

USO DA RADIOGRAFIA ODONTOLÓGICA DIGITAL COMO MEIO AUXILIAR DE DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO DE TRATAMENTO

Priscila Moraes Rodrigues Costa ¹, Bruno César Ladeira Vidigal ²

Recebido em: 09.12.2024

Aprovado em: 13.12.2024

Resumo: O planejamento de tratamento odontológico é crucial para o sucesso clínico, permitindo uma análise detalhada das condições bucais do paciente. As radiografias, especialmente com o advento da radiografia digital, desempenham um papel essencial no diagnóstico e no planejamento de intervenções complexas, como ortodontia e implantes. A radiografia digital aprimora a precisão diagnóstica, oferece visualizações imediatas e reduz a exposição à radiação, sendo uma ferramenta indispensável na prática odontológica moderna. No entanto, exige interpretação cuidadosa para evitar erros que podem comprometer a saúde do paciente. Apesar dos benefícios, o alto custo dos equipamentos digitais limita sua adoção em clínicas menores. O estudo revisa a literatura sobre o tema, destacando a importância de dominar as técnicas radiográficas digitais para melhorar a qualidade da assistência odontológica e otimizar os resultados clínicos, reforçando a necessidade de integrá-las de forma eficiente na prática diária. A radiologia tem mostrado uma capacidade constante de adaptação ao longo de sua história, e continuará a se ajustar às novas tecnologias que, sem dúvida, impactarão todos os campos da medicina e odontologia nas próximas décadas. Se há uma área que já provou saber inovar, evoluir e se renovar, essa é a radiologia odontológica.

¹ Graduanda no curso de Odontologia pela Faculdade FAMIG.

² Professor do curso de Odontologia da Faculdade FAMIG.

Palavras-chave: radiografia odontológica; benefícios da radiografia odontológica; prática clínica; diagnóstico por imagem em odontologia; radiografia odontológica digital.

Use of Digital Dental Radiography as an Auxiliary Means of Diagnosis and Treatment Planning

Abstract: Dental treatment planning is crucial for clinical success, allowing for a detailed analysis of the patient's oral conditions. Radiographs, especially with the advent of digital radiography, play an essential role in diagnosing and planning complex interventions such as orthodontics and implants. Digital radiography enhances diagnostic accuracy, provides immediate visualizations, and reduces radiation exposure, making it an indispensable tool in modern dental practice. However, it requires careful interpretation to avoid errors that could compromise the patient's health. Despite its benefits, the high cost of digital equipment limits its adoption in smaller clinics. This study reviews the literature on the topic, emphasizing the importance of mastering digital radiographic techniques to improve the quality of dental care and optimize clinical outcomes, reinforcing the need to integrate them effectively into daily practice. Radiology has demonstrated a constant ability to adapt throughout its history, and it will continue to adjust to new technologies that will undoubtedly impact all fields of medicine and dentistry in the coming decades. If there is an area that has already proven its capacity to innovate, evolve, and reinvent itself, it is dental radiology.

Keywords: dental radiography; benefits of dental radiography; clinical practice; imaging diagnosis in dentistry; digital dental radiography.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento de tratamento odontológico é uma etapa fundamental que determina o sucesso dos procedimentos clínicos, pois possibilita uma análise abrangente das condições bucais do paciente e a formulação de um plano

terapêutico adaptado às suas necessidades específicas. A odontologia contemporânea, fundamentada em evidências científicas, reconhece a importância da radiografia como uma ferramenta indispensável nesse processo, uma vez que fornece informações vitais sobre a anatomia dental e óssea, essenciais para um diagnóstico preciso.

A aplicação de radiografias na prática odontológica permite a visualização de estruturas que não podem ser observadas clinicamente, como raízes dentárias, áreas de osso alveolar e possíveis lesões. Essa capacidade de visualização é crucial para a identificação de diversas patologias, incluindo cáries, doenças periodontais e outras condições que podem comprometer a saúde bucal do paciente. Além disso, as radiografias são fundamentais na detecção de anomalias de desenvolvimento e posicionamento dos dentes, o que é especialmente relevante para o planejamento de tratamentos ortodônticos e cirúrgicos.

