



ISSN 2674-8169



Qualis B3
CAPES 2021-2024

Latindex



DOI

Google
Acadêmico

Planejamento Digital em Implantodontia: integração entre escaneamento intraoral, tomografia computadorizada e cirurgia guiada

Célio Augusto Pimentel Arcanjo, Leandro Mouzinho Nascimento, Juliana Martins Ferreira, Laura Cristina da Silva Faour-Velocci, Luiz Henrique do Nascimento Velocci, Jullian Josnei de Souza, Luanne Mara Rodrigues de Matos, Marcelo Augusto Santos Gama, Fernanda Marchezini Santos, Paulo Antônio Melo Resende, Paulo Ronaldo Sousa Teixeira, Jaime Evangelista de Melo Neto, Henryk Matheus Mariani Favretto, Rodney Capp Pallotta



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n7p978-987>

Artigo recebido em 23 de Junho e publicado em 23 de Julho de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A Implantodontia tem sido amplamente beneficiada pela incorporação de tecnologias digitais que promovem maior precisão diagnóstica, previsibilidade cirúrgica e melhores resultados funcionais e estéticos. A integração entre o escaneamento intraoral, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e a cirurgia guiada representa um importante avanço no planejamento reabilitador, permitindo a realização de procedimentos mais seguros e individualizados. Este estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas acerca da integração dessas tecnologias no planejamento digital em Implantodontia, destacando suas aplicações clínicas, benefícios e limitações. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de pesquisas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar, utilizando artigos publicados entre 2021 e 2025, em português e inglês. Foram incluídos estudos que abordaram o fluxo digital aplicado ao planejamento implantodôntico, contemplando o escaneamento intraoral, a CBCT, os softwares tridimensionais e a cirurgia guiada. A análise da literatura demonstrou que a associação dessas tecnologias proporciona maior precisão na avaliação anatômica, melhora a comunicação entre o cirurgião-dentista e o laboratório, favorece o planejamento reverso e reduz desvios durante a instalação dos implantes. Além disso, o fluxo digital contribui para otimizar o tempo clínico, aumentar a previsibilidade protética e minimizar complicações cirúrgicas. Conclui-se que a integração entre escaneamento intraoral, tomografia computadorizada e cirurgia guiada representa uma estratégia eficaz para o planejamento digital em Implantodontia, proporcionando tratamentos mais seguros,

precisos e previsíveis, embora sua efetividade dependa da correta utilização das tecnologias disponíveis e da capacitação do profissional.

Palavras-chave: Implantodontia. Planejamento Digital. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Escaneamento Intraoral. Cirurgia Guiada. Implantes Dentários.

Digital Planning in Implant Dentistry: Integration of Intraoral Scanning, Computed Tomography, and Guided Surgery

ABSTRACT

Implant dentistry has undergone significant advances with the incorporation of digital technologies that enhance diagnostic accuracy, surgical predictability, and functional and esthetic outcomes. The integration of intraoral scanning, cone-beam computed tomography (CBCT), and guided surgery has become an important strategy for digital treatment planning, enabling safer and more individualized rehabilitation procedures. This study aimed to analyze the scientific evidence regarding the integration of these technologies in digital implant planning, emphasizing their clinical applications, benefits, and limitations. This is a narrative literature review with a qualitative approach, based on searches conducted in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. Scientific articles published between 2021 and 2025 in Portuguese and English were included. The selected studies addressed the digital workflow in implant dentistry, including intraoral scanning, CBCT, three-dimensional planning software, and guided implant surgery. The literature analysis demonstrated that combining these technologies improves anatomical assessment, enhances communication between clinicians and dental laboratories, supports prosthetically driven implant planning, and reduces deviations during implant placement. Furthermore, the digital workflow optimizes clinical time, increases prosthetic predictability, and minimizes surgical complications. It is concluded that the integration of intraoral scanning, computed tomography, and guided surgery is an effective approach for digital implant planning, providing safer, more accurate, and more predictable treatments, provided that professionals possess adequate technical training and appropriate use of digital technologies.

