



CIRURGIA GUIADA NA IMPLANTODONTIA: AVANÇOS, BENEFÍCIOS E DESAFIOS

GUIDED SURGERY IN IMPLANTODONTICS: ADVANCES, BENEFITS AND CHALLENGES

Jonatan Eduardo de OLIVEIRA¹
Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)
E-mail: edu.dentistaa@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-7433-7514>

Jocirley de OLIVEIRA²
Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)
E-mail: Oliveiraaraguina2013@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-4126-0091>

RESUMO

A implantodontia tem apresentado avanços notáveis com a incorporação de tecnologias digitais, sendo a cirurgia guiada uma das inovações mais relevantes na atualidade. Este artigo teve como objetivo analisar a evolução da implantodontia, com ênfase na aplicação do planejamento digital e da cirurgia guiada, destacando seus principais benefícios e desafios. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura em bases de dados científicas, selecionando estudos recentes que abordam a utilização dessas tecnologias na prática clínica. Apesar de seus inúmeros benefícios, a adoção dessas ferramentas ainda enfrenta entraves significativos, como os altos custos de aquisição dos equipamentos, a dependência de softwares específicos e a necessidade de constante capacitação profissional. Os resultados da pesquisa indicam que o uso integrado de scanners intraorais, tomografias computadorizadas e guias cirúrgicos personalizados tem contribuído significativamente para o aumento da precisão, segurança e previsibilidade dos procedimentos implantológicos, além de proporcionar menor tempo cirúrgico, recuperação mais rápida e maior conforto ao paciente. Conclui-se que, apesar dos desafios, o planejamento digital e a cirurgia guiada representam avanços

¹ Acadêmico do Curso Bacharelado em Odontologia da Faculdade de Ciências do Tocantins – FACIT. E-mail: edu.dentistaa@gmail.com//[orcid: 0009-0002-7433-7514](http://orcid.org/0009-0002-7433-7514).

² Pós Doutorado em Letras, Língua e Literatura - UFNT, Doutorado em Letras, Língua e Literatura – UFT, Doutorado em Educação - UNILOGOS, Mestrado em Educação – UFT. Mestre em Educação e Mediação Intercultural – Instituto Superior de Educação da Argentina.

fundamentais na implantodontia moderna, exigindo do profissional uma formação técnica contínua, aliando inovação tecnológica ao domínio das abordagens tradicionais.

Palavras-chaves: Implantodontia. Cirurgia Guiada. Inovação em Odontologia. Planejamento Digital.

ABSTRACT

Implant dentistry has shown remarkable advances with the incorporation of digital technologies, with guided surgery standing out as one of the most relevant innovations today. This article aimed to analyze the evolution of implant dentistry, with an emphasis on the application of digital planning and guided surgery, highlighting their main benefits and challenges. A literature review was conducted using scientific databases, selecting recent studies that address the use of these technologies in clinical practice. Despite their numerous benefits, the adoption of such tools still faces significant barriers, such as the high cost of equipment, dependence on specific software, and the need for continuous professional training. The results indicate that the integrated use of intraoral scanners, computed tomography, and customized surgical guides has significantly contributed to increasing the accuracy, safety, and predictability of implant procedures, as well as reducing surgical time, accelerating recovery, and providing greater patient comfort. It is concluded that, despite the challenges, digital planning and guided surgery represent key advances in modern implant dentistry, requiring professionals to undergo continuous technical training that combines technological innovation with mastery of traditional techniques.

Keywords: Implantology. Guided Surgery. Innovation in Dentistry. Digital Planning.

INTRODUÇÃO

A perda dentária é um problema de saúde bucal que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, com impactos diretos não apenas na função mastigatória e na estética, mas também na autoestima e na qualidade de vida do indivíduo. Historicamente, diversas soluções foram desenvolvidas para suprir a ausência de dentes, desde as próteses removíveis até os mais modernos implantes dentários. Com o avanço das ciências odontológicas e biomédicas, a implantodontia se consolidou como uma das

áreas mais promissoras e inovadoras da odontologia contemporânea, oferecendo soluções cada vez mais eficazes, seguras e duradouras para reabilitação oral.

Nas últimas décadas, a implantodontia tem se beneficiado diretamente do desenvolvimento de tecnologias digitais aplicadas à saúde. A introdução de recursos como tomografia computadorizada, scanners intraorais, softwares de planejamento tridimensional e impressão 3D provocou uma revolução nos métodos diagnósticos, no planejamento cirúrgico e na execução dos procedimentos. Nesse contexto, destaca-se a cirurgia guiada como uma das mais relevantes inovações tecnológicas, por permitir que o profissional planeje virtualmente e execute com alto grau de precisão a colocação de implantes dentários, minimizando riscos e otimizando resultados.

