

AVANÇOS TECNOLÓGICOS EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA CLÍNICA

Wenderson Moraes Lima ¹, Gustavo Souza Alves², Luiz Felipe Silva Novy³, Hans Hartner A. Oliveira⁴, Priscila Laiza Rubim Leão⁵

Resumo: o artigo discute os avanços tecnológicos na radiologia odontológica, com foco na inteligência artificial (IA) e na tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). A radiologia evoluiu da era analógica, que exigia processos manuais, para a digitalização, oferecendo maior agilidade e menor exposição à radiação. A TCFC permitiu imagens tridimensionais de alta resolução, essenciais para áreas como implantodontia e ortodontia. A IA, por sua vez, melhora a precisão diagnóstica e a eficiência dos tratamentos, automatizando a análise de imagens e auxiliando na detecção precoce de doenças. No entanto, essas inovações trazem desafios éticos, como privacidade e consentimento informado. A metodologia adotada para o estudo consistiu em uma revisão bibliográfica realizada em bases de dados científicas reconhecidas, como PubMed, SciELO e Google Acadêmico, com publicações entre 2015 e 2025, priorizando estudos sobre as implicações das novas tecnologias na prática clínica odontológica. Conclui-se que, embora a IA e a TCFC tragam benefícios claros, como a redução de erros e maior segurança para os pacientes, é crucial que sua implementação seja equilibrada, respeitando as questões éticas, legais e a experiência clínica dos profissionais. Essas tecnologias devem ser usadas de forma cuidadosa para maximizar seus benefícios sem comprometer a prática odontológica fundamentada no julgamento humano.

Palavras-chave: radiologia odontológica; inteligência artificial; tomografia computadorizada; diagnóstico; segurança do paciente.

¹ Aluno FAMIG.

² Aluno FAMIG.

³ Professor e orientador FAMIG.

⁴ Revisor FAMIG.

⁵ Revisora FAMIG.

Technological advancements in dental radiology and their implications for clinical practice

Abstract: the article discusses technological advancements in dental radiology, focusing on artificial intelligence (AI) and cone-beam computed tomography (CBCT). Radiology has evolved from the analog era, which required manual processes, to digitalization, offering greater speed and lower radiation exposure. CBCT provides high-resolution three-dimensional images, essential for areas like implantology and orthodontics. AI, in turn, improves diagnostic accuracy and treatment efficiency by automating image analysis and aiding in the early detection of diseases. However, these innovations also bring ethical challenges, such as privacy concerns and informed consent. The methodology used for this study was a bibliographic review conducted in recognized scientific databases such as PubMed, SciELO, and Google Scholar, with publications from 2015 to 2025, prioritizing studies on the implications of new technologies in clinical dental practice. The conclusion is that, although AI and CBCT offer clear benefits, such as reducing errors and improving patient safety, their implementation must be balanced, respecting ethical, legal issues, and the clinical expertise of professionals. These technologies should be used carefully to maximize their benefits without compromising dental practice based on human judgment.

Keywords: dental radiology; artificial intelligence; computed tomography; diagnosis; patient safety.

1 INTRODUÇÃO

A radiologia odontológica teve seu início na era analógica, quando as imagens eram obtidas exclusivamente por meio de filmes radiográficos convencionais (raios X), exigindo processos manuais de revelação e armazenamento. Durante grande parte do século XX, os profissionais dependeram da revelação química para visualizar estruturas dentárias e ósseas, um processo que, apesar de eficaz, apresentava limitações, como maior tempo para obtenção das imagens, necessidade de armazenamento físico e exposição prolongada à radiação. A era analógica da radiologia, embora tenha sido um

marco na odontologia, demandava um cuidadoso controle de qualidade e apresentava desafios quanto à precisão e reprodutibilidade dos exames (Fujimoto et al., 2022).

O avanço da tecnologia trouxe a digitalização da radiografia odontológica, revolucionando a captação e o processamento das imagens. Conforme Rosa et al. (2017), a radiografia digital permitiu maior agilidade na obtenção dos exames, redução da exposição dos pacientes à radiação e melhorias na manipulação das imagens, possibilitando ajustes de contraste e brilho para melhor visualização das estruturas anatômicas.

Com o tempo, novas técnicas tridimensionais, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), ampliaram ainda mais as possibilidades diagnósticas, proporcionando visualizações mais detalhadas e precisas, essenciais para áreas como implantodontia, ortodontia e cirurgia bucomaxilofacial (Moura et al., 2018).

Atualmente, a inteligência artificial (IA) surge como a mais recente inovação na radiologia odontológica, trazendo avanços significativos para a interpretação automatizada de exames, identificação precoce de patologias e auxílio na tomada de decisões clínicas. Algoritmos de aprendizado profundo são capazes de analisar grandes volumes de dados com alta precisão, reduzindo erros diagnósticos e otimizando o fluxo de trabalho dos profissionais (Nascimento Neto et al., 2020). Com isso, a evolução da radiologia odontológica, desde os métodos analógicos até a incorporação da IA, reflete um avanço contínuo rumo a diagnósticos mais precisos, rápidos e seguros, impactando diretamente a qualidade da prática clínica e o cuidado com o paciente.

Diante desse cenário, o problema de pesquisa está centrado em como esses avanços tecnológicos estão impactando a prática clínica, por meio das

melhorias bem como pelos novos desafios. A adoção da IA e de ferramentas avançadas de imagem, por exemplo, tem proporcionado diagnósticos mais rápidos e precisos, mas por outro lado levanta questões éticas e legais relacionadas ao uso e ao armazenamento de dados dos pacientes. Adicionalmente, a redução da exposição à radiação e o aumento da detecção precoce de doenças são alguns dos principais benefícios que essas tecnologias oferecem, o que torna necessária, portanto, uma investigação sobre suas implicações.

