

ANÁLISE DA ACURÁCIA DOS SCANNERS INTRAORAIS MAIS USADOS EM PESQUISAS ODONTOLÓGICAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ANALYSIS OF THE ACCURACY OF THE MOST USED INTRAORAL SCANNERS IN DENTAL RESEARCH: A LITERATURE REVIEW

Gustavo Lopes Bastos¹
Raquel de Oliveira Lopes²
Sibeli B. S. Cembranelli³
Lourenço Schimidt Pinto⁴

RESUMO

Com o avanço tecnológico, a odontologia também passa por uma constante evolução, sendo disponibilizado no mercado vários sistemas de digitalização e uma variedade de scanners intraorais. Este estudo teve como objetivo analisar a acurácia dos principais scanners intraorais utilizados na pesquisa odontológica por meio de uma revisão bibliográfica. De tal modo, traçou-se um panorama teórico acerca das pesquisas realizadas nos últimos anos com abrangência do tema. Foi possível verificar o uso dos scanners intraorais em várias áreas clínicas da odontologia e, ao analisar os diferentes tipos de equipamentos disponíveis, constatou-se que cada dispositivo oferece suas próprias vantagens e limitações, mas, ainda assim, esses scanners são cada vez mais essenciais na prática odontológica moderna.

Palavras-chave: Scanners intraorais. Acurácia. Odontologia Digital.

ABSTRACT

With technological advances, dentistry is also undergoing constant evolution, with several scanning systems and a variety of intraoral scanners being made available on the market. This study aimed to analyze the accuracy of the main intraoral scanners used in dental research through a review bibliographical. In this way, a theoretical overview was drawn about the research carried out in recent years covering the topic. It was possible to verify the use of intraoral scanners in various clinical areas of dentistry and, when analyzing the different types of equipment available, it was found While each device offers its own advantages and limitations, these scanners are increasingly essential in modern dental practice.

Keywords: Intraoral Scanners. Accuracy. Digital Dentistry.

¹ Graduando do Curso de Odontologia da Faculdade Dom Alberto. E-mail: gustavo.bastos@domalberto.edu.br

² Orientadora da Pesquisa. Cirurgiã dentista, Doutora em Materiais Dentários, Mestre em Prótese Dentária, Especialista em Cirurgia, Docente do Curso de Graduação de Odontologia da Faculdade Dom Alberto. E-mail: raquel.lopes@domalberto.edu.br

³ Membro da banca avaliadora. Mestre e Doutora em Medicina Tropical e Infectologista. E-mail: sibeli.cembranelli@domalberto.edu.br

⁴ Membro da banca avaliadora. Mestre em odontologia digital. E-mail: loro4d@gmail.com

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica proporciona muitos benefícios para as diversas áreas de atuação, incluindo a odontologia. Por conta disso, a odontologia digital é um campo de crescimento constante que utiliza tecnologias digitais por meio do uso de componentes baseados em computador, como dispositivos de hardware e soluções de software para melhorar e otimizar os procedimentos. Essas tecnologias digitais oferecem uma ampla gama de ferramentas, desde imagens e digitalização em 3D até design e fabricação assistida por computador (ALOTAIBI; KASSIM, 2023).

Entre os diversos equipamentos digitais lançados nos últimos anos com aplicação odontológica, os scanners intraorais têm se destacado por serem dispositivos de consultório que escaneiam a dentição do paciente como uma alternativa ao uso de materiais de moldagem convencionais (GORACCI *et al.*, 2016; BERUTTI; BATISTA, 2020). Segundo Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008), na área da odontologia, o termo scanner é usado para ferramentas de coleta de dados que medem estruturas tridimensionais e as transformam em conjuntos de dados digitais.

Nesse sentido, os scanners intraorais se destacam como uma inovação essencial nesse contexto, desempenhando um papel crucial na aquisição de dados clínicos precisos, no planejamento de tratamentos e na produção de restaurações personalizadas (SCHUBERT *et al.*, 2019). Os scanners intraorais são dispositivos odontológicos avançados usados para capturar imagens tridimensionais (3D) altamente detalhadas do interior da boca de um paciente (GORACCI *et al.*, 2016).

