo Inteligência Artificial surgiu pela primeira vez em 1950, quando Alan Turing propôs testes para comparar o desempenho de humanos e máquinas (Martins, 2020). Em 1955, John McCarthy retomou o conceito, descrevendo a IA como a ciência de criar máquinas inteligentes capazes de simular o comportamento humano (Tan; Scheetz; He, 2019).

John McCarthy, considerado o pai da Inteligência Artificial, descreve a IA como a ciência e a engenharia voltadas para a criação de máquinas inteligentes, capazes de imitar funções cognitivas humanas, como "resolver problemas" e "aprender" (Jaiswal *et al.*, 2019; Russell; Norvig, 2009).

Por ser um campo dinâmico, a IA pode ser definida de diferentes formas, seja como a capacidade das máquinas de desempenhar funções humanas (Dwivedi *et al.*, 2021) ou como sistemas computacionais que operam de maneira autônoma, sem necessidade de intervenção humana (Martins, 2020).

Na área da saúde, sua aplicação tem crescido exponencialmente, trazendo benefícios como maior precisão diagnóstica, suporte à tomada de decisões, redução de erros e melhoria

dos desfechos clínicos (Ribeiro, 2021). Além de tornar os diagnósticos mais rápidos e confiáveis, a IA também impacta positivamente a qualidade do atendimento ao paciente (Kulkarnil, 2019).

Dentro desse campo, dois subconjuntos se destacam: o aprendizado de máquina (*machine learning* – ML) e o aprendizado profundo (*deep learning* – DL). O *machine learning* clássico refere-se à capacidade dos computadores de processar informações a partir de bases de dados previamente categorizadas por profissionais (Ilhan *et al.*, 2020). Já o *deep learning*, que é um subconjunto do ML, utiliza múltiplas camadas de algoritmos para interpretar grandes volumes de dados, permitindo que o sistema gere suas próprias conclusões e categorias sem necessidade de categorização manual (Ilhan *et al.*, 2020).

Sobre o uso da IA na Odontologia, Savegnago (2021, p. 9-10) salienta que

os artigos vêm mostrando a aplicabilidade da IA na avaliação de radiografias e tomografias para detectar lesões cariosas (acurácia de 84-91%) (LEE *et al.*, 2018), lesões periapicais (acurácia de 85%) (EKERT *et al.*, 2019), erupção e numeração dentária (precisão de 0,90 – 0,98) (CHEN *et al.*, 2019) fraturas radiculares verticais (acurácia de 53%-96%) (KOSITBOWORNCHAI; PLERMKAMON; TANGKOSOL, 2013), alterações na morfologia radicular (acurácia de 85-87%) (HIRAIWA *et al.*, 2019), reabsorção periodontal (acurácia de 89-94%) (KROIS *et al.*, 2019), sinusite maxilar (acurácia de 87%) (MURATA *et al.*, 2019) e osteoporose (acurácia de 97-99%) (LEE *et al.*, 2019). A cefalometria automatizada, com o intuito de diminuir a variabilidade na identificação dos pontos cefalométricos e tornar as análises mais rápidas, vem sendo proposta desde Rudolph, Sinclair e Coggins (1998) e os estudos mais recentes já mostram valores de erro iguais ou menores do que quando a marcação é realizada pelo profissional, tanto em radiografias quanto em tomografias (LINDNER *et al.*, 2016; SCHWENDICKE *et al.*, 2021). Além disso, a utilização de *software* como auxiliar ao diagnóstico do profissional mostra valores de sensibilidade e de especificidade maiores para o grupo que utilizou a ferramenta durante o diagnóstico tomográfico (Ezhov *et al.*, 2021).

Apesar do avanço da IA as publicações científicas sobre seu impacto na saúde ainda são limitadas (Barros, 2020). No entanto, seu potencial para promover segurança e aprimorar a qualidade do atendimento já é evidente. Uma das grandes questões em debate é até que ponto as máquinas poderão substituir especialistas humanos e qual será seu real impacto no processo de tomada de decisão dos profissionais da saúde (Martins, 2020). Ainda há muito a ser discutido sobre os limites da tecnologia, seus critérios de avaliação e os desafios e benefícios que poderá trazer para a qualidade de vida das pessoas (Castelani, 2020).

A literatura mais recente reforça que a integração da IA na Odontologia está diretamente ligada à ampliação do acesso ao diagnóstico e à redução das desigualdades em saúde. (Tavares *et al.* 2025) destacam a aplicação de tecnologias como aplicativos móveis, biossensores e teleodontologia como alternativas eficazes para populações em áreas remotas ou com

infraestrutura limitada, evidenciando que o potencial da IA vai além do aperfeiçoamento técnico, assumindo também um papel social ao democratizar o atendimento odontológico. Essa perspectiva revela um campo de atuação que alia inovação tecnológica ao compromisso com a inclusão e a equidade em saúde.

De modo semelhante, Neves Neto, Camardela e Carvalho (2025) e Sobral *et al.* (2025) enfatizam que, no contexto brasileiro, a aplicação da IA na Odontologia deve ser acompanhada por regulamentação específica, protocolos de segurança de dados e estratégias de capacitação profissional. Enquanto o estudo de Neves Neto *et al.* ressalta a importância de alinhar o uso da IA à LGPD e de investir em infraestrutura tecnológica, Sobral *et al.* destacam a necessidade de validação clínica robusta e bases de dados representativas que garantam a eficácia dos algoritmos. Dessa forma, a produção científica mais recente aponta que os desafios da IA em Estomatologia não estão apenas no âmbito técnico, mas também no ético, regulatório e educacional, exigindo uma abordagem multidimensional para sua consolidação na prática clínica.

Diante desse cenário, este estudo propõe uma abordagem centrada na análise da aplicabilidade da IA na Estomatologia, investigando como essa tecnologia pode aprimorar o diagnóstico e tratamento de doenças orais. A pesquisa se concentra na avaliação do impacto da IA e das tecnologias digitais na precisão diagnóstica, na tomada de decisões clínicas e na otimização do atendimento ao paciente, destacando suas vantagens, desafios e perspectivas futuras.

A relevância deste estudo se justifica pelo crescente interesse científico e tecnológico na incorporação da IA na prática odontológica. Com o avanço dos métodos computacionais, a IA tem o potencial de transformar o diagnóstico estomatológico, tornando-o mais rápido, preciso e acessível. Além disso, compreender seus impactos na rotina clínica é essencial para que profissionais da área possam utilizá-la de maneira ética e eficaz. Assim, esta pesquisa busca contribuir para o debate acadêmico e profissional sobre o uso dessas tecnologias, auxiliando na definição de diretrizes para sua implementação segura e eficiente.

