



Aplicação da inteligência artificial na Odontologia: uma revisão de escopo

Palavras-Chave: Inteligência artificial. Odontologia. Saúde bucal.

Autores(as):

Vitor Rafael Gomes, FOP-UNICAMP

Dr^a. Laís Renata Almeida Cezário Santos, FOP-UNICAMP

Prof^a. Dr^a. Karine Cortellazzi Mendes (orientadora), FOP- UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Com o avanço da informática e da tecnologia, novas estratégias podem ser aplicadas a área da saúde como a inteligência artificial (IA), um ramo da ciência da computação, que está rapidamente crescendo na área da saúde desde sua introdução em 1956 (Obermeyer and Ezekiel, 2016; Altalhi et al., 2024). A IA engloba sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução entre idiomas (Thurzo et al., 2023; Altalhi et al., 2024). A IA possui subcampos como o aprendizado de máquina (ML), aprendizado profundo (DL), redes neurais artificiais (RNAs) e robótica (Thurzo et al., 2022).

A IA parece ter uma ampla aplicação na Odontologia, onde o aprendizado de máquina (ML) e o aprendizado profundo (DL), desempenham um papel significativo em diagnóstico, tomada de decisão, previsões de resultados do tratamento e planejamento do tratamento (Nguyen et al., 2021; Altalhi et al., 2024). Redes neurais convolucionais (CNNs), um subconjunto das redes neurais artificiais (RNAs), são frequentemente utilizadas tanto na área da saúde como medicina e odontologia para processar dados de entrada, que podem ser textuais, imagens ou sons (registros de casos, relatórios laboratoriais, imagens clínicas, radiografias, sons da peça de mão) (Altalhi et al., 2024). A IA opera tipicamente em duas fases: treinamento e teste, onde o modelo aprende padrões nos dados durante o treinamento e os aplica para fazer previsões ou decisões precisas em novos dados durante o teste (Nguyen et al., 2021; Altalhi et al., 2024).

Estudos apontam a utilização e implementação da IA em diversas áreas da Odontologia como: diagnósticos por raios X e cárie, implantes dentários, análise fotográfica, gestão de consultórios, teleodontologia, coaching de pacientes, e previsões clínicas tendo como objetivo principal aumentar a eficiência e a qualidade dos serviços prestados (Roongruangsilp et al., 2021; Thurzo et al., 2022). Assim, levando em conta o avanço da aplicação da IA no cuidado em saúde, é importante conhecer os estudos publicados sobre essa temática na área da Odontologia e verificar como essa nova tecnologia pode ser aplicada no Brasil.

Este estudo tem por objetivo mapear a produção científica atual acerca da aplicação da inteligência artificial na Odontologia a nível mundial.

METODOLOGIA:

A estratégia de busca para as bases de dados incluirá os descritores em inglês: (“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning” OR “Deep Learning”) AND (Dentistry OR Dental Caries OR Gingivitis) e em português: (Adultos OR Crianças OR Idosos AND (“Inteligência artificial” OR “Aprendizado de máquina” OR “Aprendizado profundo”) AND (Odontologia OR Cárie Dental OR Gengivite).

A busca foi realizada nas bases de dados Lilacs, Scielo (que foram acessadas pela plataforma da Biblioteca Virtual em Saúde - BVS), PubMed, Embase e Web of Science, onde durante o processo de levantamento bibliográfico, foram identificados um total de 3.371 artigos nas bases de dados consultadas. Após a remoção de 817 duplicatas por meio do software EndNote, restaram 2.554 artigos,

os mesmos importados para a plataforma Rayyan. A Tabela 1 mostra o número de artigos localizados em função das bases de dados.

Tabela 1. Número de estudos encontrados em cada base de dados.

Base de dados	Número de estudos encontrados
BVS (Lilacs e Scielo)	8
PUBMED	1892
Web of Science	988
Embase	483
Total	3.371

A seleção dos estudos teve início com a leitura investigativa dos títulos e resumos. Essa etapa contou com a participação de dois revisores independentes. Durante esta etapa, os autores notaram que já existem na literatura uma variedade de revisões (revisão de escopo, revisão sistemática) abordando o papel da IA no diagnóstico da cárie dentária. Assim, os autores decidiram dar continuidade a esta revisão a fim de mapear a literatura existente sobre o uso da IA no diagnóstico da Gengivite. Assim, dentre os 2554 estudos foram selecionados 15 estudos que abordam o uso da IA no diagnóstico de gengivite para leitura na íntegra.

