FACULDADE SETE LAGOAS

WANDERSSON FERREIRA SARAIVA

APLICABILIDADE DO USO DO FLUXO DIGITAL NA CONFECÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS EM IMPLANTES DENTÁRIOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

São Luís – MA

2026

WANDERSSON FERREIRA SARAIVA

APLICABILIDADE DO USO DO FLUXO DIGITAL NA CONFECÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS EM IMPLANTES DENTÁRIOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho apresentado à Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Luís Raimundo Serra Rabelo
Coorientadores: Ana Maria Lima Almeida
Paulo Maria Santos Rabelo

São Luís – MA

2026

WANDERSSON FERREIRA SARAIVA

APLICABILIDADE DO USO DO FLUXO DIGITAL NA CONFECÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS EM IMPLANTES DENTÁRIOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho apresentado à Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Luís Raimundo Serra Rabelo
Coorientadores: Ana Maria Lima Almeida
Paulo Maria Santos Rabelo

Aprovado em: __ de ____ de 20__

Banca Examinadora

_____

Profa. Dra. Ana Maria Lima Almeida

_____

Prof. Dr. Luís Raimundo Serra Rabelo

_____

Prof. Dr. Paulo Maria Santos Rabelo Junior

São Luís – MA

2026

Agradecimentos

Muitas pessoas fizeram parte da construção deste sonho e da minha vida. Agradeço inicialmente a DEUS e aos meus pais, Antenor Filho e Maria do Socorro, por nunca terem desistido de mim, mesmo nos momentos mais difíceis da minha vida. Aos meus irmãos, João Victor, Bruno e Thiciana e aos meus afilhados, Íris e Bruno Emanuel, pelo amor, pelo apoio e por entrarem em todas as lutas comigo, carrego vocês em meu coração. Agradeço à Carla por ser parceira, pela paciência e por fazer tudo parecer mais leve ao seu lado.

Aos meus amigos, Michael Lopes, Patrick Camarena, Marinho Medrado, Matheus Nicolau, Eduardo Vale, e Rafael Morais e também às minhas cunhadas, Isabella, Lorena e Uanda, por me ouvirem e aconselharem. Aos meus sogros, Carlos e Telma, pelos puxões de orelha e por todos os momentos em que estivemos juntos nessa vida. Com vocês aprendi os elementos mais importantes sobre convivência e amizade, nos diversos lugares de minha jornada no Maranhão e em Pernambuco. Vou lembrar sempre de cada um de vocês.

Profissionalmente, eu fui influenciado e treinado por muitas pessoas. Meus sinceros agradecimentos aos professores e mentores de vida, Ana Maria, Erick Souza, Luís Rabelo, Paulo Rabelo Jr; sem vocês os passos iniciais teriam sido muito mais difíceis.

E, por fim, agradeço aos meus avós, dona Bela e Sr. Aderson Ferreira, por acreditarem em mim desde a primeira vez que saí de casa em busca de realizar os meus sonhos. Obrigado por me deixarem preparado, na hora certa, para este momento ser eternizado. Meu mais profundo respeito e admiração para toda a eternidade.

RESUMO

A evolução da implantodontia para um modelo guiado pela prótese (prosthetically driven), impulsionada pelas tecnologias CAD/CAM e impressão 3D, permitiu o surgimento da cirurgia guiada por computador. Este trabalho objetiva avaliar, por meio de uma revisão de literatura, a aplicabilidade e a acurácia do uso do fluxo digital na confecção de guias cirúrgicos em implantes dentários. A metodologia envolveu uma busca abrangente nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Web of Science e Scopus, utilizando descritores controlados e operadores booleanos para selecionar estudos relevantes publicados entre 2014 e 2026. Os resultados indicam que a técnica guiada apresenta acurácia estatisticamente superior à técnica de mão livre, reduzindo significativamente desvios angulares e lineares e favorecendo a execução de cirurgias sem retalho com menor morbidade pós-operatória. Contudo, o fluxo digital integral exige uma curva de aprendizado técnica, investimento inicial elevado e um controle rigoroso de erros cumulativos, desde a aquisição de dados até a manufatura do dispositivo. Conclui-se que o fluxo digital na confecção de guias cirúrgicos é uma abordagem superior, segura e previsível, cujos benefícios em termos de eficiência clínica e satisfação do paciente sobrepõem-se às limitações de custo e complexidade técnica.