Dessa forma, o objetivo principal desta pesquisa é analisar o impacto da Inteligência Artificial e das tecnologias digitais no diagnóstico e tratamento das doenças orais, destacando sua eficácia, precisão e potencial para aprimorar a prática clínica na Estomatologia. Como objetivos secundários, busca-se: (i) revisar a literatura sobre o uso da IA na Odontologia, com ênfase na Estomatologia; (ii) identificar as principais tecnologias empregadas na análise e diagnóstico de doenças orais; (iii) avaliar os benefícios e desafios da implementação da IA na rotina clínica odontológica; (iv) discutir as implicações éticas e científicas do uso dessas

tecnologias; e (v) apontar possíveis direções futuras para o desenvolvimento e aplicação da IA na Odontologia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de reunir, analisar criticamente e sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) e das tecnologias digitais no diagnóstico e tratamento de doenças orais, com foco especial na Estomatologia. A pergunta norteadora que guiou a investigação foi: *Quais são as principais aplicações da IA na Estomatologia e seus impactos clínicos?*

2.1 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos publicados entre os anos de 2020 e 2025, nos idiomas português, inglês ou espanhol, disponíveis em texto completo online, que abordassem a aplicação de tecnologias digitais ou Inteligência Artificial em diagnóstico ou tratamento de doenças orais, especialmente aquelas de interesse da Estomatologia.

Foram excluídos relatos de caso, resumos de eventos, revisões narrativas não sistemáticas, artigos com foco em outras especialidades odontológicas (como ortodontia, endodontia, etc.) sem menção à Estomatologia, bem como publicações redundantes ou desatualizadas.

2.2 Estratégia de busca

A busca foi realizada nas bases de dados *PubMed*, *Scopus*, *SciELO* e *Google Scholar*, com o recorte temporal de 2020 a 2025, para garantir a atualidade das informações. Utilizaram-se os seguintes descritores combinados com operadores booleanos: “*Artificial Intelligence*” AND “*Dentistry*” AND “*Oral Diseases*”, “*Digital Technology*” AND “*Diagnosis*” AND “*Stomatology*”, “*Deep Learning*” OR “*Machine Learning*” AND “*Oral Health*”.

2.3 Processo de seleção e análise dos estudos

A triagem dos artigos foi realizada em três etapas sequenciais:

- Leitura dos títulos e resumos para a eliminação de artigos que não atendiam aos critérios de inclusão.
- Leitura na íntegra dos textos elegíveis, com verificação dos critérios metodológicos e de relevância.
- Seleção final dos artigos considerados mais robustos e alinhados com o objetivo da pesquisa.

Foram considerados os seguintes critérios para análise crítica dos estudos:

- A pesquisa utiliza IA ou tecnologias digitais como intervenção principal?
- O estudo envolve doenças orais, especialmente lesões diagnosticadas no âmbito da Estomatologia?
- O desenho metodológico é consistente (ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas)?
- Há medidas de desfecho relevantes, como acurácia diagnóstica, impacto clínico, tempo de detecção, entre outros?
- O estudo foi publicado em periódicos revisados por pares, com metodologia clara e dados reprodutíveis?

2.4 Extração e análise de dados

Os dados dos estudos incluídos foram extraídos com base em uma matriz estruturada, permitindo a comparação entre os achados. As informações coletadas compreenderam:

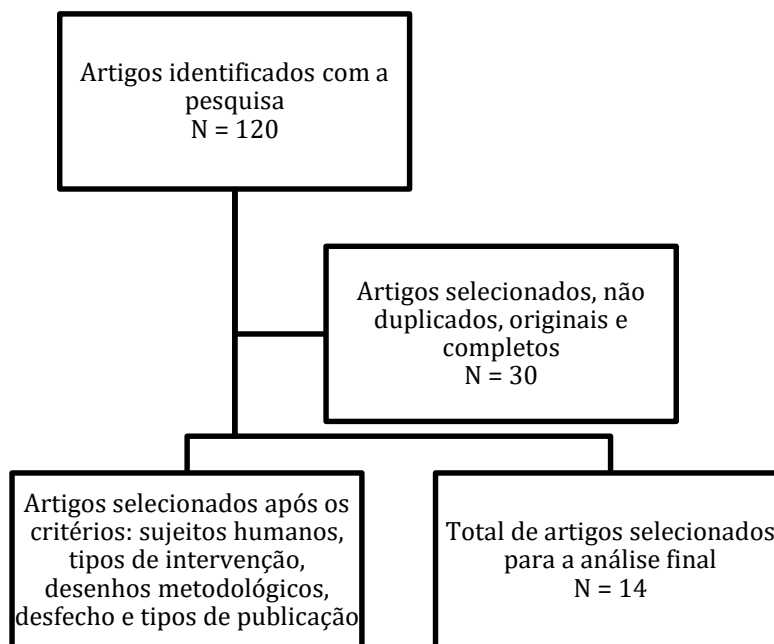
- Tipo e desenho do estudo: Ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas, etc.
- Tecnologia utilizada: Algoritmos de IA (*machine learning*, *deep learning*), *softwares* diagnósticos, sistemas automatizados.
- Área de aplicação: Tipos de doenças orais abordadas, foco em Estomatologia, imagens radiográficas, planejamento terapêutico, etc.
- População estudada: Número de participantes, idade, sexo, critérios de inclusão e exclusão, quando disponíveis.
- Resultados e desfechos: Acurácia diagnóstica, tempo de resposta, impacto no tratamento, satisfação do profissional ou paciente.
- Aspectos éticos e limitações: Questões de privacidade de dados, vies metodológico, conflitos de interesse e recomendações para estudos futuros.

A análise foi conduzida de forma qualitativa, buscando identificar padrões, limitações, avanços e lacunas na aplicação da IA na Estomatologia. Os dados foram organizados em tabelas e categorias temáticas, visando facilitar a discussão dos principais achados e suas implicações clínicas, científicas e éticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estratégia de busca inicial recuperou um total de 120 trabalhos, a triagem selecionou 30 artigos, aplicando os critérios de inclusão 14 artigos foram avaliados (Figura 1). A Tabela 1 demonstra as características dos artigos incluídos.