A tabela 2 mostra a sequência do processo de seleção dos estudos, desde o total armazenado na plataforma Rayyan até o número final para leitura na íntegra.

Tabela 2. Descrição da sequência do processo de seleção dos estudos.

Sequência do processo de seleção dos estudos	N
Total de estudos armazenados na plataforma Rayyan	3371
Número de estudos excluídos por serem duplicatas	817
Número de estudos selecionados para leitura de títulos (sobraram após remoção de duplicatas)	2554
Número de estudos excluídos após leitura de título e resumo	2539
Número de estudos selecionados para leitura na íntegra que abordam o uso da IA para diagnóstico da Gengivite	15

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foram identificados 2554 estudos, 15 estudos foram selecionados para a leitura do texto na íntegra e 1 estudo foi excluído devido à incongruência com os critérios estabelecidos. Após análise detalhada e aplicação dos critérios de elegibilidade, foram selecionados 14 estudos relevantes.

Os estudos selecionados foram publicados entre 2017 e 2024, sendo a maior parte deles publicada em 2024 (n= 4) e 2021 (n=3). A figura 1 apresenta a distribuição dos estudos incluídos, por ano de publicação.

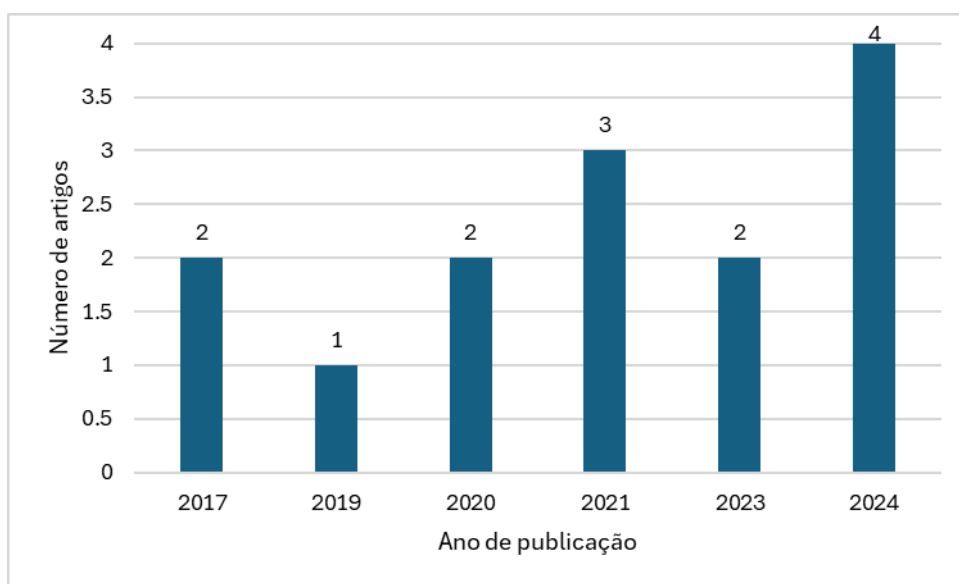


Figura 1. Distribuição dos estudos incluídos por ano de publicação.

A figura 2 apresenta a distribuição dos estudos incluídos nesta revisão de acordo com o país de publicação. Observa-se que a maioria dos estudos vem de centros de pesquisa da China (n=3, 21.43%), frequentemente em colaboração com EUA, Reino Unido e outros países asiáticos. Isso indica um interesse estratégico global no uso da IA como ferramenta de saúde pública na Odontologia.