Com o avanço tecnológico, várias modalidades de radiografia têm sido introduzidas na prática odontológica. As radiografias digitais, por exemplo, oferecem a possibilidade de visualização imediata das imagens, reduzindo o tempo de espera para os pacientes e permitindo uma avaliação rápida e precisa. Essa agilidade é um fator crítico em situações de urgência, onde um diagnóstico rápido pode ser determinante para a abordagem terapêutica.

A capacidade de visualizar com precisão as estruturas dentárias e ósseas resulta em diagnósticos mais precoces e eficazes, possibilitando intervenções menos invasivas. Essa precisão não apenas melhora os desfechos clínicos, mas também contribui para a satisfação do paciente, que percebe a eficácia e a segurança dos tratamentos realizados. Além disso, a radiografia digital proporciona aos pacientes uma visão clara de suas condições bucais, aumentando a transparência do tratamento e promovendo um ambiente de confiança entre o profissional de saúde e o paciente (Bastos et al., 2019).

Entretanto, é importante reconhecer que a utilização da radiografia não é isenta de desafios. A preocupação com a exposição à radiação, mesmo nas modalidades mais seguras, deve sempre estar presente. A adoção de medidas de proteção, como aventais de chumbo e técnicas adequadas de posicionamento, é essencial para minimizar esses riscos. Além disso, a interpretação das imagens radiográficas exige um alto nível de habilidade e conhecimento por parte dos profissionais, uma vez que diagnósticos incorretos podem levar a decisões clínicas inadequadas. Assim, a formação contínua e a atualização profissional na área de radiologia odontológica são cruciais.

A busca constante por inovações tecnológicas e o investimento na formação profissional são fundamentais para garantir que esses benefícios sejam plenamente aproveitados na promoção da saúde bucal. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura para analisar o papel da radiografia odontológica digital no planejamento de tratamentos, destacando suas vantagens, limitações e contribuições para a prática clínica, bem como os desafios para sua implementação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 A História Da Radiologia Odontológica

A radiologia surgiu com a descoberta dos raios X por Wilhelm Conrad Röntgen em 1895. Em 12 de janeiro de 1896, o Dr. Otto Walkoff, de Braunschweig, na Alemanha, fez as primeiras radiografias dentais de seus próprios dentes, expondo-se a um tempo de 25 minutos para obter a imagem. No início de fevereiro do mesmo ano, o Dr. Walter König, de Frankfurt, Alemanha, realizou algumas radiografias dentais, com uma qualidade melhor do que a daqueles feitos pelo Dr. Walkoff, e com tempo de exposição de nove minutos (Martins, 1998).

Nasce então a radiologia oral e maxilofacial (Rupprechet, 2008; Watanabe; Arita, 2013). Foi somente em 1913, que a Kodak produziu o primeiro filme de raios X odontológico pré-embalado. Era um pacote de papel impermeável encerado, contendo dois filmes single-revestidos, era basicamente um filme fotográfico. Porém, com o aumento da demanda, a Kodak produziu em 1919 o primeiro filme de raios X odontológico verdadeiro, este projetado para a exposição direta de raios X. O pacote continha folhas finas de chumbo para reduzir a radiação secundária que atingia o filme, similar ao filme utilizado atualmente. Com o passar dos anos, o diagnóstico radiológico passou por significativo avanço tecnológico, pela produção de aparelhos de maior potência e qualidade, resultando em melhor aproveitamento da radiação (Carvalho, 2007).

Embora alguma vez todos nós já utilizamos da radiografia no dentista, ou de alguma parte do corpo. Mas a sua utilidade vai muito além de sua aplicação em diagnósticos por imagem (Teixeira et al.2017). Na Odontologia, diversas formas de recursos vêm sendo utilizados como manobra de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem na perspectiva de integrar a teoria com a prática (Freitas et al., 2004).

No livro “Imaginologia e radiologia odontológica” (2013), Watanabe aborda os princípios fundamentais da radiologia aplicada à odontologia. Ele discute diferentes técnicas radiográficas utilizadas no planejamento e tratamento, enfatizando a importância da radiografia na detecção de patologias como cáries, lesões periapicais e fraturas ósseas. Watanabe destaca a necessidade de uma interpretação criteriosa das radiografias para garantir um diagnóstico preciso e um planejamento e tratamento eficaz. (Watanabe, 2013). Contudo, as avaliações das estruturas dentárias, quando necessária, são realizadas na maioria das vezes com radiografias intraorais e panorâmicas em clínicas radiológicas especializadas em odontologia (Alves IS et al., 2019).