Neste sentido, o presente artigo aborda os avanços tecnológicos em radiologia odontológica e suas implicações para a prática clínica. Nos últimos anos, a integração de novas tecnologias, como a inteligência artificial e a tomografia computadorizada de feixe cônico, tem transformado significativamente a forma como os diagnósticos e os planejamentos de tratamentos odontológicos são realizados. O tema ganha relevância, pois essas inovações têm o potencial de aumentar a precisão dos diagnósticos, otimizar o tratamento e melhorar a segurança dos pacientes.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo consiste em uma revisão de literatura, realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica em bases de dados científicas reconhecidas, incluindo a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), o Portal CAPES, o Google Acadêmico, o PubMed e o SciELO. A seleção dos artigos considerou publicações recentes e relevantes, em português e em inglês, datadas entre 2015 a 2025, priorizando estudos que abordam os avanços tecnológicos aplicados à radiologia odontológica e suas implicações na prática clínica. Para garantir uma busca abrangente e direcionada, foram utilizadas palavras-chave como "radiologia odontológica digital", "inteligência artificial em odontologia", "tomografia computadorizada odontológica", "avaliação radiográfica na

odontologia", "segurança do paciente em exames radiológicos", "diagnóstico por imagem odontológico", "avaliação da dose de radiação em odontologia" e "tecnologia e inovação em radiologia odontológica".

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC)

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), também conhecida como Tomografia Computadorizada Volumétrica, é uma técnica de imagem tridimensional amplamente utilizada na odontologia para a avaliação detalhada das estruturas craniofaciais. Diferente da tomografia convencional, que utiliza feixes de raios X em forma de fatias, a TCFC emprega um feixe cônico de radiação que captura múltiplas projeções em uma única rotação ao redor do paciente, formando uma imagem volumétrica altamente precisa (Fujimoto et al., 2022).

Essa técnica, por sua vez, transforma a maneira como os cirurgiões-dentistas visualizam a anatomia dental e óssea, proporcionando uma visão tridimensional detalhada que não era possível com os métodos tradicionais (Cesca; Mioranza; Anrain, 2022).

É importante salientar que, na era analógica, as imagens eram capturadas unicamente por meio de filmes radiográficos tradicionais (raios X), requerendo procedimentos manuais para o processo de revelação e arquivamento. Deste modo, os métodos tradicionais para a visualização da anatomia dental e óssea eram limitados a radiografias convencionais, como as radiografias periapicais, panorâmicas e cefalométricas. As radiografias periapicais forneciam uma visão detalhada de áreas específicas, mas eram limitadas a uma perspectiva bidimensional, muitas vezes dificultando a análise de estruturas complexas. Já as radiografias panorâmicas, embora abrangentes, ofereciam uma visão ampla, porém imprecisa, com sobreposição de estruturas e distorções. As

cefalométricas, por sua vez, eram utilizadas para análise da posição dos dentes e do crânio, mas também apresentavam limitações em termos de detalhamento tridimensional. Esses métodos, embora úteis, não permitiam uma visão detalhada e precisa das estruturas ósseas e dentárias, o que, em muitos casos, resultava em diagnósticos menos eficazes e no planejamento de tratamentos menos assertivos (Pinto; Siqueira; Paulin, 2018; Fujimoto et al., 2022).

Ao contrário das radiografias bidimensionais tradicionais, que podem distorcer a realidade da estrutura óssea, a TCFC oferece imagens tridimensionais que permitem aos profissionais visualizarem com exatidão as relações espaciais entre dentes, raízes, nervos e outras estruturas críticas. Isso facilita a detecção de problemas como infecções, lesões ósseas e complicações periodontais com muito mais precisão. Desta forma, para tratamentos complexos, como a colocação de implantes dentários ou cirurgias ortognáticas, a TCFC se tornou uma ferramenta essencial, pois possibilita o planejamento preciso da posição dos implantes e a avaliação de riscos associados a estruturas vitais, como nervos e vasos sanguíneos (Leite, 2022).

Assim, Oliveira et al. (2024), reforçam essa ideia em relação ao TCFC, ao afirmar que a essa tecnologia fornece imagens tridimensionais de alta resolução e com menor radiação em comparação à tomografia computadorizada convencional, sendo amplamente utilizada na odontologia para a análise detalhada das estruturas ósseas e o adequado posicionamento dos implantes.

Desta maneira, a TCFC gera o arquivo Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), sendo um formato padrão amplamente utilizado para armazenar, transmitir e visualizar imagens médicas. Esse arquivo contém não apenas as imagens tridimensionais obtidas pelo exame, mas também metadados essenciais, como informações do paciente, parâmetros técnicos da aquisição e detalhes sobre a máquina utilizada. O DICOM permite que as

imagens sejam manipuladas em softwares específicos, possibilitando ajustes de contraste, rotação e reconstrução em diferentes planos anatômicos. Na odontologia, esse formato é fundamental para o planejamento de implantes, análise ortodôntica e avaliação cirúrgica, garantindo maior precisão diagnóstica e facilitando a comunicação entre profissionais de diferentes especialidades (Fujimoto et al., 2022).

Segundo Watanabe e Arita (2021), os exames de TCFC têm sido empregados em diversas especialidades da odontologia e, acompanhando uma tendência global, essa técnica tem sido cada vez mais adotada por cirurgiões-dentistas brasileiros em diferentes áreas, com destaque para a implantodontia e a cirurgia bucomaxilofacial. Mais um aspecto abordado, é em relação aos profissionais que solicitam a TCFC, esses devem ser capacitados para identificar manifestações radiográficas de doenças no volume examinado, pois, assim como nas imagens bidimensionais, a detecção de anormalidades radiográficas exige um conhecimento aprofundado da aparência radiográfica das estruturas anatômicas.

Outro impacto importante da TCFC é a melhoria na segurança do paciente, especialmente em termos de redução da exposição à radiação. Rolo (2023) explana que nos últimos anos, a TCFC tem ganhado popularidade na prática clínica devido à sua excelente resolução espacial e à menor dose de radiação quando comparada à tomografia computadorizada convencional. Cada vez mais, a TCFC está substituindo a TC médica, pois oferece imagens de boa qualidade com uma exposição reduzida à radiação. Entre as outras vantagens da TCFC estão o custo mais baixo em relação à TC, a rapidez na realização do exame, a redução de artefatos e a possibilidade de análise das imagens em tempo real.