Zimmermann *et al.* (2015) dissertam que, com base nas inúmeras inovações e numa gama mais ampla de indicações em odontologia, os sistemas de digitalização intraoral parecem ser um desenvolvimento altamente promissor. Além disso, estes mesmos autores afirmam que o uso dos scanners intraorais já se mostrou, em alguns aspectos, claramente superior aos métodos convencionais. Contudo, conforme Berutti e Batista (2020), no contexto de pesquisas acadêmicas, percebe-se a realização de diversos estudos para estimar a real efetividade dos scanners intraorais e sua aplicabilidade clínica no campo da odontologia.

No entanto, uma vez que existem hoje vários sistemas de digitalização disponíveis e uma variedade de scanners intraorais no mercado (SCHMALZL *et al.*, 2023), entende-se que ainda podem surgir dúvidas sobre a sua precisão em contextos de pesquisa odontológica. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a acurácia dos principais scanners intraorais utilizados na pesquisa odontológica por meio de uma revisão bibliográfica. De tal modo, pretende-se traçar um panorama teórico acerca das pesquisas realizadas nos últimos anos com abrangência do tema.

REVISÃO DE LITERATURA

Odontologia digital

Segundo Haidar (2023), a história da odontologia digital remonta à década de 1970, quando os primeiros scanners de tomografia computadorizada foram introduzidos, para obter imagens mais precisas e detalhadas dos dentes e da mandíbula para melhorar o diagnóstico e o planejamento dos tratamentos. Em constante evolução, em 1980, conforme Sajjad (2016), o primeiro scanner intraoral foi desenvolvido por Mörmann e Brandestinina, sendo que esse primeiro sistema CAD/CAM (CAD do inglês *computer-aided design* ou Desenho Assistido por Computador e CAM do inglês *computer-aided manufacturing* ou Manufatura Assistida por Computador) foi introduzido para restaurações dentárias, permitindo o desenho auxiliado por computador, que poderiam então ser fresadas a partir de um bloco de material usando um sistema CAM. Entretanto, Haidar (2023) menciona que a primeira impressora 3D para uso odontológico foi introduzida apenas na década de 1990, desde então, a tecnologia avançou rapidamente sendo cada vez mais utilizada em consultórios odontológicos.

Ao longo das últimas décadas, é perceptível que a odontologia digital vem sendo gradualmente introduzida com diversas tecnologias desenvolvidas e adotadas em

diferentes momentos, principalmente para melhorar e aprimorar a prática odontológica através do uso de ferramentas e técnicas digitais (VANDENBERGHE, 2018). Com isso, proporciona-se maior exatidão e precisão, aumento da eficiência e da produtividade, além da comunicação e a colaboração entre profissionais da área, aprimorando os resultados dos tratamentos. Por meio de avanços em tecnologias, ao mesmo tempo que se tem uma melhora nos resultados clínicos, também ocorre um aumento na eficiência nos fluxos de trabalho laboratoriais integrado com outras tecnologias de saúde, permitindo o diagnóstico e tratamento das condições dentárias mais eficientes e com mais precisão (GÖKAY *et al.*, 2021).

Nos dias atuais, percebe-se que a odontologia digital revolucionou a forma como os profissionais da área prestam atendimento aos pacientes. Conforme Haidar (2023), a odontologia digital refere-se ao uso de tecnologias digitais em todos os aspectos da odontologia, incluindo diagnóstico, planejamento de tratamento e restauração. Desse modo, abrange uma gama de tecnologias, incluindo design/fabricação auxiliada por computador (CAD/CAM), impressão tridimensional (3D), inteligência artificial (IA), realidade aumentada (AR) e teleodontologia.

Não obstante, Carrillo-Perez *et al.* (2022) e Watanabe, Fellows e An (2022) complementam que a odontologia digital aplicada faz uso de tecnologias avançadas, em consultórios e laboratórios odontológicos os quais são projetados para aumentar a precisão, eficiência e qualidade geral dos tratamentos e procedimentos odontológicos. Essas tecnologias podem ser usadas em diversas áreas odontológicas, incluindo odontologia restauradora, ortodontia, implantodontia e odontologia estética, aprimorando a capacidade de criar planos de tratamento altamente precisos e personalizados para cada paciente.