A radiografia periapical é uma das técnicas mais comuns, permitindo a visualização de toda a estrutura de um ou mais dentes, desde a coroa até à raiz, e da região periapical. Esta técnica é essencial para o diagnóstico de lesões periapicais, fraturas e outras patologias que afetam a região periapical (Estrela e Bueno, 2014).

A radiografia interproximal, também conhecida como radiografia “bitewing”, é utilizada para avaliar as superfícies interproximais dos dentes, sendo especialmente útil para detecção de cáries interproximais e avaliação de restaurações dentárias. Esta técnica é uma ferramenta importante no diagnóstico e planejamento de tratamentos restauradores (Estrela e Bueno, 2014).

A radiografia panorâmica é uma técnica que fornece uma imagem panorâmica de toda a arcada dentária, incluindo dentes, ossos da mandíbula e maxila, articulação temporomandibular e seios maxilares. Esta técnica é amplamente utilizada no diagnóstico de patologias ósseas, avaliação do desenvolvimento dentário e planejamento de tratamentos ortodônticos e cirúrgicos. Destaca-se a importância da radiografia panorâmica no diagnóstico de patologias como cistos, tumores e anomalias dentárias (Estrela e Bueno, 2008).

2.2 Radiografia Odontológica Digital

A radiografia digital iniciou-se com a digitalização de imagens radiográficas convencionais, obtidas por filmes. Já as radiografias digitais diretas utilizam sensor em substituição à película radiográfica, e são bem recebidas em diversas áreas da Odontologia. Entretanto, a técnica radiográfica digital é a mesma utilizada para a obtenção de radiografias convencionais (Bruniere et al., 2011). Desde a introdução da radiografia digital na odontologia, houve avanços significativos. O desenvolvimento dessa tecnologia, junto com as vantagens que ela proporciona, apresenta uma excelente oportunidade de atualização para os

profissionais da área. Esse tipo de equipamentos é fundamental em várias clínicas e consultórios odontológicos (Haitor Neto et, al., 2000).

A radiografia digital oferece diversas vantagens, entre as quais se destaca a redução de até 80% na dose de radiação recebida pelo paciente. Além disso, a possibilidade de manipular a imagem por meio de softwares que melhora sua observação. É importante ressaltar também a rapidez na obtenção da imagem, uma vez que elimina a necessidade do processo de revelação e fixação em câmara escura. O armazenamento e a organização dos arquivos são simples e ocupam pouco espaço, facilitando o acesso (Kreich et al., 2005). Esse tipo de radiografia permite uma análise imediata durante o atendimento clínico, oferecendo uma maior definição de imagem e facilitando o diagnóstico, o que contribui para um tratamento mais preciso (Machado, 2004).

2.3 Vantagens E Limitações Da Radiografia Odontológica Digital

A radiografia digital oferece ao profissional uma variedade de benefícios. Um dos mais significativos é a diminuição da dose de radiação, devido ao menor tempo de exposição necessário para obtenção da imagem. O sistema de placa de fósforo (Digora®) pode reduzir essa dose entre 50% e 80%, enquanto o sistema CCD (Sistemas Digitais Diretos por Sensor) apresenta uma redução de cerca de 30% a 50% em comparação com o filme E-speed (Kreich et al., 2005).

As principais vantagens das radiografias digitais incluem:

- Redução de aproximadamente 80% na exposição à radiação para os pacientes;
- Capacidade de ajustar o contraste e brilho da imagem;
- Possibilidade de ampliação e armazenamento fácil das imagens;

- Eliminação do processo químico, contribuindo para a redução da poluição ambiental;
- Compartilhamento das imagens com outros profissionais, facilitando a comunicação.

No entanto, segundo Haitor et al (2000), Botelho, Mendonça e Cardoso (2003), e Whaites (2008), existem algumas limitações associadas às radiografias digitais, como:

- Alto custo inicial e de manutenção dos equipamentos, que muitas vezes restringe seu uso a grandes centros de diagnóstico por imagem;
- Sensores do sistema CCD tendem a ser volumosos e rígidos em comparação com filmes radiográficos;
- Dependência obrigatória de um computador;
- Aprendizado específico necessário para profissionais e técnicos;
- Risco de manipulação das imagens que pode afetar sua validade jurídica.
- Incompatibilidade com outros sistemas.

