

# Planeamento e confeção da guia cirúrgica digital na implantologia

Oriana Karolina Caldeira Ribera

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em  
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 5 de junho de 2020

Oriana Karolina Caldeira Ribera

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em  
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

## Planeamento e confeção da guia cirúrgica digital na implantologia

Trabalho realizado sob a Orientação de “Prof Doutor António Sérgio  
Silva”

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mas declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, "**António Sérgio Silva**", com a categoria profissional de "**Professor Auxiliar Convidado**" do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada "*Planeamento e confeção da guia cirúrgica digital na implantologia*", do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, "**Oriana Karolina Caldeira Ribera**", declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 5 de Junho de 2020

-----  
O Orientador



## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer principalmente a Deus, por dar-me vida, saúde e as bênçãos necessárias para alcançar os meus objetivos.

Agradeço também a os meus pais, à minha mãe por ser um modelo a seguir e encorajar-me a perseguir os meus sonhos, e ao meu pai pelos seus conselhos e ensinar-me que temos de ter paciência e fazer as coisas corretamente. São a minha força e minha inspiração, sem eles nada de isto seria possível. Apesar de os ter longe de mim, fizeram-me sentir sempre perto de casa.

Agradeço aos meus irmãos, Alejandro por apoiar-me e estar sempre presente para mim e à Andrea por estar sempre ao meu lado, ser a minha melhor amiga e melhor assistente que poderia existir.

Aos meus avós, tios e primas, por estarem sempre me dando alento, mesmo de longe, nos momentos difíceis.

Ao Christian e sua família, quero agradecer toda a ternura, incentivo e apoio que sempre me proporcionou, não só nos anos do curso, mas sim em todas as etapas importantes da minha vida.

À família Almeida, por dar-me carinho e a oportunidade de trabalhar, mas especialmente à Dona Marisão por inspirar-me, lembrando-me que mesmo estando longe de casa, o trabalho e a dedicação fazem que os nossos sonhos sempre sejam possíveis de alcançar.

Aos meus colegas e amigos que conheci dentro e fora desta faculdade. Sem o apoio, incentivo, festas e noites de estudo juntos isto não teria sido possível.

À minha colega e amiga Gabriela Pereira, por ajudar-me e guiar-me neste caminho, de vir para Portugal e seguir os seus passos.

Ao meu orientador Prof. Doutor António Sérgio Silva, agradeço-lhe por demonstrar constante apoio, atenção, disponibilidade, comentários críticos e orientação prestada durante a realização do trabalho.

Agradeço também à CESPU e a todos os meus professores em Venezuela e Portugal nestes anos de preparação, pela sabedoria partilhada e dedicação.

Por último, agradeço o apoio de todos, que direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho alcançar o meu sonho.

## RESUMO

A cirurgia guiada depende de um diagnóstico cuidadoso usando as ferramentas avançadas que a imagem tridimensional oferece em combinação com o software de planeamento e tratamento interativo. Isso pode ser feito usando tecnologias digitais para planejar e colocar um implante com auxílio de uma guia cirúrgica, obtendo um alto grau de previsibilidade.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura integrativa sobre Planeamento e confecção da guia cirúrgica digital em implantes dentários. Foi realizada uma pesquisa na base de dados de publicações científicas PUBMED usando a combinação dos seguintes termos científicos: Dental Implant-Abutment Design; Digital workflow; Surgical guide; Surgical planning; Guided surgery. A pesquisa identificou 386 estudos, dos quais 30 foram considerados relevantes para este estudo.

Estes estudos forneceram dados importantes, concluindo-se que o planeamento digital pode ser usado como um valioso auxílio para uma abordagem cirúrgica não invasiva, colocação de implantes, aumento da estabilidade primária, minimização da necessidade de enxerto ósseo e retalho, minimização do tempo de tratamento e do período de cicatrização. Tudo isto pode ser possível se todos os passos do workflow digital forem realizados, obtendo assim um completo desenho e fabricação da guia cirúrgica.

## PALAVRAS-CHAVE

Desenho Implante-Pilar Dental; Fluxo trabalho digital; Guia Cirúrgica; Planeamento Cirúrgico; Cirurgia Guiada.