Um exemplo do que está sendo usada nos consultórios odontológicos modernos é o uso de scanners intraorais. Haidar (2023) menciona que os scanners intraorais são dispositivos pequenos e portáteis que podem capturar imagens 3D de dentes e gengivas, as quais podem ser usadas para projetar e fabricar restaurações dentárias, como coroas (pontes), usando um sistema CAD/CAM, por exemplo. A tecnologia dos scanners intraorais reduziu a necessidade de impressões tradicionais, quais podem ser

desconfortáveis para os pacientes e melhorou a precisão e o ajuste das restaurações dentárias.

Scanners intraorais: principais características e aplicações odontológicas

Atualmente, percebe-se uma rápida evolução tecnológica em diferentes áreas de conhecimento e, à luz da odontologia, pode-se mencionar como exemplo os scanners digitais. Segundo Park *et al.* (2018), as tecnologias de design e fabricação auxiliadas por computador (CAD/CAM) foram introduzidas na prática odontológica, em 1971, como “Impressões Ópticas”. Após desenvolvimento contínuo, o CAD/CAM foi aplicado em prótese e ortodontia na década de 1980. Os autores mencionam, ainda, que o CEREC® (Sirona Dental System GMBH) foi o primeiro scanner intraoral a ser comercializado no mercado odontológico. Desde então, vários fabricantes desenvolveram scanners intraorais com diversas propriedades de desempenho para a criação de imagens digitais: Lava COS® (3M ESPE, Seefeld, Alemanha, 2006), iTero® (Align Technologies, San Jose, CA, 2007), E4D® (D4D Technologies, Richardson, TX, 2008), CEREC AC® (Sirona, Bensheim, Alemanha, 2009), TRIOS® (3shape, Copenhagen, Dinamarca, 2010) e CS 3500® (Carestream Health, NY, EUA).

Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008) e Medina *et al.* (2022) destacam que, basicamente, existem duas possibilidades de digitalização diferentes: scanners ópticos e scanners mecânicos. Conforme Medina *et al.* (2022), os scanners ópticos consistem em um tipo de scanner cuja base é a recolha de estruturas tridimensionais num chamado “procedimento de triangulação”. A fonte de luz (por exemplo, laser) e a unidade receptora estão em um ângulo definido em sua relação entre si. Através deste ângulo o computador pode calcular um conjunto de dados tridimensionais a partir da imagem na unidade receptora. Projeções de luz branca ou um feixe de laser podem servir como fonte de iluminação. Como exemplos de scanners ópticos no mercado odontológico, Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008) mencionam Lava Scan ST® (3M

ESPE, projeções de luz branca), Everest Scan® (KaVo, projeções de luz branca) e ES1® (Etkon, feixe de laser).

De outro lado, o scanner mecânico é lido linha por linha por meio de uma bola de rubi e a estrutura tridimensional é medida. O ProCera Scanner da Nobel Biocare, localizada em Göteborg, é o único exemplo de scanner mecânico em odontologia. Este tipo de scanner se distingue por uma alta precisão de digitalização, onde o diâmetro da esfera de rubi é ajustado para o menor moedor do sistema de fresagem, fazendo com que todos os dados coletados pelo sistema também possam ser fresados. As desvantagens desta técnica de medição de dados podem ser vistas na mecânica excessivamente complicada, que torna o aparelho muito caro com longos tempos de processamento em comparação com sistemas ópticos (MEDINA *et al.*, 2022).

Velasco *et al.* (2023) destacam que a obtenção de modelos digitais por meio de scanners intraorais vem ganhando popularidade ao longo dos anos, devido às suas múltiplas vantagens. Entre os benefícios dos sistemas de escaneamento intraoral estão a visualização em tempo real, facilidade e seletividade de repetição, captura de áreas de interesse, tempo de desinfecção menor que as impressões convencionais, opções de análise de imagens, ausência de desgaste do modelo, facilidade de arquivamento e fusão de dados, entre outros. Além disso, Burzynski *et al.* (2018) mencionam que os pacientes relatam que a percepção e o conforto do scanner intraoral são melhores do que com as impressões convencionais.