Palavras-chave: Implantes Dentários; Cirurgia Guiada por Computador; Guias Cirúrgicos; Fluxo Digital.

ABSTRACT

The evolution of implant dentistry toward a prosthetically-driven model, propelled by CAD/CAM and 3D printing technologies, has enabled the rise of computer-aided surgery. This study aims to evaluate, through a literature review, the applicability and accuracy of digital workflows in the fabrication of surgical guides for dental implants. The methodology involved a comprehensive search in the PubMed/MEDLINE, Web of Science, and Scopus databases, utilizing controlled descriptors and Boolean operators to select relevant studies published between 2014 and 2026. Results indicate that the guided technique demonstrates statistically superior accuracy compared to the freehand approach, significantly reducing angular and linear deviations and facilitating flapless surgeries with lower postoperative morbidity. However, the full digital workflow requires a technical learning curve, high initial investment, and rigorous control of cumulative errors, from data acquisition to device manufacturing. In conclusion, the digital workflow for surgical guides is a superior, safe, and predictable approach whose benefits in clinical efficiency and patient satisfaction outweigh the limitations of cost and technical complexity.

Keywords: Dental Implants; Computer-Aided Surgery; Surgical Guides; Digital Workflow.

Sumário

1. Introdução 8
2. Metodologia 10
3. Revisão de Literatura 11
4. Discussão 13
5. Conclusão 17
6. Referências Bibliográficas 18

1. Introdução

A área da Implantodontia consolidou-se como segura e previsível para a reposição de elementos dentários ausentes ou com prognóstico desfavorável, fundamentando-se no processo de osseointegração (Regidor; Meaños; Argibay, 2024). Historicamente, a instalação de implantes era orientada prioritariamente pela disponibilidade óssea (*bone-driven*), contudo, a especialidade evoluiu para uma abordagem guiada pela prótese (*prosthetically driven*), visando a garantir o sucesso estético e funcional a longo prazo (Chen *et al.*, 2025; Lin *et al.*, 2020). O posicionamento inadequado do implante aumenta o risco de complicações, como a remodelação óssea excessiva e falhas estéticas (Chen *et al.*, 2025).

O desenvolvimento tecnológico recente, impulsionado pela tomografia computadorizada (TC) e pela impressão tridimensional, revolucionou o planejamento em implantodontia (Oliveira, 2023). A integração dessas ferramentas com as tecnologias CAD/CAM (*Computer-Aided Design/Manufacturing*) permite que o clínico personalize o tratamento de acordo com a anatomia específica de cada paciente. Esse avanço otimiza o diagnóstico e facilita a comunicação entre cirurgiões, protesistas e laboratórios (Chen *et al.*, 2025; Oliveira, 2023).

A cirurgia guiada por computador (GIS) surge como um conjunto de recursos que permite a transferência do planejamento virtual para o campo cirúrgico, visando à instalação dos implantes em uma posição tridimensional ideal (Regidor; Meaños; Argibay, 2024). Entre seus principais benefícios clínicos estão o aumento da previsibilidade, a redução do tempo operatório e a diminuição das taxas de complicações pós-operatórias (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Além disso, a técnica satisfaz as demandas crescentes dos pacientes por conforto e estética, permitindo abordagens menos invasivas (Oliveira, 2023).

Os sistemas de cirurgia guiada são classificados em duas modalidades principais: dinâmica e estática (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). A cirurgia dinâmica utiliza sistemas de navegação por computador com rastreamento óptico para visualização em tempo real em um monitor, permitindo ajustes intraoperatórios, embora ainda possua uma difusão limitada devido ao alto custo e à complexidade do equipamento (Chen *et al.*, 2025; Regidor; Meaños; Argibay, 2024). Por outro lado, a cirurgia guiada estática consolidou-se como o método mais amplamente utilizado na implantodontia atual, baseando-se na execução do fresamento e instalação do implante por meio de um guia cirúrgico físico, fabricado de forma personalizada antes da intervenção (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Lin *et al.*, 2020).