## ABSTRACT

Guided surgery depends on careful diagnosis using the advanced tools that three-dimensional imaging offers in combination with advanced interactive treatment planning software. This can be done using digital technologies to plan and place a restorative implant with the reinforcement of a surgical guide, obtaining a high degree of predictability.

The aim of this study was to conduct an integrative literature review on Planning and making the digital surgical guide for dental implants. An electronic search was performed on the PUBMED using the combination of the following scientific terms: Dental Implant-Abutment Design; Digital workflow; Surgical guide; Surgical planning; Guided surgery. The research identified 386 studies, of which 30 were considered relevant to this study.

These studies provided important data, concluding that digital planning includes a non-invasive surgical approach, placing prosthetic implants, increasing primary stability, minimizing the need for bone graft, flap, minimizing treatment time and healing period. All this can be possible if all steps of the digital workflow are performed, obtaining a complete design and manufacture of the surgical guide.

## KEYWORDS

Dental Implant-Abutment Design; Digital workflow; Surgical guide; Surgical planning; Guided surgery.





## ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivos.....	3
3.	Metodologia de pesquisa bibliográfica.....	3
4.	Resultados .....	4
5.	Discussão .....	19
5.1	Cirurgia Guiada.....	19
5.1.1	Guia Cirúrgica.....	19
5.1.2	Tipos de orientação na cirurgia guiada.....	20
5.1.3	Tipos de cirúrgica guiada .....	21
5.1.4	Características da guia cirúrgica.....	25
5.2	O Workflow Digital.....	27
5.2.1	Avaliação do paciente .....	28
5.2.2	Coleção de dados .....	29
5.2.3	Manipulação de dados .....	29
5.2.4	Planeamento virtual do implante .....	29
5.2.5	Fabricação do Guia cirúrgica.....	31
5.2.6	Execução Cirúrgica .....	31
5.3	Importância Digital na confeção da guia cirúrgica .....	32
5.4	Cirurgia Guiada com ou sem retalho.....	34
6.	Conclusão .....	37
7.	Bibliografia.....	39



## 1. Introdução

Os procedimentos de tratamento, implantes e componentes protéticos mudaram, e foram sujeitos a alterações importantes nas últimas décadas, assim como, os laboratórios de prótese que passaram do mundo analógico para o digital, fornecendo o suporte necessário ao novo fluxo de trabalho digital. <sup>(1), (2)</sup>

Os aplicativos de cirurgia guiada dependem de um diagnóstico cuidadoso usando as ferramentas avançadas que a imagem tridimensional oferece, em combinação com um software avançado de planeamento interativo. <sup>(1)</sup>

Os tratamentos clínicos com implantes exigem anos de experiência por parte do cirurgião. Atualmente, usando tecnologias digitais para planear e colocar um implante, bem como, a sua restauração, é possível fazê-lo em apenas duas consultas, com um alto grau de previsibilidade. <sup>(2), (3)</sup>

Hoje, a sociedade está muito focada na estética e os pacientes geralmente têm uma alta demanda por perfeição, o que obriga o médico dentista a apresentar restaurações sobre implantes dentários de alta qualidade, esteticamente satisfatórias, alcançando assim o êxito estético e funcional. <sup>(2)</sup>

Atualmente, o desenvolvimento de técnicas de imagem tridimensional (3D) e software de planeamento virtual, contribuiu para uma grande difusão da colocação de implantes guiados. A simulação virtual permite uma análise completa da posição do implante tridimensional (3D) em relação às estruturas maxilofaciais vitais, fornecendo uma ligação entre o plano de tratamento virtual orientado e a cirurgia real, transferindo a intervenção simulada, com precisão, para a cirurgia, simplificando a execução dos procedimentos de colocação de implantes e originar resultados clínicos ideais. <sup>(4), (5), (6), (7)</sup>

