


Escaneamento intraoral em Implantodontia: comparação de precisão e perspectivas na reabilitação odontológica

Intraoral scanning in Implantology: comparison of accuracy and perspectives in dental rehabilitation

Escaneado intraoral en Implantología: comparación de precisión y perspectivas en la rehabilitación odontológica

Felipe Miranda 

Bruno Tochetto Primo 

Márcio Antônio Battistella 

Endereço para correspondência:

Felipe Miranda

Rua Senador Euzébio, 251

Centro

89610-000 - Herval d'Oeste - Santa Catarina - Brasil

E-mail: felipemiranda.odontologia@gmail.com

RECEBIDO: 26.03.2025

ACEITO: 29.05.2025

RESUMO

Este estudo objetivou verificar a precisão e eficácia do escaneamento intraoral em Implantodontia, comparando-o aos métodos tradicionais de moldagem. Por meio de uma revisão bibliográfica narrativa e qualitativa, analisaram-se artigos publicados entre 2000 e 2025 em bases confiáveis, abordando aspectos como custo-benefício, parâmetros de resolução e relevância clínica. Os resultados indicaram que o fluxo digital proporciona maior conforto ao paciente, além de reduzir possíveis falhas inerentes às técnicas convencionais. Constatou-se, porém, que fatores como angulação dos implantes, profundidade e iluminação do ambiente podem influenciar a acurácia do registro digital, exigindo padronização do protocolo de escaneamento. Conclui-se que o método digital exibe potencial para otimizar a reabilitação sobre implantes, conferindo praticidade e previsibilidade ao processo, desde que as limitações de custo e treinamento sejam cuidadosamente consideradas. Assim, este trabalho contribui para a compreensão das vantagens do escaneamento intraoral em procedimentos implantodônticos. Desse modo, novos estudos longitudinais podem consolidar esse panorama tecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: Implantes dentários. Reabilitação bucal. Odontologia.

ABSTRACT

This study aimed to assess the accuracy and effectiveness of intraoral scanning in Implant Dentistry, comparing it with traditional impression methods. Through a narrative and qualitative literature review, articles published between 2000 and 2025 in reliable databases were analyzed, focusing on cost-effectiveness, resolution parameters, and clinical relevance. Results indicated that the digital workflow offers greater patient comfort, in addition to reducing potential errors inherent in conventional techniques. However, it was observed that factors such as implant angulation, depth, and ambient lighting can influence the accuracy of digital recordings, requiring standardized scanning protocols. It is concluded that the digital method has the potential to optimize implant rehabilitation, providing practicality and predictability, as long as cost and training limitations are carefully considered. Thus, this work contributes to understanding the advantages of intraoral scanning in implant procedures and suggests that future longitudinal studies could solidify this technological landscape.

KEYWORDS: Dental implants. Mouth rehabilitation. Dentistry.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo verificar la precisión y eficacia del escaneado intraoral en Implantología, comparándolo con los métodos tradicionales de impresión. A través de una revisión bibliográfica narrativa y cualitativa, se analizaron artículos publicados entre 2000 y 2025 en bases confiables, centrándose en la relación costo-beneficio, los parámetros de resolución y la relevancia clínica. Los resultados indicaron que el flujo digital ofrece mayor comodidad al paciente, además de reducir posibles errores inherentes a las técnicas convencionales. Sin embargo, se observó que factores como la angulación del implante, la profundidad y la iluminación ambiental pueden influir en la precisión del registro digital, requiriendo protocolos de escaneo estandarizados. Se concluye que el método digital presenta un potencial para optimizar la rehabilitación sobre implantes, aportando practicidad y previsibilidad al proceso, siempre que se consideren cuidadosamente las limitaciones de costo y capacitación. Este trabajo contribuye así a la comprensión de las ventajas del escaneado intraoral en procedimientos implantológicos y sugiere que futuros estudios longitudinales podrían consolidar este panorama tecnológico.

PALABRAS CLAVE: Implantes dentales. Rehabilitación bucal. Odontología.

