

TENDÊNCIAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES ORAIS POTENCIALMENTE MALIGNAS

TRENDS TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE DIAGNOSIS OF POTENTIALLY MALIGNANT ORAL LESIONS

Antonia Cleidiana de Sousa¹
Eshilly Lima Oliveira²
Layana Caroline Rocha Silva Menezes³
Mirys Avani do Nascimento Martins⁴
Karina Oliveira Lustosa⁵
Thiago Henrique Gonçalves Moreira⁶

RESUMO: **Introdução:** As Desordens Orais Potencialmente Malignas (DOPMs) possuem risco variável de transformação em câncer bucal, exigindo métodos de diagnóstico cada vez mais precisos e precoces. **Objetivo:** Examinar as inovações tecnológicas no diagnóstico de DOPMs, com foco em Inteligência Artificial (IA), métodos ópticos e biomarcadores salivares. **Metodologia:** Revisão de literatura qualitativa e descritiva nas bases PubMed, Google Scholar e SciELO (2021-2026), selecionando 21 artigos que abordam a acurácia e viabilidade de novas tecnologias. **Resultados:** A IA demonstra sensibilidade superior a 90% na análise de imagens, enquanto a Tomografia de Coerência Óptica (OCT) e a Espectroscopia Raman permitem biópsias ópticas não invasivas. Biomarcadores salivares (microRNAs) surgem como ferramentas eficazes de monitoramento molecular. **Discussão:** Embora as tecnologias sejam promissoras e reduzam a subjetividade clínica, desafios como o alto custo e a falta de padronização de protocolos ainda limitam sua implementação em larga escala. **Conclusão:** O futuro do diagnóstico das DOPMs reside na multimodalidade tecnológica. A integração dessas ferramentas ao julgamento clínico do dentista é fundamental para aumentar as taxas de diagnóstico precoce e a sobrevida dos pacientes.

1

Palavras-chave: Desordens Orais Potencialmente Malignas. Inteligência Artificial. Espectroscopia Raman. Biomarcadores. Diagnóstico Precoce.

ABSTRACT: **Introduction:** Oral Potentially Malignant Disorders (OPMDs) carry a variable risk of transformation into oral cancer, requiring increasingly precise and early diagnostic methods. **Objective:** To examine technological innovations in the diagnosis of OPMDs, focusing on Artificial Intelligence (AI), optical methods, and salivary biomarkers. **Methodology:** A qualitative and descriptive literature review conducted across PubMed, Google Scholar, and SciELO databases (2021-2026), selecting 21 articles addressing the accuracy and feasibility of new technologies. **Results:** AI demonstrates sensitivity exceeding 90% in image analysis, while Optical Coherence Tomography (OCT) and Raman Spectroscopy allow for non-invasive optical biopsies. Salivary biomarkers (microRNAs) emerge as effective tools for molecular monitoring. **Discussion:** Although these technologies are promising and reduce clinical subjectivity, challenges such as high costs and lack of standardized protocols still limit large-scale implementation. **Conclusion:** The future of OPMD diagnosis lies in technological multimodality. Integrating these tools with the dentist's clinical judgment is essential to increasing early diagnosis rates and patient survival.

¹ Aluna do centro universitário UNI CET.

² Aluna do centro universitário UNI CET

³ Aluna do Centro Universitário UNI CET.

⁴ Aluna do centro universitário UNI CET.

⁵ Aluna do centro universitário UNI CET.

⁶ Professora e orientadora do centro UNIVERSITÁRIO UNI CET

Keywords: Oral Potentially Malignant Disorders. Artificial Intelligence. Raman Spectroscopy. Biomarkers. Early Diagnosis.

INTRODUÇÃO

As Desordens Orais Potencialmente Malignas (DOPMs) representam um grupo de lesões com risco variável de transformação para o carcinoma espinocelular bucal (Warnakulasuriya et al., 2021). Tradicionalmente, o diagnóstico dessas condições depende da inspeção visual e do exame histopatológico, métodos que, embora fundamentais, apresentam limitações quanto à detecção de alterações precoces em níveis moleculares (Silva et al., 2024; Mazur et al., 2021). Diante desse cenário, a odontologia moderna busca integrar métodos de vanguarda para otimizar o rastreo e o prognóstico das lesões (Dholariya et al., 2023).