Foto 1: Processo de triagem



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O quadro 1 apresenta uma síntese das principais características dos estudos incluídos na revisão integrativa, com foco na aplicação da Inteligência Artificial (IA) e de tecnologias digitais no diagnóstico e tratamento de doenças orais, especialmente na área da Estomatologia. Foram considerados aspectos como tipo e delineamento metodológico, tecnologias utilizadas, áreas de aplicação, população envolvida e principais resultados. Essa sistematização visa facilitar a compreensão das evidências disponíveis, destacando os avanços, desafios e potenciais contribuições da IA para a prática clínica odontológica.

Quadro 1. Características principais dos estudos.

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
Modelo multicategórico e	2023	Estudo observacional com análise	CNN (rede neural convolucional);	Câncer bucal, especialmente	Alta acurácia nos cortes de risco: relação

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
uso de ferramenta computadorizada para avaliação de indivíduos de risco para o câncer bucal / Tatiana Wannmacher Leeper.		quantitativa e desenvolvimento de modelo preditivo.	sistema automatizado para contagem de AgNOR e citologia em Papanicolau.	carcinoma espinocelular; triagem e monitoramento de risco em estomatologia. Indivíduos com exposição a fatores de risco (álcool, tabaco), com DPMB ou com CEC (número de participantes não especificado).	núcleo/citoplasma (>17%) com 89% de acurácia; AgNOR > 3,69 por núcleo com 90% de acurácia. CNN reduziu o tempo de análise e padronizou resultados. Não foram detalhados conflitos de interesse; uso de amostras clínicas e aprovação pelo Comitê de Ética mencionados nos anexos.
<i>Machine Learning</i> aplicada às investigações nos campos da Estomatologia e da Patologia Oral e Maxilofacial / Anna Luiza Araújo.	2022	Estudo misto: revisão conceitual, estudo primário experimental, avaliação de percepção clínica e revisão sistemática com meta- análise.	<i>Deep Learning</i> (<i>CNNs: ResNet50,</i> <i>InceptionV3,</i> <i>VGG16, Xception,</i> <i>MobileNet,</i> <i>DenseNet,</i> <i>EfficientNetB0</i>); Radiômica; Modelos de previsão multivariáveis com e sem biomarcadores de imagem (<i>IBMs</i>).	Diagnóstico histopatológico de displasias epiteliais orais e predição de toxicidades no tratamento de câncer de cabeça e pescoço. 82 pacientes (98 lâminas <i>H&E</i> de <i>OED</i>) de 3 centros; 46 imagens anotadas por 3 observadores; 28 estudos com 4.713 pacientes incluídos na revisão sistemática.	<i>CNNs</i> apresentaram alta taxa de aprendizagem mas baixa capacidade de generalização; <i>EfficientNetB0</i> obteve melhor desempenho entre as redes; interobservador IoU médio de 0,675; na RS, não houve diferença entre modelos com e sem <i>IBMs</i> . Baixa generalização dos modelos DL devido a sobreposição de características; viés na anotação clínica pode comprometer treinamento;

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					heterogeneidade dos estudos e ausência de validação externa limitaram a comparação na revisão sistemática.
Inteligência artificial para detecção de lesões de cárie por imagem radiográfica: uma revisão sistemática / Domenico Albano; et al.	2024	Revisão sistemática da literatura (com extração quantitativa parcial dos dados).	Redes neurais convolucionais (CNN), redes neurais profundas (DCNN), redes neurais artificiais (ANN).	Diagnóstico de lesões de cárie em imagens radiográficas (periapicais, <i>bitewing</i> e ortopantomografia) 20 estudos incluídos, com 6.346 radiografias analisadas; delineamentos retrospectivo (12), transversal (6) e prospectivo (2).	Modelos baseados em IA mostraram bom desempenho diagnóstico (sensibilidade de 0,44 a 0,86; especificidade de 0,83 a 0,98; acurácia de até 0,98; AUC até 0,98; F1-score de até 0,92); CNNs foram a abordagem mais frequente (70% dos estudos) Heterogeneidade dos estudos, falta de padronização dos conjuntos de dados e algoritmos, impossibilitando meta-análise robusta; maioria com baixo risco de viés segundo QUADAS-2.
Avaliação quantitativa da citopatologia de boca: comparação entre a análise humana e	2024	Estudo experimental quantitativo	Inteligência Artificial (IA), <i>Deep Learning</i> , CNN (Convolutional Neural Network),	Diagnóstico precoce de câncer bucal (CECB) por citopatologia. Amostra composta por 57 pacientes dos	Resultados: O sistema PSIE apresentou tempo de análise 16,6 vezes menor que o humano. Concordância entre

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
inteligência artificial / Igor Cavalcante Guedes.			sistema PSIE (Papanicolaou <i>Slide</i> - <i>Image Examiner</i>)	serviços de Patologia Bucal da UFRGS e do Ambulatório de Estomatologia do HCPA, divididos em 4 grupos: controle, expostos, <i>DPMB</i> e <i>CECB</i> .	humanos: 0,9; entre IA e humanos: 0,544–0,548. Distribuição dos achados citológicos foi semelhante entre os métodos. Limitações: Necessidade de ampliar a base de imagens para melhorar a concordância e precisão diagnóstica do sistema. Aspectos éticos: Estudo aprovado pelo Comitê de Ética da UFRGS. Houve uso de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Potencial aplicação em triagens no SUS, com atenção à privacidade e à acurácia do diagnóstico.
<i>Artificial intelligence in endodontics: Data preparation, clinical applications, ethical considerations, limitations, and future directions /</i>	2024	Revisão abrangente (<i>review</i>) da literatura sobre IA na endodontia	Modelos de <i>deep learning</i> , especialmente redes neurais convolucionais (<i>CNNs</i>)	Aplicações em endodontia — diagnóstico radiográfico, morfologia de canal radicular, predição de resultados de tratamento e dor pós-operatória	<i>CNNs</i> mostraram alta precisão na detecção de lesões radiolúcidas, análise da morfologia do canal, e previsão de desfechos clínicos. Limitações: dificuldades na interpretabilidade dos modelos,