Além disso, os avanços tecnológicos têm contribuído para a otimização dos equipamentos, com a melhoria da eficiência de captura das imagens e a

redução da necessidade de repetições de exames. Dessa maneira, a TCFC representa um grande avanço na odontologia moderna, oferecendo uma combinação de precisão, segurança e eficácia no diagnóstico e planejamento de tratamentos odontológicos (Leite, 2022).

3.2 Escaneamento

O escaneamento é um processo de digitalização que captura a estrutura de um objeto físico e a converte em um modelo digital tridimensional. Na odontologia, esse procedimento pode ser realizado por meio de escâneres intraorais, que registram a anatomia da cavidade bucal, ou por escâneres de modelos e moldagens, que digitalizam estruturas previamente obtidas (Vieira; Vinha, 2022).

Logo, os arquivos gerados a partir do escaneamento são normalmente salvos em formato Standard Tessellation Language (STL), que preserva detalhes geométricos e permitem a manipulação digital em softwares de planejamento e impressão 3D. Esses arquivos são amplamente utilizados para confecção de próteses, alinhadores ortodônticos, guias cirúrgicos e outros dispositivos personalizados, tornando os procedimentos mais precisos e eficientes (Pinto et al., 2025).

Sob essa perspectiva, o escaneamento na odontologia utiliza tecnologias avançadas, como a microscopia de varredura a laser confocal, que permitem a obtenção de imagens de alta definição e profundidade, as quais são posteriormente reconstruídas por softwares especializados. Os scanners odontológicos podem ser divididos em dois tipos principais: intraorais, que usam uma câmera de alta resolução e um feixe de luz (laser) para criar imagens 3D, e de bancada, que utilizam modelos de gesso e moldes, oferecendo maior precisão e fidelidade (Gauch; Lima; Oliveira, 2023).

Os scanners intraorais podem ser classificados em dois grupos, de acordo com os autores Gauch, Lima e Oliveira (2023), sendo que o primeiro requer o uso de pó para obtenção da imagem, enquanto o segundo utiliza sistemas full-color que dispensam o pó. Ademais, a tecnologia de triangulação ótica permite escanear materiais delicados, úmidos e moles sem entrar em contato direto com o objeto, utilizando laser para realizar a medição e criar modelos 3D de alta precisão.

Com o avanço da tecnologia, surgiu o escaneamento digital, levando muitos profissionais a questionarem sua viabilidade devido ao alto custo. No entanto, essa técnica demonstrou maior eficiência e precisão em comparação à moldagem convencional, uma vez que, as próteses produzidas pelo fluxo digital exigiram menos tempo de ajuste e reduziram o tempo clínico e laboratorial (Bortolozzo et al., 2023).

Conforme Bortolozzo et al. (2023), o tempo necessário para o processo digital é menor do que o convencional, pois este último requer a seleção e preparação da moldeira, a manipulação do material e a remoção do pilar. Além disso, caso seja necessário refazer a moldagem convencional, todos esses passos precisam ser repetidos. Outro ponto observado foi do ajuste vertical, que também apresentou um tempo reduzido com o escaneamento digital em comparação ao método tradicional.

Importante citar, que a prótese sobre implante é uma reabilitação odontológica utilizada para substituir dentes ausentes por meio de uma estrutura protética fixada sobre implantes osseointegrados, proporcionando maior estabilidade, função mastigatória aprimorada e estética natural em comparação às próteses convencionais. Ela pode ser unitária, quando substitui um único dente, ou múltipla, abrangendo arcadas parciais ou totais. Sua confecção exige um planejamento detalhado, que envolve exames de imagem,

como a tomografia computadorizada de feixe cônico, e tecnologias digitais, como o escaneamento intraoral e a impressão 3D, garantindo maior precisão e personalização no resultado (Castro et al., 2017; Silva et al., 2021)

O escaneamento digital também permitiu uma realização mais ágil dos implantes, com menor taxa de complicações e alta taxa de sobrevida, desta forma, essa tecnologia reduz o desconforto do paciente e otimiza o tempo de trabalho. Estudos apontam que a satisfação dos pacientes foi maior com o uso do escaneamento digital, além de minimizar desconfortos como reflexos de vômito e limitação na abertura bucal (Di Fiore et al., 2018).

Assim, segundo Rocha et al. (2024) uma das principais vantagens do escaneamento digital é o planejamento virtual, que possibilita a criação de modelos em 3D que podem ser facilmente ajustados para simular diferentes cenários. Essa versatilidade possibilita análises minuciosas e ajustes nos tratamentos em tempo real, favorecendo uma interação mais eficiente entre dentes, gengivas e ossos. Além disso, os arquivos digitais podem ser compartilhados com outros especialistas, como cirurgiões e técnicos de prótese, o que facilita o trabalho em equipe e contribui para uma reabilitação mais adequada e eficaz.

Em suma, o escaneamento digital na odontologia oferece diversas vantagens, como a minimização de intercorrências durante o processo, além de reduzir etapas laboratoriais tradicionais, como a confecção de modelos de gesso e a troquelização manual. Esse método economiza tempo na elaboração das peças, resultando em um fluxo de trabalho mais eficiente e diminuindo o tempo de cadeira do paciente. Adicionalmente, o escaneamento é mais aceito pelos pacientes, uma vez que, ao contrário da moldagem convencional, não provoca desconfortos como reflexos de vômito, náuseas ou dificuldades respiratórias,

tornando o procedimento mais confortável e menos invasivo (Araujo et al., 2024).

3.3 Inteligência Artificial (IA)

A Inteligência Artificial (IA), de acordo com Savegnago et al. (2024), funciona por meio de algoritmos complexos que permitem às máquinas aprender com dados e realizar tarefas sem a necessidade de intervenção humana constante. O processo inicial de treinamento envolve o fornecimento de grandes volumes de dados, que podem incluir imagens, textos, números ou até comportamentos, dependendo da aplicação específica. Esses dados são analisados por modelos matemáticos e computacionais, que identificam padrões e tendências que são então aplicados para realizar previsões ou tomar decisões.