A cirurgia guiada é resultado de uma evolução contínua da prática implantodôntica. Enquanto as técnicas convencionais de implante dependiam fortemente da habilidade clínica e da experiência do cirurgião, associadas a exames bidimensionais e moldagens físicas, o novo paradigma digital permite maior previsibilidade dos procedimentos, menor tempo cirúrgico, menor morbidade para o paciente e integração eficiente entre clínica e laboratório. Essa transformação, no entanto, exige não apenas o domínio das novas ferramentas, mas também uma mudança no modo de pensar e executar a prática odontológica, centrando-se em dados, imagens tridimensionais e simulações digitais.

Os benefícios da cirurgia guiada são amplamente reconhecidos na literatura especializada. A possibilidade de simular previamente a posição ideal dos implantes, com base em estruturas anatômicas reais do paciente obtidas por tomografias e escaneamentos, permite evitar danos a estruturas críticas, como nervos e seios maxilares, além de facilitar a confecção de próteses mais precisas e adaptadas. Com o uso de guias cirúrgicos confeccionados por impressoras 3D, o cirurgião pode realizar procedimentos minimamente invasivos, com menor incisão, menos sangramento e recuperação pós-operatória mais confortável.

Contudo, apesar de seus avanços inegáveis, a cirurgia guiada ainda enfrenta desafios que limitam sua ampla adoção, especialmente em contextos de menor infraestrutura ou em sistemas públicos de saúde. Os altos custos dos equipamentos, softwares e materiais envolvidos, bem como a necessidade de constante atualização profissional e domínio tecnológico, configuram-se como barreiras importantes. A

dependência da tecnologia pode se tornar um fator de risco em casos de falhas técnicas ou ausência de familiaridade com métodos convencionais para contornar imprevistos.

Outro ponto que merece destaque é a necessidade de capacitação contínua dos profissionais que desejam incorporar essa tecnologia à sua prática clínica. A cirurgia guiada não elimina a necessidade do conhecimento anatômico aprofundado, da habilidade manual e da experiência do cirurgião-dentista. Pelo contrário, exige uma formação híbrida, que combine a tradição da prática cirúrgica com a compreensão e o manuseio de ferramentas digitais sofisticadas. Dessa forma, o sucesso da técnica depende não apenas da qualidade dos equipamentos, mas também da qualificação da equipe envolvida.

Diante desse panorama, este artigo tem como objetivo analisar os avanços promovidos pela cirurgia guiada na implantodontia, destacando seus principais benefícios, aplicações clínicas e desafios associados à sua implementação. Para isso, será realizada uma revisão de literatura que contempla estudos recentes sobre o tema, permitindo uma reflexão crítica acerca da incorporação das tecnologias digitais no planejamento e execução dos implantes dentários. A partir dessa análise, busca-se contribuir para o entendimento das transformações que a odontologia vem experimentando na era digital, bem como para a valorização da formação técnica contínua como elemento essencial para o uso eficaz e seguro dessas inovações.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida com base em uma abordagem qualitativa e exploratória, por meio de revisão de literatura. Essa escolha metodológica se justifica pela necessidade de compreender os avanços tecnológicos aplicados à implantodontia, com foco na cirurgia guiada, a partir de um levantamento teórico que permitisse identificar, analisar e discutir os principais benefícios, desafios e perspectivas dessa técnica no contexto clínico atual. A abordagem qualitativa possibilitou a interpretação crítica dos dados e das informações obtidas, promovendo reflexões aprofundadas sobre o tema.

A revisão de literatura foi realizada de forma sistemática, com a busca de estudos publicados em periódicos científicos nacionais e internacionais, além de livros e materiais técnicos relevantes para o campo da implantodontia. O recorte temporal privilegiou publicações dos últimos quinze anos, com ênfase em artigos mais recentes,

compreendidos entre 2010 e 2024, a fim de garantir a atualização dos dados e o alinhamento com os avanços mais significativos da área. Também foram considerados trabalhos clássicos, como os de Bränemark, fundamentais para contextualizar historicamente a evolução da técnica.

As bases de dados utilizadas para a busca das publicações incluíram a Scientific Electronic Library Online (SciELO), a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a PubMed, o Google Scholar e o Portal de Periódicos da CAPES. A seleção dos artigos foi realizada a partir de descritores específicos como: “cirurgia guiada”, “implantodontia digital”, “planejamento virtual”, “odontologia digital” e “tecnologia CAD/CAM”. Foram utilizados operadores booleanos (“AND”, “OR”) para refinar os resultados e ampliar a eficácia da busca.

Os critérios de inclusão adotados para a seleção dos materiais envolveram: a relevância do conteúdo para os objetivos da pesquisa, a atualização dos dados apresentados, a originalidade das abordagens metodológicas e a confiabilidade das fontes. Foram excluídos estudos duplicados com conteúdo meramente opinativo, trabalhos que não abordavam diretamente o tema da cirurgia guiada em implantodontia e materiais com linguagem excessivamente técnica sem embasamento científico.

Após a triagem inicial dos textos, os artigos selecionados foram lidos na íntegra para análise crítica e extração dos dados pertinentes à construção do corpo teórico do artigo. A interpretação dos conteúdos se baseou na identificação de categorias temáticas relacionadas ao uso da tecnologia digital na implantodontia, os impactos da cirurgia guiada na prática clínica, os benefícios para os pacientes, as exigências técnicas para o profissional e as limitações encontradas no uso dessas ferramentas.