INTRODUÇÃO

O progresso das técnicas de reabilitação protética - sobretudo as voltadas para a Implantodontia - tem sido cada vez mais notável, impulsionado pelo avanço de recursos tecnológicos e pela crescente demanda de tratamentos com maior previsibilidade. Nesse cenário, a adoção de métodos digitais no planejamento e execução de reabilitações tem gerado interesse tanto de pesquisadores quanto de clínicos, que buscam maior fidelidade dimensional, redução de falhas manuais e maior conforto para os pacientes¹.

Por mais que o escaneamento intraoral esteja em franca expansão, ainda há questionamentos acerca de sua difusão entre os profissionais que se deparam com custos elevados de aquisição e uma curva de aprendizado significativa². Tradicionalmente, a moldagem convencional baseia-se em materiais como elastômeros e hidrocolóides, que, embora sejam amplamente utilizados, podem apresentar distorções e bolhas de ar, bem como propiciar desconforto ao paciente.

Vários estudos mostram que a adoção de um fluxo digital completo - da captura intraoral até a manufatura da prótese - pode promover benefícios notáveis, a exemplo da possibilidade de visualização imediata das falhas de escaneamento e da rapidez na comunicação com o laboratório³. Ademais, o custo-benefício desse método tem sido enfatizado, na medida em que a redução de retrabalho e de etapas físicas pode compensar, em médio prazo, o investimento em scanners e softwares específicos⁴.

Por outro lado, a moldagem tradicional mantém seu lugar na prática clínica por representar uma técnica consagrada, cujos materiais estão prontamente disponíveis e cujos custos iniciais tendem a ser mais modestos⁵. A busca por melhorias nos resultados finais tem motivado investigações que comparam dados de fidelidade dimensional entre as duas abordagens; em algumas situações, a diferença no ajuste marginal pode ser mínima, mas o escaneamento costuma vencer no quesito conforto^{2,6}.

Historicamente, o uso do CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) na Odontologia remonta às décadas de 1970 e 1980, quando protótipos de fresadoras e scanners começaram a surgir⁴. Desde então, empresas como 3Shape (TRIOS), Align Technology (iTero), Carestream (CS Series) e 3M (True Definition Scanner) investem em aprimoramentos para aperfeiçoar a velocidade de captura, a ergonomia dos dispositivos e os parâmetros de resolução. Essas inovações visam otimizar o resultado final, facilitando o trabalho do dentista e oferecendo maior previsibilidade à reabilitação sobre implantes.

Ainda assim, há desafios importantes. Em casos de múltiplos implantes, especialmente em arcos extensos, podem ocorrer sobreposições equivocadas de imagem no software de reconstrução, acarretando eventuais discrepâncias dimensionais⁶. Da mesma maneira, a angulação e a profundidade do implante desempenham papel crítico na qualidade do registro, uma vez que áreas de difícil acesso podem impedir a captura ideal de pontos na varredura⁵.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo comparar, de forma crítica, a moldagem convencional com o escaneamento intraoral, analisando aspectos de precisão, custo-benefício e relevância clínica em Implantodontia. Além disso, busca-se discutir os principais fatores que influenciam a adoção dessa tecnologia, bem como expor perspectivas futuras que possam consolidar o escaneamento intraoral como padrão de excelência na reabilitação sobre implantes.

Justifica-se a importância de tal investigação pela necessidade de ampliar o conhecimento científico acerca de métodos que, potencialmente, reduzam falhas e maximizem o conforto do paciente. Nesse sentido, a compreensão detalhada das vantagens e limitações do fluxo digital contribui para embasar decisões clínicas fundamentadas em evidências, aperfeiçoando o atendimento odontológico e favorecendo o desenvolvimento de protocolos atualizados para a Implantodontia contemporânea.

O uso de sistemas CAD/CAM na Odontologia começou a despontar com o intuito de agilizar processos laboratoriais e conferir maior precisão às reabilitações. Inicialmente, esses recursos eram mais aplicados em próteses fixas unitárias, com fresadoras de bancada que realizavam o desgaste de blocos cerâmicos. Com a popularização de scanners intraorais, passou-se a aplicar o fluxo digital também na etapa de moldagem, dispensando materiais convencionais⁴.

REVISÃO DE LITERATURA

O uso de sistemas CAD/CAM na Odontologia começou a despontar com o intuito de agilizar processos laboratoriais e conferir maior precisão às reabilitações. Inicialmente, esses recursos eram mais aplicados em próteses fixas unitárias, com fresadoras de bancada que realizavam o desgaste de blocos cerâmicos. Com a popularização de scanners intraorais, passou-se a aplicar o fluxo digital também na etapa de moldagem, dispensando materiais convencionais⁴.