A IA é frequentemente baseada em redes neurais artificiais, sistemas computacionais inspirados no funcionamento do cérebro humano, que permitem que a máquina "aprenda" de forma iterativa, ajustando seus parâmetros conforme novos dados são inseridos. À medida que o sistema é alimentado com mais informações, ele se torna mais preciso, melhorando suas respostas e tornando-se mais eficaz na execução das tarefas para as quais foi treinado. O processo de geração de dados pela IA não se limita apenas ao treinamento inicial, mas também ao feedback contínuo, onde o modelo é constantemente aprimorado com novos dados, aumentando sua capacidade de adaptação e evolução ao longo do tempo (Savegnago et al., 2024).

A IA é uma tecnologia com potenciais e funcionalidades surpreendentes, capaz de impactar profundamente diversas áreas, especialmente a saúde, sendo definida como o ramo da ciência da computação que desenvolve sistemas capazes de simular o funcionamento do pensamento humano, envolvendo processos de aprendizagem e armazenamento de conhecimento (Nascimento Neto et al., 2020).

Nesse cenário, ao longo das últimas décadas, a área da saúde tem experimentado significativos avanços científicos impulsionados pelo uso de técnicas e tecnologias cada vez mais avançadas e sofisticadas. Esse progresso contínuo, desenvolvido pelo ser humano para beneficiar o ser humano, tem sido fundamental para resolver problemas anteriormente considerados insolúveis, resultando em melhores condições de trabalho para os profissionais e uma maior qualidade de vida para os pacientes (Nascimento Neto et al., 2020).

De acordo com Savegnago et al. (2024), embora a IA proporcione avanços notáveis em precisão e eficiência, é crucial enfatizar que ela não substitui a experiência e o julgamento clínico dos profissionais de saúde, uma vez que a combinação eficaz entre a capacidade da IA e o conhecimento humano é essencial para assegurar um atendimento odontológico de alta qualidade. À medida que a tecnologia se desenvolve, espera-se que a IA desempenhe um papel cada vez mais relevante na odontologia, oferecendo benefícios significativos para profissionais e pacientes.

Em síntese, conforme Amaro Jr., Nakaya e Rizzo (2024), é importante ressaltar alguns pontos como o sucesso dos modelos de IA depender da qualidade e quantidade dos dados, além de uma definição precisa dos desfechos a serem preditos. Dados insuficientes ou de baixa qualidade, como aqueles com viés racial ou desbalanceamento de grupos, podem resultar em "burrice artificial", prejudicando a confiança na tecnologia e retardando seu avanço. A definição clara dos desfechos é igualmente crucial, sendo que, enquanto alguns como "morte" ou "sobrevivência" são amplamente aceitos, outros, como os efeitos adversos de tratamentos ou qualidade de vida pós-intervenção, podem gerar controvérsias na comunidade médica. Assim, é essencial garantir dados de alta qualidade e desfechos bem definidos para a construção de modelos eficazes e confiáveis.

3.4 Os benefícios clínicos e limitações da adoção de tecnologia de inteligência artificial (IA) em radiologia odontológica

O uso da inteligência artificial na radiologia odontológica representa um grande avanço, visto que, os algoritmos têm acesso a vastas quantidades de dados de alta qualidade, permitindo realizar diagnósticos com maior rapidez e precisão. Esse tipo de análise reduz o tempo necessário para diagnóstico e tratamento e leva a uma maior eficiência clínica e a uma abordagem de atendimento verdadeiramente centrada em cada paciente. Mais do que simplesmente acelerar o processo de diagnóstico, a IA melhora a precisão e reduz o risco de erros humanos ao mesmo tempo em que otimiza os resultados do tratamento (Jucá et al., 2024).

Em vista disso, os recentes avanços tecnológicos permitiram melhorias na assistência prestada pelos profissionais de saúde, ao mesmo tempo em que proporcionaram uma melhor qualidade de vida para os pacientes em tratamento. Logo, a IA, por exemplo, tem demonstrado seu potencial na análise de imagens radiológicas, oferecendo diagnósticos mais rápidos e precisos, além de auxiliar no planejamento de tratamentos com maior eficiência (Bueno; Crescêncio; Maia, 2022; Leite; Gambarato, 2022; Nascimento Neto, 2020).

Desta forma, a implementação da inteligência artificial na radiologia odontológica traz benefícios substanciais tanto para os profissionais quanto para os pacientes, visto que, IA oferece uma poderosa ferramenta para melhorar a acurácia dos diagnósticos. Com algoritmos capazes de detectar padrões e anomalias em imagens radiológicas com uma precisão muitas vezes superior à observação humana, a IA auxilia na identificação precoce de condições como cáries, fraturas e lesões periodontais. Isso permite que os cirurgiões-dentistas intervenham em estágios iniciais, o que pode resultar em tratamentos menos invasivos e mais eficazes. Acrescentando a isso, ao reduzir o tempo de análise das imagens, os profissionais podem dedicar mais atenção a outros aspectos do

cuidado com o paciente, otimizando o atendimento e aumentando a satisfação geral (Spezzia, 2023).

A inteligência artificial tem se mostrado fundamental na melhoria dos processos em ambientes radiológicos, ajudando na triagem dos exames e priorizando os casos mais urgentes. Pesquisas recentes apontam que a automação de tarefas rotineiras, como a classificação de imagens, tem permitido que os radiologistas se concentrem mais nos casos mais complexos, o que melhora a qualidade do atendimento e aumenta a eficiência do tempo dos profissionais. Essa reorganização dos processos de trabalho resultou em um aumento na eficiência clínica, reduzindo o tempo de resposta para pacientes em emergências e elevando a qualidade dos serviços oferecidos (Jucá et al., 2024).

Outro ponto positivo é a redução do risco de erros humanos, sendo que, a análise manual de imagens radiográficas é uma tarefa desafiadora, sujeita a interpretações variáveis entre os profissionais, o que pode levar a diagnósticos imprecisos. A IA, ao ser alimentada com grandes volumes de dados, aprende a identificar padrões consistentes e a detectar até mesmo as menores alterações nas imagens. Com isso, ela minimiza a possibilidade de falhas de diagnóstico causadas por cansaço, distração ou falta de experiência, proporcionando uma maior confiabilidade no processo decisional. Esse aprimoramento na precisão diagnóstica também contribui para um planejamento de tratamento mais seguro, com melhores previsões de resultados e menor risco de complicações (Bhowmik; Eskreis-winkler, 2022).

