

## AVANÇOS NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER BUCAL: TECNOLOGIAS E DESAFIOS

Raul Felipe Almeida Guimarães Tavares<sup>1</sup>

Magda Rafaella Santos Araújo<sup>2</sup>

Geovanna Duarte Paiva<sup>3</sup>

Maria Clara Santos Moura<sup>4</sup>

Mariane Santos Gomes de Carvalho<sup>5</sup>

Thiago Henrique Gonçalves Moreira<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivo: Abordar os avanços na detecção precoce do câncer bucal, com foco nas novas tecnologias disponíveis, e discutir os principais desafios que dificultam o diagnóstico oportuno da doença. Metodologia: Foi realizada uma revisão narrativa da literatura com abordagem qualitativa, por meio de buscas sistemáticas nas bases de dados PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Portal de Periódicos da CAPES. Foram utilizados os descritores “câncer bucal”, “diagnóstico precoce”, “tecnologia”, “teleodontologia”, “inteligência artificial”, “autoexame bucal”, “mHealth” e “acesso à saúde”, em português, inglês e espanhol. Foram selecionados artigos recentes e diretamente relacionados à detecção precoce do câncer bucal e às tecnologias aplicadas ao diagnóstico. Revisão de literatura: O câncer bucal apresenta alta incidência e mortalidade, com diagnóstico frequentemente tardio. As novas tecnologias, como inteligência artificial, teleodontologia e biossensores, têm mostrado potencial para melhorar a precisão e o acesso ao diagnóstico precoce. Contudo, desafios como o desconhecimento da população, a falta de capacitação profissional e barreiras estruturais ainda dificultam a efetiva detecção da doença. Considerações finais: Conclui-se que a integração das inovações tecnológicas com estratégias educacionais e a capacitação dos profissionais são essenciais para promover a detecção precoce do câncer bucal, garantindo melhor prognóstico e redução da mortalidade. A atuação proativa do cirurgião-dentista e a ampliação do acesso ao diagnóstico representam passos fundamentais para enfrentar os desafios existentes.

**Palavras chaves:** Câncer bucal. Diagnóstico precoce. Tecnologia em saúde.

<sup>1</sup> Estudante de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid: 0009-0002-5424-0117.

<sup>2</sup> Estudante de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid: 0009-0001-2484-0704.

<sup>3</sup> Estudante de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid: 0009-0001-8118-3683.

<sup>4</sup> Estudante de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid: 0009-0009-5791-3779.

<sup>5</sup> Estudante de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid: 0009-0005-1778-3595.

<sup>6</sup> Professor de odontologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Orcid : 0000-0002-2355-3148.

**ABSTRACT:** Objective: To address advances in the early detection of oral cancer, focusing on the available new technologies, and to discuss the main challenges that hinder timely diagnosis of the disease. Methodology: A qualitative narrative literature review was conducted through systematic searches in the PubMed, SciELO, Virtual Health Library (BVS), and CAPES Journal Portal databases. The descriptors used were “oral cancer,” “early diagnosis,” “technology,” “teledentistry,” “artificial intelligence,” “oral self-exam,” “mHealth,” and “access to health,” in Portuguese, English, and Spanish. Recent articles directly related to early detection of oral cancer and technologies applied to diagnosis were selected. Literature Review: Oral cancer presents high incidence and mortality rates, often with late diagnosis. New technologies, such as artificial intelligence, teledentistry, and biosensors, have shown potential to improve accuracy and access to early diagnosis. However, challenges such as population unawareness, lack of professional training, and structural barriers still hinder effective disease detection. Final Considerations: It is concluded that the integration of technological innovations with educational strategies and professional training is essential to promote early detection of oral cancer, ensuring better prognosis and reduced mortality. The proactive role of the dentist and the expansion of access to diagnosis are fundamental steps to face the existing challenges.

**Keywords:** Oral cancer. Early diagnosis. Health Technology.

## 1. INTRODUÇÃO

O câncer oral, que atinge principalmente os lábios e a cavidade bucal, é considerado uma das neoplasias malignas mais comuns, tanto no Brasil quanto em nível global. Sua relevância epidemiológica é evidenciada pela posição de destaque entre os tipos de câncer com maior índice de mortalidade, ocupando o sexto lugar nesse ranking. No Brasil, os dados estimam aproximadamente 15.190 novos casos por ano, o que reforça a importância de atenção específica à prevenção, ao diagnóstico precoce e ao tratamento adequado dessa condição (INCA, 2020).