Durante o processo de análise, foi adotado um método de categorização dos dados que permitiu a organização do conteúdo em eixos temáticos, como: histórico da cirurgia guiada, inovação tecnológica na odontologia, planejamento digital, guias cirúrgicos personalizados, vantagens clínicas e desafios operacionais. Essa organização possibilitou a elaboração de um texto coeso, com argumentos bem fundamentados e respaldados pela literatura científica disponível.

Finalizando esta parte, ressalta-se que a metodologia adotada neste estudo não teve como objetivo produzir dados empíricos originais, mas sim reunir, interpretar e discutir o conhecimento já produzido por diferentes autores e centros de pesquisa sobre o tema. Dessa forma, o artigo contribui para a sistematização do conhecimento sobre

cirurgia guiada na implantodontia, promovendo reflexões relevantes para a prática profissional e acadêmica, além de indicar caminhos para futuras investigações na área.

AVANÇOS TECNOLÓGICOS E IMPACTOS CLÍNICOS DA CIRURGIA GUIADA NA IMPLANTODONTIA

A implantodontia tem evoluído significativamente nas últimas décadas, impulsionada por avanços tecnológicos que transformaram a forma como os procedimentos cirúrgicos e protéticos são planejados e executados. No contexto dessa evolução, a cirurgia guiada representa um marco importante, oferecendo maior previsibilidade, segurança e conforto tanto para o cirurgião quanto para o paciente.

Para compreender essa transformação, é necessário revisitar o percurso histórico da implantodontia, partindo das técnicas convencionais até a incorporação dos métodos digitais. Em seguida, é essencial discutir o papel das tecnologias de planejamento virtual, como os softwares CAD/CAM e os dispositivos de escaneamento digital, que viabilizam a confecção de guias cirúrgicos altamente precisos.

Por fim, a análise dos benefícios clínicos, dos níveis de precisão alcançados e dos desafios operacionais enfrentados com a adoção da cirurgia guiada fornece um panorama completo sobre suas contribuições e limitações na prática odontológica atual. Esses três eixos estruturam a presente fundamentação teórica, oferecendo base para a discussão dos impactos da cirurgia guiada na implantodontia contemporânea.

A Evolução da Implantodontia: Da Técnica Convencional à Cirurgia Guiada

A história da implantodontia é marcada por um percurso de tentativas, erros e descobertas significativas que culminaram em técnicas cada vez mais eficazes para a substituição de dentes perdidos. Inicialmente, diversos materiais foram empregados de forma experimental, como ouro, marfim, conchas, prata e ligas metálicas diversas. Contudo, essas alternativas apresentavam limitações estruturais, biocompatibilidade duvidosa e alta taxa de rejeição, o que impedia a obtenção de resultados consistentes. Foi somente a partir da década de 1960 que a especialidade passou a se consolidar com bases científicas sólidas.

O marco definitivo ocorreu com as pesquisas conduzidas por Per Ingvar Brånemark, que introduziu o conceito de osseointegração — a união direta entre o osso e o implante de titânio. Esse princípio transformou radicalmente o campo da

implantodontia, tornando possível a instalação de implantes com previsibilidade e longevidade.

Como destaca Faverani et al. (2011),

O advento da osseointegração foi essencial para o sucesso clínico dos implantes dentários, pois permitiu uma interface estável entre o implante e o tecido ósseo, sem interposição de tecido fibroso, o que era uma limitação recorrente em técnicas anteriores (Faverani, 2011, p. 66).

Com a consolidação dos implantes osseointegrados, surgiram diversos protocolos cirúrgicos baseados em exames radiográficos convencionais e moldagens físicas. Apesar de funcionais, esses métodos apresentavam limitações relacionadas à visualização anatômica reduzida, dificultando o planejamento cirúrgico preciso e aumentando o risco de perfurações indesejadas ou desalinhamentos protéticos. Essa limitação levou à busca por alternativas mais avançadas e precisas.

A introdução da tomografia computadorizada na prática odontológica, especialmente a partir da década de 1980, proporcionou um salto qualitativo significativo.

Cunha et al. (2021) explicam que:

Em 1988, surgiu o primeiro software odontológico capaz de converter cortes axiais de tomografias em imagens transversais, facilitando a interpretação tridimensional das estruturas orofaciais e o planejamento dos implantes de maneira mais previsível. Essa inovação representou um marco na odontologia digital, pois passou a oferecer aos profissionais uma visão detalhada da anatomia óssea e das estruturas adjacentes (Cunha, 2021, p. 72).

Com isso, tornou-se possível realizar diagnósticos mais precisos e procedimentos menos invasivos, com maior segurança para o paciente e previsibilidade para o cirurgião. A tecnologia abriu portas para o desenvolvimento de novos protocolos clínicos guiados por imagem.

