

UNIVERSIDADE PAULISTA

GABRIELA RESENDE CARVALHO OROFINO

O USO DA IA NA ODONTOLOGIA ATUAL

Nota 10

SÃO PAULO

2026

GABRIELA RESENDE CARVALHO OROFINO

O USO DE IA NA ODONTOLOGIA ATUAL

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em Odontologia apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Vieira Caputo.

SÃO PAULO

2026

CIP - Catalogação na Publicação

Orofino, Gabriela Resende Carvalho.

O USO DA IA NA ODONTOLOGIA ATUAL / Gabriela Resende
Carvalho Orofino. – 2026.

29 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao
Instituto de Ciência da Saúde da Universidade Paulista, São Paulo, 2026.

Área de Concentração: Inteligência Artificial.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Vieira Caputo.

1. Inteligência Artificial . 2. IA na área da saúde. 3. IA na odontologia.
4. Ética e responsabilidade legal. I. Caputo, Bruno Vieira (orientador). II.
Título.

GABRIELA RESENDE CARVALHO OROFINO

O USO DE IA NA ODONTOLOGIA ATUAL

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do título de graduação em
Odontologia apresentado à Universidade
Paulista – UNIP.

Aprovado(a) em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a).

Universidade Paulista - UNIP

Prof(a). Dr(a).

Universidade Paulista - UNIP

Prof(a). Dr(a).

Universidade Paulista - UNIP

Dedicatória

Aos meus pais, Octávio e Milena, que sempre estão comigo independentemente do que aconteça, eu amo vocês. E à filó, minha companheira de todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Octávio, por todo o apoio e suporte e por acreditar que eu seria capaz de concretizar esse sonho. À minha mãe, Milena, por todo o apoio e por me proporcionar as melhores experiências, não importa o que aconteça. Vocês são a minha base. Sem vocês, nada disso seria possível.

À Deus, por não me deixar desistir e me dar força sempre que precisei.

Ao meu namorado Giuliano, por estar sempre ao meu lado e acreditar em mim, mesmo nos momentos em que eu achei que não seria capaz. Por todas as horas em que se mostrou disponível para me ouvir explicando a matéria nas semanas de provas. Ter você todos os dias com certeza faz a vida ser muito melhor.

À Filomena, minha filha canina, que mesmo sem nunca ter me dito nenhuma palavra, é o meu amor mais puro. O melhor abraço no final do dia. Amo você Filó.

Às minhas amigas, Livia Rosiello e Ana Carolina Sá, por todos os dias em que aguentamos juntas, sempre nos ajudamos. Sem vocês, tenho certeza que toda essa jornada teria sido mil vezes mais difícil. Obrigada por todas as risadas.

À minha família, que sempre me motiva e acredita em mim! À minha vó Carminha, Vô Sérgio, Vó Theresa, Dinda, Paulo, Tio Fá, Tia Re, Pedra, Júlia, Tia Méia, Tio Lú, Bárbara, Victória, Téo e Isa.

Aos meus familiares cirurgiões-dentistas, Tio Nicolas, Tia Dri e Suzana, obrigada pelo incentivo e apoio durante essa trajetória, vocês são muito especiais para mim!

Aos professores da graduação, por cada ensinamento e pela dedicação de todos, sem vocês nada disso teria sido possível. Em especial, Prof. Dr. Levy Anderson, que me apoiou desde o início da graduação e me incentiva a cada clínica!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Bruno Caputo, que me ajudou ativamente na elaboração deste trabalho e sempre se dedicou aos alunos, sendo um excelente professor.

Aos meus pacientes, que confiaram em mim e mesmo que indiretamente, me permitiram aprender muito!

À minha amiga Raphaela, que mesmo não sendo do mundo odontológico, está do meu lado independente do que aconteça! Obrigada por tudo miga.

“Se você não tivesse capacidade, Deus não te daria a oportunidade. Seus medos você já conhece, experimente suas coragens.”

(Santa Teresinha)

RESUMO

O uso da Inteligência Artificial (IA) já se tornou realidade no cotidiano da população mundial, ocupando funções desde assistentes virtuais até recomendações de busca, e a área da saúde, mais especificamente a odontologia, não estaria fora desse contexto. A IA teve o seu início em 1950, quando houve a correlação entre máquina e inteligência, desenvolvendo-se em situações de desafios, que computadores convencionais não eram capazes de resolver. Atualmente, é dividida em *Machine learning*, habilidade de processamento de dados e em *Deep learning*, subdivisão que permite que a máquina aprenda com o seu tempo de uso e chegue a conclusões próprias. Na área da saúde, a IA já é capaz de participar ativamente em diversos contextos, como cirurgias robóticas (com alta precisão), descoberta e desenvolvimento de fármacos, análise de exames de imagens, como mamografia para diagnóstico precoce de câncer de mama; além de otimizar a análise de dados epidemiológicos e auxiliar na melhor distribuição de recursos. A Inteligência Artificial também é utilizada como ferramenta no auxílio de prescrições medicamentosas e até na criação de antivenenos sintéticos em casos de mordida de cobra. Na odontologia, vem ganhando força em contexto de identificação de lesões cariosas por escaneamento 3D, robôs capazes de colocar implantes, diagnóstico precoce de doenças orais, desenvolvimento de biomateriais, na odontologia forense e até no ramo do ensino, capacitando alunos de odontologia a usar softwares capazes de identificar lesões cariosas em radiografias interproximais. Por fim, a questão ética, ainda muito debatida, deve ser levada em consideração, uma vez que a segurança do paciente deve estar sempre em primeiro lugar. É de extrema importância que haja regulamentações bem determinadas e profissionais habilitados para o uso desse tipo de tecnologia, sem que haja a perda do raciocínio crítico individual e da humanização do atendimento. Portanto, o advento da Inteligência Artificial veio para complementar a prática clínica odontológica, mas ainda mostra-se incapaz de atuar sozinho ou de substituir o profissional da área da saúde.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Diagnóstico; Prescrição; Odontologia; Ética.