Os recentes avanços no software de planeamento de tratamentos sobre implantes, em conjunto com o desenvolvimento de impressoras 3D estereolitográficas de mesa de baixo custo, permitem efetuar a projeção e a fabrico de guias cirúrgicas em consultório, onde o seu principal objetivo é orientar a colocação dos implantes, segundo o plano ideal de tratamento protético e assim ter uma adequada angulação dos implantes dentários. Este

tipo de software é também indicado para o planeamento de tratamentos, em que a anatomia complexa está presente, para evitar danos aos órgãos vitais, estruturas anatómicas, para realizar cirurgias minimamente invasivas, e melhorar a comunicação com o paciente, em termos de, perceber as necessidades restauradoras e as opções de tratamento. <sup>(8), (5), (9)</sup>

No entanto, todas as vantagens associadas à cirurgia guiada de implantes sobre as cirurgias tradicionais dependem da execução precisa do planeamento virtual. Os principais benefícios clínicos são a navegação cirúrgica e a segurança clínica significativamente melhoradas, para o paciente, durante a própria intervenção cirúrgica. <sup>(5), (7), (10)</sup>

Estão disponíveis vários modelos de guias cirúrgicas que diferem, no tipo de suporte ou na maneira como elas são fixadas, podendo estar suportadas por dentes, na mucosa, osso e com mini implantes ou parafusos. Existem também guias cirúrgicas parciais e totais e dois tipos de protocolos para a cirurgia de implantes guiada: estática e dinâmica. <sup>(10), (11)</sup>

O objetivo principal do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre o planeamento e confecção da guia cirúrgica na implantologia, revendo a importância de um diagnóstico cuidadoso usando as ferramentas avançadas da imagem tridimensional.

## 2. Objetivos

### Objetivo principal

- Fazer uma revisão da literatura sobre o planeamento e confeção da guia cirúrgica digital em implantes dentários

### Objetivos secundários

- Descrever quais as características das guias cirúrgicas e procedimentos para obter aumento de previsibilidade.
- Determinar as diferenças na precisão dos procedimentos cirúrgicos manuais e digitalmente guiados.
- Realçar a importância do protocolo do workflow digital na planificação da cirurgia guiada.

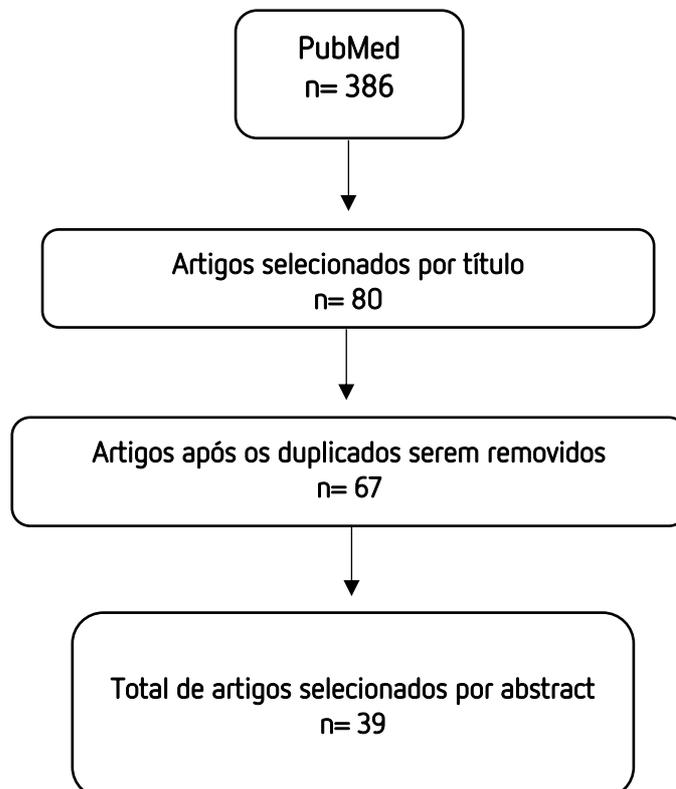
## 3. Metodologia de pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada no PUBMED (via National Library of Medicine) usando a seguinte combinação de palavras de pesquisa: "Dental Implant-Abutment Design", E "Digital workflow", E "Surgical guide", E "Surgical planning", E "Guided surgery". Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados no idioma inglês, dos últimos 5 anos, relatando o Planeamento e confeção da guia cirúrgica digital em implantes dentários. Os critérios de inclusão de elegibilidade usados nas pesquisas de artigos também envolviam: artigos escritos noutros idiomas; meta-análises; ensaios clínicos randomizados; revisões sistemáticas. O total de artigos foi compilado para cada combinação de palavras-chave e, portanto, os artigos duplicados foram removidos usando o gerenciador de citações de Mendeley. Uma avaliação preliminar dos resumos foi realizada para determinar se os artigos