Esse avanço tecnológico permitiu que os profissionais deixassem de depender exclusivamente de métodos empíricos para adotar abordagens baseadas em dados reais do paciente. O planejamento passou a ser conduzido com base em informações obtidas por tomografias computadorizadas e escaneamentos intraorais, garantindo maior precisão na instalação dos implantes. Essa mudança de paradigma resultou em uma

prática mais científica, objetiva e segura, contribuindo para o aumento das taxas de sucesso clínico.

Já na década de 1990, a evolução dos sistemas computacionais permitiu que imagens tomográficas fossem integradas a plataformas de planejamento digital, nas quais era possível simular a instalação dos implantes sobre modelos tridimensionais. Essa mudança ampliou significativamente o nível de previsibilidade dos tratamentos e abriu espaço para o desenvolvimento da cirurgia guiada, técnica que viria a modificar a própria lógica de execução das intervenções cirúrgicas.

Amâncio Júnior (2023) reforça esse ponto ao afirmar que:

Os procedimentos implantológicos evoluíram de práticas essencialmente manuais e empíricas para técnicas baseadas em imagem tridimensional, que permitem o mapeamento detalhado da densidade óssea, a localização exata de estruturas anatômicas críticas e a idealização de posicionamentos protéticos antes mesmo da cirurgia ser iniciada. Essa mudança de paradigma reduziu a margem de erro e aumentou a segurança tanto para o cirurgião quanto para o paciente (Amâncio Júnior, 2023, p. 90).

A cirurgia guiada surge nesse contexto como uma resposta à necessidade de maior precisão, minimamente invasiva, com menor tempo de execução e mais conforto no pós-operatório. Essa técnica utiliza guias cirúrgicos personalizados desenvolvidos com base no planejamento digital, promovendo intervenções mais previsíveis e com menores índices de complicação.

Segundo Couto et al. (2021),

A cirurgia guiada promove uma previsibilidade muito superior aos métodos convencionais, principalmente em casos com espaço ósseo restrito ou necessidade de posicionamento protético preciso. O guia prototipado permite uma cirurgia com incisões mínimas e reduz o tempo clínico. Além disso, favorece uma recuperação pós-operatória mais confortável e previsível para o paciente, com menor incidência de complicações. Essa abordagem também contribui para uma integração mais eficiente entre as etapas cirúrgicas e protéticas, otimizando os resultados estéticos e funcionais (Couto, 2021, p. 34).

A consolidação da cirurgia guiada não significa o abandono completo das técnicas convencionais, mas sim sua complementação. O conhecimento prévio da anatomia, a experiência clínica e o domínio dos métodos tradicionais continuam sendo essenciais, especialmente diante de imprevistos intraoperatórios ou limitações tecnológicas. Assim, a evolução da implantodontia pode ser compreendida não como uma substituição linear

de métodos, mas como uma ampliação do repertório técnico e científico do cirurgião-dentista.

Planejamento Virtual: A Base para a Previsibilidade em Cirurgias Guiadas

A revolução digital na odontologia trouxe consigo recursos antes impensáveis na prática clínica, especialmente no campo da implantodontia. O planejamento virtual tornou-se um dos pilares fundamentais para a execução de cirurgias guiadas, pois permite a visualização precisa das estruturas anatômicas, a simulação da colocação dos implantes e a confecção de guias personalizados. Essa abordagem aumentou substancialmente a previsibilidade dos resultados, permitindo que o cirurgião tenha controle detalhado do procedimento antes mesmo de tocar o paciente.

A introdução de softwares específicos para implantodontia possibilitou o mapeamento tridimensional da arcada dentária, do rebordo alveolar e da qualidade óssea. Esses recursos, aliados à tomografia computadorizada de feixe cônico, garantem a sobreposição de dados clínicos e laboratoriais com alta precisão.

Como explicam Mangano et al. (2012),

A integração dos exames de imagem tridimensionais com os softwares de planejamento permite ao cirurgião-dentista trabalhar de maneira preditiva, personalizando cada caso com base na anatomia específica do paciente e nas necessidades protéticas (Mangano, 2012, p. 45).

O planejamento virtual não se limita apenas à fase pré-operatória. Ele permite que as fases cirúrgica e protética sejam pensadas de forma integrada, respeitando o conceito de reabilitação reversa, em que a posição do implante é guiada pelas necessidades protéticas e não apenas pela disponibilidade óssea. Segundo Oliveira et al. (2019), “o planejamento digital é uma ferramenta essencial para alcançar o sucesso funcional e estético da reabilitação, pois antecipa dificuldades, permite correções e assegura a previsibilidade do tratamento desde o início”.

Outro ponto relevante é que o planejamento virtual favorece a comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos no processo – cirurgião, protesista, técnico de prótese e até mesmo o paciente. Essa integração contribui para a padronização dos procedimentos, diminuição de erros e melhora da experiência clínica.

Nesse contexto, Nobre et al. (2020) afirmam:

A utilização de plataformas digitais no planejamento de implantes tem como vantagem a possibilidade de simulações em tempo real, discussão interdisciplinar e definição clara de objetivos terapêuticos, o que representa um salto qualitativo no atendimento odontológico (Nobre, 2020, p. 42).