O guia cirúrgico, é um dispositivo físico projetado via CAD/CAM para replicar exatamente a posição tridimensional planejada no software. Esses guias têm como objetivo limitar o sentido, a inclinação e a profundidade das perfurações, servindo como um anteparo rígido para as brocas (Chen *et al.*, 2025). De acordo com a necessidade clínica, os guias podem ter suporte dentário, mucoso ou ósseo, e sua estabilidade pode ser reforçada pelo uso de pinos de fixação para garantir que o planejamento virtual não sofra desvios durante o ato operatório (Colombo *et al.*, 2017).

A eficácia desses dispositivos depende de um fluxo digital complexo, que integra arquivos DICOM da tomografia com arquivos STL do escaneamento de superfície. Através do "planejamento reverso", a prótese é desenhada virtualmente antes da definição da posição dos implantes, assegurando uma distribuição biomecânica ideal das forças oclusais (Chen *et al.*, 2025; Pessoa *et al.*, 2022). A substituição de moldagens analógicas por registros digitais tem demonstrado um maior grau de acurácia e confiabilidade na confecção das guias, minimizando erros inerentes aos processos manuais (Chen *et al.*, 2025).

A precisão da cirurgia guiada é definida pela discrepância entre a posição planejada no software e a posição final do implante na boca do paciente. Estudos indicam que, embora a técnica seja altamente precisa, podem ocorrer desvios angulares e lineares (cervicais e apicais) influenciados pelo tipo de suporte do guia e pela estabilidade do mesmo (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Pessoa *et al.*, 2022). Fatores como o uso de pinos de fixação e a precisão do registro de tecidos moles são determinantes para reduzir esses desvios. (Regidor; Meaños; Argibay, 2024).

Apesar dos benefícios claros, o fluxo digital integral exige uma curva de aprendizado técnica e um investimento inicial em tecnologia que devem ser equilibrados pela maior previsibilidade alcançada (Colombo *et al.*, 2017). O controle de erros cumulativos, desde a aquisição de dados até a execução cirúrgica, é fundamental para que a precisão real da técnica não seja mascarada (Oliveira, 2023).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar, a partir de uma revisão de literatura, a aplicabilidade e a acurácia do uso de fluxo digital na confecção de guias cirúrgicos em implantes dentários. Busca-se analisar como a integração tecnológica entre planejamento virtual e a execução guiada impacta os resultados clínicos, observando os fatores que influenciam a precisão posicional e as vantagens biológicas para o paciente na implantodontia contemporânea.

2. Metodologia

A busca abrangente na literatura foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed/MEDLINE, Web of Science e Scopus. Além disso, foi realizada busca manual nas listas de referências dos estudos incluídos e em literatura cinzenta. A estratégia de busca combinou os descritores controlados: "*surgical guide*", "*implant*", "*digital workflow*", utilizando operadores booleanos ("AND" e "OR"). Os registros recuperados das bases de dados foram exportados para o gerenciador de referências no qual as duplicatas foram removidas e conferidas manualmente.

Os critérios para seleção dos estudos incluíram a relevância e fator de impacto dos estudos. Foram considerados estudos publicados entre 2014 e 2026, incluindo revisões sistemáticas, estudos clínicos e estudos observacionais, sem limitação de idioma. A análise qualitativa dos dados teve foco na relevância da utilização do fluxo digital na confecção dos guias cirúrgicos e a sua aplicabilidade na prática clínica.

3. Revisão de Literatura

A transição da implantodontia convencional, baseada majoritariamente na disponibilidade óssea, para um modelo de planejamento reverso e guiado por metas protéticas representa um marco na odontologia contemporânea (Chen *et al.*, 2025). O fluxo analógico tradicional tem sido gradualmente substituído pelo fluxo digital moderno, o qual permite a integração tridimensional da morfologia do rebordo alveolar com o design da restauração final (Colombo *et al.*, 2017; da Silva Salomão *et al.*, 2021).

O componente essencial desse fluxo digital moderno é a tríade composta pela Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TC), pelo escaneamento intraoral (IOS) e pelo uso de softwares de CAD/CAM (Chen *et al.*, 2025; Donker *et al.*, 2024). Enquanto a TC fornece dados volumétricos precisos sobre a estrutura e densidade óssea, o escaneamento intraoral captura os perfis de tecidos moles e as relações oclusais (Chen *et al.*, 2025; Colombo *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2020). A integração dessas tecnologias em um fluxo de trabalho estruturado permite ao clínico simular cirurgias e fases protéticas com alto grau de fidelidade antes da intervenção no campo cirúrgico (Colombo *et al.*, 2017).