Entre as desvantagens, o custo inicial elevado dos equipamentos é o mais destacado, especialmente em países em desenvolvimento, o que limita a aquisição para clínicas e restringe seu uso a centros radiológicos (Sales; Costa; Neto, 2002). Contudo, esse alto custo tende a diminuir ao longo dos anos, o que pode torná-los mais acessíveis (Filho et al., 2006).

2.4 A Importância Das Radiografias Odontológicas No Diagnóstico E Tratamento

Apesar de o exame clínico ser o procedimento mais importante para o diagnóstico correto, a investigação radiográfica se faz necessário na elaboração do plano de tratamento e no acompanhamento pós-operatório dos pacientes (Moura et al., 2021). Além disso, a precisão e confiabilidade das radiografias odontológicas na detecção de patologias são aspectos cruciais a serem considerados. A precisão da radiografia digital na detecção de lesões periapicais, destacam sua confiabilidade como ferramenta diagnóstica (Lima et al., 2018).

No entanto, a interpretação das radiografias odontológicas requer habilidades técnicas e conhecimento anatômico e patológico. A interpretação adequada das imagens radiográficas é fundamental para um diagnóstico preciso e um planejamento eficaz (Ruprecht et al., 2009). Atualmente o cirurgião dentista é cada vez mais solicitado a interpretar radiografias, além da cavidade bucal, as projeções de uma grande quantidade de estruturas muita das vezes dificultam a interpretação. Nisso, as radiografias são os principais exames complementares utilizados na prática clínica do cirurgião-dentista e sua disponibilidade é indispensável para a realização de um correto diagnóstico para o tratamento do paciente (Chisini et al., 2016).

2.5 Aplicação Clínica Da Radiologia Digital

Os softwares utilizados na radiografia digital oferecem ao profissional uma variedade de recursos que permitem evidenciar informações conforme as necessidades do cirurgião-dentista. As principais aplicações incluem o diagnóstico de cáries, tratamento endodôntico, terapia periodontal, avaliação de lesões no sistema estomatognático, diagnóstico de fraturas e perfurações radiculares, além da ortodontia (Botelho, Mendonça e Cardoso, 2003).

- Diagnóstico de lesão cariosa: Os filtros disponíveis na radiografia digital melhoram a visualização e aumentam a detecção de lesões cariosas.
- Diagnóstico em endodontia: Facilita a observação detalhada dos canais radiculares e de estruturas anatômicas, permitindo medições precisas que não são viáveis com radiografias convencionais.
- Diagnóstico em periodontia: Possibilita a análise da perda e ganho ósseo através da subtração digital de imagens.
- Diagnóstico em patologia: Permite obter medições e avaliar alterações no padrão trabecular ósseo, ajudando no acompanhamento de doenças sistêmicas.
- Diagnóstico de fraturas e perfurações: A manipulação das imagens digitais auxilia na identificação de perfurações e reabsorções radiculares, além de ser útil em casos de fraturas radiculares.
- Diagnóstico em ortodontia: Oferece programas que ajudam na Cefalometria e na análise do desenvolvimento ósseo.

O sistema de subtração radiográfica digital é eficaz para investigar pequenas alterações no osso alveolar e para diagnosticar e monitorar doenças periodontais destrutivas (Rawlison, Ellwood e Davies, 1999). Esse recurso permite detectar uma perda de apenas 5% de mineral, enquanto a radiografia convencional requer uma perda de 30% a 50% (Versteeg; Sanderink; Stelt, 1997).

A aplicação da radiografia digital na endodontia foi analisada por Lozano et al. (2002), que compararam os sistemas CCD (Radiovisiography), PSP (Digora) e convencional para mensuração do canal radicular, onde foram utilizadas limas K número 8, 10 e 15. A capacidade dos três sistemas foi testada na determinação do comprimento do canal radicular pela distância da ponta da lima ao ápice.

Quando se utilizou lima 15, resultados similares foram encontrados com as técnicas digitais e convencional. Para lima 10 ou 8, a radiografia digital não proporcionou precisão diagnóstica suficiente para determinar o comprimento de trabalho. O sucesso no tratamento endodôntico depende da precisão na odontometria, que mede a distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o vértice radiográfico (Oliveira et al., 2012).