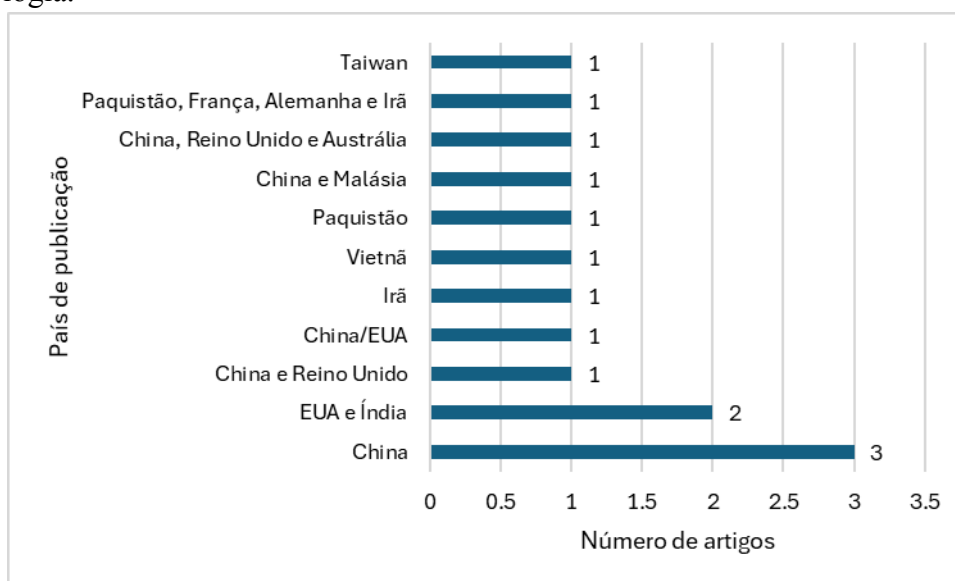


Figura 2. Distribuição dos estudos incluídos de acordo com o país de publicação

A figura 3 apresenta a distribuição do desenho dos estudos incluídos nesta revisão e observa-se que a maior parte dos estudos eram do tipo experimental (inclui com validação, imagens reais, redes neurais, etc.) (n=9, 64.29%), e estudo transversal com IA/modelagem preditiva (n=2, 14.29%). Os outros eram do tipo estudo descritivo (construção de dataset) (n=1, 7.14%), estudo observacional com benchmarking (n=1, 7.14%), e estudo prospectivo com desenvolvimento de sistema de IA (n=1, 7.14%).

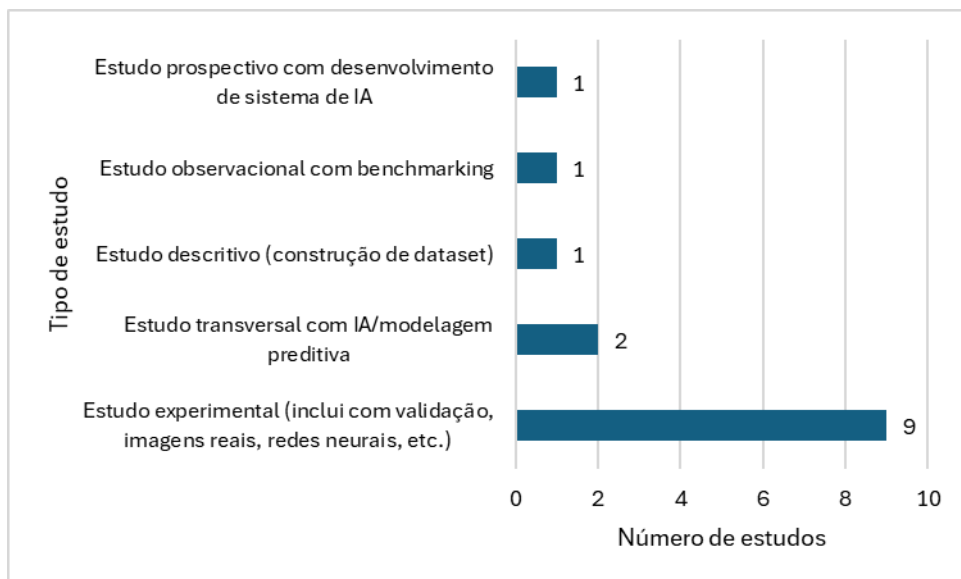


Figura 3. Distribuição do desenho dos estudos incluídos nesta revisão

A figura 4 apresenta os tipos de inteligência artificial citados nos estudos incluídos e mostra que a CNN (Rede Neural Convolutiva) (n=6, 43%) foi o modelo mais citado, seguido de IA híbrida / Deep Learning com múltiplos modelos (n=3, 21%), Redes Neurais Artificiais (n=3, 21%), Support Vector Machine (SVM) (n=1, 7%) e Dataset para IA (sem modelo aplicado no artigo) (1, 7%).