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
Hossein Mohammad-Rahimi.					generalização para dados fora do conjunto de treinamento, e integração clínica limitada. Aspectos éticos: enfatiza-se a importância de considerações éticas relacionadas ao preparo dos dados, privacidade, viés algorítmico, transparência e implementação responsável de IA na prática clínica.
Diagnóstico precoce do câncer bucal com inteligência artificial: uma revisão integrativa / Glauciele Souza de Santana	2021	Revisão integrativa da literatura	Inteligência Artificial, Redes Neurais Artificiais (RNA), Telemedicina, Classificadores por imagem (CNN), Citologia automatizada, CellScope.	Diagnóstico precoce de câncer bucal e lesões potencialmente malignas Estudos diversos (n=10) envolvendo pacientes com suspeita ou diagnóstico de CEC bucal, lesões labiais, ou exames com citologia e histopatologia.	A IA mostrou potencial para aumentar a acurácia e a rapidez no diagnóstico de lesões bucais. Ferramentas como RNA, telecitologia e dispositivos móveis (ex: <i>CellScope</i>) ampliam o acesso ao diagnóstico precoce. Estudos demonstraram aumento de sensibilidade, especificidade e concordância interexaminador com uso de IA Necessidade

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					de estudos retrospectivos, randomizados e com amostras maiores. A maioria dos dispositivos ainda está em fase de testes e carece de validação clínica ampla. Há necessidade de soluções acessíveis e adaptadas ao uso cotidiano.
Desenvolvimento de um modelo baseado em <i>Machine Learning</i> para rastreamento precoce do câncer de boca / Ivisson Alexandre Pereira da Silva, et al..	2023	Estudo aplicado com abordagem quantitativa-experimental baseada em desenvolvimento de modelo computacional.	<i>Machine Learning (ML)</i> , <i>Deep Learning (DL)</i> , Redes Neurais Convolucionais (<i>CNN</i>), <i>MobileNet</i> , <i>Keras</i> , <i>TensorFlow</i> .	Pacientes com lesões bucais (malignas e não malignas), residentes no estado de Alagoas e usuários do SUS. Total de 1.000 imagens de pacientes + imagens de atlas e livros de patologia oral.	Resultados: - Precisão de 91% na detecção de câncer de boca - Precisão de 84% na detecção de leucoplasia Limitações: - Necessidade de validação com imagens de outras fontes (ex: celulares) Aspectos éticos: - Coleta de imagens clínicas de pacientes do SUS (não há menção direta a aprovação ética, termo de consentimento ou comitês de ética)
Aplicabilidade da Inteligência Artificial em	2023	Revisão de literatura narrativa	Inteligência Artificial (IA), <i>Machine Learning</i> , <i>Deep Learning</i> ,	Odontologia em geral: Diagnóstico Bucal, Ortodontia, Dentística,	Resultados: - IA contribui para diagnósticos mais precisos e precoces

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
Odontologia / Sérgio Spezzia			Redes Neurais Artificiais e Convolucionais	Radiologia Odontológica	- Redução de falhas e aumento do conforto do paciente - Otimização do tempo de atendimento - Aplicações em planejamento ortodôntico, detecção de cáries, apoio à decisão clínica Limitações: - Falta de conhecimento e experiência dos profissionais em relação ao uso da IA - Escassez de estudos aplicados no Brasil Aspectos éticos: - O artigo não aborda diretamente aspectos éticos ou regulamentações, mas ressalta que a IA não substitui a atuação do cirurgião-dentista
Avanços na Odontologia: o papel da Inteligência Artificial em diagnósticos precisos / César	2024	Revisão de literatura baseada em 33 artigos científicos entre 2008 e 2022	Inteligência Artificial, Redes Neurais (RN), Deep Learning, <i>Machine Learning</i>	Odontologia geral: radiologia, diagnóstico de cárie, câncer oral, endodontia, periodontia, odontopediatria	Resultados: - IA aumenta a precisão no diagnóstico de lesões cariosas, periodontais e cancerosas

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
Augusto Moreira Domingues, et al.					- Auxilia na detecção de biofilme, planejamento endodôntico e impacto da saúde bucal na qualidade de vida - RN são eficazes na análise de imagens e cruzamento de dados clínicos Limitações: - Baixa disponibilidade de dados de treinamento (bancos de imagens) - Desconfiança de profissionais e ausência de regulação específica - IA não substitui exames clínicos e a análise humana Aspectos éticos: - Preocupações com responsabilidade profissional, privacidade dos dados e necessidade de consentimento informado

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					- Defesa do uso complementar da IA e não substitutivo
<i>Artificial Intelligence in Dentistry: A Descriptive Review</i> / Sreekanth Mallineni.	2024	Revisão descritiva da literatura científica recente	Inteligência Artificial (IA), Aprendizado de Máquina (ML), <i>Deep Learning</i> (DL), Redes Neurais Convolucionais (CNN), Redes Neurais Artificiais (ANN), <i>Generative AI</i> (ex: <i>ChatGPT</i>), CAD/CAM	Diversas especialidades odontológicas: pediatria, endodontia, cirurgia, ortodontia, radiologia, prótese, odontologia forense, educação e gestão clínica	Resultados: - IA melhora diagnóstico precoce, planejamento, precisão e personalização do tratamento - Aplicações incluem análise de imagem, assistentes virtuais, predição de doenças, impressão 3D, biossensores, triagem e educação - Alta acurácia de modelos (ex.: até 97% para certas tarefas clínicas) Limitações: - Necessidade de grandes bases de dados diversificadas - Problemas com viés algorítmico e variabilidade populacional - Necessidade de treinamento e infraestrutura Aspectos éticos: - Preocupações com privacidade, consentimento e segurança de dados

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					- Necessidade de diretrizes específicas para o uso responsável - Risco de exclusão digital e de decisões automatizadas sem supervisão humana
Avanços na detecção precoce do câncer bucal: tecnologias e desafios / Raul Felipe Almeida Guimarães Tavares	2025	Revisão narrativa da literatura com abordagem qualitativa.	Inteligência Artificial (IA), Aprendizado Profundo (DL), Teleodontologia, Aplicativos móveis, Biossensores, Autofluorescência, mHealth	Literatura científica recente em odontologia e oncologia bucal; foco em tecnologias aplicadas à população com acesso limitado à saúde	Resultados: -Tecnologias como IA, redes neurais e biossensores mostraram alta acurácia no diagnóstico precoce - Aplicativos como <i>OralCam</i> e sistemas portáteis oferecem soluções acessíveis - A teleodontologia amplia o acesso em áreas remotas Limitações: - Desconhecimento da população - Falta de capacitação dos profissionais de saúde - Barreiras estruturais nos sistemas de saúde Aspectos éticos: - O artigo não menciona diretamente comitês de ética, mas trata do uso responsável e da necessidade de

