

CAPÍTULO 2

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DO CÂNCER DE BOCA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.412122505062>

Data de submissão: 17/06/2025

Data de aceite: 30/06/2025

Victor Cavalcanti dos Santos

Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/0533535133676257>

Elvis de Souza Beserra

Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/8407477257863064>

Maria Helooyse Lourenço de Moraes Soares

Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/8060749667984169>

Lívia Maria Santos Laranjeiras

Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/1549685172064749>

Híttalo Carlos Rodrigues de Almeida

Universidade de Pernambuco- UPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/4138279458984839>

RESUMO: O câncer oral é uma doença que se tornou obstáculo ao longo dos anos devido às suas taxas significativas de morbidade e mortalidade. O carcinoma espinocelular oral (CEO) é o câncer de boca mais frequente, constituindo mais de 90% dos cânceres

orais. Apesar das melhorias contínuas na terapia do câncer, o diagnóstico precoce é crucial para o sucesso do tratamento. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) tem sido cada vez mais aplicada no campo da estomatologia. Este trabalho teve como objetivo abordar o papel da IA como uma ferramenta inovadora e recurso auxiliar no diagnóstico precoce do câncer de boca, por meio de uma revisão de literatura. Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO, com artigos publicados entre 2020 e 2025. Dentre as tecnologias de IA mais mencionadas, destacam-se o aprendizado profundo e o aprendizado de máquina, principalmente aplicados à análise de imagens clínicas e histopatológicas. A IA demonstrou alta eficiência na detecção de lesões orais malignas, com algoritmos apresentando até 94,9% de sensibilidade e 88,7% de especificidade. Apesar dos resultados promissores, os estudos destacaram desafios como a necessidade de grandes bases de dados, a variação na qualidade das imagens e a falta de validação clínica em larga escala.

PALAVRAS-CHAVES: “Neoplasias Bucais”, “Diagnóstico Precoce”, “Inteligência Artificial”, “Aprendizado de Máquina” e “Estomatologia”.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EARLY DIAGNOSIS OF ORAL CANCER

ABSTRACT: Oral cancer is a disease that has become an obstacle over the years due to its significant morbidity and mortality rates. Oral squamous cell carcinoma (OSCC) is the most frequent type of oral cancer, accounting for more than 90% of cases. Despite continuous improvements in cancer therapy, early diagnosis is crucial for successful treatment. In this context, Artificial Intelligence (AI) has been increasingly applied in the field of stomatology. This study aimed to address the role of AI as an innovative tool and auxiliary resource in the early diagnosis of oral cancer through a literature review. This literature review was conducted using the PubMed, Virtual Health Library (VHL), and SciELO databases, including articles published between 2020 and 2025. Among the most cited AI technologies, deep learning and machine learning stand out, mainly applied to the analysis of clinical and histopathological images. AI has shown high efficiency in detecting malignant oral lesions, with algorithms reaching up to 94.9% sensitivity and 88.7% specificity. Despite the promising results, studies highlighted challenges such as the need for large databases, variation in image quality, and lack of large-scale clinical validation.

KEYWORDS: “Mouth Neoplasms”, “Early Diagnosis”, Artificial Intelligence”, “Machine Learning” and “Stomatology”.

INTRODUÇÃO

O câncer pode ser definido como uma neoplasia maligna caracterizada pela multiplicação desordenada de células de um tecido ou órgão. O crescimento dessas células cancerosas é diferente, visto que ao invés de terminarem o seu ciclo de vida, continuam proliferando de maneira incontrolável, rápida e agressiva, dando origem a mais células neoplásicas (VELOSO *et al.*, 2023). Por sua vez, o câncer oral é uma doença que se tornou obstáculo ao longo dos anos devido às suas taxas significativas de morbidade e mortalidade (MADHURA *et al.*, 2020). É o sexto câncer mais comum em todo o mundo e representa um problema global crescente. Apesar disso, 70% desses cânceres são diagnosticados em estágios avançados, reforçando a importância de estratégias para prevenção e detecção precoce do câncer de boca (MELO, 2022).