A inserção da Inteligência Artificial (IA) e do *Machine Learning* na prática clínica tem demonstrado uma acurácia diagnóstica elevada na detecção de lesões a partir de fotografias e exames de imagem (Li et al., 2024; De Souza et al., 2023). Modelos avançados, como os *Vision Transformers*, permitem uma classificação precisa de desordens orais, reduzindo o viés humano durante o exame clínico (Vinayahalingam et al., 2024; Nayana et al., 2025). Essa evolução tecnológica permite que o diagnóstico transite da análise subjetiva para uma interpretação baseada em evidências digitais de alta precisão (Carvalho et al., 2026; Oliveira et al., 2024).

2

Além das ferramentas computacionais, novas modalidades ópticas têm redefinido o diagnóstico *in vivo*. A espectroscopia Raman e a Tomografia de Coerência Óptica (OCT) possibilitam a caracterização tecidual em níveis microestruturais, identificando alterações teciduais antes mesmo de sua manifestação clínica visível (Hanna et al., 2024; Nagi et al., 2024). Complementarmente, a análise de microRNAs salivares e biomarcadores biológicos surge como uma alternativa minimamente invasiva e promissora para monitorar a progressão dessas lesões (Ahmed et al., 2025; Radaic et al., 2024; Santiago et al., 2026).

A convergência entre inteligência artificial, métodos ópticos avançados e análise de biomarcadores configura-se como a principal tendência para o futuro da estomatologia (Umer et al., 2024; Zhou et al., 2025). A compreensão dessas inovações é indispensável para a implementação de protocolos de diagnóstico precoce que sejam eficazes na rotina odontológica (Côrtes et al., 2024; Salwaji et al., 2025). Assim, este estudo justifica-se pela necessidade de sintetizar como essas novas tecnologias estão transformando o manejo das desordens orais potencialmente malignas (Croffi et al., 2024; Mirfendereski et al., 2025).

OBJETIVO

O presente trabalho tem por finalidade examinar as principais tendências e inovações tecnológicas empregadas no diagnóstico de lesões orais potencialmente malignas, dando destaque a métodos não invasivos e de elevada acurácia. Pretende-se entender a contribuição de tecnologias emergentes, tais como sistemas de imagem avançada, instrumentos ópticos, inteligência artificial e biomarcadores na saliva, para a detecção precoce dessas alterações, além de avaliar sua eficácia, viabilidade clínica e efeito na melhoria do prognóstico dos pacientes. Ademais, o estudo objetiva discutir as restrições dos métodos convencionais e salientar o potencial das novas abordagens tecnológicas como ferramentas complementares ao diagnóstico, colaborando para estratégias mais seguras, acessíveis e eficazes na prática odontológica.

REVISÃO DE LITERATURA

Inteligência Artificial e Processamento de Imagens Clínicas

A integração da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico de distúrbios orais potencialmente malignos (DOPMs) representa uma mudança de paradigma na estomatologia contemporânea. Através do uso de algoritmos de *Deep Learning*, sistemas computacionais conseguem analisar fotografias clínicas com uma capacidade de detecção que frequentemente iguala ou supera a de especialistas experientes (Li et al., 2024). Essa tecnologia não visa substituir o julgamento clínico, mas atuar como uma segunda opinião baseada em dados, reduzindo drasticamente a incidência de diagnósticos falso-negativos em triagens primárias (Mirfendereski et al., 2025).

O avanço das redes neurais convolucionais e, mais recentemente, dos *Vision Transformers*, permitiu que o diagnóstico deixasse de ser meramente binário (saudável vs. doente) para se tornar multiclasse, identificando subtipos específicos de lesões (Vinayahalingam et al., 2024). Esses modelos são capazes de extrair características imperceptíveis ao olho humano, analisando variações de textura, bordas e padrões cromáticos em pixels de alta resolução (Carvalho et al., 2026). A acurácia demonstrada em meta-análises recentes confirma que a IA é a ferramenta mais promissora para o rastreamento populacional em larga escala (Nayana et al., 2025).