O diagnóstico definitivo do câncer bucal é obtido por meio da realização de biópsia, seguida de exame histológico das lesões suspeitas. Esse procedimento envolve a inspeção da cavidade bucal e a coleta de amostras de tecido utilizando instrumentos como bisturi ou técnicas de biópsia por punção. Após a coleta, o material é submetido a processamento histopatológico, permitindo a análise microscópica das alterações celulares por um especialista, o que possibilita a confirmação do diagnóstico e o planejamento do tratamento adequado (Santana et al., 2021)

Nos últimos anos, têm surgido tecnologias inovadoras voltadas para o diagnóstico do câncer, com destaque para a aplicação da inteligência artificial, especialmente por

meio de algoritmos de aprendizagem profunda. As redes neurais convolucionais, por exemplo, demonstram desempenho superior na análise de dados complexos, superando abordagens tradicionais de aprendizado de máquina. Essas ferramentas têm sido eficazes na segmentação de estruturas celulares e na detecção precoce de alterações epiteliais, evidenciando o potencial da IA como aliada no aprimoramento dos métodos diagnósticos na área oncológica. (Pereira et al., 2024)

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda, para o controle do câncer, a implementação de ações que envolvem a prevenção, a detecção precoce e o acesso ao tratamento. A detecção precoce é especialmente valorizada, pois quanto antes o câncer for identificado, maiores são as chances de cura. Essa abordagem compreende duas estratégias principais: o rastreamento, que visa detectar cânceres pré-clínicos ou lesões pré-cancerígenas em populações assintomáticas por meio de exames de rotina, e o diagnóstico precoce, que busca reconhecer o câncer em estágios iniciais em indivíduos que apresentam sinais ou sintomas suspeitos da doença. (Inca, 2021)

A detecção do câncer de boca ainda enfrenta diversos desafios, sendo o desconhecimento da população sobre os principais sinais, sintomas e fatores de risco um dos mais relevantes. Estudos indicam que menos de um quarto dos indivíduos consegue associar o consumo de álcool e tabaco ao desenvolvimento da doença, o que compromete a percepção de risco e a busca por avaliação precoce. Além disso, o conhecimento limitado sobre o câncer bucal interfere diretamente na forma como os pacientes interpretam os sintomas e adotam estratégias de enfrentamento, contribuindo para o atraso no diagnóstico. (Mamani et al., 2024)

Assim, os objetivos deste trabalho são abordar os avanços na detecção precoce do câncer bucal, com foco nas novas tecnologias disponíveis, e discutir os principais desafios que ainda dificultam o diagnóstico oportuno da doença.

## METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão de literatura (SNYDER, 2019) com abordagem qualitativa (PEREIRA et al., 2018), tendo como objetivo investigar os avanços recentes na detecção precoce do câncer bucal, com ênfase nas tecnologias emergentes aplicadas ao diagnóstico e nos desafios enfrentados na sua implementação

clínica. A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão narrativa (CASARIN et al., 2020; ROTHER, 2007), com base em publicações científicas atuais.

A coleta de dados foi realizada por meio de buscas sistemáticas nas principais bases de dados da área da saúde: PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e o Portal de Periódicos da CAPES. Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês, combinados com operadores booleanos (AND, OR) para otimização dos resultados: “câncer bucal”, “diagnóstico precoce”, “tecnologia”, “teleodontologia”, “inteligência artificial”, “autoexame bucal”, “mHealth” e “acesso à saúde”.

Foram incluídos artigos científicos publicados recentemente, disponíveis na íntegra, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem de forma direta a detecção precoce do câncer bucal por meio de ferramentas tecnológicas, inovações clínicas ou estratégias de rastreamento. Os estudos deveriam ainda apresentar relevância para a prática odontológica ou para políticas públicas de saúde.

Foram excluídos os trabalhos que não apresentavam vínculo com a área da odontologia, bem como os que tratavam do câncer de forma genérica ou sem enfoque na prevenção, diagnóstico ou tecnologias aplicadas à saúde bucal.

A análise dos materiais selecionados foi conduzida de forma descritiva e crítica, em consonância com os objetivos deste trabalho, que envolvem a identificação dos avanços tecnológicos na detecção precoce do câncer bucal e a discussão dos principais desafios enfrentados nesse processo. Dessa forma, buscou-se compreender como essas inovações têm sido aplicadas na prática clínica e quais barreiras ainda dificultam sua efetiva incorporação nos sistemas de saúde.