ABSTRACT

The use of Artificial Intelligence (AI) has already become a reality in the daily lives of people worldwide, taking on roles ranging from virtual assistants to search recommendations, and the healthcare field, more specifically dentistry, is no exception to this context. AI began in 1950, when the correlation between machines and intelligence was first established, developing through challenges that conventional computers were unable to solve. Currently, it is divided into *Machine learning*, data processing capability, and *Deep learning*, a subdivision that allows machines to learn over time and reach their own conclusions. In the healthcare field, AI is capable of actively participating in various contexts, such as robotic surgeries (with high precision), drug discovery and development, and image exam analysis — such as mammography for the early diagnosis of breast cancer. It also optimizes the analysis of epidemiological data and assists in the better distribution of resources. Artificial Intelligence is also used as a tool to support drug prescriptions and even in the creation of synthetic antivenoms in cases of snake bites. In dentistry, it has been gaining strength in contexts such as the identification of carious lesions through 3D scanning, robots capable of placing implants, early diagnosis of oral diseases, development of biomaterials, forensic dentistry, and even in the educational field, training dental students to use software capable of identifying carious lesions in interproximal radiography. Finally, the ethical issue, still much debated, must be taken into consideration, since patient safety must always come first. It is extremely important that clear regulations and qualified professionals are in place for the use of this type of technology, without losing individual critical reasoning or the humanization of care. Therefore, the advent of Artificial Intelligence has come to complement clinical dental practice, but it still proves incapable of acting alone or replacing the healthcare professional.

Key-words: Artificial intelligence; Diagnosis; Prescription; Dentistry; Ethics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 – Diagrama de Círculos Inteligência Artificial, <i>Machine Learning</i> e <i>Deep Learning</i>	11
Imagem 2 – Escaneamento <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i>	15
Imagem 3 – Robôs semi-ativo (A), ativo (B) e passivo (C) nas cirurgias de colocação de implantes	16
Imagem 4 – Software <i>Diagnocat</i> segmentação automática pré-implante	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	Definição de Inteligência Artificial (IA).....	11
2.2	IA na área da saúde.....	12
2.3	IA na odontologia.....	14
2.4	Ética e responsabilidade legal.....	18
2.5	Proteção de dados.....	20
3	DISCUSSÃO.....	21
4	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) trata-se de uma tecnologia que busca reproduzir o raciocínio lógico humano com máquinas e computadores. A mesma, já é mundialmente utilizada para diversas funções e na área da saúde, vem ganhando força, mais especificamente, na odontologia. Adquirindo um caráter coadjuvante, assistencial e, principalmente, complementar. A partir de uma análise de dados muito bem estabelecida, a IA é capaz de aprimorar diagnósticos, fazer previsões e simulações de resultados de tratamentos e até prognóstico de doenças orais. Todavia, desafios como a falta de curadoria das informações fornecidas e negligência de questões éticas são fatores que ainda tornam o uso dessa tecnologia limitado na prática clínica. Ainda assim, é de extrema importância que a sociedade continue incentivando a interação humano-máquina para que haja um constante desenvolvimento e uma revolução promissora na odontologia (Shan; Tay; Gu, 2020).

Ademais, a IA já participa em diversos ramos da área da saúde, como em cirurgias robóticas, melhorando questões de tremores e permitindo uma instrumentação mais precisa; em processos de desenvolvimento de fármacos; análise de exames de imagem, o que auxiliou na identificação de patologias que alguns profissionais não haviam apontado; além de auxiliar na área da saúde pública, evidenciando padrões na saúde oral da população e prevenindo possíveis prevalências de doenças. Adicionalmente, Inteligências Artificiais capazes de identificar erros em prescrições medicamentosas já adquirem papéis importantes, visando a segurança e a qualidade do atendimento.

Atualmente, na odontologia, a IA ocupa posições relevantes em relação a complementação da prática clínica do cirurgião-dentista. Já presente em softwares que participam na criação de planos de tratamento, identificam estruturas anatômicas em exames de imagem como tomografia computadorizada, em scanners intraorais que identificam lesões de cárie, na odontologia forense em contextos de múltiplas vítimas e até em robôs capazes de colocarem implantes, com diferentes interações com humanos.

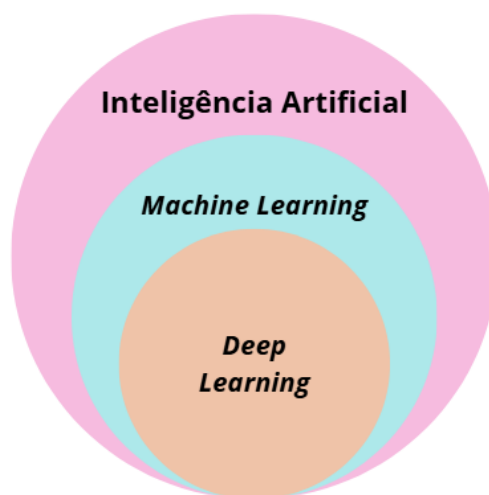
Com isso, o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura a respeito da utilização da IA na odontologia atual.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de Inteligência Artificial (IA)

Em 1950, houve o início da correlação entre máquina e inteligência, o que permitiu a possibilidade de máquinas desenvolverem pensamento racional, aprendizado e resolução de problemas. A Inteligência Artificial é dividida em dois subconjuntos, *Machine learning* (ML), habilidade da máquina de processar informações a partir de bases de dados pré-determinados, que ao longo do tempo de uso, cria experiência e permite aprimoramento do software; e *Deep learning* (DL), que garante interpretações mais precisas frente a múltiplas bases de dados e conclusões próprias. A IA já está presente no cotidiano das pessoas, desde sugestões de pesquisas até reconhecimento facial e assistentes virtuais. No campo da medicina também já é utilizada para diagnóstico a partir de exames de imagem, com altas taxas de acurácia, por exemplo (Savegnago *et al.*, 2024).

Imagem 1 - Diagrama de Círculos Inteligência Artificial, *Machine Learning* e *Deep Learning*.



Fonte: Autoria própria, 2025.

De acordo com o livro *Deep learning*, esse conceito é uma forma de *Machine learning* que permite que computadores aprendam com base em sua própria experiência ao longo do uso, podendo compreender o mundo e a hierarquia dos conceitos. Com isso, a presença de uma figura humana para especificar formalmente quais conceitos são precisos é dispensada, uma vez que o próprio sistema busca reunir conhecimento ao longo do tempo (Kim, 2016).

Entretanto, a Inteligência Artificial é definida de maneiras distintas dentro do ramo da ciência. Autores possuem diferentes pontos de vista, porém uma outra interpretação seria, de uma forma mais simplificada, uma réplica comportamental daquilo que o ser humano consegue controlar. A partir disso, desde movimentos a maneiras de agir, que são controladas pelo cérebro, entram no campo da IA. Entretanto, o foco acaba sendo no 'processo intelectual', em que já há comprovação que essa tecnologia é capaz de superar o humano, o qual apresenta limitações capazes de afetar os resultados frente a questões problemáticas (Kaufman, 2016).

