Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

doi.org/10.51891/rease.v12i11.31795

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DE CÁRIE EM ODONTOPEDIATRIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTAL CARIES DIAGNOSIS IN PEDIATRIC DENTISTRY: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Juliana Rêgo Ribeiro[1]
Tereza Maria Alcântara Neves[2]
Márcia Regina Soares Cruz[3]
Thiago Lima Monte[4]
Isabel Cristina Quaresma Rêgo[5]
Tainá de Castelo Branco Araújo[6]

RESUMO: **Introdução:** A cárie na primeira infância representa um desafio persistente à saúde pública, no qual o diagnóstico precoce em dentes decíduos é dificultado pela limitação de cooperação infantil, sobreposição de estruturas anatômicas e subjetividade do exame clínico-radiográfico convencional. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora de suporte à decisão. **Objetivo:** Avaliar a acurácia diagnóstica e a viabilidade clínica da inteligência artificial na detecção de lesões de cárie na dentição decídua e mista, bem como seu papel na triagem e na rotina odontopediátrica. **Metodologia:** Realizou-se uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados PubMed/MEDLINE, LILACS e Google Acadêmico. A busca envolveu artigos publicados entre 2025 e 2026, nos idiomas português e inglês. Foram selecionados 12 estudos, entre revisões sistemáticas, ensaios de validação e pesquisas observacionais, abordando a aplicação de modelos de IA em radiografias e fotografias intraorais. **Resultados e Discussão:** A literatura demonstra que a inteligência artificial apresenta elevada precisão diagnóstica, com valores de sensibilidade e especificidade frequentemente superiores a 85%. Os modelos de visão computacional e redes neurais convolucionais destacaram-se na identificação de cáries oclusais e proximais em dentina, apresentando desempenho comparável ao de odontopediatras experientes e reduzindo discrepâncias interobservadores. O uso da IA em fotografias capturadas por smartphones viabilizou o rastreamento populacional em Unidades Básicas de Saúde e escolas. Contudo, observam-se limitações em lesões incipientes de esmalte e interferências por contaminação de imagem. **Conclusão:** A inteligência artificial constitui uma ferramenta adjuvante eficaz no diagnóstico e na triagem da cárie em odontopediatria. Seu uso atua como um segundo leitor (*second opinion*), devendo ser associado ao exame clínico criterioso e ao julgamento profissional do cirurgião-dentista.

Palavras-chave: Odontopediatria. Inteligência Artificial. Cárie Dentária. Dentição Decídua. Diagnóstico por Imagem.

[1] Centro Universitário Uninovafapi-AFYA.
[2] Professora Coorientadora.
[3] Professora Coorientadora.
[4] Professor Coorientador.
[5] Professora Coorientadora.
[6] Professora Orientadora.

ABSTRACT: **Introduction:** Early childhood caries represents a persistent public health challenge, in which early diagnosis in primary teeth is hindered by limited pediatric cooperation, overlapping anatomical structures, and the subjectivity of conventional clinical-radiographic examination. In this context, artificial intelligence (AI) emerges as a promising decision-support tool. **Objective:** To evaluate the diagnostic accuracy and clinical feasibility of artificial intelligence in detecting carious lesions in primary and mixed dentition, as well as its role in screening and routine pediatric dentistry practice. **Methodology:** An integrative literature review was conducted using the PubMed/MEDLINE, LILACS, and Google Scholar databases. The search encompassed articles published between 2025 and 2026 in Portuguese and English. Twelve studies were selected, including systematic reviews, validation trials, and observational research addressing the application of AI models to intraoral radiographs and photographs. **Results and discussion:** The literature demonstrates that artificial intelligence exhibits high diagnostic accuracy, with sensitivity and specificity values frequently exceeding 85%. Computer vision models and convolutional neural networks stood out in identifying occlusal and proximal dentin caries, demonstrating performance comparable to experienced pediatric dentists and reducing inter-observer discrepancies. The use of AI on smartphone-captured photographs enabled population screening in Basic Health Units and schools. However, limitations remain regarding incipient enamel lesions and image contamination interference. **Conclusion:** Artificial intelligence constitutes an effective adjuvant tool for caries diagnosis and screening in pediatric dentistry. Its application functions as a second opinion system and should be combined with thorough clinical examination and the practitioner's professional judgment.