A aplicação prática dessas ferramentas estende-se ao uso de dispositivos móveis e teliagnóstico, facilitando o acesso à saúde em áreas remotas ou com escassez de especialistas (Oliveira et al., 2024). Através de aplicativos baseados em nuvem, o cirurgião-dentista pode realizar o upload de uma imagem e receber uma análise de risco imediata, fundamentada em vastos bancos de dados globais (De Souza et al., 2023). Essa democratização tecnológica é crucial para o diagnóstico precoce, visto que a detecção em estágios iniciais é o fator determinante para a sobrevida do paciente (Warnakulasuriya et al., 2021).

Entretanto, a implementação da IA enfrenta desafios relacionados à padronização das imagens e à necessidade de validação clínica em diferentes etnias e populações (Croffi et al., 2024). A variabilidade das condições de iluminação e o ângulo das fotografias podem influenciar o desempenho dos algoritmos, exigindo protocolos rigorosos de captura (Umer et al., 2024). Apesar dessas barreiras, a tendência atual aponta para sistemas híbridos onde a percepção clínica humana é potencializada pela precisão algorítmica, criando um fluxo de trabalho mais seguro (Dholariya et al., 2023).

Por fim, a literatura enfatiza que a evolução constante das arquiteturas de aprendizado de máquina permitirá, em um futuro próximo, o diagnóstico em tempo real durante a consulta (Zhou et al., 2025). A integração da IA com prontuários eletrônicos e históricos do paciente permitirá uma análise preditiva personalizada do risco de malignização (Côrtes et al., 2024). Assim, o campo da inteligência artificial consolida-se como a espinha dorsal das inovações no diagnóstico oral, promovendo uma odontologia mais assertiva e tecnológica (Salwaji et al., 2025).

Métodos Ópticos Avançados e Biofotônica

As tecnologias de imagem baseadas em princípios físicos da luz, como a espectroscopia Raman e a Tomografia de Coerência Óptica (OCT), oferecem uma visão "abaixo da superfície" das DOPMs (Hanna et al., 2024). A espectroscopia Raman, em particular, fornece uma "assinatura molecular" do tecido, detectando alterações bioquímicas precoces que precedem as mudanças morfológicas visíveis na mucosa (Dholariya et al., 2023). Essa capacidade de identificar o *turnover* celular acelerado e alterações no DNA tecidual coloca os métodos ópticos na vanguarda da biópsia óptica não invasiva (Mazur et al., 2021).

A Tomografia de Coerência Óptica, quando integrada a sistemas de IA, permite a visualização de cortes transversais microscópicos da mucosa oral em tempo real, semelhante a

uma ultrassonografia de alta resolução (Nagi et al., 2024). Esse método é extremamente eficaz na avaliação da integridade da membrana basal, um marcador crítico para distinguir uma displasia epitelial de um carcinoma invasivo (Umer et al., 2024). A precisão dessas ferramentas ópticas minimiza a necessidade de biópsias incisionais repetidas e desnecessárias em lesões de baixo risco (Salwaji et al., 2025).

A aplicação clínica de dispositivos de autofluorescência tecidual também tem sido amplamente discutida como uma ferramenta auxiliar no mapeamento de margens cirúrgicas e na identificação de áreas de risco ocultas (Côrtes et al., 2024). Embora a inspeção visual convencional ainda seja o padrão-ouro inicial, a biofotônica adiciona uma camada de objetividade que auxilia na tomada de decisão sobre o local exato para a realização da biópsia convencional (Warnakulasuriya et al., 2021). O futuro desses dispositivos reside na sua miniaturização e na redução de custos para implementação clínica em larga escala (Zhou et al., 2025).

A integração de múltiplos sensores ópticos em uma única plataforma diagnóstica é uma tendência emergente que visa aumentar a especificidade dos testes (Hanna et al., 2024). Ao combinar a análise molecular da espectroscopia com a análise estrutural do OCT, o clínico obtém um diagnóstico multifacetado da lesão (Nagi et al., 2024). Essa multimodalidade é essencial para lidar com a heterogeneidade das DOPMs, que podem apresentar comportamentos biológicos distintos sob aparências clínicas semelhantes (Silva et al., 2024).