Com a impressão dos modelos e guias cirúrgicos por meio de tecnologia CAD/CAM e impressoras 3D, o planejamento virtual materializa-se em dispositivos que orientam a perfuração óssea e a instalação dos implantes com alta precisão. Esses guias são confeccionados de acordo com as medidas planejadas no software, respeitando profundidade, inclinação e posição exata, o que contribui significativamente para a redução do tempo operatório e para o menor índice de intercorrências.

Todavia, é fundamental que o planejamento digital seja realizado por profissionais capacitados, que compreendam as limitações dos sistemas e saibam correlacionar os dados virtuais com os achados clínicos reais. O uso indiscriminado dessas ferramentas, sem a devida análise crítica, pode comprometer o sucesso do tratamento.

De acordo com Bezerra et al. (2021),

O planejamento virtual deve ser encarado como uma extensão do exame clínico e da anamnese. A tecnologia é um suporte, mas não substitui o olhar clínico atento e a experiência do profissional. É essencial que o cirurgião tenha domínio anatômico e senso crítico para interpretar corretamente os dados obtidos digitalmente. O sucesso do procedimento depende da integração entre recursos digitais e o julgamento clínico baseado em evidências e vivência prática (Bezerra, 2021, p. 55).

A previsibilidade obtida com o planejamento digital também se reflete na satisfação do paciente, que passa a compreender melhor as etapas do tratamento e os resultados esperados. O uso de imagens tridimensionais facilita o entendimento do procedimento, gera maior confiança e contribui para a adesão ao plano terapêutico. Essa humanização do atendimento, mediada pela tecnologia, é um dos grandes diferenciais da implantodontia contemporânea.

Dessa forma, o planejamento virtual consolidou-se como um instrumento indispensável para a excelência em cirurgia guiada, reunindo tecnologia, ciência e prática clínica em benefício do paciente. Mais do que um recurso técnico, trata-se de uma nova mentalidade na abordagem dos casos, na qual cada detalhe é previamente estudado e simulado, garantindo segurança, eficiência e resultados superiores.

Benefícios Clínicos, Precisão Cirúrgica e Desafios Operacionais da Cirurgia Guiada

A cirurgia guiada por computador transformou a prática clínica da implantodontia ao permitir intervenções menos invasivas, com maior precisão e previsibilidade. Os benefícios clínicos dessa técnica são amplamente reconhecidos, tanto por profissionais quanto por pacientes, que usufruem de resultados mais seguros, estéticos e funcionais. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios que precisam ser enfrentados para a consolidação definitiva dessa abordagem na rotina odontológica.

Entre os principais benefícios da cirurgia guiada, destaca-se a previsibilidade na instalação dos implantes. A utilização de guias cirúrgicos confeccionados a partir de um planejamento virtual permite ao profissional seguir com exatidão as posições previamente estabelecidas, minimizando o risco de lesões a estruturas nobres, como o nervo alveolar inferior e o seio maxilar.

Para Sclar (2010),

A cirurgia guiada permite a instalação de implantes em locais críticos com alto grau de segurança, já que a perfuração óssea é conduzida por dispositivos personalizados que seguem o planejamento tridimensional minucioso realizado previamente. Essa abordagem minimiza os riscos de danos a estruturas anatômicas nobres, como nervos e seios maxilares. Além disso, proporciona maior previsibilidade ao procedimento, otimizando o tempo cirúrgico e favorecendo a recuperação do paciente (Sclar, 2010, p. 61).

Outro benefício evidente é a possibilidade de cirurgias menos invasivas, realizadas por meio de técnicas flapless (sem incisão de retalho), que reduzem o trauma cirúrgico, o sangramento e o tempo de recuperação pós-operatória.

Essa abordagem, além de acelerar o processo cicatricial, proporciona maior conforto ao paciente e reduz o uso de medicações analgésicas. Com a diminuição do trauma cirúrgico e a preservação dos tecidos ao redor, a recuperação torna-se mais rápida e menos dolorosa. Isso contribui para uma experiência clínica mais positiva, favorecendo a adesão do paciente ao tratamento e o sucesso a longo prazo dos procedimentos implantológicos.

Nesse sentido, Misch (2015) ressalta que:

A cirurgia minimamente invasiva guiada por computador proporciona vantagens significativas, especialmente em pacientes idosos ou com comorbidades, ao reduzir o tempo clínico e a morbidade cirúrgica, mantendo a previsibilidade do resultado. Essa técnica reduz substancialmente o trauma tecidual, o sangramento intraoperatório e a necessidade de suturas. Como consequência, há um menor tempo de recuperação pós-operatória e mais conforto para o paciente, o que é fundamental em grupos com maior vulnerabilidade clínica (Misch, 2015, p. 17).

A cirurgia guiada favorece a instalação imediata de próteses provisórias, o que contribui para a reabilitação funcional e estética logo após a intervenção. Isso é possível graças à precisão do planejamento digital, que antecipa as posições dos implantes e permite a confecção de próteses compatíveis antes mesmo da cirurgia.