Entretanto, embora a IA traga avanços significativos para a radiologia odontológica, sua adoção também apresenta desafios que precisam ser cuidadosamente considerados. Primeiramente, a dependência excessiva da tecnologia pode levar à desumanização do atendimento, uma vez que os profissionais podem confiar mais nos algoritmos do que em seu julgamento

clínico, essencial para entender as necessidades individuais de cada paciente. Esse cenário pode reduzir a interação humana no atendimento, afetando a relação entre o paciente e o dentista.

Em segundo lugar, a implementação de sistemas de IA exige um investimento elevado em infraestrutura tecnológica, como a aquisição de equipamentos avançados e a manutenção de softwares especializados. Além disso, é necessário que os profissionais recebam treinamento contínuo para garantir o uso adequado dessas ferramentas, o que implica custos adicionais para as clínicas e hospitais.

Outro ponto importante refere-se à dependência da qualidade dos dados utilizados para o treinamento dos algoritmos, visto que a IA aprende com os dados alimentados, e qualquer falha ou imprecisão nos dados de entrada pode resultar em diagnósticos incorretos, comprometendo a precisão das análises e o planejamento de tratamentos. Adicionalmente, a IA pode enfrentar dificuldades ao lidar com casos atípicos ou menos frequentes, uma vez que os algoritmos são geralmente treinados em padrões mais comuns, deixando lacunas no diagnóstico de condições raras.

De forma complementar, a implementação da IA pode criar uma falsa sensação de segurança, levando alguns profissionais a subestimar a necessidade de uma revisão crítica dos resultados apresentados pelos sistemas, já que a confiança nos algoritmos pode fazer com que se negligencie o exame clínico detalhado. Por fim, um dos maiores desafios da IA na odontologia é o risco relacionado à privacidade e segurança dos dados, como as ferramentas de IA dependem de grandes volumes de dados sensíveis dos pacientes, qualquer falha nos protocolos de segurança pode resultar em vazamentos de informações confidenciais, comprometendo a integridade das clínicas e a confiança dos pacientes (Lobo, 2018).

3.5 Os avanços tecnológicos em radiologia odontológica: segurança do paciente

A radiologia odontológica, tradicionalmente dependente de técnicas radiográficas convencionais, tem experimentado uma transformação significativa com a introdução de novas ferramentas, como a inteligência artificial e a tomografia computadorizada de feixe cônico (Leite; Gambarato, 2022).

Desta forma, Leite e Gambarato (2022, p. 106) expõe que a radiologia digital é uma área do diagnóstico por imagem que usa sistemas computacionais para capturar, compartilhar, armazenar e processar imagens radiográficas. Esse campo tem evoluído com os avanços tecnológicos nos métodos de imagem, especialmente após a substituição das radiografias tradicionais, que utilizavam filmes em "chapas", por radiografias digitalizadas, coloridas e com reconstrução em 2D e 3D. Essas imagens são processadas e armazenadas em sistemas conhecidos como PACS (Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens).

Sendo assim, é possível analisar como essas inovações estão melhorando a segurança dos pacientes ao reduzir a exposição à radiação e a necessidade de repetição de exames, visto que com o progresso das tecnologias, os equipamentos têm sido continuamente aprimorados, já que os primeiros aparelhos de raios-X causavam uma grande exposição à radiação nos pacientes, mas, com a evolução tecnológica, os resultados têm se tornado cada vez mais satisfatórios (Bueno; Crescêncio; Maia, 2022).

A radiologia digital, por exemplo, utiliza detectores sensíveis à radiação que exigem doses muito menores de radiação em comparação com os métodos tradicionais, como os filmes radiográficos convencionais. Logo, a radiografia digital é uma tecnologia que dispensa o uso de filme radiográfico, eliminando, assim, a necessidade dos cristais de sais de prata. Uma imagem digital é

composta por uma série de células individuais organizadas em uma matriz de linhas e colunas (Passos et al., 2023).

Além disso, Passos et al. (2023) conclui que a radiologia digital odontológica facilita a comunicação e a visualização das imagens, além de permitir sua manipulação de forma colaborativa entre diferentes profissionais, com opções de alteração de densidade, zoom, entre outras. Isso contribui para diagnósticos precisos das condições na região oral e maxilofacial, permitindo ao profissional realizar procedimentos com maior taxa de sucesso.

Consequentemente, isso diminui o risco de efeitos adversos a longo prazo, como também evita a necessidade de repetição de exames, o que é comum em radiografias convencionais, especialmente quando as imagens não são nítidas ou claras o suficiente.

A TCFC, por sua vez, trouxe um avanço significativo ao fornecer imagens tridimensionais de alta resolução com doses de radiação consideravelmente mais baixas do que as tomografias convencionais. Embora a TCFC ainda envolva radiação, sua capacidade de gerar imagens detalhadas de estruturas ósseas e dentais em 3D permite que os profissionais de odontologia realizem diagnósticos mais precisos em uma única exposição, evitando múltiplas sessões de imagem. Bem como, o planejamento de tratamentos como implantes dentários e cirurgias orais é mais eficiente, já que os cirurgiões-dentistas podem visualizar as estruturas anatômicas com mais clareza e precisão, o que contribui para reduzir o risco de erros e complicações durante o procedimento. Esses avanços tecnológicos, ao diminuir a exposição à radiação e melhorar a qualidade do diagnóstico, representam um grande passo na segurança do paciente na radiologia odontológica (Rolo, 2023; Falcão Neto, 2023).

3.6 Os desafios éticos associados ao uso de tecnologias avançadas em radiologia odontológica

Com a adoção dessas tecnologias avançadas também vêm desafios éticos. A privacidade do paciente e o consentimento informado são algumas das preocupações mais importantes, visto que, a coleta e o armazenamento de dados fazem com que os profissionais adotem medidas de segurança mais rigorosas para impedir que tais informações secretas não sejam acessíveis (Lima, 2023).

Os desafios éticos associados ao uso de tecnologias avançadas em radiologia odontológica, especialmente em relação à privacidade, estão ligados à proteção de dados sensíveis dos pacientes. Conforme Lima (2023), a coleta, armazenamento e compartilhamento de imagens radiológicas exigem um nível elevado de segurança para garantir que informações pessoais e médicas não sejam acessadas de maneira indevida (Lima, 2023).