Keywords: Pediatric Dentistry. Artificial Intelligence. Dental Caries. Tooth, Deciduous. Diagnostic Imaging.

INTRODUÇÃO

A cárie na primeira infância (CPI) permanece como uma das doenças crônicas não transmissíveis mais prevalentes na população pediátrica, impondo um desafio constante à saúde pública e à prática clínica odontopediátrica (Mufizarni et al., 2025). O diagnóstico precoce e preciso de lesões cariosas em dentes decíduos é fundamental para interceptar a progressão da doença e evitar condutas invasivas desnecessárias. Contudo, a detecção clínica em pacientes infantis apresenta complexidades inerentes, como a limitação de cooperação durante o exame clínico, a presença de biofilme, o acesso restrito a superfícies interproximais e a sutil desmineralização inicial do esmalte (Garcia et al., 2025; Silva et al., 2026). Embora o exame visual assistido por radiografias interproximais ou periapicais constitua o padrão convencional, essa abordagem permanece sujeita à subjetividade diagnóstica, expressiva variação interobservador e dependência direta da experiência do profissional (Hutami et al., 2025).

Nesse cenário, a incorporação de ferramentas baseadas em inteligência artificial (IA), em especial modelos de visão computacional e redes neurais convolucionais (CNNs), tem emergido como uma alternativa promissora para otimizar a triagem e o diagnóstico em saúde bucal infantil (Karamüftüoğlu et al., 2026). Tais algoritmos demonstram elevada capacidade de

processar grandes volumes de dados de imagem, como fotografias intraorais obtidas por dispositivos móveis (Acosta et al., 2026) e radiografias digitais (Prasad et al., 2025; Rahimi et al., 2026), identificando padrões sutis de perda mineral com alta sensibilidade e especificidade. Além de auxiliar no diagnóstico de lesões oclusais e proximais (Zhang et al., 2025), a IA atua como um sistema de suporte à decisão clínica, padronizando critérios de diagnóstico e auxiliando na tomada de condutas terapêuticas individuais (Bhatnagar e Kumar, 2026; Kayali et al., 2025).

Apesar dos avanços tecnológicos demonstrados pela literatura recente, a implementação efetiva dessas ferramentas na rotina da odontopediatria exige uma análise crítica sobre a acurácia diagnóstica do software frente ao julgamento do cirurgião-dentista, além da consideração de especificidades anatômicas da dentição decídua e mista. Diante disso, o objetivo do presente estudo é avaliar a acurácia diagnóstica da inteligência artificial na detecção de lesões de cárie em dentes decíduos e discutir o seu papel como ferramenta auxiliar na prática odontopediátrica e nos programas de triagem em saúde pública.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e exploratório, estruturada para mapear as evidências científicas sobre a acurácia e a aplicação da inteligência artificial no diagnóstico de lesões de cárie na população pediátrica. Para a condução deste estudo, foram estabelecidas seis etapas metodológicas: identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa, estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, busca na literatura, categorização dos estudos, análise dos resultados e síntese do conhecimento.

A pergunta condutora do estudo foi formulada por meio da estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho/Outcome), definida como: Qual a acurácia diagnóstica e a viabilidade clínica de ferramentas de inteligência artificial no diagnóstico de cárie em dentes decíduos em comparação ao diagnóstico clínico-radiográfico convencional efetuado por cirurgiões-dentistas?

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, LILACS e Google Acadêmico, utilizando termos descritores cadastrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH). Foram combinados os seguintes termos em português e inglês: "Inteligência Artificial" (Artificial Intelligence), "Cárie

Dentária" (Dental Caries), "Odontopediatria" (Pediatric Dentistry) e "Dentição Decídua" (Tooth, Deciduous), com o emprego dos operadores booleanos AND e OR.

Os critérios de inclusão contemplaram artigos originais, revisões sistemáticas, meta-análises e estudos de validação publicados entre os anos de 2025 e 2026, disponíveis na íntegra nos idiomas português ou inglês, que abordassem diretamente o uso de modelos de inteligência artificial na detecção de cárie em dentes decíduos ou na dentição mista. Foram excluídos estudos com foco exclusivo na dentição permanente de adultos, artigos de opinião, cartas ao editor, resumos de eventos científicos e trabalhos repetidos entre as bases de dados.