Como observam Mangano et al. (2014),

A carga imediata torna-se mais segura quando guiada por planejamento digital, pois a estabilidade primária dos implantes e sua angulação são previamente controladas, permitindo ajustes mínimos ou inexistentes no momento da instalação da prótese. Esse controle prévio reduz significativamente o risco de falhas biomecânicas e melhora a adaptação das estruturas protéticas. Além disso, favorece resultados estéticos mais previsíveis e satisfatórios, contribuindo para o sucesso do tratamento a longo prazo (Mangano, 2014, p. 71).

Apesar das inúmeras vantagens, a cirurgia guiada ainda enfrenta limitações técnicas e operacionais. A necessidade de equipamentos específicos, softwares de alta precisão e impressoras 3D torna o processo dependente de infraestrutura e recursos financeiros consideráveis. A curva de aprendizado associada à manipulação desses sistemas exige capacitação contínua por parte dos profissionais.

Em suas palavras, D'Haese et al. (2012) alertam:

A acurácia da cirurgia guiada depende não apenas da qualidade dos dados obtidos por tomografia e escaneamento, mas também da habilidade do clínico em realizar o planejamento e interpretar corretamente as informações. Pequenos desvios podem comprometer o resultado final (D,Haese, 2012, p. 19).

Outro desafio é o controle da estabilidade do guia cirúrgico durante o procedimento. Em casos com pouca área de apoio ou ausência de dentes remanescentes, a fixação do guia pode ser prejudicada, comprometendo a precisão da perfuração e da instalação dos implantes. Além disso, alterações anatômicas não previstas ou erros de

sobreposição de arquivos podem gerar desajustes entre o planejamento virtual e a realidade clínica. Para contornar essas limitações, é fundamental que o profissional desenvolva senso crítico e saiba adaptar-se às condições intraoperatórias, sem depender exclusivamente da tecnologia.

Ademais, a dependência tecnológica impõe uma nova ética profissional, em que a responsabilidade sobre falhas no sistema, arquivos corrompidos ou erros na impressão dos guias precisa ser discutida com cautela. Embora a cirurgia guiada represente um avanço técnico, ela não está isenta de riscos, exigindo vigilância constante e validação de cada etapa do processo.

Esse ponto é destacado por Gallucci et al. (2009):

O sucesso da cirurgia guiada depende do comprometimento do cirurgião com cada etapa do fluxo digital, desde a aquisição das imagens até a validação final do guia. A tecnologia não substitui a responsabilidade clínica. Cada detalhe do planejamento influencia diretamente no resultado final, exigindo precisão, senso crítico e domínio das ferramentas digitais. A atuação consciente do profissional continua sendo o pilar essencial para garantir a previsibilidade e a segurança do procedimento (Gallucci, 2009, p. 27).

Embora os desafios sejam reais, eles não invalidam os progressos proporcionados pela cirurgia guiada. Pelo contrário, incentivam o aprimoramento contínuo dos métodos, a formação profissional qualificada e o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais acessíveis e seguras. O equilíbrio entre o uso criterioso da tecnologia e a competência clínica é o caminho mais promissor para consolidar essa técnica como padrão de excelência na implantodontia.

RESULTADO E ANÁLISES

A análise da literatura científica recente sobre a cirurgia guiada em implantodontia revela um cenário de constante avanço tecnológico, caracterizado pela integração de recursos digitais ao planejamento e execução dos procedimentos cirúrgicos. Os estudos analisados evidenciam que essa técnica tem contribuído significativamente para a previsibilidade dos resultados clínicos, especialmente no que diz respeito à precisão do posicionamento dos implantes e à redução do tempo operatório. A utilização de softwares especializados e imagens tridimensionais tem

possibilitado uma abordagem mais segura, minimamente invasiva e confortável ao paciente.

Um dos principais resultados encontrados refere-se à eficácia do planejamento virtual tridimensional. A partir da fusão entre tomografias computadorizadas e escaneamentos intraorais, os profissionais conseguem simular com exatidão o posicionamento dos implantes, o que se traduz em menos complicações intraoperatórias e em um melhor desempenho protético. Gontijo et al. (2021) destacam que “o planejamento virtual permite a visualização tridimensional de todas as estruturas anatômicas relevantes, oferecendo ao cirurgião uma base segura para a tomada de decisão, o que melhora substancialmente a previsibilidade do procedimento”.

Observou-se que a cirurgia guiada reduz de forma significativa o trauma tecidual, permitindo a realização de procedimentos com menor extensão de incisão e, em muitos casos, sem a necessidade de retalhos. Isso contribui para um pós-operatório mais tranquilo, com menor edema, menos dor e cicatrização mais rápida. Tais características tornam a técnica particularmente interessante em pacientes com comorbidades ou limitações anatômicas, em que abordagens convencionais ofereceriam maior risco. A literatura também aponta que, para obter tais resultados, é fundamental o domínio técnico do cirurgião e o correto uso das ferramentas tecnológicas.