Para isso, o padrão DICOM é uma das principais soluções para o intercâmbio de imagens na área da saúde, abrangendo diversas especialidades odontológicas e não se limitando apenas às imagens radiográficas. A utilização do DICOM visa garantir que as imagens sigam um formato único, permitindo que sejam lidas por diferentes programas de radiografia, ao mesmo tempo em que preserva a estrutura dos dados e seu valor legal. Esse padrão normalmente opera por meio de sistemas baseados em Picture Archiving and Communications Systems (PACS), que são responsáveis pela integração da captura, armazenamento, recuperação e visualização das imagens (Lima, 2023, p. 9).

Quanto à proteção dos dados radiográficos, o regulamento do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI), vinculado ao Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), estabelece que os serviços de radiologia devem assegurar que os dados no sistema de informações atendam aos requisitos de segurança previamente definidos, garantindo a

confidencialidade e a confiabilidade das informações do paciente. Aliás, é necessário que as informações compartilhadas pela internet estejam protegidas por mecanismos de segurança atualizados. Diante dessa nova realidade, e considerando que exames de imagem e prontuários odontológicos contêm dados sensíveis, é evidente que os serviços odontológicos precisarão se adaptar às exigências da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Lima, 2023).

Diante disso, podem surgir questões éticas e legais envolvendo o uso de dados secundários (como acervos de prontuários e exames de imagem) (Pinto et al., 2021, p. 2), assim o consentimento informado torna-se um desafio central, pois os pacientes devem compreender claramente como suas informações serão usadas, armazenadas e compartilhadas, especialmente quando se trata de dados radiológicos que podem ser acessados por diversas partes envolvidas no cuidado à saúde. Isso inclui a explicação sobre o armazenamento das imagens, seu uso em diagnósticos, a possibilidade de envolvimento em pesquisas ou o compartilhamento com outros profissionais, respeitando os princípios éticos fundamentais de autonomia e confidencialidade (Oliveira et al., 2023).

4 DISCUSSÃO

A evolução tecnológica na odontologia tem impulsionado melhorias significativas nos diagnósticos e planejamentos clínicos, especialmente com a introdução de ferramentas como a TCFC, o escaneamento digital e a inteligência artificial (IA). Essas inovações têm transformado a forma como os profissionais da área visualizam e interpretam as estruturas anatômicas, garantindo maior precisão e segurança nos procedimentos odontológicos (Jucá et al., 2024).

No que se refere à TCFC, os autores convergem na importância dessa tecnologia para uma visualização tridimensional detalhada da anatomia dental e óssea, superando as limitações das radiografias bidimensionais tradicionais (Cesca; Mioranza; Anrain, 2022). Leite (2022) enfatiza o papel da TCFC no

planejamento de procedimentos complexos, como a instalação de implantes dentários e cirurgias ortognáticas, uma vez que permite uma avaliação mais precisa das relações espaciais entre as estruturas envolvidas. Essa visão é corroborada por Oliveira et al. (2024), que ressaltam a capacidade da TCFC de fornecer imagens de alta resolução com menor exposição à radiação, tornando-a uma alternativa segura e eficaz em relação à tomografia convencional.

Ademais, Rolo (2023) destaca que a TCFC não apenas aprimora o diagnóstico, mas também reduz custos e tempo de exame, além de oferecer imagens de qualidade superior com menor incidência de artefatos. No entanto, Watanabe e Arita (2021) alertam para a necessidade de os profissionais adquirirem competência na interpretação dessas imagens, uma vez que a precisão diagnóstica depende do conhecimento anatômico e da habilidade em identificar alterações radiográficas.

No contexto do escaneamento digital, observa-se um consenso entre os autores sobre a sua superioridade em relação à moldagem convencional. Bortolozzo et al. (2023) apontam que essa tecnologia reduz significativamente o tempo clínico e laboratorial, além de minimizar a necessidade de ajustes em próteses. Além disso, Di Fiore et al. (2018) ressaltam que o escaneamento digital proporciona maior conforto ao paciente, evitando desconfortos comuns da moldagem tradicional, como reflexos de vômito e dificuldade na abertura bucal.

Rocha et al. (2024) enfatizam que uma das principais vantagens dessa tecnologia é a possibilidade de planejamento virtual detalhado, permitindo ajustes dinâmicos para uma melhor adaptação dos tratamentos. A capacidade de compartilhamento dos arquivos digitais entre diferentes especialistas também é um fator que potencializa a integração interdisciplinar e melhora a precisão das reabilitações. Complementando essa discussão, Gauch, Lima e Oliveira (2023) classificam os scanners em intraorais e de bancada, cada um com especificidades

que se adequam a diferentes necessidades clínicas. Assim, fica evidente que a digitalização do fluxo de trabalho odontológico não apenas aprimora os resultados clínicos, mas também otimiza a experiência do paciente.

No que tange à inteligência artificial, verifica-se que sua aplicação na radiologia odontológica tem sido amplamente discutida. Jucá et al. (2024) apontam que a IA permite diagnósticos mais rápidos e precisos, otimizando o tempo clínico e reduzindo o risco de erros humanos. Savegnago et al. (2024) ponderam, contudo, que a IA não substitui a expertise profissional, mas sim a complementa, reforçando a necessidade de uma abordagem equilibrada entre o julgamento humano e a assistência computacional.

A implementação da IA também apresenta desafios. Amaro Jr., Nakaya e Rizzo (2024) alertam que a qualidade dos modelos de IA depende diretamente dos dados utilizados para seu treinamento, sendo essencial evitar vieses que possam comprometer a acurácia dos diagnósticos. Bhowmik e Eskreis-Winkler (2022) destacam que a IA pode reduzir significativamente erros de interpretação radiográfica, aumentando a confiabilidade dos diagnósticos. Por outro lado, Lobo (2018) ressalta que a dependência excessiva da tecnologia pode levar à desumanização do atendimento, evidenciando a importância de uma implementação consciente e responsável.