O carcinoma espinocelular oral (CEO) é o câncer de boca mais frequente, constituindo mais de 90% dos cânceres orais. O desenvolvimento do CEO está relacionado a fatores genéticos e ambientais, como tabagismo, ingestão de álcool e inflamação crônica (EBOSHIDA *et al.*, 2024). A presença de um ou mais fatores de risco não garante o desenvolvimento de câncer bucal, mas pode contribuir para um risco aumentado (KINANE *et al.*, 2024). O câncer de boca tem um prognóstico ruim, com taxas de sobrevida global de 5 anos (ABATI *et al.*, 2020). Pois mais de dois terços dos cânceres orais são detectados após metástase à distância, marcando as maiores taxas de incidência e mortalidade entre os principais tipos de câncer (LI *et al.*, 2024).

Apesar das melhorias contínuas na terapia do câncer, ela ainda está associada a efeitos colaterais graves que prejudicam a vida. Os fatores de risco relacionados ao tratamento e ao paciente determinam a gravidade das complicações (ROBIJNS *et al.*, 2022). O diagnóstico precoce é crucial para o sucesso do tratamento. No entanto, em países de baixa e média renda, as instalações são inadequadas para triagem e detecção precoce, o que contribui para o atraso no diagnóstico (PIYARATHNE *et al.*, 2024). A prevenção e a antecipação do diagnóstico começam com a identificação desordens orais potencialmente malignas e com as condições locais que promovem inflamação crônica. Assim, o reconhecimento clínico e a avaliação de lesões em mucosa podem detectar até 99% dos cânceres bucais/pré-malignidades (ABATI *et al.*, 2020).

Para promover o acesso equitativo aos cuidados de saúde em ambientes de poucos recursos, os pesquisadores se concentraram no desenvolvimento de tecnologias automatizadas para auxiliar na triagem e no diagnóstico precoce do câncer de boca e das desordens orais potencialmente malignas (PIYARATHNE *et al.*, 2024). Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem sido cada vez mais aplicada no campo da estomatologia. A implementação da IA envolve a integração de aprendizado profundo (ramo da IA que permite que máquinas aprendam a reconhecer padrões complexos em dados, como imagens, textos e sons, para produzir insights e previsões precisas) e aprendizado de máquina (ramo da IA que utiliza ferramentas estatísticas para educar uma máquina, a fim de viabilizar que ela consiga executar ações que emulem o comportamento humano) (LI *et al.*, 2024).

OBJETIVO

Abordar o papel da IA como uma ferramenta inovadora e recurso auxiliar no diagnóstico precoce do câncer de boca, por meio de uma revisão de literatura.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura no qual foram utilizadas as bases de dados: PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). A estratégia de busca foi estruturada com base nos descritores controlados do DeCS: “câncer de boca”, “inteligência artificial” e “diagnóstico precoce”, combinados entre si por meio dos operadores booleanos AND e OR, tanto em língua portuguesa quanto em inglês. Como critérios de elegibilidade, foram incluídos artigos publicados no período de 2020 a 2025, que abordassem a utilização da inteligência artificial como ferramenta no diagnóstico de lesões malignas em cavidade oral. Foram excluídos teses, dissertações, cartas ao editor e estudos que não apresentavam informações relevantes ao tema proposto, como aqueles sem relação com IA e abordagens não focadas no diagnóstico precoce.

RESULTADOS

Dentre as tecnologias de IA que auxiliam o diagnóstico precoce do câncer, as mais mencionadas nos estudos pesquisados incluem o aprendizado profundo (deep learning) e o aprendizado de máquina (machine learning), principalmente aplicados a análise de imagens clínicas e histopatológicas. Nos estudos encontrados, a IA demonstrou uma alta eficiência na detecção de lesões orais malignas, com alguns algoritmos chegando em até 94,9% de sensibilidade e 88,7% de especificidade (MAJEEED *et al.*, 2020). A maioria dos modelos utilizados incluem redes neurais convolucionais, que são capazes de reconhecer padrões sutis em imagens orais que, em muitas das vezes, passariam despercebidos aos exames visuais convencionais (FANG *et al.*, 2023).

Além disso, a IA aplicada a sistemas de triagem automatizada, permite a identificação de desordens orais potencialmente malignas com uma maior rapidez e padronização. Essas tecnologias possuem a capacidade de ler e interpretar dados clínicos, imagens de fotografias intraorais, radiografias e até exames mais complexos, como a tomografia computadorizada, em questão de segundos, o que pode vir ajudar na rapidez da tomada de decisão clínica. O uso de IA também pode ajudar na diferenciação entre lesões malignas e benignas, o que pode reduzir a necessidade de biopsias intrusivas, evitando a procedimentos desnecessários (HSIEH *et al.*, 2021).