A seleção dos artigos ocorreu em duas fases independentes. Na primeira fase, procedeu-se à leitura criteriosa dos títulos e resumos para triagem inicial segundo os critérios de elegibilidade. Na segunda fase, os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra para confirmação da inclusão. Os dados extraídos foram organizados em matriz analítica considerando: autor, ano de publicação, país, desenho do estudo, tipo de imagem utilizada (fotografia intraoral, radiografia periapical, interproximal ou panorâmica), arquitetura de inteligência artificial avaliada e principais desfechos encontrados. Por se tratar de um estudo baseado em dados secundários de domínio público, dispensou-se a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados demonstrou uma elevada acurácia diagnóstica dos modelos de inteligência artificial na detecção de lesões de cárie na dentição decídua e mista, apresentando valores de sensibilidade e especificidade frequentemente superiores a 85%. Observou-se uma predominância no uso de algoritmos baseados em redes neurais convolucionais (CNNs), como as arquiteturas YOLO e U-Net, aplicadas tanto a radiografias interproximais e periapicais quanto a fotografias intraorais obtidas por dispositivos móveis. Os achados indicam que a IA apresenta excelente desempenho na identificação de lesões cavitadas e na diferenciação de profundidade em dentina, embora enfrente limitações sutis na detecção de desmineralizações incipientes em esmalte e em superfícies com sobreposição de estruturas anatômicas. Além disso, os dados apontam que a integração da IA ao fluxo de trabalho clínico funciona como um sistema eficaz de suporte à decisão, reduzindo discrepâncias interobservadores e auxiliando profissionais em diferentes níveis de experiência.

Tabela 1 – Síntese dos estudos incluídos sobre o uso de inteligência artificial no diagnóstico de cárie em odontopediatria (2025–2026).

Autor(es) e Ano	Desenho do Estudo	Tipo de Imagem / Entrada	Modelo de IA Utilizado	Principais Achados e Acurácia
Garcia et al. (2025)	Estudo Comparativo	Radiografia Interproximal	CNN (Visão Computacional)	Desempenho comparável ao de odontopediatras experientes em molares decíduos; alta sensibilidade para lesões proximais em dentina.
Hutami et al. (2025)	Revisão Sistemática	Imagens Clínicas e Radiográficas	Plataformas de IA integradas	Sensibilidade global de 88% e especificidade de 91%; maior precisão em radiografias digitais do que em fotos clínicas.
Kayali et al. (2025)	Revisão de Escopo	Imagem Digital Intraoral	Algoritmos de Suporte à Decisão	Padronização dos critérios de diagnóstico e auxílio na definição do plano de tratamento individualizado para crianças.
Mufizarni et al. (2025)	Estudo Observacional	Fotografia Intraoral / Teledentistas	Modelo de Triagem Automatizada	Alta viabilidade para rastreamento populacional em Unidades Básicas de Saúde e programas de saúde na escola.
Prasad et al. (2025)	Estudo Experimental	Radiografia Periapical	Arquitetura YOLO	Alta precisão na delimitação da profundidade da cárie; excelente diferenciação entre lesões de esmalte e dentina.
Zhang et al. (2025)	Estudo Observacional	Fotografia Intraoral	Deep Learning (CNN)	Classificação automatizada eficiente de cárie oclusal em dentes decíduos com acurácia superior a 86%.
Acosta et al. (2026)	Revisão Sistemática	Fotografia via Smartphone	Algoritmos de Visão Computacional	Viabilidade técnica em locais com recursos limitados; sensibilidade adequada para triagem, mas requer validação radiográfica.

Bhatnagar e Kumar (2026)	Estudo de Aplicação	Dados Clínicos e Radiográficos	IA Generativa e Deep Learning	Otimização do suporte à decisão clínica e melhoria na comunicação pedagógica com os pais e responsáveis.
Hutami et al. (2026)	Revisão de Escopo	Fotografia de Celular (App AICaries)	Aplicativo AICaries / CNN	Ferramenta acessível para detecção precoce de cárie na primeira infância (CPI) por profissionais e cuidadores.
Karamüftüoğlu et al. (2026)	Revisão Sistemática	Radiografias e Fotografia Clínica	CNNs e Deep Learning	Acurácia média global acima de 89%; alta capacidade de predição do risco de cárie em dentes decíduos.
Rahimi et al. (2026)	Estudo Metodológico	Radiografia Panorâmica	Deep Learning (MD-OPG)	Identificação eficaz de cárie em dentição mista, superando sobreposições anatômicas com auxílio do algoritmo.
Silva et al. (2026)	Estudo de Validação	Fotografia Intraoral	Modelo de Visão Computacional	Validação externa com alta especificidade na detecção de lesões visíveis de cárie na primeira infância.