Em última análise, a biofotônica representa a transição do diagnóstico subjetivo para a medição física quantitativa da saúde tecidual (Mazur et al., 2021). A capacidade de monitorar a resposta ao tratamento e a estabilidade das lesões de forma não invasiva altera profundamente o manejo clínico a longo prazo (Radaic et al., 2024). Com o refinamento contínuo dessas tecnologias, espera-se que a "biópsia virtual" se torne uma realidade comum nos centros de referência em estomatologia (Salwaji et al., 2025).

Biomarcadores Salivares e Diagnóstico Molecular

A busca por métodos de diagnóstico minimamente invasivos levou ao desenvolvimento de pesquisas intensas sobre biomarcadores salivares, com destaque para os microRNAs (Ahmed et al., 2025). A saliva, sendo um "espelho do corpo" e estando em contato direto com as lesões orais, contém uma rica carga de informações genéticas e proteicas que refletem o estado patológico do epitélio (Radaic et al., 2024). A detecção de padrões específicos de expressão de

microRNAs permite não apenas o diagnóstico, mas também a estratificação do risco de progressão para malignidade (Santiago et al., 2026).

O uso de biomarcadores moleculares oferece uma vantagem significativa sobre os métodos tradicionais por permitir a monitoração contínua do campo de cancerização (Ahmed et al., 2025). Diferentes proteínas e fragmentos de DNA tumoral circulante podem ser identificados na saliva muito antes de uma lesão se tornar clinicamente suspeita (Radaic et al., 2024). Essa abordagem molecular é particularmente útil para pacientes com histórico de múltiplas lesões ou que já foram tratados para câncer de boca e necessitam de vigilância rigorosa (Santiago et al., 2026).

A integração da biópsia líquida salivar com tecnologias de *Point-of-Care* (testes rápidos à beira do leito) é uma inovação que promete revolucionar a triagem em consultórios odontológicos (Ahmed et al., 2025). Sensores eletroquímicos e dispositivos de microfluídica estão sendo desenvolvidos para detectar esses biomarcadores de forma rápida e com baixo custo (Zhou et al., 2025). A praticidade de coletar uma amostra de saliva, comparada à agressividade de uma biópsia tecidual, aumenta significativamente a aceitação do paciente aos protocolos de rastreamento (Santiago et al., 2026).

Além dos microRNAs, a análise do microbioma oral e de citocinas inflamatórias tem revelado correlações importantes com a presença de desordens potencialmente malignas (Radaic et al., 2024). A assinatura biológica de uma lesão é complexa e envolve a interação entre as células epiteliais alteradas e o microambiente local (Silva et al., 2024). Portanto, o diagnóstico molecular do futuro provavelmente utilizará painéis de múltiplos biomarcadores para fornecer um perfil prognóstico completo (Ahmed et al., 2025).

Concluindo, os biomarcadores salivares representam a fronteira da medicina personalizada na odontologia, permitindo intervenções sob medida com base no perfil genético de cada indivíduo (Santiago et al., 2026). À medida que as técnicas de sequenciamento e detecção se tornam mais acessíveis, a triagem salivar poderá se tornar tão rotineira quanto um exame clínico visual (Ahmed et al., 2025). A transição para este modelo de diagnóstico molecular é fundamental para reduzir as estatísticas de diagnóstico tardio no câncer oral (Radaic et al., 2024).

MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão de literatura de natureza qualitativa e descritiva, conduzida com o objetivo de identificar e analisar as inovações

tecnológicas no diagnóstico de distúrbios orais potencialmente malignos (DOPMs). O foco da investigação concentrou-se nos avanços relacionados ao uso de Inteligência Artificial (IA), métodos ópticos de imagem e biomarcadores moleculares no diagnóstico precoce. Para a construção deste estudo, seguiu-se um protocolo estruturado que contemplou a definição de bases de dados, estabelecimento de critérios de elegibilidade e aplicação de estratégias de busca específicas.

A busca foi realizada em bases de dados de relevância científica, incluindo PubMed, Google Scholar, ScienceDirect e a biblioteca eletrônica SciELO, considerando o período compreendido entre os anos de 2021 e 2026, a fim de garantir o estado da arte do tema. Foram utilizados descritores controlados e termos livres em português e inglês, tais como: “Oral potentially malignant disorders”, “Artificial intelligence”, “Machine learning”, “Deep learning”, “Biomarkers”, “Raman spectroscopy” e “Optical coherence tomography”. Os operadores booleanos “AND” e “OR” foram empregados para o cruzamento de dados, permitindo o refinamento dos resultados e a seleção de estudos estritamente alinhados ao escopo tecnológico da pesquisa.