atendiam ao objetivo do estudo. Os artigos selecionados foram lidos e avaliados individualmente quanto ao objetivo deste estudo.

## 4. Resultados

Na base de dados PubMed, um total de 386 artigos foram encontrados utilizando as combinações de palavras-chave e leitura dos títulos, como mostra o Fluxograma (Figura 1). Sendo que 80 cumpriam os critérios de seleção. Após eliminar os duplicados, acabaram por ser utilizados 67 artigos. Depois da leitura dos títulos e dos resumos, foram utilizados 39 artigos, onde foram eliminados 9 artigos, ficando assim com 30 artigos depois de uma leitura completa. Dos 30 estudos selecionados, 13 (43,3%) investigaram as considerações a ter, o tempo e técnicas da cirurgia guiada, 3 (10%) avaliaram a planificação de a cirurgia guiada de acordo ao suporte da guia e desvio do implante, 5 estudos (16,7%) avaliaram as bases e os modelos a considerar e 12 artigos (40%) incidiam sobre exames de CBCT, scanner intraoral e impressão digital. (Tabela 1)



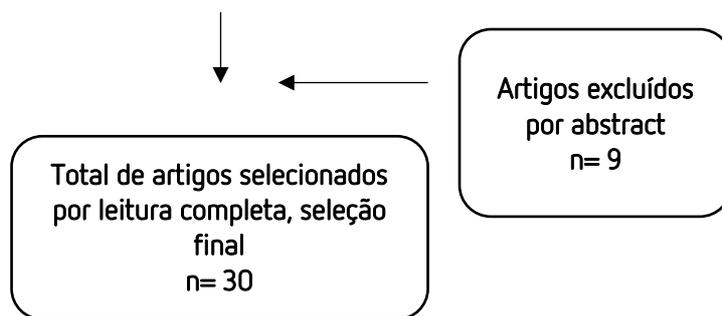


Figura 1. Diagrama de fluxo da estratégia de busca usada neste estudo.

Tabela 1. Dados relevantes recolhidos dos estudos selecionados.

AUTOR	OBJETIVO	MATERIAIS E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÃO
D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A	Demonstrar que que a cirurgia guiada por computador é mas eficiente do que procedimentos convencionais	-	-	ainda não existe evidência decisiva que sugira que a cirurgia assistida por computador seja superior aos procedimentos convencionais em termos de segurança, resultados do tratamento, morbidade ou eficiência.
El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D	Investigar o efeito do suporte do guia cirúrgica e da localização do implante na precisão da cirurgia estática de implante assistida por computador (sCAIS) em pacientes parcialmente desdentados.	375 implantes de réplica foram inseridos em 85 modelos de estudo. A colocação do implante cirúrgico foi realizada usando guias cirúrgicas impressos em 3D estáticos, projetados para serem apoiados por todos os dentes presentes no modelo (arco completo) ou por 4 dentes, 3 dentes ou 2 dentes. Posições de implante pré-planejadas e pós-	A precisão das guias cirúrgicas utilizadas no sCAIS foi significativamente afetada pelo número e tipo de dentes utilizados para seu suporte.	O número e a localização dos dentes que suportam o guia cirúrgica podem influenciar significativamente a precisão do sCALES, com 4 dentes fornecendo precisão igual aos guias de arco completo em situações (STG).