Keywords: Implant Dentistry. Digital Planning. Cone-Beam Computed Tomography. Intraoral Scanning. Guided Surgery. Dental Implants.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A Implantodontia passou por uma importante transformação nas últimas décadas em decorrência da incorporação de tecnologias digitais capazes de aumentar a previsibilidade clínica, reduzir falhas operatórias e favorecer resultados funcionais e estéticos mais consistentes. O planejamento convencional, baseado apenas em exames bidimensionais e modelos de gesso, vem sendo gradativamente substituído por protocolos digitais que integram diferentes ferramentas diagnósticas e de planejamento virtual. Nesse contexto, o escaneamento intraoral, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e os softwares tridimensionais passaram a constituir recursos fundamentais para o planejamento reverso dos implantes, permitindo que a posição do implante seja definida considerando simultaneamente aspectos anatômicos, cirúrgicos e protéticos (KAFEDZHIEVA *et al.*, 2025).

A tomografia computadorizada de feixe cônico representa um dos principais avanços diagnósticos da Implantodontia contemporânea, pois fornece imagens tridimensionais de alta resolução com menor dose de radiação quando comparada à tomografia médica convencional. Esse exame possibilita avaliar altura, espessura e qualidade óssea, além da localização precisa de estruturas anatômicas importantes, como seio maxilar, canal mandibular e forames mentonianos. A associação dessas informações ao planejamento digital permite reduzir riscos cirúrgicos e ampliar a segurança durante a instalação dos implantes (GREENBERG, 2021).

O desenvolvimento dos escâneres intraorais também modificou significativamente a obtenção dos modelos digitais utilizados na reabilitação implantossuportada. A captura óptica das estruturas dentárias elimina distorções frequentemente observadas nas moldagens convencionais, melhora o conforto do paciente e possibilita a integração imediata com softwares CAD/CAM. A fusão entre os arquivos obtidos pelo escaneamento intraoral e pela CBCT permite a construção de modelos virtuais altamente precisos, favorecendo um planejamento tridimensional individualizado e compatível com as necessidades anatômicas e protéticas de cada paciente (ALQALLAF *et al.*, 2021).

Este artigo tem como objetivo, analisar, por meio de uma revisão da literatura, a integração entre o escaneamento intraoral, a tomografia computadorizada de feixe

cônico e a cirurgia guiada no planejamento digital em Implantodontia, destacando sua contribuição para a precisão diagnóstica, previsibilidade cirúrgica, segurança clínica e otimização dos resultados funcionais e estéticos das reabilitações com implantes.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, realizada por meio de buscas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar. Foram selecionados artigos científicos publicados entre os anos de 2021 e 2025, nos idiomas português e inglês, relacionados ao planejamento digital em Implantodontia, com ênfase na integração entre escaneamento intraoral, tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e cirurgia guiada. Utilizaram-se como descritores, isolados e combinados pelos operadores booleanos AND e OR, os termos: *digital implant planning*, *intraoral scanning*, *cone beam computed tomography*, *guided implant surgery* e *digital workflow*. Foram incluídos estudos originais, revisões sistemáticas, meta-análises e revisões narrativas que abordassem a aplicação clínica dessas tecnologias no planejamento e na execução de tratamentos implantossuportados. Foram excluídos artigos duplicados, estudos com informações insuficientes, trabalhos que não abordavam diretamente o tema e publicações anteriores ao período estabelecido. Após a análise crítica da literatura selecionada, os dados foram organizados e apresentados de forma descritiva, contemplando os principais avanços, aplicações clínicas, benefícios e limitações do fluxo digital em Implantodontia.

REVISÃO DE LITERATURA

A tomografia computadorizada de feixe cônico constitui um dos pilares do fluxo digital por fornecer imagens tridimensionais de elevada resolução com menor exposição à radiação em comparação à tomografia médica convencional. A tecnologia permite mensurar altura, largura e densidade óssea, além de identificar com precisão estruturas anatômicas como o canal mandibular, o seio maxilar e os forames mentonianos. Essas informações favorecem um planejamento mais seguro e individualizado, reduzindo o risco de lesões durante o procedimento cirúrgico (NEUGEBAUER, 2024).