Dessa forma, observa-se que os avanços tecnológicos na radiologia odontológica têm sido amplamente reconhecidos pela literatura como fundamentais para a evolução da área. No entanto, apesar dos inúmeros benefícios proporcionados pela CBCT, pelo escaneamento digital e pela inteligência artificial, há desafios inerentes à sua adoção, os quais exigem capacitação profissional, investimentos em infraestrutura e uma abordagem equilibrada entre tecnologia e julgamento clínico. Dessa maneira, o futuro da radiologia odontológica depende não apenas da expansão dessas tecnologias,

mas também da capacidade dos profissionais em utilizá-las de forma crítica e integrada para maximizar os benefícios tanto para os pacientes quanto para a prática clínica.

5 CONCLUSÃO

A evolução das tecnologias na radiologia odontológica tem promovido avanços significativos na prática clínica, com destaque para a implementação de inteligência artificial (IA) e a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Esses recursos têm contribuído para diagnósticos mais rápidos e precisos, otimizando o planejamento e o tratamento odontológico. Além disso, proporcionam uma maior segurança para os pacientes, reduzindo a exposição à radiação e permitindo a detecção precoce de doenças. Entretanto, apesar dos benefícios, surgem também novos desafios, como as questões éticas envolvendo o uso de dados sensíveis e a dependência excessiva da tecnologia.

Embora a IA seja uma ferramenta poderosa para melhorar a precisão dos diagnósticos e a eficiência dos tratamentos, é importante destacar que ela não substitui o julgamento clínico, tendo em vista que, o uso de algoritmos na análise de imagens oferece uma "segunda opinião", mas a expertise do profissional continua sendo essencial para a interpretação e decisão final sobre o tratamento. A redução dos erros humanos e o aumento da produtividade são vantagens claras, mas a integração dessas tecnologias deve ser feita com cautela, para evitar a desumanização do atendimento e garantir a continuidade da prática clínica fundamentada na experiência do profissional.

Por fim, as novas tecnologias, como a radiologia digital e o CBCT, estão transformando a forma como os cirurgiões-dentistas lidam com o diagnóstico e o tratamento, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e tornando os tratamentos mais seguros e eficazes. No entanto, o uso dessas ferramentas exige uma adaptação constante, tanto em termos de treinamento dos profissionais

quanto na implementação de medidas de segurança para proteger os dados dos pacientes. Portanto, a adoção dessas inovações deve ser equilibrada, garantindo que seus benefícios sejam maximizados enquanto os desafios éticos e técnicos sejam adequadamente abordados.

REFERÊNCIAS

- AMARO JUNIOR, Edson; NAKAYA, Helder; RIZZO, Luiz Vicente. Inteligência artificial em saúde. **Revista USP**, São Paulo, n. 141, p. 41–50, 2024. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.i141p41-50. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/225206>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- ARAÚJO, A. L. S. de *et al.* Avanços na odontologia com o advento das tecnologias digitais. **Archives Of Health Investigation**, [S. l.], v. 13, n. 6, p. 1935–1940, 2024. DOI: 10.21270/archi.v13i6.6407. Disponível em: <https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/6407>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- BHOWMIK, A.; ESKREIS-WINKLER, S. Deep learning in breast imaging. **BJR Open**, v. 4, n. 1, p. 20210060, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36105427/>. Acesso em: 05 nov. 2024.
- BORTOLOZZO, N. C. *et al.* Próteses unitárias fixas implantossuportadas obtidas por escaneamento digital: revisão sistemática. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 8, p. e14612842905, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i8.42905. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/42905>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- BUENO, M. B.; CRESCÊNCIO, M. da S.; MAIA, L. F. dos S. Radiologia na medicina atual: importância do exame por imagem no diagnóstico do paciente. **Revista Atenas Higeia**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2022. Disponível em: <http://www.atenas.edu.br/revista/index.php/higeia/article/view/127>. Acesso em: 12 set. 2024.

CABRAL, B. M. de S. *et al.* Benefits of artificial intelligence in dental caries identification: integrative review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e18310212117, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12117. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12117>. Acesso em: 18 nov. 2024.

CASTRO, Maria de Fátima Oliveira Monteiro de *et al.* Métodos de exames por imagem utilizados no diagnóstico de desadaptação entre implante e componente protético: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 74, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/815/622>. Acesso em: 26 mar. 2025.

CESCA, A. dos S.; MIORANZA, D. M.; ANRAIN, B. Applicability of cone beam computed tomography in dentistry: literature review. **Revista Uningá**, [S. l.], v. 59, p. eUJ3763, 2022. DOI: 10.46311/2318-0579.59.eUJ3763. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/3763>. Acesso em: 12 set. 2024.

DI FIORE, Adolfo *et al.* Fluxo de trabalho digital versus convencional para coroas de implante único retidas por parafusos: uma comparação de considerações importantes. **Int. J. Prostodontia**, v. 31, n. 6, p. 577-579, nov./dez. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30408138/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

FALCÃO NETO, Rodolpho Layme. **Desenvolvimento de um dosímetro portátil de leitura direta em tempo real para uso em radiologia**. 2023. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Energia, Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/52667>. Acesso em: 18 nov. 2024.

FUJIMOTO, Caroline Harume *et al.* **Química na medicina: radiologia**. 2022. 135f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/92252273/Quimica na Medicina formatada](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/92252273/Quimica_na_Medicina_formata)

[do-libre.pdf?1665478414=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQuimica_na_Medicina_Radiologia.pdf&Expires=1743015823&Signature=RzZ4541drHFcUVloJdfC~sWywxEaNdvCzdf-2YtPT4lqfM3VFyjh~av6kiHxxshfoMDZ2BVeO3hwgpJq7fUmoAc2D8gi1V51IAq5i~IRFazJhGRjW0K2m7sE3KSVHtfA4JVlwDr72PA-8ongcHPc4EamrMNk6H6kyX2ir5PZUGztlu-kKZ4WY4vlp7Mikjn7iuoDAI4714zlpSCOBTBCf9JnBloASeXeQgkUpZXKY5PWZIs-S0BYpA~5XpscN990bFXFV-1aw-Uye13a9divJZezeLVcoOX1~ClvKogrrDGVly2DxRALNkOhWMEWxukkwWhTuZg6T0Kq4VVH6dntYQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/4028/MIMD_DISSERT_24695_Lu%3%adsLeite.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 26 mar. 2025.