Fonte: Autoria própria (2026).

Os achados da presente revisão demonstram que a inteligência artificial consolidou-se como uma ferramenta de elevada precisão diagnóstica na odontopediatria, acompanhando a evolução dos modelos de aprendizado profundo entre os anos de 2025 e 2026. A literatura analisada revela uma convergência quanto à capacidade desses algoritmos em atuar como um segundo leitor (*second opinion*), aumentando a reprodutibilidade do exame e minimizando a subjetividade inerente à avaliação clínica (Hutami et al., 2025; Karamüftüoğlu et al., 2026). Essa padronização é especialmente relevante na atenção infantil, ambiente no qual o tempo de consulta é reduzido e a cooperação do paciente frequentemente limita a execução do exame físico detalhado (Mufizarni et al., 2025).

Na análise cronológica dos estudos publicados em 2025, observa-se um foco acentuado na comparação direta entre a acurácia dos modelos computacionais e o desempenho de profissionais humanos em exames radiográficos e fotográficos. Garcia et al. (2025)

evidenciaram que redes neurais convolucionais alcançam índices de acurácia em radiografias interproximais equivalentes aos de odontopediatras experientes na detecção de cárie proximal em molares decíduos. No entanto, os próprios autores ressaltam que a IA supera significativamente os profissionais recém-formados ou não especialistas, reduzindo o índice de falsos negativos. Essa constatação é reforçada por Prasad et al. (2025), ao demonstrarem que a arquitetura YOLO apresenta excelente capacidade na diferenciação da profundidade da lesão em radiografias periapicais, segmentando com precisão o comprometimento de esmalte e dentina.

Por outro lado, surgem divergências no que tange ao tipo de imagem utilizado e à sensibilidade diagnóstica em superfícies específicas. Enquanto Zhang et al. (2025) obtiveram alta acurácia na identificação de cárie oclusal em dentes decíduos por meio de fotografias intraorais, Kayali et al. (2025) alertam sobre as limitações inerentes às imagens fotográficas, como a interferência de umidade, iluminação inadequada e presenças de biofilme não removido, fatores que não afetam os exames radiográficos na mesma proporção. Em contraposição, a síntese conduzida por Hutami et al. (2025) apontou que, embora as radiografias ofereçam maior especificidade (91%), as fotografias clínicas processadas por IA possuem valor inestimável para a triagem primária não invasiva, especialmente em saúde pública e programas comunitários (Mufizarni et al., 2025).

Avançando para as publicações de 2026, nota-se uma transição na abordagem científica: o foco deslocou-se da mera validação de acurácia para a aplicabilidade prática em saúde pública e o uso de dispositivos acessíveis. Acosta et al. (2026) e Silva et al. (2026) demonstraram a viabilidade da aplicação de algoritmos em fotografias capturadas por smartphones para o rastreamento da cárie na primeira infância (CPI). Os resultados de Acosta et al. (2026) comprovam que, embora a sensibilidade do smartphone alimentado por IA seja adequada para rastreio populacional em regiões com escassez de recursos, o método não substitui o exame radiográfico para lesões proximais oculta. Essa lacuna diagnóstica em superfícies de contato é contrabalançada pelos achados de Rahimi et al. (2026), que aplicaram deep learning em radiografias panorâmicas de crianças em fase de dentição mista, logrando êxito na superação de sobreposições de raízes e estruturas ósseas, um desafio clássico da radiografia panorâmica convencional.

Além disso, a integração de modelos generativos e aplicativos móbiles expandiu o escopo da IA para além do diagnóstico estrito. Bhatnagar e Kumar (2026) e Hutami et al. (2026) destacam que softwares como o *AICaries* não apenas auxiliam o cirurgião-dentista na tomada de decisão terapêutica, mas também atuam como recursos pedagógicos visuais. A apresentação das áreas de desmineralização demarcadas pela IA na tela do dispositivo facilita a compreensão dos pais e responsáveis sobre a necessidade de intervenção, elevando a adesão ao tratamento e às medidas preventivas. Contudo, a revisão sistemática de Karamüftüoğlu et al. (2026) adverte para lacunas importantes que ainda persistem na literatura, destacando a carência de estudos clínicos randomizados longitudinais que avaliem o impacto do uso da IA nos desfechos de saúde bucal a longo prazo, bem como a necessidade de diversificação das bases de dados de treinamento dos algoritmos para evitar viéses de cor, etnia e variações anatômicas entre diferentes populações infantis.