Por outro lado, acredita-se que não exista uma definição acadêmica para IA, ou seja, é melhor descrita como um ramo da ciência e engenharia da computação que busca criar sistemas computacionais para resolução de problemas que computadores convencionais não eram capazes de solucionar. Além disso, é de extrema importância a determinação do objetivo da IA que, a partir disso, irá criar algoritmos capazes de gerar variadas resoluções para uma mesma questão, mas assim como a mente humana, opta por apresentar as principais vias mais executáveis (Sichman, 2021).

2.2 IA na área da saúde

Os avanços tecnológicos e da Inteligência Artificial atingiram a área da robótica para cirurgias, as quais deixaram de ser ficção e tornaram-se realidade. As cirurgias robóticas no geral, tiveram sua origem em um trabalho pioneiro da NASA, que buscava operar astronautas remotamente, assim como soldados durante a guerra. Após a US Food and Drug Administration (FDA) aprovar o primeiro sistema robótico para laparoscopia, robôs vêm sendo amplamente utilizados para diversos procedimentos cirúrgicos dentro de várias áreas da medicina, como por exemplo, ginecologia, urologia e cirurgia geral. Algumas de suas vantagens incluem ausência de tremor de instrumentais, movimentos livres e instrumentação mais precisa, o que são consideradas limitações humanas, ou seja, fatores que as mãos e punhos dos cirurgiões poderiam apresentar dificuldades. Em relação a aplicabilidade desses recursos, cirurgias robóticas ainda estão em uma curva crescente de aprendizado, o que torna cirurgias totalmente autônomas ainda em discussão e em desenvolvimento, por depender dos avanços na navegação cirúrgica e da Inteligência Artificial (Wu et al., 2019).

Além disso, ainda na área da medicina, um exemplo de participação ativa da Inteligência Artificial é no processo de descoberta e desenvolvimento de um fármaco, a partir de redes neurais artificiais e algoritmos de *deep learning*. Processos de descobrimento de drogas, como síntese de peptídeos, previsibilidade de toxicidade, polifarmacologia, atividade físico-química, entre outros, se tornam mais simplificados com o auxílio de uma IA. Em outras palavras, o processo de criação de um novo medicamento prevê preocupações como o tempo que será necessário e o custo de produção, além de ineficiência, baixa especificidade de alvo e dosagem inapropriada, desafios que com o avanço da tecnologia podem ser vencidos, quando comparados ao desenvolvimento comum de uma droga (Gupta *et al.*, 2021).

Na área da farmacologia, outro estudo examinou um tipo de IA baseado em voz, isto é, que permite uma conversação entre o indivíduo e o sistema inteligente. Assim, foi avaliada a sua capacidade de ajudar pacientes com diabetes tipo 2 a titular sua insulina basal em casa para um controle glicêmico mais rápido. Concluiu-se que os participantes do grupo com acesso a essa IA tiveram uma melhora no tempo para otimizar a dose de insulina, aderência da insulina, além do controle da glicemia e no desestresse emocional, quando comparado com o grupo com os cuidados convencionais, o que permite afirmar que essa tecnologia pode ser útil para ajuste gradual da dose (Nayak *et al.*, 2023).

Ademais, um estudo observacional, multicêntrico e de mundo real decidiu avaliar o uso da IA em dupla checagem de mamografias, comparando com a dupla leitura convencional, realizada apenas por radiologistas. Mulheres entre 50 e 69 anos participaram do estudo, sendo que 260.739 exames de um total de 463.094 foram avaliados com suporte de IA, trazendo como resultado uma detecção maior de câncer de mama quando comparado com a leitura padrão do exame. Com isso, o uso desse advento se mostrou promissor para diagnósticos mais assertivos e eficientes (Eisemann *et al.*, 2024).

Dentro da saúde pública, a IA tem um papel fundamental para análise de dados epidemiológicos, criando algoritmos capazes de facilitar a compreensão dos mesmos. É capaz de evidenciar tendências da situação da saúde oral da população, além de previsões de prevalência de doenças, possibilitando a criação de planos de ação mais precisos. Ademais, é capaz de auxiliar na distribuição de recursos financeiros para áreas que apresentam maior necessidade, garantindo a equidade do acesso. Com isso, o uso da IA é bem promissor, porém apresenta dificuldades, como questões

éticas, privacidade de dados, além da necessidade de capacitação do profissional para o seu uso (Toledo, 2024).

A IA também é utilizada como ferramenta no auxílio de prescrições medicamentosas durante o atendimento ao paciente. Um estudo buscou compreender a aplicabilidade desse recurso no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, a qual foi implementada como um agente responsável por verificar as prescrições já realizadas por médicos antes de serem passadas ao paciente. Em outras palavras, a Inteligência Artificial já implementada no sistema de gestão do hospital, avaliava as receitas e identificava possíveis erros médicos, doses e/ou frequências equivocadas e risco de interações medicamentosas, a partir da avaliação dos dados do paciente. Por fim, é considerada uma opção viável por visar a segurança e qualidade de atendimento ao paciente, favorecendo a agilidade além de uma terapia medicamentosa mais assertiva. Porém, é importante destacar que a IA não é capaz de substituir nenhum profissional da saúde e que sua implementação deve ser realizada de forma muito planejada e organizada (Lopes *et al.*, 2025).

Em outro contexto, mas ainda na área da saúde, é importante levar em consideração que por volta de 100.000 pessoas morrem por picada de cobra todo ano ao redor do mundo, tornando a criação de antivenenos essenciais para saúde mundial, por serem considerados tratamento padrão-ouro. A IA veio como uma ferramenta importante capaz de criar anti-venenos sintéticos de forma mais rápida, barata e eficiente, mas que ainda só é aplicada para alguns venenos específicos. A produção se deu a partir de estruturas proteicas sintetizadas responsáveis por se ligarem a uma toxina específica do veneno. Essa possibilidade se torna viável, uma vez que o tamanho reduzido dessas proteínas, as tornam mais simples e mais baratas de serem fabricadas do que anticorpos convencionais, além de que são capazes de se espalharem pelos tecidos, atingindo os locais necessários com mais facilidade (Wilcox, 2025).