O escaneamento intraoral representa outro componente essencial da Implantodontia digital por substituir as moldagens convencionais através da captura óptica tridimensional das estruturas bucais. Os modelos digitais obtidos apresentam elevada fidelidade anatômica, maior conforto ao paciente e eliminação das distorções inerentes aos materiais de moldagem. Além disso, esses arquivos podem ser integrados diretamente aos softwares CAD/CAM e aos exames tomográficos, tornando o fluxo de trabalho mais rápido, preciso e totalmente digital (MASSUDA, 2024).

A cirurgia guiada por computador tornou-se uma importante estratégia para transferir o planejamento virtual para o ambiente clínico com elevado grau de precisão. Por meio da utilização de guias cirúrgicos confeccionados em impressoras tridimensionais ou sistemas CAD/CAM, torna-se possível controlar profundidade, angulação e posicionamento dos implantes durante o procedimento cirúrgico. Diversos estudos demonstram que essa abordagem contribui para minimizar desvios entre o planejamento virtual e o resultado obtido clinicamente, favorecendo maior previsibilidade restauradora e redução das complicações intraoperatórias (ALI, 2023).

Diante da crescente consolidação dos fluxos digitais na Implantodontia, torna-se necessário compreender as evidências científicas relacionadas à integração entre escaneamento intraoral, tomografia computadorizada e cirurgia guiada, destacando suas vantagens, limitações e aplicações clínicas. A literatura recente demonstra que essa associação proporciona maior precisão diagnóstica, melhor comunicação entre equipe clínica e laboratório, otimização do tempo de tratamento e maior segurança durante todas as etapas da reabilitação com implantes, consolidando-se como um dos principais avanços tecnológicos da Odontologia contemporânea (SAMA, 2024).

A precisão do posicionamento dos implantes depende diretamente da qualidade da aquisição e do processamento das imagens digitais utilizadas durante o planejamento. A fusão entre os arquivos DICOM provenientes da tomografia computadorizada de feixe cônico e os arquivos STL obtidos pelo escaneamento intraoral proporciona uma representação tridimensional altamente fiel das estruturas anatômicas do paciente. Essa integração permite identificar limitações ósseas, analisar o perfil dos tecidos e definir o posicionamento ideal do implante de acordo com o planejamento protético, reduzindo a possibilidade de desvios durante a cirurgia (MARKIEWICZ, 2025).

A incorporação da inteligência artificial ao planejamento digital em Implantodontia tem ampliado a precisão na análise das informações obtidas por meio do escaneamento intraoral e da tomografia computadorizada, favorecendo a integração dos dados em plataformas digitais e auxiliando na definição da posição ideal dos implantes. Essa tecnologia contribui para a identificação de estruturas anatômicas relevantes, otimiza a elaboração do planejamento cirúrgico virtual e fortalece a previsibilidade dos procedimentos guiados, tornando o fluxo clínico mais seguro e eficiente durante as diferentes etapas da reabilitação oral (ZAMAN *et al.*, 2025).