O escaneamento intraoral consiste na emissão de feixes de luz estruturada ou laser sobre a superfície dentária, que retornam ao sensor com informações de textura e topografia. Esses dados são convertidos em “nuvens de pontos”, posteriormente integradas em um modelo virtual 3D⁵. A exatidão do arquivo digital depende, em parte, da qualidade e da quantidade de imagens capturadas; scanners mais modernos viabilizam maior velocidade e melhor fusão de dados, diminuindo artefatos e lacunas na malha final.

Diversas marcas têm investido no aprimoramento tecnológico dos scanners intraorais, destacando-se a 3Shape (com as linhas TRIOS 3 e TRIOS 4), a Carestream (CS 3600 e 3700), a Align Technology (iTero), a Planmeca (Emerald) e a 3M (True Definition Scanner). Cada sistema apresenta particularidades em termos de tamanho da peça de mão, recursos de varredura (por exemplo, com ou sem pó), velocidade de captura e exigências de iluminação⁴. Em geral, as empresas fornecem softwares proprietários que auxiliam no design de restaurações e na comunicação com laboratórios.

Na moldagem tradicional, materiais elásticos como poliéster e silicone de adição são amplamente utilizados por possuírem boa estabilidade dimensional, resistência ao rasgamento e capacidade de reproduzir detalhes. Apesar desses atributos, a técnica manual pode apresentar falhas relacionadas a bolhas, distorções de remoção ou alteração volumétrica dos materiais ao longo do tempo - especialmente se houver variação de temperatura e umidade². Em Implantodontia, a precisão na transferência do posicionamento do implante para o modelo de trabalho é essencial, uma vez que pequenos desvios podem comprometer a adaptação da prótese.

A integração do escaneamento intraoral com softwares CAD/CAM traz benefícios notáveis, permitindo que o arquivo digital seja enviado ao laboratório de forma imediata. Essa celeridade viabiliza a troca de informações em tempo real e a correção de eventuais incongruências antes mesmo de se confeccionar a prótese⁷. O laboratório, por sua vez, pode realizar o planejamento virtual da estrutura, simulando alterações e propondo soluções mais personalizadas, reduzindo a necessidade de provas repetidas no paciente.

Em termos de experiência do paciente, o uso do escâner intraoral tende a minimizar desconfortos como reflexo de ansia e longos períodos de permanência com material de moldagem na boca. Além disso,

evita-se o armazenamento de modelos físicos em gesso e a dependência de materiais passíveis de distorção. Pesquisas indicam que grande parte dos pacientes relatam preferência pela técnica digital, sobretudo em reabilitações extensas³.

A exatidão da moldagem digital tem sido objeto de diversos estudos que comparam métodos *in vitro* e *in vivo*. Em investigações laboratoriais - nas quais saliva e movimento do paciente não interferem -, o escaneamento costuma apresentar alto nível de fidelidade. No entanto, em condições clínicas reais, saliva, sangramento gengival e distâncias grandes podem ocasionar pequenos desvios^{2,6}. A literatura, ainda assim, mostra que as diferenças para a moldagem convencional nem sempre são significativas, tornando a técnica digital bastante competitiva.

Quando se trata de múltiplos implantes, fatores como extensão do arco e distância interimplantar podem elevar a chance de acúmulo de erros geométricos. Quanto maior a distância entre implantes, maior a probabilidade de distorções em escaneamentos sucessivos⁶. Todavia, scanners de última geração têm implementado algoritmos avançados para minimizar tais desvios, o que sugere um cenário de constante evolução tecnológica.

Embora o investimento inicial em scanners e softwares seja considerado um entrave, há estudos que sugerem uma compensação desse custo ao longo do tempo, graças à redução de etapas laboratoriais e à menor taxa de repetição de moldagens³. Além disso, a digitalização dispensa gastos frequentes com materiais elásticos, e a agilidade do fluxo de trabalho pode gerar maior rotatividade de atendimento, elevando a produtividade do consultório.