## 2. RESULTADOS

Com os artigos analisados, foi elaborado um Quadro 1, a seguir para uma melhor compreensão dos resultados.

Quadro 1 – Relação com os artigos selecionados:

Autor/ano	Título	Resultados
Thapa et al., 2022.	Técnicas Ópticas Multimodais na Avaliação Pré-Clínica do	Este estudo propôs e descreveu o desenvolvimento de um

	Câncer Bucal: Dispositivos de Imagem por Fluorescência e Espectroscopia	sistema multimodal baseado em autofluorescência e espectroscopia de fluorescência para triagem rápida e em tempo real do câncer bucal. A metodologia envolveu a coleta de imagens e dados espectroscópicos de tecidos normais e cancerosos, utilizando um sistema portátil acoplado a smartphones. Os resultados demonstraram diferenças significativas na intensidade da fluorescência e no deslocamento espectral entre tecidos normais e cancerosos, com sensibilidade de 88,89%, especificidade de 100% e acurácia de 95% na classificação utilizando máquinas de vetor de suporte. Conclui-se que a abordagem proposta oferece uma ferramenta promissora para a detecção precoce do câncer bucal em ambientes clínicos.
Lian et al., 2024.	Deixe Brilhar: Autofluorescência da Coloração de Papanicolaou Melhora a Detecção Citológica do Câncer Bucal Baseada em IA	Este trabalho é um estudo descritivo que teve como objetivo aprimorar a detecção do câncer bucal por meio da combinação de imagens em campo claro e autofluorescência de lâminas coradas com Papanicolaou, utilizando aprendizado profundo com fusão multimodal. A metodologia empregou uma abordagem de aprendizado profundo fraco supervisionado com rótulos ao nível do paciente. Os resultados indicaram que a fusão intermediária, especialmente com a Rede de Fusão por Coatenção (CAFNet), alcançou uma pontuação F1 de 83,34% e acurácia de 91,79%, superando o desempenho humano na tarefa. Conclui-se que a integração de imagens multimodais e aprendizado profundo pode melhorar significativamente a detecção precoce e não invasiva do câncer bucal.

Sharma, 2024.	Detecção de Carcinoma de Células Escamosas Orais Usando Aprendizado Profundo	Este estudo propôs a utilização da arquitetura EfficientNetB3, uma rede neural convolucional avançada, para a detecção do carcinoma de células escamosas orais (OSCC). A metodologia envolveu o treinamento do modelo com imagens médicas para classificar tecidos normais e cancerosos. Os resultados mostraram uma acurácia de 98,33%, precisão de 97,82% e recall de 97,82%, indicando um desempenho superior na detecção do OSCC. Conclui-se que o uso de aprendizado profundo, especificamente o EfficientNetB3, pode aprimorar significativamente a precisão e eficiência no diagnóstico do câncer bucal.
Joshi et al., 2022.	Aprendizado Profundo para Extração de Tamanho e Características Microscópicas e Classificação no Câncer Bucal: Rede Neural Convolucional Aprimorada	Este estudo propôs uma Rede Neural Convolucional Aprimorada utilizando técnicas de autoencoder para melhorar a extração de características e reduzir o overfitting na classificação de imagens de câncer bucal. A metodologia envolveu o uso de imagens de Endomicroscopia Confocal por Laser (CLE) para treinar e testar o modelo. Os resultados demonstraram uma melhoria de 5 a 5,5% na acurácia de classificação e uma redução de 20 a 30 milissegundos no tempo de processamento em comparação com sistemas existentes. Conclui-se que a abordagem proposta é eficaz na classificação precisa de células cancerosas orais, abordando o problema de overfitting.
Silva et al., 2021.	Diagnóstico Precoce do Câncer Bucal com Inteligência Artificial: Uma Revisão Integrativa	Este trabalho é uma revisão integrativa da literatura que teve como objetivo analisar o uso da inteligência artificial (IA) no diagnóstico precoce do câncer bucal. A metodologia consistiu na análise de estudos recentes que aplicam IA em imagens clínicas, histopatológicas e citológicas. Os resultados destacaram que ferramentas baseadas em IA, como redes neurais