CONCLUSÃO

A inteligência artificial consolida-se como uma ferramenta auxiliar de elevada precisão para o diagnóstico e a triagem da cárie na população pediátrica, demonstrando alta acurácia, sensibilidade e especificidade tanto em exames radiográficos quanto em fotografias intraorais. Sua aplicação clínica reduz a subjetividade diagnóstica, otimiza o tempo de consulta e atua como um sistema eficiente de suporte à tomada de decisão para o cirurgião-dentista.

Além do ambiente de consultório, a tecnologia mostra grande potencial para a saúde pública e a teledentistas, viabilizando o rastreamento precoce da cárie na primeira infância por meio de dispositivos móveis em escolas e Unidades Básicas de Saúde. Contudo, a IA atua estritamente como um recurso complementar (*second opinion*) e não substitui o exame clínico criterioso, a anamnese e o julgamento profissional do odontopediatra. A expansão do seu uso exige o desenvolvimento contínuo de algoritmos treinados em amostras populacionais diversas e a realização de estudos clínicos longitudinais que validem seu impacto no manejo preventivo e restaurador em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, J. M. et al. Diagnostic accuracy and feasibility of artificial intelligence-driven smartphone imaging for dental caries detection: A systematic review. **Japanese Dental Science Review**, v. 62, p. 14–25, 2026.

BHATNAGAR, S.; KUMAR, D. Generative Artificial Intelligence and Deep Learning in Pediatric Dental Care: Implications for Clinical Decision Support. **International Journal of Drug Delivery Technology**, v. 16, n. 1, p. 102–110, 2026.

GARCIA, R. M. et al. Comparative Diagnostic Accuracy of Deep Convolutional Neural Networks and Pediatric Dentists in Detecting Proximal Caries in Primary Molars. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 35, n. 2, p. 180–189, 2025.

HUTAMI, I. R. et al. Artificial intelligence in pediatric dentistry: A scoping review of the AICaries application for early detection of Early Childhood Caries (ECC). **Multidisciplinary Reviews**, v. 9, n. 6, p. e2026260, 2026.

HUTAMI, I. R. et al. Artificial intelligence platforms in dental caries detection: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Evidence-Based Dental Practice**, v. 25, n. 1, p. 102077, 2025.

KARAMÜFTÜOĞLU, N.; ÜÇPUNAR, B. Y.; BAL, C. Artificial Intelligence in Pediatric Dentistry: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Children**, v. 13, n. 1, p. 152, 2026.

KAYALI, S.; GOLKARI, A.; MATHUR, M. Artificial Intelligence Integrated with Intraoral Digital Imaging in Dental Caries Detection, Treatment Planning, and Clinical Decision-Making: A Scoping Review. **F1000Research**, v. 14, p. 1328, 2025.

MUFIZARNI, N. et al. Teledentistry and Artificial Intelligence for Early Childhood Caries Screening in Community Health Settings. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v. 53, n. 1, p. 88–96, 2025.

PRASAD, M. et al. Application of Artificial Intelligence for Detection of Dental Carious Lesions on Intraoral Periapical Radiographs using YOLO Architecture. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 19, n. 3, p. ZC12–ZC18, 2025.

RAHIMI, H. et al. Detection of Pediatric Dental Caries in Panoramic Radiograph Using Deep Learning: A Benchmark Study on MD-OPG. **Sensors**, v. 26, n. 8, p. 2481, 2026.

SILVA, A. L. et al. Validation of an Artificial Intelligence-Based Model for Early Childhood Caries Detection in Dental Photographs. **Pediatric Dentistry**, v. 48, n. 1, p. 45–52, 2026.

ZHANG, Y. et al. Automated Detection and Depth Classification of Occlusal Caries in Primary Teeth Using Intraoral Photographs and Deep Learning. **Journal of Dentistry**, v. 152, p. 105420, 2025.