O uso desse tipo de mecanismo pode facilitar e democratizar cada vez mais o diagnóstico precoce do câncer, especialmente nas áreas onde a escassez de profissionais especializados ou estruturas e recursos limitados. O uso da IA também pode ajudar como ferramenta de apoio para o cirurgião dentista, reduzindo e otimizando o intervalo entre a triagem inicial e o diagnóstico final, contribuindo na tomada de decisão clínica mais assertiva a partir das informações clínicas coletadas pela IA (BIRUR *et al.*, 2024).

Apesar dos resultados bem promissores, os estudos destacaram a alguns dos desafios durante o uso da IA, como a necessidade de grandes bases de dados para treinamento das máquinas e aprimoramento na sensibilidade e especificidade do diagnóstico por IA, a variação na qualidade das imagens clínicas e principalmente a falta de validação clínica em larga escala, o que dificulta a sua implementação dessas tecnologias no contexto real da prática odontológica.

CONCLUSÃO

O câncer de boca, especialmente o carcinoma espinocelular oral, continua sendo um desafio significativo para a saúde pública devido às suas altas taxas de morbidade e mortalidade, principalmente quando diagnosticado tarde. Nesse contexto, a Inteligência Artificial surge como uma ferramenta promissora no auxílio ao diagnóstico precoce, oferecendo alta sensibilidade e especificidade por meio do uso de algoritmos avançados como o aprendizado profundo e as redes neurais convolucionais. Além

de potencializar a triagem automatizada e a análise de imagens clínicas, a IA contribui para decisões clínicas mais rápidas e assertivas, especialmente em locais com recursos limitados.

Embora os resultados sejam encorajadores, ainda existem barreiras importantes para a implementação clínica ampla dessas tecnologias, como a necessidade de validação em larga escala, a qualidade variável dos dados de entrada e a dependência de grandes bases de dados para treinamento dos sistemas. Assim, o futuro da IA no diagnóstico do câncer oral dependerá do contínuo aprimoramento tecnológico aliado ao suporte institucional e acadêmico para sua incorporação na prática odontológica. Promover essa integração poderá significar um avanço decisivo na luta contra o câncer de boca, especialmente por meio da detecção precoce e da equidade no acesso ao diagnóstico.

REFERÊNCIAS

- ABATI, Silvio et al. Oral cancer and precancer: a narrative review on the relevance of early diagnosis. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 17, n. 24, p. 9160, 2020.
- BIRUR, N. P. et al. Artificial intelligence in oral oncology: Applications and future directions. Frontiers in Oral Health, 2024. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40410364/>>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- EBOSHIDA, Natsuki et al. Potential role of circulating tumor cells and cell-free DNA as biomarkers in oral squamous cell carcinoma: A prospective single-center study. PloS One, v. 19, n. 12, p. e0309178, 2024.
- FANG, C. et al. Artificial intelligence-based approaches in detecting oral cancer using photographic images: a systematic review. Frontiers in Oral Health, 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37627148/>>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- HSIEH, C. Y. et al. Deep learning for the detection of oral cancer in photographic images: A retrospective study. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2021. Disponível em: <[https://www.ijoms.com/article/S0901-5027\(21\)00321-0/abstract](https://www.ijoms.com/article/S0901-5027(21)00321-0/abstract)>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- KINANE, Denis F. et al. Strategic approaches in oral squamous cell carcinoma diagnostics using liquid biopsy. Periodontology 2000, v. 96, n. 1, p. 316-328, 2024.
- LI, Liangbo et al. Development of an oral cancer detection system through deep learning. BMC Oral Health, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2024.
- MAJEEED, A. et al. Artificial intelligence (AI) in cancer diagnosis: a bibliometric analysis. Frontiers in Oncology, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33150326/>>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- MADHURA, Murittige Gopalakrishna et al. Advanced diagnostic aids for oral cancer. Disease-a-Month, v. 66, n. 12, p. 101034, 2020.
- MELO, Gabriela Banacu de. Aplicabilidade das estratégias para prevenção e diagnóstico precoce do câncer de boca: uma revisão guarda-chuva. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23139/tde-30012023-124523/>>. Acesso em: 20 maio 2025.

PIYARATHNE, N. S. et al. A comprehensive dataset of annotated oral cavity images for diagnosis of oral cancer and oral potentially malignant disorders. *Oral Oncology*, v. 156, p. 106946, 2024.