Os critérios de inclusão foram definidos para assegurar a atualidade e o rigor científico da revisão. Foram selecionados artigos publicados entre 2021 e 2026, disponíveis na íntegra, redigidos em inglês ou português, que abordassem diretamente inovações no diagnóstico de DOPMs, com ênfase em acurácia diagnóstica e aplicabilidade clínica. Foram excluídos estudos que não apresentavam relação direta com o tema proposto, duplicatas, resumos de congressos, editoriais e publicações sem descrição metodológica clara.

O processo de seleção ocorreu em três etapas distintas. Inicialmente, realizou-se a triagem de títulos e resumos para verificar a pertinência temática. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura analítica na íntegra para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Ao final deste processo, foram selecionados 21 artigos (incluindo revisões sistemáticas, meta-análises e estudos conceituais) que serviram de base para a fundamentação teórica desta revisão.

Os dados extraídos foram organizados de forma sistematizada, categorizando as tecnologias em três eixos principais: Sistemas Baseados em IA e Visão Computacional, Métodos de Imagem Óptica (Biofotônica) e Biomarcadores Salivares (Biópsia Líquida). A análise dos resultados buscou destacar não apenas a sensibilidade e especificidade de cada método, mas também suas vantagens, limitações e perspectivas futuras na rotina odontológica.

Assim, a metodologia adotada permitiu uma síntese fundamentada, contribuindo para o campo da estomatologia ao fornecer subsídios sobre ferramentas que favorecem o diagnóstico precoce e a melhoria do prognóstico clínico.

RESULTADOS

Os dados obtidos nesta revisão indicam que as inovações tecnológicas para o diagnóstico de desordens orais potencialmente malignas (DOPMs) estão centradas na superação da subjetividade do exame clínico convencional (Warnakulasuriya et al., 2021). Observou-se uma tendência de crescimento exponencial em publicações que validam sistemas de suporte à decisão clínica, focando não apenas na detecção, mas na estratificação de risco de malignização (Silva et al., 2024; Zhou et al., 2025). As evidências apontam que a integração de tecnologias digitais pode elevar a taxa de diagnóstico precoce, impactando diretamente na redução da morbidade e no aumento da sobrevida dos pacientes (Dholariya et al., 2023).

No campo da Inteligência Artificial (IA), os estudos destacam que algoritmos de *Deep Learning* e *Vision Transformers* atingiram níveis de sensibilidade e especificidade superiores a 90% na análise de fotografias clínicas (Vinayahalingam et al., 2024; Li et al., 2024). Esses sistemas demonstram uma capacidade ímpar de identificar padrões texturais e variações cromáticas sutis em lesões como leucoplasias e líquen plano oral, frequentemente imperceptíveis ao olho humano (Nayana et al., 2025; Carvalho et al., 2026). Além disso, a aplicação da IA em exames de imagem radiográfica e histopatológica tem reduzido drasticamente o tempo de análise e o erro interobservador (Croffi et al., 2024; Oliveira et al., 2024).

As tecnologias de imagem óptica avançada, como a Espectroscopia Raman e a Tomografia de Coerência Óptica (OCT), foram identificadas como métodos cruciais para a "biópsia óptica" (Hanna et al., 2024). Os resultados demonstram que essas técnicas permitem a avaliação não invasiva de alterações moleculares e microestruturais da mucosa em tempo real (Nagi et al., 2024). A autofluorescência tecidual também se destacou como uma ferramenta de triagem eficaz, embora os estudos enfatizem que sua maior utilidade ocorre quando combinada com a análise algorítmica para evitar resultados falso-positivos causados por processos inflamatórios (Mazur et al., 2021; Salwaji et al., 2025).

Quanto aos biomarcadores, as pesquisas mais recentes focam na biópsia líquida salivar, com ênfase na detecção de microRNAs (Ahmed et al., 2025). Os dados indicam que a assinatura

genética presente na saliva pode prever a transformação maligna antes que a lesão apresente características clínicas de suspeição (Radaic et al., 2024). A literatura reforça que a combinação de biomarcadores moleculares com ferramentas de IA cria um modelo diagnóstico de alta precisão, permitindo uma vigilância personalizada para cada paciente (Santiago et al., 2026; Umer et al., 2024).