A aquisição de dados inicia-se com a obtenção de arquivos no formato DICOM, provenientes da TC, e arquivos de superfície, geralmente no formato STL, gerados pelo escaneamento (Chen *et al.*, 2025). A sobreposição desses conjuntos de dados é realizada em softwares específicos por meio de algoritmos de registro de superfície ou marcadores fiduciais (Patel *et al.*, 2025). Este processo de fusão de dados é o que possibilita a criação de um modelo virtual do paciente, no qual as estruturas anatômicas, como o canal do nervo alveolar inferior, podem ser mapeadas para garantir a segurança da osteotomia (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Chen *et al.*, 2025; Patel *et al.*, 2025).

Uma vez estabelecido o modelo virtual, o planejamento cirúrgico é conduzido de forma reversa, na qual a posição ideal do implante é determinada pela futura prótese, previamente desenhada por enceramento diagnóstico digital (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Essa abordagem permite avaliar a necessidade de procedimentos de aumento ósseo e otimizar o perfil de emergência da restauração e, além disso, o software permite a definição precisa da trajetória da broca e o posicionamento de anilhas metálicas no guia cirúrgico, assegurando que o plano virtual seja fielmente transferido para o ambiente clínico (Chen *et al.*, 2025; Donker *et al.*, 2024).

A materialização dos guias cirúrgicos ocorre através da tecnologia CAD/CAM, utilizando processos de manufatura aditiva (impressão 3D) ou subtrativa (fresagem) (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Na manufatura aditiva, a técnica mais comum para guias estáticos, utiliza-se a estereolitografia para polimerizar camadas de resina fotossensível, resultando em dispositivos customizados com alta fidelidade geométrica e, em casos complexos, como reabilitações de arco total com dentição comprometida, têm-se utilizado guias metálicos em liga de cobalto-cromo (Co-Cr) fabricados via fusão seletiva a laser (SLM), que oferecem maior resistência e visibilidade durante a cirurgia (Colombo *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2021).

Independentemente do material, a técnica de confecção pode envolver guias estáticos com suporte dental, mucoso ou ósseo (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Estudos indicam que guias suportados por dentes apresentam maior precisão comparados aos suportados por tecidos moles ou osso (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Pessoa *et al.*, 2022). Em pacientes totalmente edêntulos, é comum o uso de parafusos de fixação óssea para estabilizar o guia e reduzir desvios durante a osteotomia (Chen *et al.*, 2025; Pessoa *et al.*, 2022). Após a fabricação, o guia deve apresentar janelas de inspeção para confirmar o assentamento passivo e estável antes do início do protocolo de perfuração (Lin *et al.*, 2020).

A principal vantagem clínica do uso de guias cirúrgicos digitais é o aumento da acurácia e previsibilidade, reduzindo significativamente os desvios em comparação à técnica de mão livre (Chen *et al.*, 2025). Esse nível de precisão favorece a execução de cirurgias sem retalho, que resultam em menor tempo cirúrgico e redução considerável da morbidade pós-operatória (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Essa precisão torna-se indispensável em áreas de alto risco estético ou em regiões com extrema proximidade a estruturas anatômicas críticas, como o nervo alveolar inferior ou o assoalho do seio maxilar (Putra *et al.*, 2022).

Além dos benefícios operatórios, o fluxo digital potencializa os desfechos protéticos ao permitir a carga imediata funcional e estética por meio de próteses provisórias pré-fabricadas com base no planejamento virtual (Chen *et al.*, 2025). Estudos comparativos demonstram que pacientes tratados com fluxos digitais relatam menores níveis de dor, inchaço e ansiedade (Colombo *et al.*, 2017; Gianfreda *et al.*, 2022). A redução do número de sessões clínicas para a entrega da prótese final é outro fator de impacto positivo na satisfação do paciente e na eficiência do consultório (Gianfreda *et al.*, 2022).