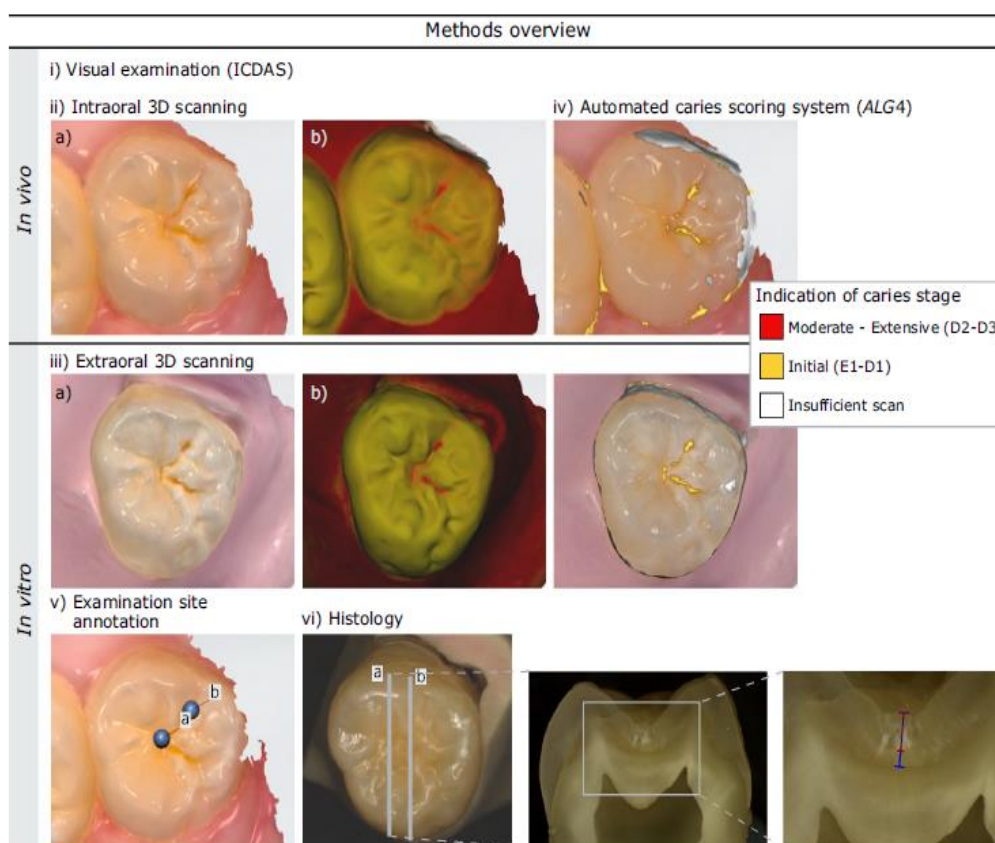
2.3 IA na odontologia

O uso da IA na rotina clínica odontológica vem ganhando força, a qual chegou para complementar e favorecer a prática clínica de cirurgiões dentistas, estando presente na ortodontia, implantodontia, odontologia forense, entre outros. A

Inteligência Artificial vem auxiliando desde a criação de planos de tratamentos até detecção de doenças orais, tendo um futuro promissor.

Dessa maneira, o uso de scanners intraorais 3D associados a softwares são capazes de detectar algumas doenças orais, como cárie, desgastes dentários e doenças periodontais. Um estudo *in vivo* avaliou o sistema de detecção e classificação de cáries oclusais, a partir da comparação com a performance do algoritmo e da detecção clínica convencional, se baseando na avaliação histológica. Conclui-se que é possível comparar esses dois métodos, uma vez que o desempenho diagnóstico foi bem similar, o que também permitiu que os algoritmos pudessem ser utilizados tanto em avaliações *in vitro* quanto *in vivo*. Além disso, os autores incentivam que mais estudos sejam feitos para potencializar a otimização do sistema (Michou *et al.*, 2021).

Imagem 2 - Escaneamento *in vivo* e *in vitro*.



Fonte: Michou *et al.*, 2021.

Ademais, a IA também chegou para o âmbito da odontologia em forma de robôs capazes de colocar implantes dentários. A partir disso, um estudo *in vitro* decidiu

avaliar a eficiência e acurácia entre robôs que foram separados em três grupos de acordo com a interação deles com humanos. Foram separados em robôs semi-ativos (SR), ativos (AR) e passivos (PR), e com isso, foram analisados frente a cirurgia de colocação de dois implantes dentários em manequins. Com isso, os resultados obtidos foram que em relação ao tempo de preparação, o SR foi o modelo que realizou em menor tempo (1.65 ± 0.19 min), seguido do PR e do AR. Já em relação ao tempo operatório, o do grupo AR foi mais longo quando comparado com o grupo SR. Por fim, conclui-se que a participação e interação humana interferem na eficiência e acurácia dos robôs durante o procedimento cirúrgico, considerando que o robô passivo teve uma maior taxa de desvios (Xu *et al.*, 2023).

Imagem 3 - Robôs semi-ativo (A), ativo (B) e passivo (C) nas cirurgias de colocação de implantes.

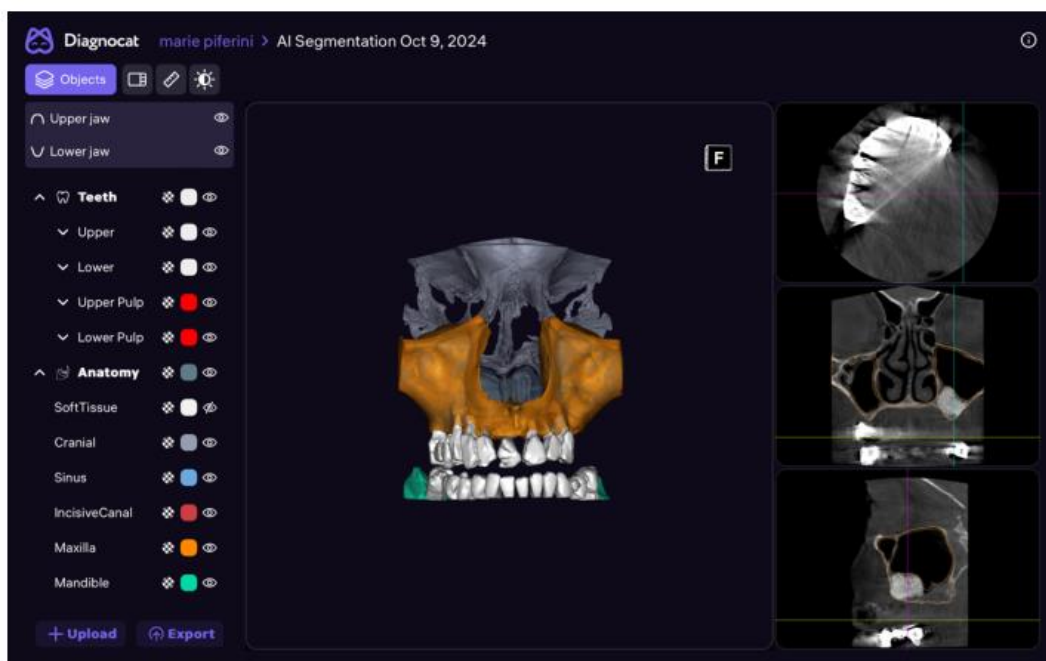


Fonte: Xu *et al.*, 2023.