Apesar do otimismo tecnológico, os estudos convergem para o fato de que a padronização de protocolos ainda é o principal desafio (Côrtes et al., 2024). A variabilidade na captura de imagens e a necessidade de grandes conjuntos de dados para o treinamento de IAs em diferentes populações são barreiras citadas de forma recorrente (De Souza et al., 2023; Mirfendereski et al., 2025). Conclui-se que, embora as tecnologias estejam maduras do ponto de vista técnico, sua implementação ampla na prática odontológica depende de validações clínicas multicêntricas e da redução de custos operacionais (Umer et al., 2024; Zhou et al., 2025).

Quadro 1 — Análise Comparativa das Inovações Tecnológicas no Diagnóstico de DOPMs

Autor (Ano)	Tecnologia Dominante	Síntese dos Achados e Conclusões
Vinayahalingam et al. (2024)	Vision Transformers (ViT)	Concluem que a arquitetura ViT supera modelos tradicionais de IA ao analisar relações espaciais globais em imagens de lesões, permitindo uma classificação multiclasse com precisão cirúrgica.
Ahmed et al. (2025)	MicroRNAs Salivares	Demonstra que a saliva atua como uma "biópsia líquida" eficaz, onde microRNAs específicos servem como biomarcadores estáveis para prever a transformação maligna antes da clínica evidente.
Li et al. (2024)	Deep Learning e Meta-análise	A pesquisa valida que a acurácia da IA assistida por imagens clínicas atinge níveis de sensibilidade diagnóstica superiores a 90%, sendo uma ferramenta de triagem essencial para a saúde pública.
Nagi et al. (2024)	OCT Integrada à IA	Concluem que a Tomografia de Coerência Óptica permite uma análise histológica "in vivo" não invasiva, identificando com precisão a ruptura da membrana basal em lesões displásicas.
Hanna et al. (2024)	Espectroscopia Raman	Destacam que a dispersão da luz permite identificar mudanças bioquímicas moleculares no tecido oral, oferecendo um diagnóstico precoce baseado na composição química da célula.
Santiago et al. (2026)	Biomarcadores Moleculares	Reforçam que o diagnóstico precoce mediado por biomarcadores reduz a necessidade de procedimentos invasivos e melhora drasticamente o prognóstico de pacientes de alto risco.
Carvalho et al. (2026)	IA e Visão Computacional	Concluem que a transição do "pixel ao diagnóstico" exige padronização rigorosa, mas que a IA elimina a subjetividade humana em casos de diagnóstico limítrofe na estomatologia.
Salwaji et al. (2025)	Tecnologias Inovadoras Multimodais	Aponta que a combinação de fluorescência e análise digital reduz significativamente os resultados falso-positivos, otimizando o fluxo de trabalho clínico do cirurgião-dentista.
Umer et al. (2024)	Tecnologias Emergentes	Ressalta que a IA e as novas tecnologias são o futuro da patologia oral, mas requerem treinamento específico dos profissionais para a interpretação correta dos dados gerados.

DISCUSSÃO

A análise comparativa dos estudos selecionados revela um consenso sobre o papel transformador da Inteligência Artificial (IA) e das tecnologias ópticas, mas expõe discrepâncias importantes quanto à viabilidade de substituição dos métodos tradicionais. Enquanto autores como Vinayahalingam et al. (2024) e Li et al. (2024) apresentam a IA com níveis de acurácia que desafiam a percepção humana, Warnakulasuriya et al. (2021) e Mazur et al. (2021) mantêm uma postura mais cautelosa, reforçando que a inspeção visual e a biópsia histopatológica ainda permanecem como os pilares de segurança, sendo as novas tecnologias tratadas como ferramentas de triagem e não de diagnóstico final.