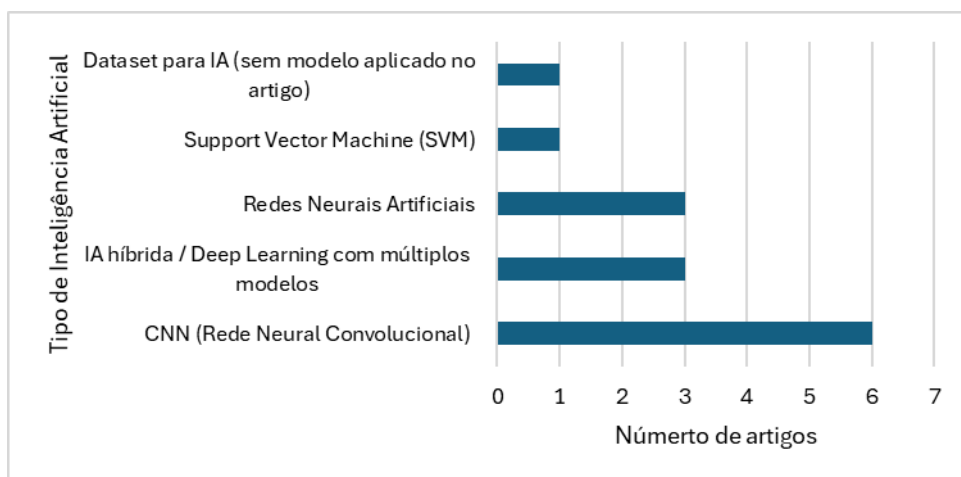


Figura 4 . Distribuição de inteligência artificial citadas nos artigos

Os estudos incluídos demonstram que o uso da inteligência artificial (IA) na detecção e diagnóstico da gengivite está em rápida expansão e apresenta resultados altamente promissores. Modelos avançados baseados em deep learning, como CNNs, YOLOv7, DenseNet e autoencoders, atingiram acurácias que variam entre 74% e 98%, frequentemente superando ou se aproximando da performance de dentistas experientes. Essas abordagens empregam técnicas sofisticadas como Grad-CAM++, U-Net e MGLCM, e utilizam rigorosas métricas de avaliação, como AUC, IoU, precisão, recall e F1-score, reforçando a robustez dos resultados. A maioria das pesquisas utiliza imagens intraorais rotuladas por periodontistas,

garantindo alta confiabilidade dos dados, e a IA tem sido aplicada para múltiplas finalidades, incluindo classificação da gravidade da gengivite, segmentação de áreas afetadas, geração automática de legendas clínicas e até otimização farmacêutica. Destaca-se ainda o potencial de aplicação prática dessas tecnologias em dispositivos móveis, possibilitando triagens remotas, monitoramento domiciliar e suporte a profissionais menos experientes.

Entretanto, desafios permanecem, como a necessidade de maior diversidade geográfica dos estudos, padronização de bases de dados, validação em ambientes clínicos reais e discussões mais aprofundadas sobre ética e privacidade. Para avançar, é fundamental ampliar a validação externa, integrar essas ferramentas a sistemas públicos de saúde e capacitar profissionais para o uso crítico da IA, garantindo que esses avanços tecnológicos se traduzam em melhorias efetivas nos desfechos clínicos e na qualidade de vida dos pacientes.

CONCLUSÕES:

A inteligência artificial tem se mostrado uma ferramenta eficaz, acessível e de baixo custo para o diagnóstico e monitoramento da gengivite. Os modelos desenvolvidos são tecnicamente viáveis, com bons resultados de desempenho, e apontam para um futuro em que o cuidado com a saúde bucal será cada vez mais digital, automatizado e personalizado.

BIBLIOGRAFIA

1. Altalhi AM, Alharbi FS, Alhodaithy MA, Almarshedy BS, Al-Saaib MY, Al Jfshar RM, Aljohani AS, Alshareef AH, Muhayya M, Al-Harbi NH. The Impact of Artificial Intelligence on Dental Implantology: A Narrative Review. *Cureus*. 2023 Oct 30;15(10):e47941. doi: 10.7759/cureus.47941.
2. Nguyen TT, Larrivé N, Lee A, Bilaniuk O, Durand R. Use of Artificial Intelligence in Dentistry: Current Clinical Trends and Research Advances. *J Can Dent Assoc*. 2021 May;87:17.
3. Obermeyer Z, and Ezekiel JE. Predicting the Future - Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *The New England journal of medicine* vol. 375,13 (2016): 1216-9. doi:10.1056/NEJMp1606181
4. Roongruangsilp P., Khongkhunthian P. The Learning Curve of Artificial Intelligence for Dental Implant Treatment Planning: A Descriptive Study. *Appl. Sci*. 2021;11:10159. doi: 10.3390/app112110159
5. Thurzo A, Urbanová W, Novák B, Czako L, Siebert T, Stano P, Mareková S, Fountoulaki G, Kosnáčová H, Varga I. Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2022 Jul 8;10(7):1269. doi:10.3390/healthcare10071269.