4. Discussão

Esta revisão teve como objetivo principal avaliar a aplicabilidade e os desfechos do fluxo digital no uso de guias cirúrgicos na Implatodontia, avaliando se a transição do planejamento analógico para o digital eleva substancialmente a previsibilidade do tratamento. A literatura analisada converge para o entendimento de que os guias cirúrgicos permitem uma transição diagnóstica precisa, transformando o plano virtual em execução clínica rigorosa, o que diminui riscos inerentes ao posicionamento de implantes (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Chen *et al.*, 2025). Em concordância com essa visão, Yeo et al. destacam que a cirurgia assistida por computador (s-CAIS) se tornou o padrão-ouro para a reabilitação oral, garantindo resultados protéticos e biológicos superiores.

Em relação à precisão métrica, os estudos demonstram uma superioridade estatística da técnica guiada em relação à cirurgia à mão livre. Patel et al. reportaram que o grupo guiado apresentou desvios angulares significativamente menores quando comparado ao grupo de "mão-livre". Corroborando esses dados, Chen et al. observaram, em uma revisão sistemática com meta-análise, que a técnica totalmente guiada reduz desvios coronais em 1,18 mm e apicais em 0,75 mm em relação à abordagem manual.

Aprofundando a análise dos desvios lineares, o estudo de "*consensus report" de 2018* do "*International Team for Implantology"* relatou médias de erro na crista de 1,2 mm e no ápice de 1,4 mm para guias estáticos (Tahmaseb *et al.*, 2018). Embora Massuda et al. tenham encontrado valores ligeiramente menores em sua série de casos (0,82 mm coronal e 1,14 mm apical), ambos os autores concordam que tais discrepâncias não comprometem a segurança clínica desde que respeitada uma margem de segurança de 2 mm em relação a estruturas anatômicas nobres. Essa necessidade de margem de segurança é um ponto de convergência crítica entre os revisores, visando evitar danos a nervos e vasos importantes.

Pessoa et al. demonstraram que a tolerância mecânica entre a broca e a anilha metálica, bem como a pressão exercida pelo cirurgião, influencia diretamente o desvio de profundidade, que pode chegar a uma variação de 0,5 mm em relação ao plano virtual. Floriani et al. complementam essa discussão ao apontar que a seleção do software de planejamento e o protocolo de alinhamento das imagens de TC e escaneamento intraoral são variáveis determinantes para a acurácia final do sistema.

Quanto ao suporte do guia, guias dentossuportados aparentam ser os mais favoráveis, segundo os autores, oferecendo maior estabilidade e precisão. Os guias mais precisos seriam os

guias dentossuportados, seguidos pelos mucossuportados, sendo os ossossuportados os menos precisos (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Em concordância, Putra et al. justificam que o suporte fornecido pelos dentes adjacentes minimiza a inclinação e o deslocamento lateral do dispositivo durante a osteotomia.

Por outro lado, os desafios associados à resiliência dos tecidos moles nos guias mucosuportados apresentam-se como, principalmente, a influência negativa da espessura da mucosa e da inflação tecidual causada pela anestesia local na estabilidade do guia (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Putra *et al.*, 2022). A discrepância entre os achados de estabilidade em espaços edêntulos limitados e de extremidade livre é justificada por Putra et al. pela tendência de guias em espaços edêntulos limitados sofrerem maior flexão e inclinação devido à falta de suporte distal, recomendando-se o uso de pinos de fixação para mitigar tais erros.

Na fase de manufatura (CAM), a tecnologia de impressão 3D por estereolitografia (SLA) ou processamento digital de luz (DLP) é a mais citada para a confecção de guias em resina fotopolimerizável (Chen *et al.*, 2025). Floriani et al. alertam para as limitações inerentes aos materiais resinosos, como a contração de polimerização camada por camada, que pode gerar tensões internas e imprecisões dimensionais. Em concordância, Yeo et al. observaram que o método de impressão e a orientação do objeto na plataforma de construção afetam a fidelidade do guia, sugerindo que a impressão horizontal tende a ser mais precisa.

A estabilidade do material após a manufatura também é crítica, sofrendo influência de processos de pós-cura e esterilização, na qual, discrepâncias dimensionais causadas pelo tratamento térmico ou químico podem comprometer a adaptação clínica do dispositivo (Yeo *et al.*, 2025). Para superar a fragilidade das resinas, Yang et al. propuseram o uso de estruturas metálicas em cobalto-cromo via fusão seletiva a laser (SLM), demonstrando que estruturas metálicas oferecem maior resistência à fratura e permitem uma visão transoperatória superior, embora com custos laboratoriais elevados.