Uma das maiores discrepâncias observadas na literatura reside na especificidade dos métodos ópticos. Salwaji et al. (2025) e Mazur et al. (2021) discutem que tecnologias de autofluorescência, embora sensíveis para detectar alterações, frequentemente geram resultados falso-positivos em tecidos com inflamação crônica, uma condição comum na cavidade oral. Em contrapartida, Nagi et al. (2024) e Hanna et al. (2024) sugerem que a integração da Tomografia de Coerência Óptica (OCT) e da Espectroscopia Raman pode mitigar essa falha, pois essas técnicas penetram na assinatura molecular e estrutural do tecido, oferecendo uma especificidade que a simples luz fluorescente não consegue atingir.

No eixo dos biomarcadores, Ahmed et al. (2025) e Santiago et al. (2026) convergem na defesa da biópsia líquida salivar como o método de monitoramento do futuro. No entanto, o embate surge na questão da padronização; enquanto Radaic et al. (2024) destacam a complexidade de isolar biomarcadores em uma amostra tão heterogênea quanto a saliva, que sofre influência da dieta e da microbiota, Ahmed et al. (2025) argumentam que o refinamento das técnicas de isolamento de microRNAs já permite uma estabilidade diagnóstica confiável. Essa divergência indica que, embora promissora, a biópsia líquida ainda carece de protocolos universais para ser adotada em larga escala na clínica odontológica.

Quanto ao uso da IA, Carvalho et al. (2026) e Nayana et al. (2025) trazem um achado relevante: a eficácia do algoritmo é diretamente proporcional à qualidade do banco de dados utilizado. Aqui nota-se uma lacuna crítica apontada por Mirfendereski et al. (2025) e De Souza et al. (2023): a maioria dos modelos é treinada em populações específicas, o que pode gerar vieses diagnósticos quando aplicados em etnias diferentes. Essa discrepância entre a "acurácia laboratorial" e a "eficácia clínica global" é o que ainda impede que a IA seja recomendada como método isolado de diagnóstico em guias clínicos internacionais.

Por fim, os estudos de Umer et al. (2024) e Zhou et al. (2025) sintetizam que a verdadeira inovação não está em uma tecnologia isolada, mas na multimodalidade. O grande achado desta revisão é que a combinação da análise salivar (molecular) com a IA e dispositivos ópticos (físico-estruturais) cria uma rede de segurança diagnóstica quase infalível. Contudo, o custo elevado dessas tecnologias, mencionado por Oliveira et al. (2024), cria uma discrepância socioeconômica na saúde bucal, onde o diagnóstico de ponta permanece restrito a centros de excelência, enquanto a maioria dos clínicos ainda depende exclusivamente da acuidade visual, reforçando a necessidade de políticas de barateamento dessas inovações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura evidenciou que o diagnóstico das Desordens Orais Potencialmente Malignas (DOPMs) atravessa uma transição tecnológica sem precedentes, movendo-se de uma análise puramente subjetiva para um modelo de precisão digital e molecular. A integração da Inteligência Artificial, conforme discutido demonstra que o suporte algorítmico não é mais uma perspectiva futurista, mas uma ferramenta atual capaz de elevar a acurácia diagnóstica e reduzir drasticamente a negligência diagnóstica em estágios iniciais.

Conclui-se que as tecnologias ópticas, como a Tomografia de Coerência Óptica e a Espectroscopia Raman, oferecem uma "biópsia virtual" que preserva a integridade do paciente enquanto fornece dados microestruturais cruciais. Paralelamente, o avanço na identificação de microRNAs salivares estabelece a biópsia líquida como o método de monitoramento mais promissor para a clínica estomatológica, permitindo o acompanhamento do risco de malignização de forma minimamente invasiva e personalizada.

Apesar da eficácia comprovada, a implementação dessas inovações na rotina odontológica ainda enfrenta barreiras significativas, como o alto custo operacional e a necessidade de padronização de protocolos globais. A discrepância entre a precisão laboratorial e a aplicabilidade em larga escala sugere que o papel do cirurgião-dentista permanece central, devendo este estar capacitado para interpretar as novas ferramentas tecnológicas como complementos ao seu julgamento clínico e não como substitutos definitivos.

Por fim, este estudo reforça que o futuro do diagnóstico das DOPMs reside na multimodalidade, unindo a visão computacional, a biofotônica e a genética molecular. O investimento contínuo em pesquisas clínicas e no barateamento dessas tecnologias é imperativo para que o diagnóstico precoce deixe de ser uma exceção em centros de referência e se torne o

padrão-ouro em todas as esferas da atenção à saúde bucal, garantindo, em última análise, a preservação da vida e do prognóstico dos pacientes.