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					capacitação para uso das tecnologias.
Inteligência Artificial na Odontologia: avanços tecnológicos, desafios éticos e diretrizes para uma aplicação responsável no Brasil / Raimundo Nonato da Silva Neves Neto, Thiago Willian Meireles Camardela, Helter Donizeti de Carvalho	2025	Revisão de literatura com abordagem qualitativa	Inteligência Artificial (IA), Aprendizado de Máquina, Redes Neurais Convolucionais (CNN), Diagnóstico Assistido por Computador	Odontologia brasileira: radiologia, endodontia, ortodontia, implantodontia, patologia oral, odontologia forense	Resultados: - Alta acurácia em diagnósticos (ex: 97% para cáries e osteoporose) - IA melhora planejamento e personalização do tratamento - Uso em diversas especialidades odontológicas Limitações: - Falta de infraestrutura em muitas clínicas - Necessidade de capacitação profissional - Bases de dados com pouca diversidade clínica/populacional Aspectos éticos: - Desafios com consentimento informado, privacidade de dados e responsabilidade por decisões automatizadas - Necessidade de regulamentação específica e adoção de diretrizes éticas (ex: LGPD)

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					- Risco de exclusão de populações vulneráveis
Inteligência Artificial e a prática clínica odontológica / Gabriella Karolyne Pompeu Martins et al.	2024	Revisão narrativa da literatura (últimos 5 anos)	Inteligência Artificial (IA), <i>Machine Learning</i> , <i>Deep Learning</i> , Redes Neurais Convolucionais, CAD/CAM	Odontologia em geral, com aplicação em diversas especialidades como dentística, endodontia, cirurgia, imaginologia, ortodontia, odontologia legal, entre outras	Resultados: - IA melhora o diagnóstico precoce, planejamento de tratamentos, previsibilidade e personalização - Aplicação promissora em todas as especialidades odontológicas - Algoritmos atingem até 93% de acurácia em várias tarefas clínicas (ex.: detecção de cárie, fraturas, patologias) Limitações: - Falsos positivos e negativos - Necessidade de grandes bases de dados e capacitação profissional - Baixa aceitação inicial por parte dos profissionais Aspectos éticos: - Necessidade de regulação específica para odontologia - Risco de automação cega e vazamento de dados sensíveis

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					- Sugere o desenvolvimento de <i>guidelines</i> próprios para uso ético e seguro da IA odontológica
A aplicabilidade da inteligência artificial na odontologia: revisão integrativa da literatura - Sobral et al.	2025	Revisão integrativa da literatura	Inteligência Artificial (IA), incluindo aprendizado de máquina, aprendizado profundo e redes neurais convolucionais (CNNs)	Odontologia em diversas especialidades (diagnóstico, periodontia, dentística, endodontia, prótese, ortodontia e odontologia forense)	- A IA mostrou resultados promissores no auxílio ao diagnóstico (cáries, câncer oral, perda óssea periodontal, canais radiculares, lesões orais), planejamento (implantes, cirurgias de terceiros molares), execução e acompanhamento clínico. - Benefícios: maior precisão diagnóstica, redução do tempo clínico, apoio na tomada de decisão, possibilidade de uso em saúde pública. - Limitações: a maioria dos estudos ainda é experimental; poucos algoritmos estão implementados na prática clínica; necessidade de bases de dados maiores e mais diversas; custo elevado em áreas como

Título do trabalho / Autor	Ano	Desenho do estudo	Tecnologia analisada	Área de Aplicação/ População Estudada	Principais Resultados/ Limitações/Aspectos Éticos
					prótese; sensibilidade reduzida em alguns cenários (ex.: presença de artefatos metálicos em radiografias). - Aspectos éticos: necessidade de protocolos regulatórios claros, segurança do paciente, proteção de dados e capacitação dos profissionais. O artigo ressalta que, sem investimentos e regulamentação, a aplicação prática ainda é limitada.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os estudos incluídos nesta revisão integrativa demonstram que a Inteligência Artificial (IA) tem desempenhado um papel cada vez mais relevante no diagnóstico e tratamento de doenças orais, especialmente no campo da Estomatologia. Com base nos 12 artigos selecionados, foi possível identificar diferentes abordagens tecnológicas, metodologias e níveis de maturidade nas aplicações de IA na Odontologia.

O estudo de Lepper (2023) sobre o uso de modelos multicategóricos e ferramentas automatizadas para triagem de câncer bucal apresentou resultados promissores, como acurácia de 89% na relação núcleo/citoplasma e de 90% na contagem de AgNOR. Tais dados reforçam a potencialidade da IA na padronização e aceleração do diagnóstico, aspectos fundamentais para a detecção precoce do carcinoma espinocelular. Apesar da robustez dos achados, a ausência de informações detalhadas sobre a amostra e a limitação quanto à generalização dos resultados exigem cautela.

Já a pesquisa de Araújo (2022) abordou o uso de múltiplas arquiteturas de *Deep Learning* (como *ResNet50* e *EfficientNetB0*) aplicadas ao diagnóstico histopatológico e à predição de toxicidades em pacientes com câncer de cabeça e pescoço. Os resultados indicam uma alta taxa de aprendizado, mas com baixa generalização dos modelos, evidenciando a necessidade de validação externa e redução do viés de anotação clínica. O estudo chama atenção para a importância de bases de dados robustas e anotadas por especialistas.

A revisão sistemática de Albano *et al.* (2024), que investigou o uso de IA no diagnóstico de cáries em radiografias, relatou acurácia de até 0,98 e F1-score de 0,92 em determinados modelos, especialmente os baseados em CNN. Apesar do desempenho técnico elevado, os autores destacam a heterogeneidade dos estudos incluídos e a falta de padronização dos algoritmos como entraves à realização de uma meta-análise mais robusta.

O estudo de Guedes (2024) avaliou a eficácia da inteligência artificial (IA) na análise citopatológica de esfregaços bucais corados pela técnica de Papanicolaou, comparando-a com a análise humana. Foram analisadas amostras de 57 pacientes divididos em quatro grupos, incluindo casos de câncer bucal e lesões potencialmente malignas. O sistema automatizado, denominado Papanicolaou *Slide - Image Examiner* (PSIE), apresentou tempo de análise 16,6 vezes menor que o dos examinadores humanos, com resultados similares em termos de achados citológicos. A IA demonstrou ser uma ferramenta promissora para o rastreamento e monitoramento de lesões bucais.

O estudo de Santana (2021) também abordou o diagnóstico precoce do câncer bucal, reforçando que ferramentas como RNA e dispositivos móveis ampliam o acesso e melhoram a sensibilidade e especificidade dos exames. No entanto, o estudo destaca que muitos desses dispositivos ainda estão em fase de testes e requerem validação clínica mais ampla.