Alguns estudos indicam a possibilidade de distorções nas radiografias digitais, que podem resultar em erros de mensuração do comprimento do canal, potencialmente levando a complicações iatrogênicas. Essas distorções podem ser atribuídas à forma como o leitor óptico escaneia a placa ou à disposição das partículas fluorescentes nela (Sales; Costa; Neto, 2002).

Na odontopediatria, a radiografia digital é fundamental para o diagnóstico precoce, especialmente na detecção de pequenas lesões cariosas. Dois grandes recursos da radiografia digital que não estão disponíveis na convencional são a avaliação do histograma (que mensura a densidade radiográfica em tons de cinza) e a subtração de imagens (Vidigal et al., 2010).

Um passo importante foi dado em 1949, pelo professor Paatero, quando desenvolveu a radiografia panorâmica. Dentro das técnicas extrabucais existentes, a radiografia panorâmica se destaca por permitir uma visualização de toda a região maxilo-madibular com apenas uma incidência (Tavano e Alvares, 2002). As principais vantagens da radiografia panorâmica incluem a visualização abrangente dos ossos faciais e dentes, com uma dose reduzida de radiação para o paciente. Além disso, o exame é confortável para o paciente, e pode ser realizado mesmo em casos de abertura limitada da boca. A captura da imagem ocorre rapidamente, e sua interpretação é fácil, o que facilita o entendimento do paciente, tornando-a uma ferramenta útil na educação e na explicação de casos clínicos. Por outro lado, a principal desvantagem da radiografia panorâmica consiste no princípio básico do exame que é a representação bidimensional de

estruturas tridimensionais. Isso resulta em uma perda de detalhes anatômicos em comparação com radiografias periapicais e interproximais, além da sobreposição de imagens, o que pode dificultar, ou até mascarar, o diagnóstico de lesões. Outro desafio é a distorção geométrica e a ampliação desigual ao longo da imagem, o que pode comprometer a precisão do exame (White e Pharaoh, 2007).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi desenvolvida por meio de uma revisão sistemática da literatura, visando investigar e analisar a utilização da radiografia odontológica digital como um meio auxiliar de diagnóstico e planejamento de tratamento. A revisão sistemática proporcionou uma abordagem rigorosa, permitindo a identificação, avaliação e interpretação de estudos pertinentes ao tema, assegurando a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

As pesquisas foram realizadas em bases de dados acadêmicas renomadas, como Scielo, Rev@Odonto, ResearchGate, PubMed, Web of Science e Google Acadêmico, selecionadas pela sua ampla cobertura de publicações científicas e pela relevância para a área da odontologia. Para a seleção dos artigos, foram adotados critérios de inclusão que consideraram estudos focados na aplicação da radiografia odontológica digital, com ênfase nas implicações para o diagnóstico preciso, planejamento de tratamento e otimização de intervenções clínicas.

Foram incluídas publicações que discutissem a eficácia e a precisão da radiografia digital em comparação com métodos tradicionais, bem como suas contribuições para a melhoria da qualidade do atendimento odontológico. Apenas estudos revisados por pares e disponíveis em texto completo nas bases selecionadas foram considerados para análise.

Os artigos selecionados foram submetidos a uma análise qualitativa, com foco na identificação das principais práticas relacionadas ao uso da radiografia odontológica digital e seus impactos na promoção de diagnósticos mais precisos

e no planejamento eficiente de tratamentos. A análise também abordou os aspectos econômicos e sociais associados ao emprego desta tecnologia, buscando oferecer uma visão abrangente da sua relevância para a prática odontológica contemporânea e para a saúde bucal dos pacientes.

4 RESULTADOS

O presente estudo indicou a relevância das radiografias odontológicas digitais no planejamento de tratamento, evidenciando sua contribuição significativa para a detecção precoce de lesões cariosas e doenças periodontais, além da elaboração de estratégias terapêuticas adequadas. A análise das diferentes técnicas radiográficas, como a radiografia periapical, interproximal e panorâmica, demonstra que cada uma delas desempenha um papel crucial na visualização das estruturas dentárias e ósseas (Bruniere et al., 2011).

A radiografia periapical, por exemplo, é considerada essencial para o diagnóstico de lesões periapicais e fraturas (Estrela e Bueno, 2014). A radiografia interproximal, por sua vez, se destaca na detecção de cáries interproximais, sendo uma ferramenta importante para o planejamento de tratamentos restauradores.