REFERÊNCIAS

AHMED, S. Salivary microRNAs as innovative biomarkers for diagnosis and prognosis of oral potentially malignant disorders. **Journal of Clinical Medicine**, [s. l.], v. 14, n. 22, 8128, 2025.

CÔRTEZ, Isadora et al. Inovações tecnológicas no processo de diagnóstico das desordens orais potencialmente malignas: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 10, p. 176-199, 2024.

CARVALHO, A. S. et al. Do Pixel ao Diagnóstico: Inteligência Artificial no Reconhecimento de Lesões da Mucosa Oral — Evidências, Acurácia e Desafios Clínicos. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 160-174, 2026.

CROFFI, L. B. et al. Inteligência artificial aplicada ao diagnóstico de câncer por exames de imagem. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, [s. l.], v. 47, e16193, 2024.

DE SOUZA, Lucas Lacerda et al. Machine learning for detection and classification of oral potentially malignant disorders: a conceptual review. **Journal of Oral Pathology & Medicine**, v. 52, n. 3, p. 197-205, 2023.

DHOLARIYA, Sagar et al. Integrating cutting-edge methods to oral cancer screening, analysis, and prognosis. **Critical Reviews™ in Oncogenesis**, v. 28, n. 2, 2023.

HANNA, Katie et al. Advances in Raman spectroscopy for characterising oral cancer and oral potentially malignant disorders. **Expert Reviews in Molecular Medicine**, v. 26, p. e25, 2024.

LI, JingWen et al. Diagnostic accuracy of artificial intelligence assisted clinical imaging in the detection of oral potentially malignant disorders and oral cancer: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Surgery**, v. 110, n. 8, p. 5034-5046, 2024.

MAZUR, Marta et al. In vivo imaging-based techniques for early diagnosis of oral potentially malignant disorders—systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 22, p. 11775, 2021.

MIRFENDERESKI, Payam et al. Artificial intelligence and the diagnosis of oral cavity cancer and oral potentially malignant disorders from clinical photographs: a narrative review. **Frontiers in oral health**, v. 6, p. 1569567, 2025.

NAGI, Ravleen et al. Artificial intelligence-integrated optical coherence tomography for screening and early detection of oral cancer. **General Dentistry**, v. 72, n. 1, p. 46-52, 2024.

NAYANA, M. et al. Diagnostic Accuracy of Artificial Intelligence in Detecting Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer: A Meta-Analysis of Imaging-Based Studies (2015–2024). **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 15, n. 5, p. 391-401, 2025.

OLIVEIRA, E. C. **A utilização de ferramentas de inteligência artificial no diagnóstico precoce do câncer de boca.** 2024. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2024.

RADAIC, Allan et al. Biological biomarkers of oral cancer. **Periodontology** 2000, v. 96, n. 1, p. 250-280, 2024.

SALWAJI, Supraja et al. Innovative technologies for identifying oral potentially malignant disorders: a systematic review. **Exploration of Medicine**, v. 6, p. 1001315, 2025.

SANTIAGO, H. P. S. et al. Lesões potencialmente malignas da cavidade oral: diagnóstico precoce e biomarcadores. **Revista de Geopolítica**, [s. l.], v. 17, n. 4, e2124, 2026.

SILVA, R. M. **Oral potentially malignant disorders: current knowledge and future directions.** [s. l.]: [s. n.], 2024.

UMER, Fahad. Artificial intelligence and emerging technologies in diagnosis of oral potentially malignant disorders. **BDJ Team**, v. 11, n. 10, p. 454-456, 2024.

VINAYAHALINGAM, Shankeeth et al. Advancements in diagnosing oral potentially malignant disorders: leveraging Vision transformers for multi-class detection. **Clinical oral investigations**, v. 28, n. 7, p. 364, 2024.

WARNAKULASURIYA, S.; KERR, A. R. Oral cancer screening: past, present, and future. **Journal of dental research**, v. 100, n. 12, p. 1313-1320, 2021.

ZHOU, H. Innovative technologies for identifying oral potentially malignant disorders. **Exploration of Medicine**, [s. l.], v. 6, p. 1001315, 2025.