O estudo de Pereira da Silva *et al.* (2023) buscou desenvolver um modelo de *machine learning* para rastreamento precoce do câncer bucal, utilizando imagens clínicas e de atlas. O modelo alcançou 91% de precisão na detecção de câncer oral e 84% na identificação de leucoplasia, resultados que reforçam o potencial da IA na detecção precoce de lesões malignas e potencialmente malignas. Contudo, os autores ressaltam a necessidade de validação com bases de dados mais diversificadas, sobretudo obtidas de diferentes fontes e contextos clínicos, a fim de ampliar a aplicabilidade dos algoritmos.

Na revisão narrativa conduzida por Spezzia (2023), foi destacada a contribuição da IA para diagnósticos mais ágeis e precisos, redução de falhas e maior conforto ao paciente. Entre as aplicações citadas estão o apoio à tomada de decisão clínica, planejamento ortodôntico e detecção de cáries. Todavia, a ausência de estudos aplicados no Brasil e a falta de capacitação

dos profissionais emergem como desafios, revelando um cenário em que a tecnologia avança mais rapidamente do que sua incorporação prática.

Já Domingues *et al.* (2024) reuniram evidências de que a IA tem potencial para aprimorar diagnósticos em diversas áreas da Odontologia, como cárie, periodontia e oncologia oral, além de colaborar no planejamento endodôntico e na análise do impacto da saúde bucal na qualidade de vida. Apesar dos benefícios observados, limitações como a escassez de bancos de imagens de qualidade e a desconfiança dos profissionais em relação às ferramentas automatizadas dificultam a consolidação dessa tecnologia no cotidiano clínico.

A revisão descritiva de Mallineni *et al.* (2024) ampliou o espectro de análise, abordando aplicações da IA em múltiplas especialidades odontológicas, desde a pediatria até a odontologia forense. Os autores destacaram a elevada acurácia dos modelos (em alguns casos chegando a 97%), além da aplicabilidade em áreas emergentes como impressão 3D, biossensores e uso de assistentes virtuais. Entretanto, questões como viés algorítmico, privacidade dos dados e a necessidade de treinamento adequado da equipe são apontadas como entraves importantes.

Tavares *et al.* (2025), por sua vez, enfatizaram a contribuição da IA e de tecnologias digitais, como aplicativos móveis e biossensores, no diagnóstico precoce do câncer bucal. A teleodontologia foi ressaltada como uma solução promissora para ampliar o acesso ao diagnóstico em regiões remotas e populações vulneráveis. Porém, limitações estruturais dos sistemas de saúde, falta de capacitação profissional e desconhecimento da população sobre essas tecnologias ainda representam barreiras para sua ampla utilização.

A revisão de Neves Neto *et al.* (2025) abordou especificamente a realidade brasileira, evidenciando o alto desempenho da IA em tarefas como diagnóstico de cáries e osteoporose, com taxas de acurácia superiores a 90%. Entretanto, o estudo aponta obstáculos como a insuficiência de infraestrutura tecnológica em muitas clínicas e a falta de diversidade nas bases de dados nacionais, além da urgência em estabelecer diretrizes éticas e regulatórias alinhadas à LGPD.

Martins *et al.* (2024) também destacaram que a IA tem potencial para melhorar o diagnóstico precoce, a previsibilidade terapêutica e a personalização dos tratamentos em diferentes especialidades odontológicas. Contudo, a pesquisa alerta para riscos de falsos positivos e negativos, além da baixa aceitação inicial por parte dos profissionais, o que reforça a necessidade de regulamentação específica e desenvolvimento de *guidelines* para garantir segurança no uso da IA.

Por fim, Sobral *et al.* (2025), em revisão integrativa, reforçam que a IA tem apresentado resultados promissores no apoio ao diagnóstico, planejamento e acompanhamento clínico em

diferentes áreas da Odontologia. Apesar disso, a maioria dos estudos ainda se encontra em fase experimental, e poucos algoritmos foram efetivamente implementados na prática clínica. Os autores destacam como desafios centrais a necessidade de bases de dados maiores e diversificadas, bem como a criação de protocolos regulatórios claros que assegurem a segurança do paciente e a proteção de dados sensíveis.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa demonstrou que a Inteligência Artificial (IA) e as tecnologias digitais vêm ocupando espaço crescente na Odontologia, com destaque para a Estomatologia. Os estudos analisados revelam que, quando bem aplicadas, essas ferramentas podem transformar a prática clínica ao oferecer diagnósticos mais precoces, padronizados e com altos índices de acurácia, sobretudo em áreas críticas como o câncer bucal e as lesões potencialmente malignas. A utilização de algoritmos de *machine learning* e *deep learning*, principalmente as redes neurais convolucionais, mostrou-se eficiente na análise de imagens radiográficas, histopatológicas e citológicas, além de auxiliar no planejamento terapêutico.

Entretanto, ainda que os resultados sejam promissores, a literatura indica limitações que não podem ser negligenciadas. Entre os principais entraves, destacam-se a baixa generalização dos modelos para diferentes populações, a escassez de bancos de dados amplos e representativos, a heterogeneidade metodológica dos estudos e a ausência de validação externa robusta. Essas fragilidades limitam a aplicabilidade dos modelos no cotidiano clínico e revelam uma distância entre a pesquisa experimental e a realidade das práticas de saúde.

Outro ponto crucial refere-se às questões éticas e regulatórias. O uso da IA em saúde exige protocolos rigorosos de proteção de dados, consentimento informado e transparência quanto aos processos de tomada de decisão automatizada. O risco de viés algorítmico, que pode comprometer diagnósticos em populações sub-representadas, deve ser enfrentado com políticas claras de governança de dados e validação ética das tecnologias. Além disso, a responsabilidade profissional em casos de erro diagnóstico mediado por sistemas de IA permanece um tema em aberto, exigindo regulamentação específica e multidisciplinar.

Do ponto de vista profissional, a literatura aponta ainda para a necessidade de capacitação e formação continuada dos cirurgiões-dentistas. O avanço tecnológico só se consolidará na prática clínica se acompanhado de investimentos em educação digital e em infraestrutura tecnológica nas clínicas e instituições públicas de saúde. Nesse sentido, iniciativas como a teleodontologia e o uso de aplicativos móveis se mostram caminhos viáveis

para ampliar o acesso ao diagnóstico, sobretudo em regiões de difícil cobertura, mas ainda carecem de consolidação estrutural e cultural.