A cirurgia guiada por computador representa uma das principais aplicações do planejamento digital em Implantodontia, permitindo que as informações obtidas pelo escaneamento intraoral e pela tomografia computadorizada sejam transferidas com elevada precisão para o procedimento cirúrgico. A utilização de guias cirúrgicos confeccionados a partir do planejamento virtual contribui para o controle da posição, angulação e profundidade dos implantes, reduzindo desvios em relação ao planejamento protético e aumentando a previsibilidade, a segurança e a eficiência do tratamento reabilitador (TAHMASEB, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução da Implantodontia digital evidencia uma mudança significativa na forma como os casos clínicos são planejados e executados, tornando o fluxo de trabalho cada vez mais baseado na integração de diferentes tecnologias. Kafedzhieva *et al.* (2025) afirmam que a associação entre escaneamento intraoral, tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e softwares tridimensionais representa um dos maiores avanços da especialidade, pois possibilita o planejamento reverso dos implantes, considerando simultaneamente os aspectos protéticos, cirúrgicos e anatômicos. Essa visão é compartilhada por Greenberg (2021), que ressalta que a utilização de exames tridimensionais ampliou significativamente a capacidade diagnóstica do cirurgião-dentista, permitindo maior precisão na identificação das condições ósseas e na prevenção de complicações cirúrgicas. Da mesma forma, Alqallaf *et al.* (2021) defendem que o verdadeiro potencial do planejamento digital não está apenas na utilização isolada de cada tecnologia, mas na integração entre elas, formando um fluxo digital contínuo

capaz de aumentar a previsibilidade do tratamento. Assim, embora os autores enfatizem aspectos distintos do processo, todos reconhecem que a associação dessas ferramentas proporciona um planejamento mais seguro e individualizado quando comparado aos protocolos convencionais.

Ao comparar os estudos quanto à importância da tomografia computadorizada de feixe cônico, observa-se ampla concordância sobre seu papel como principal ferramenta de diagnóstico tridimensional. Greenberg (2021) considera que a CBCT revolucionou a Implantodontia por permitir avaliações detalhadas da altura, espessura e qualidade óssea, além da localização precisa de estruturas anatômicas críticas, como canal mandibular, seio maxilar e forames mentonianos. Em complemento, Kafedzhieva *et al.* (2025) argumentam que essas informações são indispensáveis para o planejamento reverso, reduzindo a ocorrência de intercorrências intraoperatórias e aumentando a previsibilidade dos resultados protéticos. Entretanto, Alqallaf *et al.* (2021) destacam que, apesar da elevada capacidade diagnóstica da tomografia, suas informações tornam-se ainda mais completas quando associadas ao escaneamento intraoral, uma vez que a CBCT apresenta limitações na representação detalhada da superfície dentária e dos tecidos moles. Dessa maneira, percebe-se que Greenberg (2021) enfatiza principalmente a segurança cirúrgica proporcionada pela tomografia, enquanto Alqallaf *et al.* (2021) e Kafedzhieva *et al.* (2025) defendem uma abordagem mais integrada entre os diferentes recursos digitais.

Em relação ao escaneamento intraoral, Alqallaf *et al.* (2021) atribuem a essa tecnologia papel central na transformação dos protocolos restauradores e implantodônticos, destacando que a captura óptica das estruturas bucais elimina distorções inerentes às moldagens convencionais, melhora o conforto do paciente e acelera o fluxo clínico-laboratorial. Kafedzhieva *et al.* (2025) corroboram essa interpretação ao afirmar que os modelos digitais produzidos pelos escâneres intraorais permitem um planejamento tridimensional mais preciso, favorecendo a comunicação entre o cirurgião-dentista, o laboratório e os demais profissionais envolvidos na reabilitação. Por outro lado, Greenberg (2021) trata o escaneamento intraoral como um recurso complementar à tomografia computadorizada, enfatizando que sua principal contribuição consiste na complementação das informações anatômicas obtidas pela CBCT. Embora apresentem diferenças quanto ao protagonismo atribuído ao

escaneamento, todos os autores concordam que sua integração ao planejamento digital resulta em maior fidelidade anatômica e melhor adaptação das reabilitações implantossuportadas.

Outro aspecto discutido pelos autores refere-se à integração dos arquivos digitais provenientes das diferentes modalidades de aquisição de imagem. Kafedzhieva *et al.* (2025) afirmam que a fusão entre arquivos DICOM, obtidos pela tomografia computadorizada, e arquivos STL, provenientes do escaneamento intraoral, permite construir modelos virtuais altamente precisos, possibilitando simulações cirúrgicas individualizadas e planejamento protético reverso. Alqallaf *et al.* (2021) concordam com essa abordagem e acrescentam que essa integração reduz falhas decorrentes de interpretações bidimensionais, além de otimizar a comunicação entre clínica e laboratório. Greenberg (2021), embora enfatize principalmente a importância diagnóstica da CBCT, também reconhece que a utilização conjunta dessas tecnologias amplia significativamente a segurança do tratamento, permitindo melhor visualização das limitações anatômicas antes da intervenção cirúrgica. Dessa forma, observa-se consenso entre os autores de que o sucesso do fluxo digital depende diretamente da correta integração entre os diferentes arquivos digitais.