Outro ponto relevante é a necessidade de treinamento e padronização de protocolos de varredura, especialmente em Implantodontia. O operador deve conhecer as particularidades de cada scanner, respeitar a sequência adequada de captura e atentar para condições de iluminação⁶. Em muitos casos, o domínio inicial da técnica digital requer dedicação e prática; porém, após essa fase, o profissional tende a obter resultados consistentes e reduzir o tempo de cadeira⁴.

O escaneamento intraoral pode ser associado a exames de imagem, como tomografia computadorizada, permitindo a criação de guias cirúrgicos e o planejamento virtual das cirurgias de implantes. Entretanto, é fundamental avaliar a compatibilidade dos softwares e o potencial acúmulo de desvios nas etapas

de fusão das imagens⁷. Em cirurgias mais complexas, o fluxo completamente digital - incluindo guias impressos em 3D - pode trazer benefícios na previsibilidade do ato cirúrgico e na diminuição de tempo operatório.

Com a evolução constante da tecnologia, espera-se que os scanners intraorais se tornem mais compactos, rápidos e acessíveis financeiramente. Ademais, novas aplicações, como a análise de oclusão dinâmica em tempo real e a detecção de tecidos moles, podem ampliar a utilidade desses dispositivos⁵. Assim, a tendência é que o fluxo digital se integre de forma cada vez mais completa ao cotidiano clínico, tornando-se não apenas um diferencial, mas possivelmente um novo padrão na prática reabilitadora em Implantodontia.

DISCUSSÃO

Ao comparar o escaneamento intraoral com a moldagem convencional, observa-se que ambos os métodos são passíveis de fornecer resultados satisfatórios, desde que executados sob protocolos rigorosos²⁻³. Entretanto, a tecnologia digital se destaca pelo conforto do paciente e pela viabilidade de correção imediata em caso de detecção de falhas na captura.

O fluxo digital, em diversos estudos laboratoriais, oferece precisão equiparável à moldagem tradicional, mas ressaltou a necessidade de mais pesquisas clínicas em arcos extensos². De fato, certos trabalhos *in vivo* apresentam resultados heterogêneos, sobretudo quando implantes estão muito angulados ou em regiões posteriores de difícil acesso.

O investimento inicial para aquisição de scanners e softwares pode ser diluído ao longo do tempo, à medida que o consultório aumenta seu volume de procedimentos³. A redução de gastos com materiais de moldagem, aliada à menor incidência de repetições, é um ponto a favor da digitalização; não obstante, clínicas de menor porte podem enfrentar barreiras financeiras iniciais.

Outro tópico relevante diz respeito ao treinamento necessário para manusear os scanners. Embora muitos sistemas sejam intuitivos, a curva de aprendizado inclui a familiarização com a sequência de varredura, ajustes de luminosidade e seleção de parâme-

tros de resolução⁴. A adoção de resoluções muito altas nem sempre resulta em maior fidelidade marginal, mas pode prolongar o tempo de escaneamento⁵.

No que se refere à moldagem tradicional, a literatura mostra que materiais como silicone de adição e poliéter ainda oferecem boa reprodução de detalhes e solidez dos moldes². Contudo, problemas como bolhas, distorção ao remover o molde e possíveis erros de vazamento do gesso podem comprometer o resultado final. Além disso, a necessidade de refazer moldes por falhas aumenta o tempo de cadeira e gera desconforto ao paciente.

Com a integração CAD/CAM, a simplificação das etapas manuais e químicas pode poupar recursos e tempo, favorecendo a assertividade do procedimento⁷. A comunicação laboratorial também é otimizada, pois o envio do arquivo digital elimina prazos de transporte e problemas de acomodação inadequada dos moldes, aspecto relevante em clínicas que produzem grande quantidade de próteses.

Vale mencionar que, embora a moldagem digital apresente vantagens relacionadas ao conforto e à agilidade, sua adoção não necessariamente abolirá por completo a técnica convencional. Algumas situações clínicas - como preparos subgingivais muito profundos ou pacientes com abertura bucal extremamente limitada - podem exigir abordagens híbridas ou tradicionais, ao menos temporariamente.