Portanto, as evidências sugerem que a IA deve ser compreendida não como substituta da expertise humana, mas como ferramenta de apoio complementar que potencializa a atuação clínica, tornando os processos mais precisos, ágeis e acessíveis. A integração efetiva dessas tecnologias dependerá de um equilíbrio entre inovação científica, segurança ética, regulamentação adequada e preparo profissional.

Os achados desta revisão integrativa permitem concluir que a Inteligência Artificial representa um marco transformador para a Estomatologia e para a Odontologia em geral. Sua aplicação no diagnóstico e tratamento de doenças orais tem se mostrado altamente eficaz, especialmente em contextos de rastreamento precoce de câncer bucal e detecção de lesões em exames radiográficos e citopatológicos. Com índices de acurácia superiores na maioria dos diversos estudos, a IA configura-se como aliada estratégica no combate a doenças que exigem intervenção rápida e precisa.

Todavia, a consolidação dessa tecnologia na prática clínica requer superar barreiras estruturais, metodológicas e éticas. É imprescindível que se invista na criação de bases de dados mais amplas e representativas, que permitam reduzir vieses e aumentar a confiabilidade dos algoritmos. Da mesma forma, o desenvolvimento de normas regulatórias específicas para a Odontologia, em consonância com legislações de proteção de dados, será determinante para garantir a segurança e a ética no uso das ferramentas digitais.

Outro aspecto fundamental é a valorização da formação profissional. O sucesso da integração da IA depende da preparação dos cirurgiões-dentistas e estomatologistas para compreenderem os limites e potencialidades da tecnologia, utilizando-a de forma crítica, reflexiva e responsável. A aceitação dos profissionais, somada ao investimento em infraestrutura e políticas públicas de saúde, será crucial para que os benefícios da IA ultrapassem o campo experimental e cheguem de fato à prática cotidiana e às populações mais vulneráveis.

Dessa forma, a Inteligência Artificial deve ser entendida como um instrumento de transformação, capaz de aprimorar diagnósticos, ampliar o acesso a cuidados de saúde e reduzir desigualdades no atendimento odontológico. Seu uso ético, regulamentado e integrado ao conhecimento clínico humano abre caminho para uma Odontologia mais eficiente, precisa e inclusiva, sem perder de vista a centralidade do paciente e a responsabilidade social da profissão.

REFERÊNCIAS

ALBANO, Domenico; *et al.* Inteligência artificial para detecção de lesões de cárie por imagem radiográfica: uma revisão sistemática. **BMC Oral Health**, [S. l.], v. 24, p. 274, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04046-7>. Acesso em: 04 ago. 2025.

ARAÚJO, Anna Luiza. **Machine Learning aplicada às investigações nos campos da Estomatologia e da Patologia Oral e Maxilofacial**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba e Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo, 2022. Disponível em: (<https://www.repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1257145>)

CASTELANI, Alana Valle Botelho et al. **A inserção de novas tecnologias na educação médica e na prática clínica**: The insertion of new technologies in medical education and clinical practice. 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1638628>)

CHEN, Hu, *et al.* Uma abordagem de aprendizado profundo para detecção e numeração automática de dentes com base na detecção de objetos em filmes periapicais dentais. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1–11, 2019. doi:10.1038/s41598-019-40414-y.

CGI. **Inteligência artificial e cultura**: perspectivas para a diversidade cultural na era digital. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022. Disponível em: (<https://cgi.br/publicacao/inteligencia-artificial-e-cultura-perspectivas-para-a-diversidade-cultural-na-era-digital/>)

DA COSTA BARROS, Julia Correia *et al.* A inteligência artificial a caminho da visão da experiência do paciente. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18321-18335, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8607>

DI GIULIO, Gabriela Marques; RIBEIRO, Helena; VENTURA, Deisy de Freitas Lima. **As múltiplas dimensões da crise de Covid-19**: perspectivas críticas da Saúde Global e Sustentabilidade. . Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, 2023. doi:10.11606/9786588304211.

DOMINGUES, César Augusto Moreira.; *et al.* Avanços na odontologia: o papel da inteligência artificial em diagnósticos precisos. **Contribuciones a las ciencias sociales**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. e5365, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.2-296. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/5365>. Acesso em: 5 ago. 2025.

DWIVEDI, Yogesh K. *et al.* Inteligência Artificial (IA): Perspectivas multidisciplinares sobre desafios emergentes, oportunidades e agenda para pesquisa, prática e política. **International Journal of Information Management**, v. 57, p. 101994, 2021. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002.

EKERT, Thomas *et al.* Aprendizado profundo para detecção radiográfica de lesões apicais. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 45, n. 7, p. 917- 922.e5, 2019. doi:10.1016/j.joen.2019.03.016.

EZHOF, Matvey *et al.* Clinically applicable artificial intelligence system for dental diagnosis with CBCT. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1–16, 2021. doi:10.1038/s41598-021-94093-9.

GUEDES, Igor Cavalcante. **Avaliação quantitativa da citopatologia de boca: comparação entre a análise humana e inteligência artificial**. 2024. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de concentração: Patologia Bucal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: (<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/277320>)

HIRAIWA, Teruhiko, *et al.*. Um sistema de inteligência artificial de aprendizagem profunda para avaliação da morfologia radicular do primeiro molar mandibular em radiografia panorâmica. **Dentomaxillofacial Radiology**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 1–7, 2019. doi:10.1259/dmfr.20180261.

ILHAN, B.; LIN, K.; GUNERI, P.; WILDER-SMITH, P. Melhorando os resultados do câncer oral com imagens e inteligência artificial. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 99, n. 3, p. 241–248, 2020. doi:10.1177/0022034520901734.

JAISWAL, Manshi; GUPTA, Neena; SINGH, Akanksha; Estudo sobre a conscientização do paciente sobre o papel da inteligência artificial na odontologia. **International Journal of Health Sciences & Research**, [s. l.], v. 9, n. 10, p. 35–39, 2019. Disponível em: https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.9_Issue.10_Oct2019/6.pdf

KOSITBOWORNCHAI, Suwadee.; PLERMKAMON, Supattra.; TANGKOSOL, Tawan. Desempenho de uma rede neural artificial para detecção de fraturas radiculares verticais: um estudo ex vivo. **Dental Traumatology**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 151–155, 2013. doi:10.1111/j.1600-9657.2012.01140.x.