Assim sendo, os scanners intraorais têm sido amplamente estudados na prática odontológica nos últimos cinco anos. García-Gil *et al.* (2020) realizaram uma pesquisa para avaliar a eficiência e a precisão das técnicas de moldagem digital para restaurações implanto-suportadas e avaliar sua viabilidade econômica. Os autores constataram que as técnicas digitais com moldagens intraorais oferecem resultados promissores, embora ainda sejam necessárias melhorias, especialmente na obtenção de moldagens de arcada completa. Ainda, estes mesmos autores destacam que não há evidências suficientes sobre a viabilidade econômica para restaurações suportadas por implantes.

Em outro estudo, Marques *et al.* (2021) analisaram quais fatores podem influenciar a precisão das impressões digitais em implantodontia, com maior foco ao design do corpo de escaneamento intraoral e suas técnicas. Os autores concluíram que a precisão das impressões digitais em implantodontia depende de vários aspectos. A profundidade/angulação do implante, a experiência do operador, o scanner intraoral utilizado e as condições ambientais podem influenciar a precisão das impressões digitais em implantodontia. No entanto, salientam que o design e material, bem como a técnica de digitalização, têm um grande impacto na veracidade e precisão das impressões digitais em implantodontia.

Conforme Jabri *et al.* (2021), na odontologia, a utilização de um scanner intraoral 3D possui diversas aplicações, entre as quais se destaca a capacidade de converter modelos de gesso em modelos digitais de maneira mais meticulosa e precisa. Além disso, os dados digitais podem ser armazenados como um arquivo de estereolitografia, eliminando as desvantagens encontradas no armazenamento de modelos de gesso, como quebra, espaço necessário e distorção dos mesmos. Para Jabri *et al.* (2021), o iTero® Element é o scanner a laser intraoral que utiliza tecnologia de digitalização confocal paralela que maximiza a precisão e confiabilidade, tanto para escaneamento intraoral quanto extraoral, bem como na realização de medições lineares nos modelos dentários digitais, utilizando o software OrthoCADTM.

Para além disso, segundo Sawase e Kuroshima (2020), a tecnologia óptica proporcionou uma mudança de paradigma na implantodontia. Nesse sentido, os autores realizaram um estudo a fim de verificar os efeitos do uso de scanners intraorais na precisão e no tempo de operação, bem como na segurança e na percepção do paciente. Ao final do estudo, Sawase e Kuroshima (2020) constataram que a precisão dos escaneamentos digitais com scanners intraorais foi comparável às técnicas de moldagem convencionais para próteses unitárias ou parciais, e estes são eficientes em termos de tempo ao fazer moldagens para pilares simples ou duplos. No entanto, a precisão e a eficiência do tempo, são diminuídas para exames de múltiplos implantes ou exames de grandes áreas com uso de scanners intraorais. Além disso, destacam

que a satisfação e a preferência dos pacientes pelos exames de escaneamento intraorais são geralmente superiores aos procedimentos de moldagem convencionais.

Outrossim, com um olhar para a ortodontia, Christopoulou *et al.* (2022) investigaram as evidências disponíveis para criar uma apresentação atualizada de vários aspectos clínicos dos scanners intraorais. Para isso, a acurácia e reprodutibilidade dos scanners intraorais, em comparação aos métodos convencionais, foram investigadas em diversos estudos. Estes autores destacam ainda que, apesar das inovações que os scanners intraorais trouxeram para a prática clínica ortodôntica, ainda existem alguns desafios e limitações na sua utilização, muito embora a maioria das limitações existentes possam ser superadas com experiência e boas habilidades clínicas.

Ainda em relação à ortodontia, Alassiry (2023) investigou a precisão, reprodutibilidade, tempo de digitalização, conforto do paciente e experiência do operador de vários scanners intraorais comercialmente disponíveis em ortodontia. Como resultados, o autor destaca que a precisão dos scanners intraorais foi satisfatória em comparação com as técnicas de moldagem convencionais. Além disso, a digitalização demonstrou reprodutibilidade satisfatória à excelente, menor tempo e maior conforto do paciente em comparação com as técnicas convencionais. Desse modo, Alassiry (2023) destaca que os scanners intraorais são eficientes em termos de tempo, confortáveis para os pacientes e simples de usar, com uma curva de aprendizado para o operador, evidenciando que esses métodos são suficientemente precisos para o planejamento do tratamento e fabricação de alinhadores em ortodontia.