A obtenção da previsão de estabilidade inicial de um implante, implica diretamente na taxa de sucesso, podendo diminuir os riscos de falhas e resultados indesejados. Além disso, a análise dos exames de imagem permite uma padronização dos procedimentos, garantindo resultados mais consistentes sem alterações de variáveis. Um software chamado *Diagnocat* foi avaliado e ficou responsável por segmentar diferentes estruturas anatômicas, destacando-as com diversas cores para facilitar a visualização e interpretação do profissional. Já o scanner Tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) convencional, também comparada, é capaz de gerar imagens, porém, em 3D, o que pode ser interessante se o profissional for capaz de identificar as estruturas. Com isso, pode-se falar que esse advento é capaz de auxiliar o cirurgião-dentista durante a criação do plano de tratamento, porém ainda

não é capaz de trabalhar de forma autônoma, adquirindo um caráter complementar (Lapina, 2024).

Imagem 4 - Software *Diagnocat* segmentação automática pré-implante.



Fonte: Lapina, 2024.

Além disso, a Inteligência Artificial já é utilizada para diagnóstico precoce de condições bucais, uma vez que com uma base de dados consolidada é possível identificar lesões, permitindo a intervenção odontológica no momento certo, melhorando o prognóstico e, também, a qualidade e personalização do atendimento. Além disso, a participação da IA no desenvolvimento de materiais dentários, permite um avanço mais rápido em pesquisas, permitindo fórmulas mais eficazes, prevendo, por meio de simulações, possíveis impactos ambientais e como torná-los mínimos (Toledo, 2024).

Outra aplicação é na odontologia forense, a qual é essencial em contextos de desastres em massa, múltiplas vítimas, corpos carbonizados e em casos de ausência de identificação de indivíduos. A IA tem sido uma ferramenta importante em termos de precisão, agilidade e automatização dos procedimentos. É capaz de armazenar dados ao longo dos anos que podem ser essenciais para identificação de algum indivíduo, seja com informações em relação a alterações anatômicas individuais ou

até registros radiográficos e fotográficos. Ademais, o tamanho e a morfologia óssea podem indicar gênero, o que já é muito importante em um contexto de desastre. O uso de IA nesse âmbito tem sido muito promissor, por auxiliar muito na rapidez das análises, uma vez que profissionais capacitados podem demorar muito tempo para chegar a uma conclusão. A capacidade de automatizar esse processo se complementa com a possibilidade de reconhecimento de padrões em imagens dentárias, classificação de procedimentos restauradores, previsão de idade e até de características do rosto partindo dos restos ósseos. Por fim, o advento da IA tornou-se muito promissor na odontologia forense, mas ainda apresenta falhas, como a padronização de dados e a questão ética para se estabelecer de fato no campo da ciência forense (Pinho *et al.*, 2025).

No ramo do ensino, ainda na faculdade, o uso de IA também veio como possível fator integrativo na educação na área de radiologia oral e maxilo-facial. Um estudo decidiu avaliar a viabilidade e efetividade desse método na identificação de lesões dentais, na busca de melhorar as habilidades em diagnóstico radiográfico de estudantes de odontologia. Os resultados obtidos, foram que dentro de 42 lesões interproximais, uma média de apenas 26 lesões foram diagnosticadas da forma convencional, sem uso de IA. Após o módulo de ensino de Inteligência Artificial, os alunos foram capazes de detectar 35% a mais de lesões de cárie, isto é, uma média de 36 lesões, com uma taxa constante de falso positivo de 5%. Por fim, é possível afirmar que o treinamento para uso de radiografias aprimoradas por IA, pode ser promissor para estudantes de odontologia melhorarem suas habilidades em detecção de lesões de cáries interproximais, na busca de um ensino de qualidade (Parekh; Gohel, 2025).

2.4 Ética e responsabilidade legal

A questão ética ainda é muito discutida em relação ao uso de IA na área da saúde. Com isso, acredita-se ser muito importante o ensino da ética no uso da IA na área da medicina. A popularização dessa tecnologia trouxe consigo preocupações que incluem a segurança do paciente, além do viés e transparência no atendimento. A partir disso, autores relatam a necessidade do ensino da ética dentro da Inteligência Artificial associado à ética médica, sem deixar de lado estudos de casos reais dentro de seminários interativos para complementar o ensino. Ainda assim, mais estudos

devem ser realizados para aprimorar a definição da ética nesse contexto, o que irá favorecer o desenvolvimento da educação médica e do preparo do profissional para enfrentar futuros desafios (Weidener; Fischer, 2023).

Um exemplo de conduta ética em pesquisas clínicas, é o que foi realizado em um estudo de implementação da Inteligência Artificial para detecção de câncer de mama, que levou em consideração a segurança do paciente, garantindo que todos os envolvidos estivessem cientes e de acordo com o uso de IA. Além disso, foi garantido que os dados seriam processados de acordo com regras de proteção de dados, incluindo a Regulamentação Geral de Proteção de Dados, o que foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade de Lübeck (Eisemann, 2024).

Ademais, esse debate é presente principalmente quando relacionado ao armazenamento de dados (risco de vazamento), além de possíveis erros e quem seria responsabilizado. Além disso, há a insegurança por parte da sociedade, de possivelmente afetar a relação profissional-paciente, gerando certa desumanização do atendimento. Portanto, conclui-se que o uso de IA na análise de exames de imagens, já configura um grande avanço, porém apresenta limitações que ainda demandam a participação humana para confecção de um plano de tratamento completo, por exemplo (Lapina, 2024).