Do ponto de vista prático, a utilização de guias cirúrgicos prototipados se destaca como uma das contribuições mais relevantes da odontologia digital. Esses dispositivos, personalizados para cada paciente, orientam com precisão a perfuração óssea e a inserção dos implantes, minimizando margens de erro. Como afirmam Couto et al. (2021): “a cirurgia guiada oferece ao profissional a possibilidade de posicionar os implantes com exatidão milimétrica, reduzindo o tempo operatório e favorecendo a integração da prótese final, especialmente em casos de reabilitações múltiplas”.

Apesar das inúmeras vantagens, os estudos também apontam desafios importantes para a plena implementação da cirurgia guiada em larga escala. O primeiro deles é o alto custo associado aos equipamentos, softwares e materiais utilizados. Essa barreira econômica limita o acesso à tecnologia por parte de muitos profissionais, sobretudo em regiões periféricas ou em contextos de atendimento público. Além disso, há uma curva de aprendizado significativa, exigindo constante capacitação e atualização por parte dos cirurgiões-dentistas.

Outro desafio recorrente diz respeito à dependência tecnológica, o que pode acarretar falhas operacionais durante o procedimento. Problemas na impressão dos guias, na calibração dos scanners ou mesmo na compatibilidade entre softwares e sistemas de imagem são apontados como obstáculos relevantes. Aguiar et al. (2024) alertam que “o sucesso da cirurgia guiada depende de uma cadeia complexa de processos digitais. Qualquer falha em uma das etapas pode comprometer o resultado final, exigindo que o profissional esteja preparado para intervir utilizando técnicas convencionais”.

É importante destacar que, embora os benefícios sejam inegáveis, a técnica não elimina totalmente os riscos cirúrgicos. Variações anatômicas inesperadas, alterações na densidade óssea ou imprecisões de encaixe do guia podem ocorrer mesmo em protocolos bem elaborados. Por isso, a literatura reforça a importância de um senso crítico apurado por parte do cirurgião, bem como a necessidade de estar apto a adaptar o procedimento diante de imprevistos. A técnica guiada não substitui o conhecimento anatômico e clínico, mas o complementa, potencializando resultados quando bem aplicada.

Finalmente, o cruzamento entre os dados obtidos nos estudos revisados aponta para um consenso: a cirurgia guiada representa um marco na evolução da implantodontia contemporânea, unindo alta tecnologia e qualidade clínica. Contudo, seu sucesso depende de uma tríade essencial: capacitação profissional contínua, estrutura tecnológica adequada e visão crítica para a tomada de decisões individualizadas em cada caso. O futuro aponta para a ampliação do acesso às ferramentas digitais, redução dos custos com o avanço das tecnologias e integração ainda mais eficaz entre planejamento digital e execução clínica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cirurgia guiada em implantodontia representa um avanço significativo no campo da odontologia moderna, incorporando tecnologias digitais que possibilitam planejamento detalhado, precisão operatória e resultados mais previsíveis. Ao longo deste artigo, ficou evidente que a integração entre tomografias computadorizadas, escaneamentos digitais e softwares de planejamento proporciona uma abordagem mais segura e eficiente, tanto para o cirurgião quanto para o paciente, transformando, portanto, os padrões de qualidade nos procedimentos implantodônticos.

Com base na revisão da literatura e na análise dos resultados obtidos, verificou-se que os principais benefícios da cirurgia guiada estão relacionados à redução do tempo cirúrgico, ao menor trauma tecidual, à previsibilidade do posicionamento dos implantes e à possibilidade de reabilitação protética mais precisa. Esses elementos favorecem não apenas a eficácia clínica, mas também a experiência do paciente, tornando o procedimento menos invasivo e com recuperação mais rápida e impactando diretamente na satisfação do usuário com o tratamento odontológico.

No entanto, os avanços trazidos pela cirurgia guiada não anulam os desafios ainda presentes em sua implementação. A dependência de equipamentos tecnológicos de alto custo, a necessidade de domínio técnico do profissional e a complexidade dos processos digitais demandam investimentos financeiros e educacionais contínuos. A técnica exige um ambiente clínico estruturado e profissionais capacitados para o manuseio adequado dos softwares e das impressões tridimensionais. Tais exigências limitam o uso da técnica em algumas realidades clínicas, sobretudo no contexto público ou em regiões com acesso restrito à tecnologia.

Outro ponto relevante observado nos estudos analisados é que, embora a cirurgia guiada proporcione maior controle sobre o procedimento, ela não substitui a competência clínica e o julgamento crítico do cirurgião. A presença de variações anatômicas, falhas de encaixe nos guias ou mesmo incompatibilidades de sistemas exigem que o profissional esteja preparado para intervir com técnicas convencionais, caso necessário, pois a atuação consciente e a técnica do implantodontista permanecem como fator determinante para o sucesso do tratamento.

A análise teórica também revelou que há um consenso entre os autores sobre o futuro promissor da cirurgia guiada, sobretudo com o barateamento das tecnologias e a popularização dos cursos de capacitação em odontologia digital. A tendência é que, em médio prazo, mais profissionais adotem a técnica como parte de sua rotina clínica, ampliando o acesso dos pacientes aos benefícios do planejamento digital. O fortalecimento de políticas públicas que incentivem a inovação tecnológica na odontologia poderá acelerar esse processo, beneficiando tanto os profissionais quanto a população em geral.