Com foco na implantodontia, Floriani *et al.* (2023) realizaram uma pesquisa para comparar a precisão dos scanners intraorais usados na impressão digital de arcos completos para fabricar próteses completas implanto-suportadas. Os autores constataram que as impressões por scanners intraorais apresentam maior precisão do que as impressões convencionais. No entanto, a precisão da impressão varia significativamente com o tipo de corpo do escaneamento, de scanner intraoral, estratégia de escaneamento e técnica de modificação. Para a maioria dos sistemas de scanners intraorais, o limite clínico aceitável de precisão linear pode ser alcançado.

Assim sendo, os autores afirmam que as moldagens digitais utilizando scanners intraorais apresentam precisão linear semelhante ou melhor que as técnicas de moldagem convencionais.

De modo complementar, Kachhara *et al.* (2020) realizaram uma pesquisa para avaliar os estudos sobre as diversas tecnologias disponíveis para avaliar o sistema de scanners intraorais mais preciso para casos com múltiplos implantes e identificar os fatores que podem influenciar sua precisão. Os resultados deste estudo mostraram uma leve superioridade em termos de precisão do scanner Trios 3 em relação ao CEREC Omnicam. Os autores comentam ainda que os scanners intraorais comercialmente disponíveis baseados em triangulação óptica são CEREC Bluecam; AWS-Lava COS e TrueDef, Microscopia confocal-Trios 3, Trios 3 Mono, iTero, 3D Progress e Imagem de vídeo-CS 3600, e destacam que alguns scanners intraorais comerciais como o CEREC Omnicam empregam uma combinação de triangulação óptica e tecnologia de microscopia confocal.

Ainda voltado para o campo da implantodontia, Dohiem *et al.* (2022) avaliaram a precisão da técnica de moldagem digital intraoral com implante da técnica convencional de moldagem fechada e aberta. Para isso, o desvio total entre os grupos foi comparado ao de referência representado pelo escaneamento intraoral do pilar. Ao final do estudo os autores constataram que o desvio total foi estatisticamente diferente ($p = 0,000$) entre os grupos estudados e o desvio médio foi registrado como $21,45 \pm 3,3 \mu\text{m}$, $40,04 \pm 4,1 \mu\text{m}$ e $47,79 \pm 4,6 \mu\text{m}$ para o escaneamento intraoral do corpo do escaneamento da moldeira convencional fechada e aberta. Assim, concluíram que para impressões de implantes em pacientes parcialmente edêntulos, o escaneamento intraoral usando um *scan body* (tipo de scanner) melhora significativamente a sua precisão geral. Somado a isso, também verificaram que, em relação às impressões convencionais, as técnicas de moldagem fechada apresentaram maior precisão do que as impressões convencionais de moldeira aberta.

Com um olhar voltado para a pediatria, Serrano-Velasco *et al.* (2023) avaliaram a percepção do paciente, o tempo de consultório e a confiabilidade e/ou reprodutibilidade de scanners intraorais para arcada completa em pacientes pediátricos. Os scanners

intraorais avaliados foram Lava COS, Cerec Omnicam, TRIOS Classic, TRIOS 3-Card e TRIOS Ortho. Os autores evidenciaram que a percepção e o conforto do paciente são melhores com scanners intraorais em comparação com o método convencional. Além disso, destacam que a precisão ou confiabilidade do procedimento digital não é clara, sendo clinicamente aceitável, e o tempo de consultório depende do scanner intraoral. Na Figura 1 apresenta-se uma imagem de scanner intraoral da marca CEREC AC®.

Figura 1 - Scanner intraoral CEREC AC®.



Fonte: Dentsply Sirona (2024)

Ainda em relação ao estudo de Serrano-Velasco *et al.* (2023), os autores concluem que o uso de scanners intraorais em crianças é uma opção favorável, encontrando uma percepção e conforto do paciente significativamente maior em comparação ao método de moldagem convencional. Contudo, salientam que a evidência de confiabilidade ou reprodutibilidade não é forte até o momento, no entanto, as diferenças entre as medidas intraorais e os modelos digitais são clinicamente aceitáveis.