KROIS, Joachim.; EKERT, Thomas.; MEINHOLD, Leonie.; GOLLA, Tatiana.; KHARBOT, Basel; WITTEMEIER, Agnes; DÖRFER, Christof; SCHWENDICKE, Falk. Aprendizado profundo para detecção radiográfica de perda óssea periodontal. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1–6, 2019. doi:10.1038/s41598-019-45327-1.

KULKARNI, Sagar. *et al.* Inteligência Artificial na Medicina: Onde Estamos Agora?. **Academic Radiology**, v. 27, n. 1, out. 2019. doi:10.1016/j.acra.2019.08.009.

LEE, Jae-Hong.; KIM, Do-Hyung.; JEONG, Seong-Nyum.; CHOI, Seong-Ho. Detecção e diagnóstico de cáries dentárias usando um algoritmo de rede neural convolucional baseado em aprendizado profundo. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 77, p. 106–111, 2018. doi:10.1016/j.jdent.2018.07.015.

LEE, Jae-Seo *et al.* Detecção de osteoporose em radiografias panorâmicas usando um sistema de diagnóstico assistido por computador baseado em rede neural convolucional profunda: um estudo preliminar. **Dentomaxillofacial Radiology**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 1–8, 2019. doi:10.1259/dmfr.20180251.

LEEPER, Tatiana Wannmacher. Modelo multicategórico e uso de ferramenta computadorizada para avaliação de indivíduos de risco para o câncer bucal. 2023. 51 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023J. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/275804>. Acesso em: 04 ago. 2025.

LINDNER, Cláudia.; WANG, Ching-Wei.; HUANG, Cheng-Ta.; LI, Chung-Hsing.; CHANG, Sheng-Wei.; COOTES, Tim. F. Sistema totalmente automático para localização e análise precisas de marcos cefalométricos em cefalogramas laterais. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 6, n. 33581, p. 1–10, 2016. doi:10.1038/srep33581.

MALLINENI, Sreekanth; *et al.* Artificial Intelligence in Dentistry: a descriptive review. *Bioengineering*, v. 11, n. 12, p. 1267, 2024. doi:10.3390/bioengineering11121267.

MARTINS, Rute Salgueiro. **Inteligência artificial e gestão de risco no diagnóstico e tomada de decisão médica**. 2020. Tese de Doutorado. Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, especialização em Análise e Gestão de Risco. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, 2020. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/109202/1/TEGI0496.pdf>

MARTINS, Gabriella Karolyne Pompeu et al. Inteligência artificial e prática clínica odontológica. **Sete Editora**, [S. l.], pág. 478–502, 2024. Disponível em: <https://sevenpubl.com.br/editora/article/view/4756>. Acesso em: 26 ago. 2025.

MOHAMMAD-RAHIMI, Hossein. et al. Inteligência artificial em endodontia: preparação de dados, aplicações clínicas, considerações éticas, limitações e direções futuras. *International Endodontic Journal*, v. 57, p. 1566-1595, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.14128>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MURATA, Makoto, *et al.* Classificação de aprendizagem profunda usando rede neural convolucional para avaliação de sinusite maxilar em radiografia panorâmica. **Oral Radiology**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 301–307, 2019. doi:10.1007/s11282-018-00367-2.

NEVES NETO, Raimundo Nonato da Silva.; CAMARDELA, Thiago Willian Meireles; CARVALHO, Helter Donizeti de. Inteligência Artificial em Odontologia: avanços tecnológicos, desafios éticos e diretrizes para uma aplicação responsável no Brasil. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, [S. l.], v. 2, pág. e79411, 2025. DOI: 10.34119/bjhrv8n2-406. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/79411>. Acesso em: 4 ago. 2025.

PEREIRA DA SILVA, Ivisson Alexandre; *et al.* Desenvolvimento de um modelo baseado em Machine Learning para rastreamento precoce do câncer bucal. *Diversitas Journal*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 1488–1493, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i3.2532. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2532. Acesso em: 4 ago. 2025.

RIBEIRO, Julival Fagundes et al. Reestruturação das profissões da saúde e perspectivas para o futuro na era da Inteligência Artificial. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 32, n. 03, 2021. Disponível em: <https://revistaccs.espdf.fepecs.edu.br/index.php/comunicacaoemcienciasdasaude/article/view/1060>

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: A modern approach**. 3. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2009. Disponível em: <https://dpvipracollege.ac.in/wp-content/uploads/2023/01/Artificial-Intelligence-A-Modern-Approach-3rd-Edition.pdf>)

SANTANA, Glauciele Souza de. Diagnóstico precoce do câncer bucal com inteligência artificial: Uma revisão integrativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e57310513319, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.13319. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/13319>. Acesso em: 4 ago. 2025.

SAVEGNAGO, Gleica Dal' Ongaro. **Conhecimento, percepção e confiabilidade de cirurgiões dentistas em relação ao diagnóstico realizado através da inteligência artificial**. 2021. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2021. Disponível em: (<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/23723>)

SCHWENDICKE, Falk *et al.* Aprendizado profundo para detecção de marcos cefalométricos: revisão sistemática e meta-análise. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], v. 25, n. 7, p. 4299–4309, 2021. doi:10.1007/s00784-021-03963-5.

SPEZZIA, Sérgio. Applicability of artificial intelligence in dentistry. **International Journal of Science Dentistry**, Niterói, v. 1, n. 60, p. 23–29, jan.–abr. 2023. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/12/1411182/3.pdf>)

SILVA, Patricia Lidiane Carneiro. **Aplicação da impressão 3D e reconstrução digital no desenvolvimento de próteses maxilofaciais**. Orientador: Juan Carlos Campos Rúbio. 2019. Dissertação. Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/baa6f096-eff5-499a-b1fa-baff9b81470d>)

SOBRAL, Maria Ivaiane Boaventura de, *et al.*. A aplicabilidade da inteligência artificial na odontologia: revisão integrativa da literatura. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 18, n. 6, p. e18626, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.6-126. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/18626>. Acesso em: 26 ago. 2025.

TAN, Zachary; SCHEETZ, Jane; HE, Mingguang. Inteligência Artificial em Oftalmologia: Precisão, Desafios e Aplicação Clínica. **The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology**, v. 8, n. 3, p. 197-199, 2019. doi:10.22608/APO.2019123.

TAVARES, Raul Felipe Almeida Guimarães; *et al.* Avanços na detecção precoce do câncer bucal: tecnologias e desafios. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 621–633, 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i6.19625. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/19625>. Acesso em: 4 ago. 2025.