É importante destacar que a cirurgia guiada não deve ser vista como um substituto, mas como um recurso complementar à prática clínica tradicional. Seu uso deve ser avaliado caso a caso, considerando as condições clínicas do paciente, a

complexidade do procedimento, a disponibilidade de recursos tecnológicos e o preparo do profissional. A personalização do tratamento continua sendo o princípio norteador de uma implantodontia ética, segura e eficiente.

Portanto, conclui-se que a cirurgia guiada, embora desafiadora em sua implementação, apresenta resultados altamente promissores e deve ser compreendida como uma ferramenta transformadora na odontologia contemporânea. A sua adoção consciente, baseada no conhecimento técnico-científico, na ética profissional e na valorização da experiência clínica, representa um importante passo rumo à excelência no cuidado odontológico. O futuro da implantodontia está diretamente ligado à capacidade dos profissionais de aliar conhecimento tradicional e inovação tecnológica, em benefício do paciente e da evolução da ciência.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, G. V. de et al. **Cirurgia guiada e tecnologia digital na implantodontia: revisão de literatura sobre vantagens e limitações.** Ciências da Saúde, Rio de Janeiro, RJ, v. 29, n. 141, p. 12-15, dez. 2024. DOI: 10.69849/revistaft/cl10202412051215. Disponível em: <https://revistaft.com.br/cirurgia-guiada-e-tecnologia-digital-na-implantodontia-revisao-de-literatura-sobre-vantagens-e-limitacoes/>. Acesso em: 18 maio 2025.

AMÂNCIO JÚNIOR, E. Implantodontia Contemporânea: da técnica convencional à cirurgia digital guiada. **Revista Brasileira de Odontologia Digital**, v. 12, n. 1, p. 45-52, 2023. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/handle/bahiana/9079>. Acesso em: 18 maio 2025.

BEZERRA, F. J. et al. Planejamento virtual em implantodontia: importância, aplicações e limitações. **Revista Brasileira de Odontologia Digital**, v. 8, n. 2, p. 67-75, 2021. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/handle/bahiana/9079>. Acesso em: 18 maio 2025.

COUTO, W. A. et al. **Cirurgia guiada em implantodontia: uma revisão integrativa da literatura.** International Journal of Development Research, [S. l.], v. 11, n. 12, p. 52477-52483, dez. 2021. ISSN 2230-9926. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/23443.pdf>. Acesso em 19 maio 2025.

CUNHA, F. A. et al. Evolução tecnológica da implantodontia: da tomografia ao planejamento digital. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 30, n. 3, p. 78-85, 2021. https://robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/about/aboutThisPublishingSystem?utm_source=chatgpt.com. Acesso em 19 maio 2025.

D'HAESE, J. et al. **Current state of the art of computer-guided implant surgery.** *Clinical Oral Implants Research*, v. 23, n. 6, p. 124-135, 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28000275/>. Acesso em 19 maio 2025.

FAVERANI, L. P. et al. Histórico e evolução dos implantes osseointegrados: uma revisão. **Revista Odontológica da UNESP**, v. 40, n. 6, p. 329-335, 2011.

GALLUCCI, G. O. et al. A systematic review of computer-guided implant surgery with immediate loading: accuracy and clinical outcomes. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 24, p. 58-73, 2009. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19663953/> Acesso em: 19 maio 2025.

GONTIJO, S. M. de Lacerda. et al. **Digital smile design as a tool in the planning of porcelain laminate veneers restoration.** *Revista Gaúcha de Odontologia*, Porto Alegre, v. 69, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-86372021001920190122>. Acesso em: 18 maio 2025.

MANGANO, C. et al. Digital dentistry: new materials and techniques. **International Journal of Dentistry**, v. 2012, p. 1-8, 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27840638/> Acesso em: 19 maio 2025.

MANGANO, F. et al. **Clinical evaluation of 147 immediately loaded computer-aided designed/computer-aided manufactured (CAD/CAM) guided flapless implants: a prospective study.** *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 16, n. 3, p. 403-412, 2014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27840638/> Acesso em: 19 maio 2025.

MISCH, C. E. **Dental Implant Prosthetics**. 2. ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 2015.

NOBRE, M. A. M. et al. O papel do planejamento digital na odontologia contemporânea. **Revista Científica de Odontologia**, v. 12, n. 1, p. 34-41, 2020. <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/view/2211>. Acesso em 19 maio 2025.

OLIVEIRA, D. D. et al. Planejamento virtual em implantodontia: reabilitação reversa como paradigma. **Journal of Oral Science**, v. 17, n. 3, p. 122-130, 2019. <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/5180>. Acesso em 19 maio 2025.

SCLAR, A. **Soft Tissue and Esthetic Considerations in Implant Therapy**. Chicago: Quintessence Publishing Co., 2010.