Em contrapartida, Liczmanski *et al.* (2020) investigaram a precisão de exames intraorais na dentição mista, com o intuito de testar a hipótese de que as diferenças dimensionais entre os scanners intraorais e as impressões convencionais de alginato na dentição mista são clinicamente irrelevantes. O estudo revelou que a diferença média absoluta entre os modelos de gesso digitais e os exames intraorais foi de 0,022 mm \pm 0,027 mm (mediana 0,015 mm), mostrando que as medidas obtidas estão na faixa de estudos comparáveis em dentições permanentes de arcada completa. Contudo, o gênero, o tamanho da mandíbula representado pelo estágio de dentição e maxilar superior e inferior, bem como a má oclusão, não tiveram efeito nos desvios totais entre os modelos de gesso digitais e os exames intraorais.

Ainda no estudo de Liczmanski *et al.* (2020), como erros de impressão foram elencadas bolhas em fissuras e cristas marginais, bem como fluxo incompleto de alginato e descolamento da moldeira. Já como erros de digitalização detectáveis foi identificado superfície distal incompleta do molar mais distal. Diante disso, os autores concluíram que as diferenças dimensionais entre os exames intraorais e as impressões convencionais de alginato na dentição mista são clinicamente irrelevantes para fins ortodônticos. Em todas as situações clínicas de tratamento ativo na dentição mista, os exames intraorais são mais detalhados e menos propensos a erros.

De modo geral, verifica-se que, com o avanço do design auxiliado por computador e da tecnologia de fabricação por computador (CAD-CAM), existem abordagens diretas e indiretas para o fluxo de trabalho digital. O mesmo ocorre nas diferentes áreas de atuação odontológica, como por exemplo, na ortodontia e odonto pediatria.

Em resumo, na Tabela 1 destacam-se as principais vantagens e desvantagens quanto ao uso de modelos digitais.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens dos modelos digitais.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Moldagem digital elimina o espaço físico de armazenamento dos modelos	Custo mais elevado para confecção dos modelos digitais

Moldagem digital evita desconforto durante as moldagens	Falta de familiarização na análise de modelos digitais- curva de aprendizado
O envio dos modelos é imediato através de arquivos	Podem ser apagados do computador
Softwares que permitem planejar, simular e gerenciar o atendimento ao paciente	Realizar o backup dos arquivos digitais, de atualização, tanto dos equipamentos quanto dos programas
Possível demonstrar ao paciente como será seu tratamento e qual será o resultado final em 3D	Necessidade de computadores mais robustos, necessário para os programas específicos

Fonte: Adaptado de Lopes *et al.* (2017)

Portanto, a escolha entre esses scanners intraorais dependerá das necessidades específicas da área clínica, do orçamento disponível e da experiência da equipe. O uso de scanners intraorais oferece vantagens notáveis, como precisão na captura de detalhes anatômicos, conveniência para pacientes, redução de erros de moldagem convencional, e integração eficiente com sistemas CAD/CAM. Embora cada tipo de scanner tenha suas próprias vantagens e limitações, a tendência geral é de melhoria constante, tornando-os uma ferramenta essencial para diagnóstico, planejamento de tratamento, restaurações, próteses, ortodontia, cirurgias e pesquisa na odontologia. Isso evidencia que o desenvolvimento contínuo dessas tecnologias promove a melhoria do atendimento ao paciente, fornece tratamentos mais precisos e eficazes, e fortalece a base de conhecimento na odontologia, promovendo assim avanços contínuos na área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As moldagens digitais por scanners intraorais tornaram-se uma alternativa cada vez mais popular às moldagens convencionais. Por meio da análise dos estudos publicados nos últimos anos sobre o assunto, foi possível ressaltar a importância da análise da acurácia dos scanners intraorais na pesquisa odontológica, pois esses dispositivos desempenham um papel fundamental na evolução e melhoria dos

tratamentos odontológicos. Ainda, a revisão bibliográfica realizada permitiu traçar um panorama teórico abrangente, revelando a utilização crescente dessas tecnologias e a busca constante por aprimoramentos.

Ademais, os resultados desta análise destacam que, apesar de diversos scanners intraorais estarem disponíveis no mercado, sua precisão pode variar significativamente. Portanto, a escolha do equipamento adequado para cada aplicação é crucial para garantir resultados confiáveis e eficazes. Além disso, as pesquisas recentes contribuíram para a compreensão das limitações e vantagens de cada tipo de scanner, fornecendo informações valiosas para os profissionais da odontologia.