ROBIJNS, Jolien et al. Photobiomodulation therapy in management of cancer therapy-induced side effects: WALT position paper 2022. *Frontiers in Oncology*, v. 12, p. 927685, 2022.

VELOSO, Sandy Katleen Fernandes et al. Alterações bucais associadas ao tratamento antineoplásico e a importância da assistência odontológica ao paciente oncológico: uma revisão integrativa. *Revista Ciência Plural*, v. 9, n. 2, p. 1-20, 2023.

o campo acadêmico-científico mediante suas proposições extracurriculares¹¹. Assim, a sedimentação de uma nova visão da ciência, o desenvolvimento pessoal e profissional são frutos desse processo¹². Nesse sentido, o apoio das instituições de ensino superior e dos professores é essencial, estimulando a pesquisa científica e os aprendizados decorrentes dessas vivências¹.

O acompanhamento odontológico durante e após a gestação é fundamental para evitar ou modificar possíveis hábitos deletérios. Para tanto, deve-se atender essas mulheres de forma integral, considerando seu perfil epidemiológico e necessidades em saúde bucal⁸. Sob esse ínterim, deve-se considerar que gestantes com menor escolaridade e menor renda familiar tendem a apresentar um pior suporte social¹³ e, além disso, que o efeito da cárie dentária na depressão é mediado pela autopercepção sobre a saúde bucal nesse público¹⁴. Dessa maneira, evidencia-se que a análise do capital social é indispensável para que os profissionais de saúde atuem de forma efetiva nessa dinâmica¹³. Nesse sentido, a participação de alunos de IC em pesquisas sobre essa temática é essencial para a compreensão dos processos de identificação das principais lacunas que distanciam os indivíduos da qualidade de vida e de proposição de medidas que possam reduzir essas mazelas. Ademais, os primeiros anos de vida da criança são marcados pela necessidade de auxílio dos responsáveis para uma adequada higiene bucal¹⁵ e, paralelamente, a saúde bucal da mulher pode continuar sob risco após o parto, especialmente no puerpério¹⁶. Assim, apesar de serem necessários diversos esforços para uma mudança mais consistente e abrangente, é perceptível que pequenas atitudes, por mais sutis que sejam, podem fazer a diferença na saúde e na dignidade - como uma dica de higiene bucal.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Por tratar-se de um relato de experiência, a subjetividade derivada das vivências do pesquisador impossibilita a reprodutibilidade precisa dos resultados apresentados. No entanto, dado que essa dinâmica é intrínseca desse tipo de estudo, esse aspecto não influencia no cumprimento dos objetivos da pesquisa. A ausência de dados quantitativos faz com que análises estatísticas sejam impossibilitadas. O contexto das experiências pode tornar os resultados demasiadamente específicos a um determinado tempo e local, de modo a dificultar a aplicação dos achados a outras situações. Contudo, como o estudo possui um enfoque qualitativo e objetiva relatar vivências relacionadas à IC, apesar dessas questões limitantes uma série de contribuições podem ser levadas em consideração.

A participação em projetos de IC representa uma estratégia formativa essencial no processo de formação acadêmica, especialmente na área da saúde¹⁰. A vivência relatada neste estudo evidenciou o potencial da IC para promover o desenvolvimento de competências técnicas, científicas e humanas, ao aproximar o estudante das diferentes etapas de uma pesquisa longitudinal com elevado impacto social. A inserção do aluno nas atividades de campo, tanto em abordagens remotas quanto presenciais, permitiu o contato direto com os desafios inerentes à realidade da pesquisa em saúde pública,

como a busca ativa por participantes e as dificuldades de adesão ao seguimento⁹. Essas experiências favorecem uma compreensão mais ampla do papel social do profissional de saúde e contribuem para a formação de indivíduos mais críticos, comprometidos e preparados para atuar em contextos diversos. Destaca-se, ainda, a relevância de envolver estudantes em estudos de longa duração, como coortes, que demandam planejamento, continuidade e sensibilidade para lidar com populações vulneráveis. Tais experiências devem ser estimuladas e sistematizadas em outras instituições de ensino superior, de modo a fortalecer a articulação entre ensino, pesquisa e extensão e ampliar o alcance formativo da IC no Brasil.