Em relação aos desfechos clínicos e biológicos, Patel et al. observaram escores de dor significativamente menores (escala VAS) no 1º e 3º dias para o grupo guiado sem retalho em comparação à cirurgia convencional. Esse benefício é corroborado por Colombo et al.., que associam a menor dor e edema à preservação da vascularização peri-implantar e do periósteo.

A redução do tempo operatório é outro benefício biológico indireto, pois menor tempo de exposição tecidual favorece a cicatrização. Patel et al. registraram uma redução média de 11,3 minutos na duração da cirurgia ao utilizar o fluxo digital. Entretanto, Colombo et al. contrapõem essa percepção ao ressaltar que, embora o tempo de cadeira diminua, o tempo investido pelo clínico no planejamento virtual pré-operatório é consideravelmente maior, o que deve ser balanceado na gestão da prática clínica.

A previsibilidade protética é maximizada pelo conceito de planejamento reverso guiado pela prótese, na qual o fluxo digital permite a visualização da restauração final antes mesmo da cirurgia, facilitando a escolha da angulação do pilar e garantindo um perfil de emergência ideal (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019). Gianfreda et al. demonstraram que essa precisão 3D resulta em resultados estéticos satisfatórios com poucas sessões clínicas, minimizando ajustes oclusais nas coroas definitivas.

Essa integração viabiliza protocolos de carga imediata com próteses provisórias pré-fabricadas (Limpuangthip *et al.*, 2025; Yang *et al.*, 2021). Yang et al. e Colombo et al. relatam que a acurácia do posicionamento tridimensional permite que coroas em PMMA ou zircônia, fresadas previamente, sejam instaladas imediatamente após a inserção do implante com alto índice de sucesso. Essa abordagem atende às demandas estéticas imediatas do paciente, especialmente em zonas anteriores, aumentando a satisfação com o tratamento (da Silva Salomão *et al.*, 2021; Yeo *et al.*, 2025).

Apesar das vantagens, a análise das limitações revela barreiras, como a curva de aprendizado exigida e os altos custos de implementação (Colombo *et al.*, 2017; da Silva Salomão *et al.*, 2021). Colombo et al. e da Silva Salomão et al. enfatizam que o fluxo digital não substitui o conhecimento cirúrgico básico, sendo necessário que o operador saiba lidar com complicações imprevistas, como o abandono do guia em casos de instabilidade ou mal ajuste. Limitações anatômicas, como a abertura bucal restrita que impede o uso de brocas guiadas longas, e a presença de artefatos metálicos na TC, que dificultam a segmentação, também são apontadas como pontos críticos de erro (Chen *et al.*, 2025).

Desse modo, a literatura atual evidencia que o fluxo digital na confecção de guias cirúrgicos é uma tecnologia madura, porém dependente de uma execução meticulosa de todas as suas fases para evitar o acúmulo de erros (Al Yafi; Camenisch; Al-Sabbagh, 2019; Yeo *et al.*, 2025). As lacunas identificadas residem na escassez de ensaios clínicos randomizados de longo

prazo que avaliem não apenas a acurácia, mas a longevidade dos implantes e o custo-benefício real para o paciente.

5. Conclusão

A aplicabilidade do fluxo digital na confecção de guias cirúrgicos apresenta-se como uma abordagem superior à técnica convencional à mão livre, oferecendo maior acurácia posicional e uma redução expressiva da morbidade pós-operatória, especialmente quando associada ao protocolo sem retalho. O planejamento reverso, orientado pela futura prótese, emerge como o pilar fundamental para a previsibilidade clínica, permitindo desfechos estéticos e funcionais mais consistentes através da integração de dados de TC e escaneamento intraoral. Contudo, a literatura evidencia que a precisão final é dependente de uma execução meticulosa de todas as fases do fluxo, sendo os guias dentossuportados os que oferecem maior estabilidade e fidelidade diagnóstica. Por fim, a despeito dos custos iniciais e da curva de aprendizado exigida, os benefícios em termos de eficiência cirúrgica e satisfação do paciente sobrepõem-se na utilização do fluxo digital em guias cirúrgicos na Implantodontia.