Não obstante, este estudo demonstrou que a tecnologia dos scanners intraorais continua evoluindo rapidamente, com melhorias constantes na qualidade das imagens, na velocidade de digitalização e na facilidade de uso. Essas inovações tendem a ampliar ainda mais as possibilidades de aplicação desses dispositivos na prática clínica e na pesquisa odontológica.

Também é importante destacar que a utilização de scanners intraorais na pesquisa odontológica oferece a oportunidade de melhorar os resultados e a eficiência do diagnóstico e do planejamento dos tratamentos. Isso pode resultar em benefícios para os pacientes, incluindo procedimentos menos invasivos e resultados estéticos ainda mais eficazes.

Por fim, os profissionais da odontologia precisam estar atualizados sobre as últimas pesquisas e avanços tecnológicos relacionados aos scanners intraorais, para tomarem decisões seguras e inovadoras em sua prática clínica. O constante aprimoramento e a pesquisa contínua nessa área são essenciais para maximizar os benefícios que essas tecnologias podem oferecer à odontologia moderna. Portanto, este estudo contribuiu para um melhor entendimento da acurácia dos scanners intraorais.

REFERÊNCIAS

ALASSIRY, A. M. Clinical aspects of digital three-dimensional intraoral scanning in orthodontics—a systematic review. **SDJ**, 2023.

ALOTAIBI, K. F.; KASSIM, A. M. Digitization in Dentistry: A Conceptual Framework for Digital Dental Technologies and Dental Informatics in Dental Practice. **IJISAE**, v. 11, n. 3, p. 965-974, 2023.

BERUTTI, L. B.; BATISTA, A. U. D. Uso de scanners intraorais em implantodontia. **RCE**, v. 57, n. 2, p. 2366, 2020.

BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **BDJ**, v. 204, n. 9, p. 505-511, 2008.

BURZYNSKI, J. A.; FIRESTONE, A. R.; BECK, F. M.; FIELDS JR, H. W.; DEGUCHI, T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. **AJODO**, v. 153, n. 4, p. 534-541, 2018.

CARRILLO-PEREZ, F.; PECHO, O. E.; MORALES, J. C.; PARAVINA, R. D.; DELLA BONA, A.; GHINEA, R.; ... HERRERA, L. J. Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. **JERD**, v. 34, n. 1, p. 259-280, 2022.

CHRISTOPOULOU, I.; KAKLAMANOS, E. G.; MAKRYGIANNAKIS, M. A.; BITSANIS, I.; PERLEA, P.; TSOLAKIS, A. I. Intraoral scanners in Orthodontics: A critical review. **IJERPH**, v. 19, n. 3, p. 1407, 2022.

DENTSPLY SIRONA. **Odontologia digital chairside com CEREC**. Disponível em: <https://www.dentsplysirona.com/pt-br/descubra/descobrir-por-categoria/cad-cam/cerec.html>. Acesso em: 19 de maio de 2024.

DOHIEM, M. M.; ABDELAZIZ, M. S.; ABDALLA, M. F.; FAWZY, A. M. Digital assessment of the accuracy of implant impression techniques in free end saddle partially edentulous patients. A controlled clinical trial. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 486, 2022.

FLORIANI, F.; LOPES, G. C.; CABRERA, A.; DUARTE, W.; ZOIDIS, P.; OLIVEIRA, D.; ROCHA, M. G. Linear Accuracy of Intraoral Scanners for Full-Arch Impressions of Implant-Supported Prosthesis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **EJD**, 2023.

GARCÍA-GIL, I.; BRINKMANN, J. C. B.; JIMÉNEZ-GARCÍA, J.; PELÁEZ-RICO, J.; SUÁREZ-GARCÍA, M. J. Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: A systematic literature review. **JCED**, v. 12, n. 8, p. e784, 2020.

GÖKAY, G. D.; ÖZKAN, P.; DURKAN, R.; OYAR, P. Measurements of surface scale changes in different denture base materials by stereophotogrammetric technique. **JODDD**, v. 15, n. 1, p. 1, 2021.

GORACCI, C.; FRANCHI, L.; VICHI, A.; FERRARI, M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. **EJO**, v. 38, n. 4, p. 422-428, 2016.

H Aidar, Z. S. Digital Dentistry: Past, Present, and Future. **DMHT**, v. 1, p. 01-13, 2023.