Por fim, um estudo entrevistou 18 profissionais da área da saúde, que foram questionados sobre esse debate ético, além de impactos na conduta clínica e na relação profissional-paciente. Mesmo que os avanços da IA sejam promissores, ainda ficam incertezas relevantes, quanto a questão ética, responsabilidade legal, autonomia do profissional e até a oportunidade de acesso a esse tipo de atendimento. Os profissionais pontuam a importância de avanços tecnológicos, mas garantindo a ética e segurança dos procedimentos, mantendo o foco no paciente. Em outras palavras, o uso de IA é promissor, contanto que haja regulamentações bem definidas e profissionais habilitados para o seu uso. O debate em relação a segurança das informações e dos algoritmos, a possível dependência digital (risco de diminuição do raciocínio crítico do profissional), a segregação de ambientes que não disponham tais tecnologias e na confiança por parte do paciente em relação ao tratamento, podem ser consideradas preocupações relevantes. Isto é, o uso de IA deve se limitar a uma ferramenta de apoio que não substitui o discernimento do profissional da área da saúde (Zahn *et al.*, 2025).

2.5 Proteção de dados

A constante evolução da Inteligência Artificial é notória e mostra-se capaz de mudar a forma de atendimento a pacientes no âmbito da saúde e também do autocuidado. Com isso, levanta debates sobre questões éticas, mas também sobre a proteção dos dados fornecidos às plataformas de IA. Até 2022, não existiam leis específicas para a regulamentação da IA em serviços de assistência à saúde, mas a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) foi o início desse movimento, permitindo o reconhecimento do direito à explicação e à revisão de decisões automatizadas. Essa construção já está acontecendo em vários países e órgãos internacionais, mas ainda há uma escassez de leis, que atualmente baseiam-se no âmbito da privacidade dos dados. Ademais, uma regulamentação pode ser estruturada por diretrizes e códigos de conduta não vinculantes (*soft law*), realizados por conselhos de especialistas, institutos de pesquisa, entre outros. A Organização Mundial da Saúde (OMS), já age na tentativa de encontrar uma conduta em comum para orientação dos governos e outras entidades internacionais que usam IA no âmbito da saúde. Com isso, é de extrema importância levar seis pontos em consideração no momento da criação de regulamentações, sendo eles: autonomia, não-maleficência/beneficência, transparência, responsabilidade, equidade e responsividade/sustentabilidade (Dourado; Aith, 2022).

O desafio da proteção de dados no uso da IA também adquire um teor ético, uma vez que a privacidade do usuário deve sempre ser a prioridade. É de extrema importância que legisladores, organizações e sociedade civil trabalhem em conjunto com o objetivo de maximizar os aspectos benéficos da Inteligência Artificial, ao mesmo tempo que minimizar os possíveis riscos à privacidade. Por mais que a LGPD não vede o uso de decisões automatizadas, ela garante que os titulares dos dados fornecidos possam exigir uma revisão das decisões, garantindo e protegendo os direitos do usuário. Além disso, para evitar respostas automatizadas com possíveis vieses indesejados ou discriminações, é amplamente recomendado a transparência no processo de decisão. No panorama geral, é indicado que de alguma forma, haja uma supervisão humana dos resultados apresentados pelos softwares, principalmente daqueles que possuem maiores riscos de vazamento de dados, com o objetivo de gerir adequadamente os riscos e responsabilidades (Freire *et al.*, 2026).

3 DISCUSSÃO

O uso da Inteligência Artificial tem avançado de maneira consistente, e traz consigo um constante debate sobre sua definição. Kaufman (2016) afirmou que é possível simplificar esse conceito, o definindo como uma réplica comportamental daquilo que o ser humano é capaz de controlar. Todavia, no estudo de Sichman (2021) destaca-se não ser possível a criação de uma definição acadêmica para Inteligência Artificial, uma vez que ainda é classificada como um ramo da ciência e engenharia da computação que busca criar sistemas computacionais para resolução de problemas. As diversas possibilidades de interpretações também são refletidas nos caminhos que a IA pode seguir dentro da odontologia, o que torna esse campo ainda em constante mudança.

Em relação aos seus fatores constituintes, Savegnago (2024) diz que o conceito de *Machine learning* se dá na habilidade da máquina de processar informações a partir de bases de dados pré-estabelecidos, que ao longo do tempo de uso, cria experiência e permite que o software seja aprimorado. Em relação à ideia de *Deep learning*, o estudo afirma que com múltiplas bases de dados, a Inteligência Artificial já é capaz de gerar interpretações mais precisas e chegar a conclusões próprias. Da mesma maneira, no livro *Deep Learning*, esse conceito é definido como uma forma de *Machine learning* que permite que computadores sejam capazes de aprender com base em sua própria experiência, adquirida ao longo do tempo de uso (Savegnago *et al.*, 2024; Kim, 2016).

Já em seu campo de ação, na tentativa de reduzir falhas humanas, a AI atingiu o campo das cirurgias robóticas, por meio do aumento da precisão motora, o que muitas vezes não é garantido em cirurgias totalmente humanas (Wu *et al.*, 2019). Da mesma forma, já permeia softwares capazes de detectarem possíveis erros em prescrições medicamentosas, isto é, avaliando o perfil sistêmico de cada paciente e os fármacos já administrados por eles, para evitar equívocos nas doses, no tipo do fármaco e possíveis interações medicamentosas, mas, vale ressaltar que não substitui, de forma alguma, o profissional da área da saúde (Lopes *et al.*, 2025).

Dentro do campo de diagnóstico, a Inteligência Artificial já se mostrou presente no momento de dupla checagem de mamografias, avaliando laudos feitos por radiologistas. Isso permitiu uma maior taxa de acerto nos diagnósticos quando

comparado somente com os laudos convencionais, mostrando-se com um futuro promissor para melhorias no setor diagnóstico (Eisemann *et al.*, 2024). Mais especificamente na área da odontologia, a IA também já é utilizada para diagnóstico precoce de condições bucais, já que com uma base de dados consolidada, é possível a identificação dessas lesões, permitindo a intervenção no momento ideal (Toledo, 2024). O uso de scanners intraorais, além de realizarem o mapeamento da cavidade oral, já permite a identificação de algumas doenças orais, como cárie, desgastes dentários e doenças periodontais. Estudos *in vivo* avaliaram esse sistema de detecção em comparação com a avaliação clínica convencional, realizada somente por cirurgiões-dentistas, concluindo que é possível comparar esses dois métodos, uma vez que o desempenho de ambos foi bem similar (Michou *et al.*, 2021).