6. Referências Bibliográficas

1) AL YAFI, Firas; CAMENISCH, Brittany; AL-SABBAGH, Mohanad. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable?. **Dental Clinics of North America**, [*s. l.*], vol. 63, nº 3, p. 381–397, 2019.
2) CHEN, Chia Sheng *et al.* **Digital Workflow and Guided Surgery in Implant Therapy—Literature Review and Practical Tips to Optimize Precision**. [*S. l.*]: John Wiley and Sons Inc, 2025.
3) COLOMBO, Marco *et al.* Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: A critical review based on randomized controlled trials. **BMC Oral Health**, [*s. l.*], vol. 17, nº 1, 2017.
4) DA SILVA SALOMÃO, Gustavo Vargas *et al.* Analysis of Digital Workflow in Implantology. **Case Reports in Dentistry**, [*s. l.*], vol. 2021, nº 1, 2021.
5) DONKER, Vincent J.J. *et al.* Digital versus conventional surgical guide fabrication: A randomized crossover study on operator preference, difficulty, effectiveness, and operating time. **Clinical and Experimental Dental Research**, [*s. l.*], vol. 10, nº 1, 2024.
6) FLORIANI, Franciele *et al.* Depth distortion and angular deviation of a fully guided tooth-supported static surgical guide in a partially edentulous patient: A systematic review and meta-analysis. [*S. l.*]: **John Wiley and Sons Inc**, 2024.
7) GIANFREDA, Francesco *et al.* Clinical Outcome of Fully Digital Workflow for Single-Implant-Supported Crowns: A Retrospective Clinical Study. **Dentistry Journal**, [*s. l.*], vol. 10, nº 8, 2022.
8) LIMPUANGTHIP, Nareudee *et al.* Novel surgical guide for pink esthetic design using a digital workflow and 3D printing technology. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [*s. l.*], 2025.
9) LIN, Chia Cheng *et al.* Fully digital workflow for planning static guided implant surgery: A prospective accuracy study. **Journal of Clinical Medicine**, [*s. l.*], vol. 9, nº 4, 2020.
10) MASSUDA, Carlos Kiyoshi Moreira *et al.* Accuracy of guided dental implant surgery using a fully digital workflow: A case series. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [*s. l.*], vol. 132, nº 5, p. 973–980, 2024.

11) OLIVEIRA, Patrícia Helena. Avaliação da acurácia do método de cirurgia guiada Easy Guide Neodent One Hand no posicionamento de implantes dentários instalados em arco total superior. 2023. - **Faculdade ILAPEO**, Curitiba, 2023.
12) PATEL, Jeemee *et al.* Accuracy of Static Computer-Guided Versus Freehand Implant Placement Using Intraoral Scanner-Based Digital Workflow: A Clinical and Radiographic Study. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, [*s. l.*], vol. 17, nº Suppl 4, p. S3205–S3207, 2025.
13) PESSOA, Roberto *et al.* The Impact of Surgical Guide Fixation and Implant Location on Accuracy of Static Computer-Assisted Implant Surgery. **Journal of Prosthodontics**, [*s. l.*], vol. 31, nº 2, p. 155–164, 2022.
14) PUTRA, Ramadhan Hardani *et al.* The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Prosthodontic Research**, [*s. l.*], vol. 66, nº 1, p. 29–39, 2022.
15) REGIDOR, Erick; MEAÑOS, Antonio; ARGIBAY, Olalla. FLUJO DIGITAL INTEGRAL PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES ASISTIDA MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA. **'Experiencias clínicas Sepa – Neodent**, [*s. l.*], 2024.
16) TAHMASEB, Ali *et al.* The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Implants Research**, [*s. l.*], vol. 29, nº S16, p. 416–435, 2018.
17) YANG, Jing Wen *et al.* Digital Workflow for Full-Arch Immediate Implant Placement Using a Stackable Surgical Guide Fabricated Using SLM Technology. **Journal of Prosthodontics**, [*s. l.*], vol. 30, nº 8, p. 645–650, 2021.
18) YEO, Xin Hui *et al.* **Static-Computer Assisted Implant Surgery: Where Are We Now?**. [*S. l.*]: John Wiley and Sons Inc, 2025.