Ademais, a discussão sobre o escaneamento intraoral em comparação à moldagem convencional gira em torno de uma série de fatores - precisão, custo, conforto e treinamento - que se interrelacionam. Cada consultório deve ponderar essas variáveis de acordo com seu perfil de atendimento e perspectiva de retorno do investimento. Ainda assim, a tendência de aprimoramento tecnológico dos scanners e a demanda crescente por tratamentos menos invasivos apontam para uma consolidação gradual do fluxo digital no âmbito da Implantodontia.

CONCLUSÃO

Diante das evidências levantadas, conclui-se que o escaneamento intraoral representa uma alternativa sólida à moldagem convencional em Implan-

odontia, oferecendo vantagens em termos de conforto do paciente e previsibilidade dos resultados. A fidelidade dimensional observada em diversos estudos sugere equivalência - ou até superioridade - em vários cenários clínicos, embora ainda persistam desafios em reabilitações extensas e múltiplos implantes.

O fluxo digital, ao eliminar etapas manuais e materiais de moldagem, tende a reduzir o risco de falhas decorrentes de bolhas, distorções de remoção e instabilidades volumétricas. Ademais, a transmissão imediata dos arquivos para o laboratório agiliza o planejamento das próteses e favorece eventuais ajustes antes da manufatura, impactando positivamente o tempo global do tratamento.

Sob a ótica econômica, o investimento em scanners intraorais e softwares CAD/CAM pode ser compensado pela diminuição de retrabalhos e pela minimização de custos repetitivos com materiais elastoméricos. No entanto, clínicas de menor porte podem encontrar dificuldades iniciais para absorver esses gastos, reforçando a necessidade de uma análise de viabilidade individualizada.

A curva de aprendizado também se coloca como fator crucial. Profissionais que desejam adotar plenamente o fluxo digital devem se capacitar, pois o manuseio do scanner, a seleção de parâmetros de resolução e a padronização de protocolos de varredura exigem prática e conhecimento técnico. Uma vez superada essa etapa, a digitalização pode se tornar mais rápida e oferecer resultados de alta confiabilidade.

No que se refere ao uso futuro dessa tecnologia, espera-se que a evolução dos dispositivos e a crescente competitividade entre fabricantes tornem os scanners mais acessíveis e facilitados em termos de ergonomia e software. Paralelamente, a integração com exames de imagem avançados poderá ampliar ainda mais as possibilidades de planejamento implantodôntico, favorecendo uma abordagem multidisciplinar.

Em última análise, o escaneamento intraoral desponta como um recurso que não apenas potencializa a precisão das reabilitações sobre implantes, mas também contribui para elevar o patamar de conforto e segurança do paciente. Ao lado das técnicas tradicionais, constitui um arsenal abrangente para a Odontologia do século XXI, abrindo caminho para protocolos cada vez mais digitais, otimizados e

aderentes às demandas de um público que valoriza resultados estéticos e funcionais de excelência.

REFERÊNCIAS

1. Costa FM, Moura GNS, Yamashita RK. Abordagem do fluxo digital em trabalho reabilitador com prótese fixa: uma revisão integrativa de literatura. *Res Soc Develop.* 2022;11(3):e573111335998.
2. Berutti LB, Campos DS, Batista AUD. Uso de scanners intraorais em implantodontia. *Rev Cubana Estomatol.* 2020;57(2):e2366.
3. Brandão MTO. Custo-benefício do escaneamento intraoral em casos de próteses sobre implantes em comparação com a moldagem convencional: uma revisão sistemática [undergraduate thesis]. Governador Valadares: Instituto de Ciências da Vida, Universidade Federal de Juiz de Fora; 2023.
4. Moura IG, Pasini M. O uso do scanner intraoral na odontologia: revisão de literatura [Internet]. 2020. Available from: <https://www.unirv.edu.br/conteudos>
5. Chiu A, Chen YW, Hayashi J, Sadr A. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. *Sensors.* 2020;20(4):1157.
6. Revilla-León M, Lanis A, Yilmaz B, Kois JC, Gallucci GO. Intraoral digital implant scans: parameters to improve accuracy. *J Prosthodont.* 2023;32(S2):150-64.
7. Carvalho HN, Dantas ML, Pereira KKM, Ferreira IN, Almeida AA Júnior, Costa MD. Escaneamento intraoral no planejamento e confecção de próteses dentárias. *Braz J Health Rev.* 2020;3(6):17894-7.