Além disso, a radiografia panorâmica proporciona uma visão abrangente das arcadas dentárias, mostrando-se especialmente útil na avaliação de anomalias dentárias e no planejamento de intervenções cirúrgicas (Estrela e Bueno 2008).

A introdução da radiografia digital trouxe melhorias substanciais à prática odontológica, como a redução de até 80% na exposição à radiação dos pacientes e a possibilidade de manipulação das imagens para melhor visualização. Essa tecnologia permite ajustes em contraste e brilho, facilitando a identificação de lesões e contribuindo para um diagnóstico mais preciso e a rapidez na obtenção das imagens e a eliminação do processo químico de revelação proporcionam um atendimento clínico mais eficiente (Haitor Neto et al., 2000)

O alto custo inicial e de manutenção dos equipamentos de radiografias digitais podem restringir o acesso a essas tecnologias, especialmente em regiões com menos recursos. Além disso, a dependência de um computador para a interpretação das imagens e a necessidade de treinamento específico para os profissionais representam desafios que podem dificultar a adoção plena dessa tecnologia na prática clínica. Ademais, a manipulação inadequada das imagens pode comprometer sua validade jurídica, representando uma preocupação adicional para os profissionais de odontologia (Albuquerque et al., 2016).

Em síntese, a integração da radiologia odontológica, especialmente por meio da radiografia digital, representa um avanço significativo na odontologia contemporânea, promovendo diagnósticos mais precisos e tratamentos mais eficazes (Bonates e Vendramin, 2020). A capacidade de detectar precocemente lesões cariosas e doenças periodontais, aliada às melhorias proporcionadas pela tecnologia digital, destaca a radiografia como uma ferramenta indispensável no planejamento de tratamento odontológico. Contudo, é fundamental que os profissionais estejam cientes das limitações associadas e busquem continuamente aprimorar suas habilidades na interpretação das imagens, assegurando, assim, a máxima eficácia no cuidado ao paciente. Os resultados desta pesquisa ressaltam a necessidade de investigação contínua e atualização sobre as tecnologias radiográficas, visando otimizar a qualidade da assistência odontológica e garantir melhores resultados clínicos para os pacientes. A interpretação adequada das imagens radiográficas é fundamental para um diagnóstico preciso e um planejamento eficaz (Ruprech et al., 2009).

5 DISCUSSÕES

Com base nas informações obtidas a partir dos artigos selecionados conforme a metodologia mencionada anteriormente, é possível observar os impactos da radiografia digital na odontologia. De maneira geral, a radiografia digital oferece contribuições significativas para a área odontológica. O uso da radiografia

odontológica no planejamento de tratamentos se revela fundamental, não apenas para a detecção precoce de lesões cariosas e doenças periodontais, mas também para a elaboração de estratégias terapêuticas mais eficazes e personalizadas (Albuquerque et al., 2016). Além disso, proporciona agilidade na obtenção destas imagens, e reduziu a exposição à radiação quando comparada as técnicas convencionais (Alves et al., 2022; Souza, 2012). É possível diferenciar a imagem analógica da digital, pois a tecnologia digital apresenta características distintas. Ela dispensa o uso de filmes e o tratamento químico das radiografias, como ocorre na técnica convencional. Dessa forma, há uma redução nos custos com materiais radiográficos e no tempo necessário para realizar os processos de obtenção das imagens (Hancocks, 2017, Spezzia, 2019).

Podem-se obter imagens digitais em odontologia por meio de dois métodos: indireto e direto. No método indireto, uma radiografia convencional é registrada através de uma câmera de vídeo ou de um scanner e convertida em dígitos em um computador por meio de um programa de digitalização. Já no sistema direto, a imagem digital dispensa a utilização do filme radiográfico e, consequentemente, da câmara escura (Dotta, 2002).