Na área de desenvolvimento, esse tipo de tecnologia já se mostrou presente no momento de descoberta e criação de novos fármacos. De acordo com Gupta *et al.* (2021), a presença da IA já permite um avanço nesse processo, uma vez que é capaz de prever preocupações como o tempo que será necessário e o custo de produção, além de ineficiência, baixa especificidade de alvo e dosagem inapropriada do fármaco, fatores decisivos na velocidade e qualidade da elaboração do mesmo. Nesse mesmo aspecto, a Inteligência Artificial possui um papel relevante na criação de antivenenos em casos de picadas de cobra, substâncias essenciais para a saúde mundial, por serem consideradas tratamento padrão-ouro. Segundo Wilcox (2025), esse tipo de tecnologia veio como uma importante ferramenta capaz de criar antivenenos sintéticos de forma mais rápida, barata e eficiente, porém se aplica somente a alguns venenos específicos. Isso se torna possível, uma vez que estruturas proteicas sintetizadas, responsáveis por se ligarem a uma toxina específica do veneno, comprovando mais uma de múltiplas funções da IA.

Ademais, a análise de dados é possível dentro da saúde pública com o uso de IA, por meio da criação de algoritmos que facilitam a interpretação de dados epidemiológicos, além de evidenciarem tendências da situação da saúde oral da população e preverem possíveis prevalências de doenças, permitindo planos de ação mais efetivos (Toledo, 2024). Em outro âmbito, dentro da odontologia, a partir de uma base de dados pré-estabelecida, a IA já consegue colaborar na área forense, principalmente em identificação de indivíduos em contextos de desastres em massa, múltiplas vítimas e corpos carbonizados. A mesma é utilizada como ferramenta de reconhecimento a partir de dados de prontuários, isto é, informações que permitam a

correlação com as evidências obtidas nos locais acometidos. Registros fotográficos, radiográficos e até alterações anatômicas individuais podem auxiliar em situações como essa. Todavia, em contextos em que não haja informações prévias das possíveis vítimas, softwares já se mostraram capazes de prever idade, gênero e até características faciais a partir de restos ósseos. Esse processamento automatizado auxilia amplamente na precisão e agilidade no trabalho dos dentistas forenses (Pinho *et al.*, 2025).

Na implantodontia, robôs capazes de instalarem implantes dentários e softwares de planejamento ganham destaque, devido à associação com a Inteligência Artificial. Quanto aos robôs, estudos *in vitro* avaliaram a eficiência e acurácia entre três diferentes modalidades, robôs semi-ativos (SR), ativos (AR) e passivos (PR), e com isso, executaram a cirurgia de colocação de dois implantes dentários em manequins. Os resultados obtidos em relação a tempo operatório foram semelhantes, mas a principal conclusão é que a participação e interação humana interferem diretamente nos resultados apresentados. Já em tratamentos em humanos, a avaliação de exames de imagem previamente ao procedimento cirúrgico é essencial para um correto planejamento. Um software chamado *Diagnocat* foi avaliado e mostrou-se muito promissor, uma vez que destaca com cores diversas as diferentes estruturas anatômicas provenientes da reconstrução da Tomografia Computadorizada Cone Beam. A participação da IA nesse contexto se mostra muito interessante, por ajudar cirurgiões-dentistas na interpretação das imagens. Todavia, esse advento ainda não é capaz de trabalhar sozinho, assumindo uma posição de ferramenta complementar (Xu *et al.*, 2023; Lapina, 2024).

Na área do ensino de profissionais da saúde, já existem faculdades que optaram em implementar o uso da IA no departamento de radiologia bucomaxilofacial. O experimento avaliou a viabilidade e efetividade desse método na identificação de lesões cariosas, em análises feitas por alunos em associação ao software. Os resultados foram que os alunos conseguiram detectar 35% a mais de lesões de cárie, mostrando-se uma ferramenta promissora, mas que depende do correto treinamento dos usuários (Parekh; Gohel, 2025). Ainda sobre a capacitação desses profissionais, em outro ponto de vista, debates éticos e responsabilidade legal também são fatores de extrema relevância nesse contexto. Isto é, para um uso seguro desse tipo de tecnologia, é necessário o ensino sobre ética, sempre prezando por um atendimento transparente e de qualidade (Weidener; Fischer, 2023).

No estudo de Eisemann (2024), para detecção de câncer de mama, foi possível analisar um exemplo claro de um estudo baseado em atendimentos com implementação de IA, em que os pacientes estavam cientes e de acordo com o seu uso. Além disso, o processamento correto dos dados fornecidos deve ocorrer, evitando assim possíveis vazamentos de dados, o que poderia comprometer o sigilo médico e a privacidade dos pacientes. O estudo de Lapina (2024) também afirma sobre o grande avanço do uso de IA para análise de exames de imagem, mas destaca as limitações ainda apresentadas, além da necessidade da participação humana para a realização de um plano de tratamento completo. Após um questionário aplicado para 18 profissionais da área da saúde, os principais resultados apresentaram que o foco deve sempre ser mantido no paciente e na segurança e qualidade do atendimento, o que ainda são questões incertas quanto ao uso da IA. Ademais, a possível perda da humanização do atendimento, responsabilização e possível dependência por parte do profissional nesse tipo de tecnologia são preocupações pertinentes. Por fim, há um consenso na necessidade de criação de regulamentações bem definidas e profissionais capacitados para o seu uso (Zahn *et al.*, 2025).

Em relação a proteção de dados, até 2022 não existiam leis específicas para regulamentação do uso de IA em serviços de saúde, porém a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) foi o início desse movimento, permitindo o reconhecimento do direito à explicação e à revisão de decisões automatizadas. Essa necessidade mostra-se não só no Brasil, mas sim, mundialmente. A partir disso, crê-se que, para a criação de uma regulamentação é necessário um trabalho em conjunto a conselhos de especialistas, institutos de pesquisa, entre outros. Com isso, relatam a importância de levar seis aspectos em consideração, sendo eles: autonomia, não-maleficência/beneficência, transparência, responsabilidade, equidade e responsividade/sustentabilidade. É de extrema relevância que a privacidade do usuário/paciente seja vista como prioridade, para que assim, todos os aspectos benéficos da Inteligência Artificial possam ser aproveitados da melhor forma. A solicitação de revisão dos dados fornecidos já é realidade, no intuito de aumentar a segurança de seu uso, além da verificação das respostas automatizadas, na tentativa de evitar possíveis vieses indesejados ou discriminações, buscando a transparência no processo de decisão. No geral, é indicado que haja uma supervisão humana, principalmente daqueles softwares que possuem maiores riscos de vazamento de

dados, com o objetivo de gerir adequadamente os riscos e responsabilidades (Dourado, Aith, 2022; Freire *et al.*, 2026).