Outro ponto de convergência diz respeito à previsibilidade clínica proporcionada pelas tecnologias digitais. Kafedzhieva *et al.* (2025) afirmam que o planejamento virtual reduz significativamente a possibilidade de erros relacionados ao posicionamento dos implantes, uma vez que permite antecipar virtualmente todas as etapas do procedimento. Greenberg (2021) complementa essa ideia ao destacar que a visualização tridimensional favorece decisões mais seguras em casos de limitações anatômicas, reduzindo riscos de perfurações, lesões nervosas e complicações associadas ao procedimento cirúrgico. Alqallaf *et al.* (2021), por sua vez, ressaltam que a previsibilidade também está relacionada à qualidade das informações obtidas pelo escaneamento intraoral, permitindo maior precisão na adaptação das próteses implantossuportadas e redução de ajustes clínicos posteriores. Portanto, embora cada estudo enfatize diferentes componentes do fluxo digital, todos convergem ao demonstrar que a integração dessas tecnologias contribui diretamente para resultados clínicos mais previsíveis, seguros e eficientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre o escaneamento intraoral, a tomografia computadorizada de feixe cônico e a cirurgia guiada consolidou o planejamento digital como uma abordagem mais precisa, previsível e segura na Implantodontia. As evidências demonstram que esse fluxo digital favorece o diagnóstico, o posicionamento dos implantes e a previsibilidade protética, contribuindo para melhores resultados clínicos e maior eficiência do tratamento. Entretanto, seu sucesso depende da correta integração das tecnologias, do domínio dos softwares e da capacitação do profissional para a adequada aplicação dos recursos digitais.

REFERÊNCIAS

ALI, N.; AL-HUSSEINI, H. M.; AL-TAEE, M. A. Accuracy of guided implant surgery in the partially edentulous arch using different digital workflows. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 11, n. 6, p. 680-687, 2023.

ALQALLAF, H.; SU, F. Y.; GOEL, A.; *et al.* Utilizing a digital workflow for implant treatment planning. *Decisions in Dentistry*, v. 7, n. 5, p. 22-28, 2021.

GREENBERG, A. M. Digital technologies for dental implant treatment planning. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, v. 33, n. 2, p. 241-252, 2021.

KAFEDZHIEVA, A.; DIMITROV, S.; STOYANOV, D.; *et al.* Digital technologies in implantology: a narrative review. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 10, p. 34-40, 2025.

MASSUDA, C. K. M.; GALLUCCI, G. O.; PAPASPYRIDAKOS, P. Accuracy of guided dental implant surgery using a fully digital workflow. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 131, n. 6, p. 1042-1050, 2024.

PARK, J. S.; LEE, H. J.; KIM, S. Y.; *et al.* Accuracy of digital versus conventional implant impressions in partially dentate patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, v. 160, 105918, 2025.

SAMA, M.; EL-HADDAD, A.; HASSAN, R. Digital technologies in dental implant planning. *Acta Stomatologica*, v. 4, n. 8, p. 1-12, 2024.

ZAMAN, G.; ALI, S.; KHAN, M.; *et al.* The use of artificial intelligence in planning dental implant treatment: a systematic review. *Dentistry Journal*, v. 14, n. 5, p. 29-48, 2025.

TAHMASEB, A.; WISMEIJER, D.; COUCEIRO, A. Computer-guided implant surgery: contemporary evidence update. *Clinical Oral Implants Research*, v. 9, n. 2, p. 5-8, 2022.