		<p>convolucionais, têm mostrado alta acurácia na detecção de lesões bucais</p> <p>malignas e potencialmente malignas. Conclui-se que a IA representa uma ferramenta promissora para auxiliar profissionais de saúde na identificação precoce do câncer bucal, contribuindo para melhores prognósticos.</p>
Barbosa et al., 2023.	Inteligência Artificial para a Identificação de Biomarcadores na Prevenção e no Diagnóstico do Câncer: Avanços e Perspectivas	<p>Este estudo teve como objetivo analisar os avanços recentes na identificação e caracterização de biomarcadores do câncer, com foco na aplicação da inteligência artificial (IA). A metodologia envolveu uma revisão da literatura sobre o uso de IA na detecção de biomarcadores moleculares, genéticos e epigenéticos. Os resultados indicaram que a IA pode acelerar a descoberta de biomarcadores e aprimorar a precisão diagnóstica, especialmente em cânceres como o bucal. Conclui-se que a integração de IA na pesquisa de biomarcadores oferece perspectivas promissoras para a prevenção e diagnóstico precoce do câncer.</p>
González et al., 2024.	Tendências Emergentes na Pesquisa de Biomarcadores do Câncer Oral: Oportunidades e Desafios	<p>Este artigo revisou as tendências atuais na pesquisa de biomarcadores para o câncer oral, destacando oportunidades e desafios. A metodologia consistiu na análise de estudos recentes sobre biomarcadores salivares, genéticos e proteômicos. Os resultados mostraram que, embora haja avanços significativos na identificação de biomarcadores promissores, desafios como validação clínica, regulamentação e aplicação prática ainda persistem. Conclui-se que, para a efetiva implementação de biomarcadores na detecção precoce do câncer oral, é necessário superar barreiras técnicas e regulatórias.</p>

Silva et al., 2022.	Por que o Autoexame da Boca Ainda Não é Recomendado para Detecção Precoce de Câncer Bucal e das Alterações Orais Potencialmente Malignas?	Este estudo analisou as razões pelas quais o autoexame bucal não é recomendado como método de detecção precoce do câncer bucal e lesões potencialmente malignas. A metodologia envolveu uma revisão da literatura sobre a eficácia do autoexame e sua comparação com exames clínicos profissionais. Os resultados indicaram que o autoexame possui baixa sensibilidade e especificidade, podendo levar a diagnósticos tardios ou alarmes falsos. Conclui-se que, embora o autoexame possa aumentar a conscientização, ele não substitui a avaliação profissional para a detecção precoce eficaz do câncer bucal.
Fernandes et al., 2024.	A Função do Cirurgião-Dentista na Detecção Precoce do Câncer Bucal.	Este trabalho é uma revisão descritiva que teve como objetivo reunir informações sobre o conhecimento dos cirurgiões-dentistas em relação ao câncer bucal e sua capacidade de fornecer diagnósticos, orientações e estratégias de prevenção e tratamento. A metodologia envolveu a análise de literatura sobre a atuação dos dentistas na detecção precoce do câncer bucal. Os resultados destacaram a importância do exame clínico detalhado e da capacitação dos profissionais para identificar lesões suspeitas. Conclui-se que o cirurgião-dentista desempenha um papel crucial na detecção precoce do câncer bucal, sendo essencial sua formação contínua e atuação proativa.
Souza et al., 2023.	Prevenção e Detecção do Câncer Bucal: Planejamento Participativo como Estratégia para Ampliação da Cobertura Populacional em Idosos	Este trabalho é um estudo descritivo que teve como objetivo avaliar o planejamento participativo das equipes de unidades de saúde na prevenção e detecção do câncer bucal em idosos. A metodologia consistiu na análise das estratégias adotadas e das dificuldades enfrentadas pelas equipes no período de cinco anos. Os resultados mostraram que o

		planejamento participativo contribuiu para a ampliação da cobertura de exames bucais e para a sensibilização dos profissionais sobre a importância da detecção precoce. Conclui-se que o envolvimento das equipes no planejamento estratégico é essencial para fortalecer as ações de prevenção e diagnóstico do câncer bucal, especialmente entre populações vulneráveis como os idosos, sendo uma ferramenta valiosa para melhorar a eficácia das políticas públicas de saúde bucal.
--	--	--

**Fonte:** dados de pesquisa, 2025.

### 3. DISCUSSÃO

O câncer bucal é uma neoplasia que acomete com frequência a região da boca e dos lábios, sendo uma das mais comuns no Brasil e no mundo. De acordo com dados do INCA, sua incidência é elevada, com milhares de novos casos diagnosticados anualmente no país. Apesar dos avanços terapêuticos, o diagnóstico tardio ainda predomina, o que contribui para um prognóstico desfavorável e altas taxas de mortalidade (INCA, 2020).