JABRI, M. A.; WU, S.; PAN, Y.; WANG, L. An overview on the veracity of intraoral digital scanning system and utilization of iTero scanner for analyzing orthodontic study models both In-Vivo and Ex-Vivo. **NJCP**, v. 24, n. 1, p. 1-7, 2021.

KACHHARA, S.; NALLASWAMY, D.; GANAPATHY, D. M.; SIVASWAMY, V.; RAJARAMAN, V. Assessment of intraoral scanning technology for multiple implant impressions—A systematic review and meta-analysis. **JIPS**, v. 20, n. 2, p. 141, 2020.

LICZMANSKI, K.; STAMM, T.; SAUERLAND, C.; BLANCK-LUBARSCH, M. Accuracy of intraoral scans in the mixed dentition: A prospective non-randomized comparative clinical trial. **HFM**, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2020.

LOPES, P. A. B.; CARVALHO, G. A. P.; KREVE, S.; FRANCO, A. B. G.; ÀVILA, G. B.; DIAS, S. C. Influência dos diferentes tempos de vazamento na variação dimensional de modelos de gesso. **Prothes. Lab. Sci**, p. 100-107, 2017.

MARQUES, S.; RIBEIRO, P.; FALCÃO, C.; LEMOS, B. F.; RÍOS-CARRASCO, B.; RÍOS-SANTOS, J. V.; HERRERO-CLIMENT, M. Digital impressions in implant dentistry: A literature review. **IJERPH**, v. 18, n. 3, p. 1020, 2021.

MEDINA, M.; FERREIRA, B. C.; TAVARES, H. A. V.; SILVA, L. A. L.; GONÇALVES, L. A. C.; GOYATÁ, F. D. R. Odontologia digital-abordagem histórica e conceitual: uma revisão de literatura. **RCCRO-RJ**, v. 7, n. 2, p. 9-14, 2022.

PARK, H. N.; LIM, Y. J.; YI, W. J.; HAN, J. S.; LEE, S. P. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. **JAP**, v. 10, n. 1, p. 58-64, 2018.

RUSSELL, C. L. An overview of the integrative research review. **PIT**, v. 15, n. 1, p. 8-13, 2005.

SAJJAD, A. Computer-assisted design/computer-assisted manufacturing systems: A revolution in restorative dentistry. **JIPS**, v. 16, n. 1, p. 96, 2016.

SAWASE, T.; KUROSHIMA, S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. **DMS**, v. 39, n. 1, p. 57-61, 2020.

SCHMALZL, J.; RÓTH, I.; BORBÉLY, J.; HERMANN, P.; VECSEI, B. The impact of software updates on accuracy of intraoral scanners. **BMC Oral Health**, v. 23, n. 1, p. 219, 2023.

SCHUBERT, O.; SCHWEIGER, J.; STIMMELMAYR, M.; NOLD, E.; GÜTH, J. F. Digital implant planning and guided implant surgery—workflow and reliability. **BDJ**, v. 226, n. 2, p. 101-108, 2019.

SERRANO-VELASCO, D.; MARTÍN-VACAS, A.; PAZ-CORTÉS, M. M.; GIOVANNINI, G.; CINTORA-LÓPEZ, P.; ARAGONESES, J. M. Intraoral scanners in children: evaluation of the patient perception, reliability and reproducibility, and chairside time—A systematic review. **Frontiers in Pediatrics**, v. 11, 2023.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **HRDR**, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

VANDENBERGHE, B. The digital patient: Imaging science in dentistry. **JD**, v. 74, p. S21-S26, 2018.

VELASCO, D. S.; VACAS, A. M.; CORTES, M. P.; GIOVANNINI, G.; LOPEZ, P. C.; ARAGONESES, J. Intraoral scanners in children: evaluation of the patient perception, reliability and reproducibility, and chairside time. A systematic review. **FIP**, v. 11, p. 1213072, 2023.

WATANABE, H.; FELLOWS, C.; AN, H. Digital technologies for restorative dentistry. **DC**, v. 66, n. 4, p. 567-590, 2022.

ZIMMERMANN, M.; MEHL, A.; MÖRMANN, W. H.; REICH, S. Intraoral scanning systems—a current overview. **IJCD**, v. 18, n. 2, p. 101-129, 2015.