A acessibilidade para aquisição dessas radiografias por parte dos pacientes pode promover conforto e comodidade e encontram-se nos dias de hoje apresentada em centros de radiologia odontológicas, clínicas e consultórios dentários (Moraes et al., 2016). É pertinente destacar que tanto na Clínica Integrada como na Odontopediatria, sobretudo em diagnóstico prematuro de lesões cariosas, o exame radiográfico digital está presente nas rotinas. Diante do exposto, a técnica digital se manifesta de maneira favorável, uma vez que possibilita a redução de repetições radiográficas, colaborando na descoberta precoce de lesões de cárie, lesões e condições clinicamente não identificáveis (Oliveira et al., 2015; Russel e Pitts, 2009; Souza et al., 2018). Ademais, a agilidade nas tomadas periapicais

beneficiou também a Implantodontia na redução de tempo clínico quanto a verificação da adaptação implante/comprovante protético (Castro et al., 2017).

Embora o método digital seja altamente qualificado, ainda persiste uma certa insegurança devido à possibilidade de as imagens serem facilmente manipuladas. Isso ressalta a importância dos Certificados Digitais, que são ferramentas eletrônicas utilizadas para autenticar e verificar a identidade digital das partes envolvidas em uma transação. Essa tecnologia permite o reconhecimento da assinatura de pessoas que trocam informações ou realizam transações digitais com segurança, sigilo e autenticidade (Eid et al., 2007). Além de garantir o sigilo e a privacidade dos documentos, ela assegura a integridade, evitando adulterações. O avanço dessa tecnologia tem possibilitado a transferência das relações de confiança que existem no mundo físico para o ambiente digital (Pereira e Eid, 2014).

Apesar dos avanços tecnológicos significativos nas técnicas radiográficas, esses recursos estão concentrados principalmente em ambientes privados e regiões mais desenvolvidas. Os municípios de menor porte, que dependem do Sistema Único de Saúde (SUS), frequentemente enfrentam dificuldades, muitas vezes não dispondo de equipamento de radiografia odontológica digital (Chisini et al., 2019). Isso configura um problema de saúde pública, pois os exames radiográficos são essenciais para a realização de tratamentos odontológicos de qualidade. A principal barreira à disseminação dessas tecnologias nos serviços públicos de saúde é o alto custo envolvido, o que impede muitas unidades de saúde de adquiri-los. Além disso, há a necessidade de treinamento especializado para os profissionais, o custo elevado da manutenção dos sensores e dos scanners, e a necessidade de computadores e sistemas para armazenamento das imagens (Milhomem e Eid, 2016).

A radiografia digital, no entanto, não oferece benefícios apenas no aspecto técnico e prático nas áreas odontológica, médica, entre outros, mas também traz

vantagens ambientais, já que sua implementação resultou em uma redução significativa na quantidade de resíduos gerados pelos métodos convencionais (Amaral et al., 2020). O sistema digital trouxe diversas melhorias, como a diminuição da dose de radiação, a eliminação dos processos químicos de revelação e fixação, e a possibilidade de ajustar imagens quanto ao brilho, contraste e outros aspectos. Além disso, simplifica o manuseio, o armazenamento, permite a visualização imediata das imagens e possibilita ajustes e aprimoramentos rápidos (Milhomem e Eid, 2016).

É fundamental destacar que o método apresenta algumas desvantagens e limitações. Entre elas, podemos mencionar o elevado custo dos equipamentos, a exigência de treinamento personalizado para os profissionais, além de problemas relacionados ao tamanho do sensor, que pode ser um desafio quando é pequeno. Outros pontos negativos incluem o alto custo de manutenção dos scanners, bem como a necessidade de computadores e sistemas adequados para o armazenamento das imagens (Milhomem e Eid, 2016).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que, a radiografia digital oferece vantagens notáveis, como maior precisão na imagem e a capacidade de personalizar tratamentos odontológicos, especialmente em procedimentos mais complexos, como implantes e cirurgias. No entanto, sua implementação ainda enfrenta desafios significativos, sendo o alto custo o principal obstáculo para muitos profissionais, especialmente em países em desenvolvimento, limitando seu acesso a centros especializados. Além disso, a adoção dessa tecnologia exige uma formação contínua dos profissionais para garantir sua utilização eficaz e segura.