GAUCH, Gabriela Lustosa; LIMA, Marcos Alexandre Albuquerque; OLIVEIRA, Alessandra Reis Bastos de. Odontologia digital: uma opção para planejamento das reabilitações orais (odontologia). **Real Repositório Institucional**, v. 2, n. 2, 2023. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/5024/2820>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JUCÁ, Jéssica Amaral Guimarães *et al.* O impacto da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem e na prática clínica radiológica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 72–86, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i10.16393. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/16393>. Acesso em: 18 nov. 2024.

LEITE Anna Beatriz Gonçalves Garibaldi; GAMBARATO, Vivian Toledo Santos. Inteligência artificial aplicada ao processamento de imagem diagnóstica. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 13, n. 3, dez. 2022. Disponível em: <http://www.revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/861>. Acesso em: 12 set. 2024.

LEITE, Luís César Pinto. **O TCFC na avaliação da densidade óssea**. 2022. 43f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário de Ciências da Saúde, Gandra, 2022. Disponível em: https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/4028/MIMD_DISSERT_24695_Lu%3%adsLeite.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 18 nov. 2024.

LIMA, Manoel Pereira de. **Lei geral de proteção de dados: adequações dos serviços odontológicos no Brasil**. 2023. 50 f. Dissertação (Mestrado Odontologia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/28066/1/ManoelPereiraDeLima_Dissert.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

LOBO, L. C. Inteligência artificial: o futuro da medicina e a educação médica. **Rev. bras. educ. med.**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 3-8, set. 2018. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbem/a/PyRJrW4vzDhZKzZW47wddQy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2024.

MOURA, Jamille Rios et al. Aplicabilidade da tomografia computadorizada cone beam na odontologia. **Rev. Odontol. Araçatuba**, v. 39, n. 2, p. 22-27, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://revaracatuba.odo.br/revista/2018/09/TRABALHO4.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

NASCIMENTO NETO, C.D. *et al.* Inteligência artificial e novas tecnologias em saúde: desafios e perspectivas / Artificial intelligence and new health technologies: Challenges and prospects. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 9431–9445, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n2-306. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7210>. Acesso em: 13 set. 2024.

OLIVEIRA, A. T. L. de *et al.* Impacto do planejamento digital na instalação e sucesso dos implantes dentários: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 7, n. 9, p. e74271, 2024. DOI: 10.34119/bjhrv7n9-019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/74271>. Acesso em: 18 nov. 2024.

OLIVEIRA, Gustavo Batista Lopes de *et al.* Responsabilidade legal do cirurgião-dentista: explorando a interface entre direito e odontologia. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2023. DOI: 10.61164/rmm.v12i1.1727. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1727>. Acesso em: 18 nov. 2024.

PASSOS, F. de A. *et al.* The impacts caused by digital radiology in Dentistry: A literature review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. e15912541685, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i5.41685. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41685>. Acesso em: 18 nov. 2024.

PINTO, Palena Araujo *et al.* Precisão na transferência da posição do implante em desdentados parcial utilizando o fluxo digital: revisão sistemática da literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 1, n. 3, p. 308–316, 2025. DOI: 10.51891/rease.v1i3.13369. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13369>. Acesso em: 26 mar. 2025.

PINTO, Paulo Henrique Viana *et al.* Uso de acervos de imagens em pesquisas na Odontologia Legal: reflexões éticas, bioéticas e legais. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 54, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.172960>. Acesso em: 12 set. 2024.

PINTO, Rayane Oliveira; MACHADO, Gabriela Leticia Clavisio Siqueira; PAULIN, Ricardo Fabris. O uso da tomografia computadorizada em ortodontia. **Revista Ciências e Odontologia**, v. 2, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/RCO/article/view/423/284>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ROCHA, Camila Sousa Coelho *et al.* Escaneamento digital odontológico: revisão de literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 4992–5006, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i10.16294. Disponível em:

<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/16294>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROLO, Adriana Rengifo. **TCFC na detecção de perfurações radiculares: revisão sistemática**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Universidade Católica Portuguesa, Viseu, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/42448/1/203353218.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ROSA, Catharina Simioni de *et al.* Implementação de modelos 3D no ensino da Radiologia Odontológica. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v. 71, n. 3, p. 286-290, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andre-Costa-38/publication/321277865_Implementacao_de_modelos_3D_no_ensino_da_Radiologia_Odontologica_Implementation_of_3D_models_in_Dental_Radiology_learning/links/5a32be9f458515afb6ef32ce/Implementacao-de-modelos-3D-no-ensino-da-Radiologia-Odontologica-Implementation-of-3D-models-in-Dental-Radiology-learning.pdf. Acesso em: 26 mar. 2025.

SANTOS, Alécia de Jesus; ROCHA, Raquel. **Diagnóstico diferencial de lesões periapicais por meio do diagnóstico auxiliado por computador: uma revisão integrativa**. Lagarto. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2024. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/19870>. Acesso em: 18 nov. 2024.

SAVEGNAGO, G. *et al.* Inteligência artificial na odontologia: uma revisão narrativa de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.5335/rfo.v29i1.15733. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/15733>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SILVA, João Maurício Ferraz da *et al.* Reabertura protética e perfil de emergência. In: TRIBST, João Paulo Mendes *et al.* (org.). **Conceitos de prótese sobre implante**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. cap. 3. Disponível em: <https://effdental.com.br/wp-content/uploads/2023/06/conceitos-de-protese-sobre-implante.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SPEZZIA, Sérgio. Aplicabilidade da inteligência artificial em odontologia. **International Journal of Science Dentistry**, Niterói, v. 1, n. 60, jan/abr 2023. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/12/1411182/3.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

VIEIRA, Jaqueline Lino; VINHA, Thais da Costa. Odontologia digital contemporânea. **Revista Científica Unilago**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/791>. Acesso em: 26 mar. 2025.

WATANABE, Plauto Christopher A.; ARITA, Emiko S. **Radiologia oral: texto e atlas**. Barueri: Manole, 2021. E-book. ISBN 9786555766653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555766653/>. Acesso em: 18 nov. 2024.