No Brasil, o câncer de boca configura-se como um importante problema de saúde pública, principalmente devido ao diagnóstico frequentemente tardio, o que contribui para índices elevados de mortalidade. O país apresenta a maior taxa de incidência da doença na América do Sul e ocupa a segunda posição em mortalidade, com 1,5 óbitos para cada 100 mil habitantes (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2022)

A Atenção Primária à Saúde, por sua ampla cobertura populacional e enfoque preventivo, representa um espaço estratégico para a detecção precoce de lesões orais suspeitas, desempenhando papel fundamental no diagnóstico inicial do câncer bucal. (Carvalho et al., 2025)

Novas tecnologias como a teleodontologia tem se mostrado uma ferramenta promissora para ampliar o acesso ao diagnóstico precoce do câncer bucal,

especialmente entre populações vulneráveis, como os idosos e residentes de regiões com escassez de especialistas. A atuação conjunta entre saúde, tecnologia e educação permite soluções inovadoras que superam barreiras geográficas e de mobilidade, contribuindo para a detecção mais ágil e equitativa de lesões suspeitas (Beltrán et al., 2022; Venegas et al., 2022).

O uso de tecnologias móveis, como aplicativos baseados em smartphones, tem se mostrado promissor na promoção da saúde bucal, especialmente em populações com pouco acesso a serviços odontológicos. Um exemplo é o OralCam, um aplicativo inovador que permite ao próprio usuário realizar autoexames de condições bucais por meio de fotografias tiradas com o celular, fornecendo análises visuais e interpretações probabilísticas de forma acessível e educativa (Zhang et al., 2020).

Avanços recentes na fabricação de nanosondas têm possibilitado o desenvolvimento de dispositivos diagnósticos mais eficientes, sensíveis, não invasivos e acessíveis, com destaque para os biossensores ópticos, eletroquímicos e baseados em espectroscopia que utilizam nanopartículas nobres e superparamagnéticas. Essas tecnologias também demonstram potencial para prever a recidiva do câncer após a quimioterapia, mesmo em condições de baixa concentração de biomarcadores (KUMAR et al., 2022)

Vale destacar, que o cirurgião-dentista desempenha um papel essencial na identificação precoce de lesões orais suspeitas, sendo capaz de reconhecer sinais iniciais de malignidade. A capacitação adequada desses profissionais, aliada à conscientização da população sobre a importância das consultas regulares, é crucial para o diagnóstico oportuno e para a redução das taxas de mortalidade associadas ao câncer bucal (Fernandes et al., 2024)

A detecção precoce do câncer oral é fundamental para melhorar o prognóstico e diminuir a mortalidade associada à doença. Entretanto, a ausência de sintomas iniciais, o atraso na busca por atendimento, o diagnóstico tardio e a falta de conhecimento entre profissionais de saúde continuam a comprometer a eficácia do tratamento. Esses desafios evidenciam a importância de implementar ações educativas e promover maior agilidade no atendimento aos pacientes. (Silva et al. 2023).

#### 4. CONCLUSÃO

O câncer bucal permanece como um grave problema de saúde pública no Brasil e no mundo, caracterizado por altas taxas de incidência e mortalidade, em grande parte devido ao diagnóstico tardio. Este trabalho evidenciou que a detecção precoce é imprescindível para a melhora do prognóstico e a redução dos óbitos relacionados à doença. Os avanços tecnológicos, especialmente no campo da inteligência artificial, nanotecnologia, teleodontologia e dispositivos móveis, apresentam grande potencial para superar as barreiras atuais do diagnóstico oportuno, ampliando o acesso e a precisão na identificação das lesões suspeitas.

Entretanto, apesar das inovações, desafios significativos persistem, como a falta de conhecimento da população e de capacitação adequada dos profissionais de saúde, além de dificuldades estruturais e socioeconômicas que limitam a eficácia das ações preventivas e diagnósticas. Dessa forma, a conjugação entre tecnologia, educação em saúde e fortalecimento da atenção primária torna-se essencial para promover a conscientização, o rastreamento e o diagnóstico precoce do câncer bucal, garantindo intervenções mais rápidas e eficazes.

Por fim, ressalta-se o papel fundamental do cirurgião-dentista na linha de frente da detecção precoce, o que reforça a necessidade de sua formação contínua e de políticas públicas que incentivem a integração das novas tecnologias nos sistemas de saúde, visando melhorar a qualidade de vida dos pacientes e reduzir a mortalidade causada por esta neoplasia.

#### REFERÊNCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil>.

SANTANA, G. S. de et al. Diagnóstico Precoz del Cáncer Oral con Inteligencia Artificial: Revisión Integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e57310513319, 2021.

PEREIRA, Daniel et al. Impactos da inteligência artificial no diagnóstico precoce do câncer: uma revisão integrativa da literatura. *Amazônia: Science & Health*, v. 12, n. 55, p. 88–100, 2024.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Detecção precoce do câncer. –Rio de Janeiro: INCA, 2021. 72 p

MAMANI, Laura Cruz; MIYAZAWA, Marta; NOGUEIRA, Denismar Alves; SPERANDIO, Felipe Fornias; PEREIRA, Alessandro Antônio Costa; HANEMANN, João Adolfo Costa. Desenvolvimento e evolução de um serviço de diagnóstico e de patologia bucal em um estado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Cancerologia*, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, 2022.

SNYDER, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 104, p. 333-339, 2019.

ROCHER, E. T. Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, n. 2, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.

PEREIRA, A. S. et al. Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria, RS: Ed. UAB/NTE/UFSM, 2018. e-book. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>.

CASARIN, S. T. et al. Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health*, Pelotas, v. 10, n. 5, 2020.

THAPA, K. et al. Multimodal optical techniques for pre-clinical oral cancer assessment: fluorescence imaging and spectroscopy devices. *arXiv preprint*, 2022.

LIAN, Y. et al. Let it shine: Pap smear autofluorescence enhances oral cancer cytology detection via AI. *arXiv preprint*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2407.01869>.

SHARMA, R. Oral Squamous Cell Carcinoma Detection Using Deep Learning. *arXiv preprint*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2408.08939>.

JOSHI, R. et al. Deep Learning for Size and Microscopic Feature Extraction and Classification in Oral Cancer: Enhanced CNN. *arXiv preprint*, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2208.07855>.

SILVA, R. F. et al. Diagnóstico precoce do câncer bucal com inteligência artificial: uma revisão integrativa. *ResearchGate*, 2021.

BARBOSA, I. R. et al. Inteligência artificial para a identificação de biomarcadores na prevenção e no diagnóstico do câncer: avanços e perspectivas. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 69, n. 1, 2023.

GONZÁLEZ, M. et al. Tendências emergentes na pesquisa de biomarcadores do câncer oral: oportunidades e desafios. *Editverse*, 2024.

SILVA, L. V. et al. Por que o autoexame da boca ainda não é recomendado para detecção precoce de câncer bucal e das alterações orais potencialmente malignas? *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 68, n. 2, 2022.

FERNANDES, D. et al. A função do cirurgião-dentista na detecção precoce do câncer bucal. *Revista Rease*, v. 10, n. 4, 2024.

SOUZA, J. et al. Prevenção e detecção do câncer bucal: planejamento participativo como estratégia para ampliação da cobertura populacional em idosos. *Revista Rease*, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Diagnóstico precoce do câncer de boca. 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//livro-diagnostico-precoce-cancer-boca-2022.pdf>.

CARVALHO, M. J. N. de et al. Câncer Bucal na Atenção Primária à Saúde: Uma Abordagem Integrada para o Diagnóstico Precoce. *Seven Editora*, p. 92-102, 2025.

BELTRÁN, J. L. et al. Teleodontologia: uma solução inovadora para ampliar o acesso à saúde bucal em populações vulneráveis. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 46, e38, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.38>. A

VENEGAS, H. L. et al. Aplicações da teleodontologia no monitoramento e diagnóstico precoce de doenças bucais em comunidades remotas. *Revista de Salud Digital*, v. 3, n. 1, p. 45-52, 2022. Disponível em: <https://www.revistadesaludigital.org/articulo/2022/teleodontologia>.

ZHANG, J. et al. OralCam: Enabling self-examination and awareness of oral health using a smartphone camera. *arXiv preprint*, 2020

KUMAR, S.; SINGH, R. P.; SINGH, A. K. Nano-diagnostics as an emerging platform for oral cancer detection. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Nanomedicine and Nanobiotechnology*, v. 14, n. 1, e1830, jan. 2022. DOI: 10.1002/wnan.1830.

SILVA, A. M. et al. A importância da detecção precoce do câncer bucal – uma revisão de literatura. *Revista Fonoaudiologia Temática*, 2023.