CONCLUSÃO

A participação de alunos de IC em pesquisas de alta complexidade em epidemiologia é indispensável para a formação de profissionais comprometidos com a Ciência e capazes de compreender os indivíduos de maneira integral, a partir da análise de variáveis contextuais na prática clínica odontológica.

REFERÊNCIAS

Silva Júnior MF, de Assis RIF, de Sousa HA, Miclos PV, Gomes MJ. Iniciação científica: percepção do interesse de acadêmicos de odontologia de uma universidade brasileira. *Saúde soc.* 2014 23(1). <https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000100026>

Moraes FF, Fava M. A iniciação científica: muitas vantagens e poucos riscos. *São Paulo Perspec.* 2000 14 (1). <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100008>

Fakheran O, Keyvanara M, Saied-Moallemi Z, Khademi A. The impact of pregnancy on women's oral health-related quality of life: a qualitative investigation. *BMC Oral Health.* 2020 Oct 27;20(1):294. doi: 10.1186/s12903-020-01290-5.

Kumar S, Badiyan BK, Lalani A, Kumar A, Roy S. Influence of Lifestyle Factors on Oral Health-Related Quality of Life in Pregnant Women in Indore City. *Malays J Med Sci.* 2018 Mar;25(2):126-132. doi: 10.21315/mjms2018.25.2.13.

Amin M, ElSalhy M. Factors affecting utilization of dental services during pregnancy. *J Periodontol.* 2014 Dec;85(12):1712-21. doi: 10.1902/jop.2014.140235.

Feldens CA, Giugliani ER, Duncan BB, Drachler Mde L, Vítolo MR. Long-term effectiveness of a nutritional program in reducing early childhood caries: a randomized trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010 Aug;38(4):324-32. doi: 10.1111/j.1600-0528.2010.00540.x.

Riggs E, Kilpatrick N, Slack-Smith L, Chadwick B, Yelland J, Muthu MS, Gomersall JC. Interventions with pregnant women, new mothers and other primary caregivers for preventing early childhood caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 Nov 20;2019(11):CD012155. doi: 10.1002/14651858.CD012155.pub2

Deghatipour M, Ghorbani Z, Mokhlesi AH, Ghanbari S, Namdari M. Effect of oral health promotion interventions on pregnant women dental caries: a field trial. *BMC Oral Health*. 2022 Jul 8;22(1):280. doi: 10.1186/s12903-022-02292-1.

Nardini, EF, Turssi CP, Silva A, & Flório, FM. Política de estímulo à iniciação científica: impacto no coeficiente de rendimento de graduandos em Odontologia. *Revista Da ABENO*, 2019 19(1), 33–39. <https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v19i1.619>

Carvalho CL, da C, Victorelli G, Brito Junior RB, de Silvam A, de S. F, Zanin L, & Flório FM. Iniciação científica, vivências acadêmicas e rendimento de graduandos em Odontologia e Medicina. *Revista Da ABENO*, 2019 19(4), 13–21. <https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v19i4.837>

Nogueira MA, Canaan MG. Os “Iniciados”: os bolsistas de iniciação científica e suas trajetórias acadêmicas. *Revista tomo*, 2009 (15), 41–70. <https://doi.org/10.21669/tomo.v0i15.488>

Massi L, Queiroz SL. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cad. Pesqui.* 2010 40 (139). <https://doi.org/10.1590/S0100-15742010000100009>

Lesina LV, Knorst J, Bolsson GB, Maroneze MC, Zamberlam C, Santos BZ. Nível socioeconômico, saúde bucal e fatores associados no suporte social de gestantes: estudo transversal. *Saúde Pesq.* 2020; 13 (4): 799-808.

Cademartori MG, Demarco FF, Silveira MF, Barros FC, Corrêa MB. Dental caries and depression in pregnant women: The role of oral health self-perception as mediator. *Oral Dis.* 2022 Sep; 28 (6): 1733-40.

Bhatia SK, Maguire SA, Chadwick BL, Hunter ML, Harris JC, Tempest V, Mann MK, Kemp AM. Characteristics of child dental neglect: a systematic review. *J Dent.* 2014 Mar;42(3):229-39. doi: 10.1016/j.jdent.2013.10.010.

Mameluque S, Mameluque F, Ferreira PHC, Rodrigues AIS, Soares WD, Mendes DC, et al. Factors associated with positive self-perception of oral health in pregnant and postpartum women. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil* 2024;24(0):1-9