Para que a radiografia digital se torne uma prática comum na odontologia, é necessário realizar uma análise crítica das tecnologias disponíveis e promover inovações que tornem seu custo mais acessível. O incentivo à pesquisa e ao

avanço tecnológico é essencial para melhorar a qualidade da assistência odontológica, resultando em diagnósticos mais precisos, tratamentos eficazes e melhores resultados para os pacientes. Este estudo mostrou que a radiografia digital contribui para a sustentabilidade ambiental comparando com a radiografia convencional. Além disso, facilita a comunicação e a visualização, permitindo a manipulação da imagem de forma colaborativa entre os profissionais, com ajustes de contraste, zoom, entre outros, proporcionando diagnósticos mais precisos da região oral e maxilofacial, e aumentando as chances de sucesso nos tratamentos.

Em resumo, o uso da radiografia digital na rotina odontológica oferece várias vantagens tanto para os profissionais quanto para os pacientes, sendo um método rápido, eficiente e com excelente relação custo-benefício. Espera-se que este estudo contribua para o conhecimento científico sobre o tema e auxilie os profissionais, destacando a importância e os benefícios da radiografia digital, assim como suas limitações.

REFERÊNCIAS

BUENO, M. R.; ESTRELA, C. Prevalência de tratamento endodôntico e periodontite apical em várias populações do mundo, detectada por radiografias panorâmicas, periapicais e tomografias computadorizadas cone beam. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 17, n. 43, 2008. Disponível em: <https://robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/51>. Acesso em: 21 set. 2024.

BRUNIERE, L. S.; TANAKA, E. E.; ITO, F. A. Proteção da integridade e da autenticidade das radiografias odontológicas digitais. **Odontologia Clínica-Científica**, v. 10, n. 3, p. 211-216, 2011.

DE MIRANDA LADEWING, V. et al. Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 153, n. 6, p. 818-824, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088954061830132X>. Acesso em: 21 set. 2024.

DE SOUZA, E. O. et al. Tomografia volumétrica versus radiografia panorâmica: influência do método de aquisição da imagem na avaliação da relação do terceiro molar mandibular com o segundo molar. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 26, 2018. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/eventos/index.php/pibic/article/view/370>. Acesso em: 21 set. 2024.

EID, N. L. M. et al. Avaliação do conhecimento e utilização da certificação digital em clínicas de radiologia odontológica. **Revista da ABRO**, v. 1, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=478318>. Acesso em: 21 set. 2024.

ESTRELA, C. et al. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 3, p. 273-279, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18291274/>. Acesso em: 21 set. 2024.

ESTRELA, C. et al. Detection of apical inflammatory root resorption associated with periapical lesion using different methods. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, p. 404-408, 2014. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-731054>. Acesso em: 21 set. 2024.

MILHOMEM, Y. F.; EID, N. L. M. Sistemas radiográficos digitais. **Revista da AcBO**, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.rvacbo.com.br/ojs/index.php/ojs/article/view/294/359>. Acesso em: 21 set. 2024.

MOREIRA, H. L. O.; BRAZ, M. A.; LARENTIS, N. L. Preferências dos docentes de um curso de Odontologia quanto à forma de visualização de radiografias digitais. **Revista da ABENO**, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2017.

NETO, F. H.; DE MELO, D. P. Radiografia digital. **Revista da ABENO**, [s. v.], [s. n.], [s. p.], [2017]. Disponível em: <https://revabeno.emnuvens.com.br/revabeno/article/view/330>. Acesso em: 21 set. 2024.

RÍOS-OSORIO, N. et al. Cone-beam computed tomography in endodontics: from the specific technical considerations of acquisition parameters and interpretation to advanced clinical applications. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 49, n. 1, 2024.

RUPRECHT, A. et al. Radiological interpretation of the limina dura. **DentoMaxillo Facial Radiology**, v. 30, p. su 1, 2001.

RUPRECHT, A. The status of oral and maxillofacial radiology worldwide in 2007. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 38, n. 2, p. 98-103, 2009.

SILVA, B. S. F. et al. Differential diagnosis and clinical management of periapical radiopaque/hyperdense jaw lesions. **Brazilian Oral Research**, v. 31, p. e52, 2017.

SPEZZIA, S. O emprego das radiografias digitais em Odontologia. **Revista Fluminense de Odontologia**, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/36405>. Acesso em: 21 set. 2024.

VIDIGAL, B. C. L. et al. Aplicação da radiografia digital na Odontopediatria. **Arquivos Brasileiros de Odontologia**, v. 6, n. 3, p. 170-178, 2010.

WATANABE, P. C. A. et al. **Imaginologia e radiologia odontológica**. [S. l.]: [s. n.], 2013.