4 CONCLUSÃO

Com isso, é possível concluir que o aumento crescente do uso da Inteligência Artificial é um assunto muito atual e em constante evolução, que ainda requer de muitos estudos para avaliar a segurança de seu uso, principalmente no âmbito da saúde. Acredita-se em um futuro promissor, uma vez que já existem diversas funcionalidades que podem ajudar de forma efetiva o atendimento odontológico, desde softwares que identificam estruturas anatômicas e possíveis diagnósticos em exames de imagem e plataformas que previnem erros humanos em prescrições medicamentosas. Todavia, o uso da IA traz consigo debates sobre ética, perda da humanização do atendimento, responsabilidade e proteção de dados, o que ainda torna o seu uso em período de análise e avaliação.

Portanto, o advento da Inteligência Artificial veio para complementar a prática clínica odontológica, mas ainda se mostra incapaz de atuar sozinho ou de substituir o profissional da área da saúde, necessitando de constantes pesquisas para avaliarem sua aplicabilidade e segurança, buscando sempre a preservação do paciente e a melhora do atendimento.

REFERÊNCIAS

DOURADO, Daniel de Araújo; AITH, Fernando Mussa Abujamra; A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, n. 80, p. 1-7, fev. 2022.

EISEMANN, Nora *et al.*, Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening. **Nature Medicine**, v. 31, p. 917-924, mar. 2025.

FREIRE, Juliana Maria de Vargas Ferreira, *et al.*, Implicações do uso de inteligência artificial à proteção de dados pessoais no Brasil. **Navus**, v. 18, p. 01-24, jan./dez. 2026.

GUPTA, Rohan, *et al.*, Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery. **Molecular Diversity**, v. 25, p. 1315-1360, abr 2021.

KAUFMAN, Dora. Inteligência Artificial: Questões Éticas a Serem Enfrentadas. **IX Simpósio Nacional da ABCiber**. Disponível em: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=Z5Ba6rkAAAAJ&citation_for_view=Z5Ba6rkAAAAJ:UeHWp8X0CEIC.

Acesso em 7 mai. de 2026.

KIM, Kwang Gi; Deep Learning. **Healthcare Informatics Research**, v. 22, n. 4, p. 351-354, out. 2016.

LAPINA, Pauline Marie. A inteligência artificial para a análise automática de imagens CBCT/TC: aplicações no planejamento de implantes dentários. Estudo comparativo de um caso clínico. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) — **Universidade Fernando Pessoa**, Porto, out. 2024. Disponível em: [file:///C:/Users/gabri/OneDrive/Documents/pendrive%20TCC/ARTIGOS%20TCC/A%20Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20para%20An%C3%A1lise%20Autom%C3%A1tica%20de%20imagens%20CBCT%20TC%20Aplica%C3%A7%C3%B5es%20no%20Planejamento%20de%20implantes%20dent%C3%A1rios%20\(Lapina,%202024\).pdf](file:///C:/Users/gabri/OneDrive/Documents/pendrive%20TCC/ARTIGOS%20TCC/A%20Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20para%20An%C3%A1lise%20Autom%C3%A1tica%20de%20imagens%20CBCT%20TC%20Aplica%C3%A7%C3%B5es%20no%20Planejamento%20de%20implantes%20dent%C3%A1rios%20(Lapina,%202024).pdf). Acesso em 7 mai. 2026.

LOPES, Mariana Galvão, *et al.* Uso de ferramenta de inteligência artificial para avaliação de prescrições e seu impacto em intervenções farmacêuticas. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 8, n. 1, p. 1–10, jan./fev. 2025.

MICHOU, Stavroula *et al.*, Automated caries detection in vivo using a 3D intraoral scanner. **Nature Portfolio Scientific Reports**, v. 11, p. 1-9, out. 2021.

NAYAK, Vakili S, *et al.*, Use of Voice-Based Conversational Artificial Intelligence for Basal Insulin Prescription Management Among Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Network Open**, v. 6, n. 12, p. 1-11, dez. 2023.

PAREKH, Krunal; GOHEL, Anita. Augmented teaching of the next-generation dentists in diagnosis of common dental diseases with the Overjet artificial intelligence (AI) module. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 139, n. 3, p. 71-72, mar. 2025.

PINHO, Lara Maria de Lira *et al.*, Inteligência Artificial Na Odontologia Forense: Avanços e Aplicações Na Identificação. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, v. 11, n. 4, p. 3476-3486, abr. 2025.

SAVEGNAGO, Gleica Dal’ Ongaro *et al.*, Inteligência Artificial na Odontologia, **Revista da Faculdade de Odontologia – UPF**, v. 29, n. 1, p. 1-18, abril, 2024.

SHAN, T.; TAY, F. R.; GU, L. Application of artificial intelligence in dentistry. **Journal of Dental Research**, v. 100, n. 3, p. 1-13, out. 2020.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 37-49, jan./abr. 2021.

TOLEDO, Ana Paula Chaves. Dentistas digitais: como a inteligência artificial está moldando o futuro da odontologia. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, v. 14, n. 3, p. 89-97, set./dez. 2024.

WEIDENER, Lukas; FISCHER, Michael. AI Ethics in Medical Education: A Scoping Review of Current Literature and Practices. **Journal of the Netherlands Association of Medical Education: Perspect Medical Education**, v. 12, n. 1, p. 399-410, out. 2023.

WILCOX, Christie. AI-designed miniproteins neutralize snake toxins: scientists are turning to AI to make antivenoms cheaper, faster, and more effective. **Science**, v. 387, n. 6731, p. 237, jan. 2025.

WU, Yiqun *et al.*, Robotics in Dental Implantology. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 31, n. 3, p. 513 - 518, mai. 2019.

XU, Zonghe *et al.* Accuracy and efficiency of robotic dental implant surgery with different human-robot interactions: an in vitro study. **Journal of Dentistry**, v. 137, p. 1-9, jul. 2023.

ZAHN, Viviane Mesquita de Oliveira. Tecnologias em saúde: avanços e desafios no uso da inteligência artificial (IA) na prática cirúrgica. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9, p. 1-16, jun. 2025.