		operatórias foram comparadas usando a ferramenta de avaliação de tratamento em software digital.		
Garcia-Hammaker S, George FM	Uso de um modelo cirúrgico para o segundo estágio minimamente invasivo: uma técnica dental	-	-	O sucesso de toda restauração de implante depende fortemente da posição correta do implante, o que é mais previsível quando um stent cirúrgico é usado. Um stent cirúrgico bem feito não apenas facilita a posição e angulação do implante, como também simplifica a cirurgia do segundo estágio.
Ganz SD	Aplicação da guia cirúrgica	-	-	No entanto, também deve ser declarado que "Não é o exame, é o PLANO", o que significa que os aplicativos de cirurgia guiada dependem de um diagnóstico cuidadoso usando as ferramentas avançadas que a imagem tridimensional oferece em combinação com o software de planeamento de tratamento interativo avançado.
Derksen W, Wismeijer D, Flugge T, Hassan B, Tahmaseb A	avaliar a cirurgia de implante guiada por computador com guias de broca suportadas por dentes, com base em exames de TCFC e exame intraoral.	Para pacientes parcialmente desdentados, um planeamento protético e cirúrgico foi concluído no software de cirurgia guiada (coDiagnostiX) e as guias de broca foram impressas em 3D em conformidade. Três meses após a colocação do implante, uma varredura intraoral da posição do	Um total de 66 pacientes recebeu 145 implantes de nível de tecido Straumann que eram elegíveis para análise de precisão. O desvio angular médio foi de $2,72^\circ \pm 1,42$ . O desvio tridimensional médio no ponto de entrada do implante foi de $0,75 \text{ mm} \pm 0,34$ . No ápice do implante, a média foi de $1,06 \text{ mm} \pm 0,44$ . A quantidade de dentes não restaurados ( $p = 0,002$ & $p = 0,003$ ), a	A cirurgia guiada com guias de broca suportadas por dentes, feitas em um fluxo de trabalho digital, é uma opção de tratamento viável. Contudo, ocorrem desvios e o comprimento, a localização, a interferência cortical e a quantidade de dentes não restaurados do implante têm uma influência



		implante foi usada para avaliar a precisão do local usando a ferramenta de avaliação de tratamento coDiagnostiX.	localização do implante ( $p < 0,001$ ), o comprimento do implante ( $p = 0,004$ ) e a interferência cortical ( $p = 0,033$ ) tiveram uma influência significativa na precisão do posicionamento. A sobrevida do implante foi de 99,3% ( $n = 1$ falha no implante) aos 12 e 24 meses.	significativa na precisão.
Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M	Comprovar se a cirurgia guiada em implantes é precisa e confiável	-	-	Presume-se que a cirurgia de implante guiada seja precisa e confiável em comparação com a cirurgia de implante de mão livre. No entanto, o desvio entre o planeamento virtual do implante e a posição real do implante pode ocorrer devido à curva de aprendizado cirúrgico e aos erros acumulados que podem ocorrer ao longo das várias etapas do fluxo de trabalho digital.
Tallarico M, Martinolli M, Kim Y, Cocchi F, Meloni SM, Alushi A	Para comparar a precisão do planeamento virtual de novos modelos assistidos por computador, técnicas de colocação de implantes com base, que utilizam modelos cirúrgicos estereolitográficos de CAD / CAM com ou sem guias metálicas. Além disso, comparar guias abertas versus guias fechadas	Todos os pacientes parcialmente desdentados que exigem que pelo menos um implante seja colocado de acordo com um protocolo baseado em modelo assistido por computador foram inscritos. Os pacientes foram randomizados de acordo com um projeto de grupo paralelo em dois braços: modelo cirúrgico com ou sem guias metálicas. Três parâmetros de desvio (angular, horizontal, vertical) foram definidos para avaliar a discrepância entre as posições	Nenhum implante falhou e não houve complicações. Quarenta e um implantes foram colocados usando guia cirúrgica com guias metálicas, enquanto 49 implantes foram colocados com guia cirúrgica sem guias metálicas. Destes, 16 implantes foram colocados através de guias abertas e 33 através de guias fechadas. Houve diferença estatisticamente significativa no ângulo ( $p = 0,0212$ ) e no plano vertical ( $p = 0,0073$ ), com valores mais baixos para implantes colocados	Com as limitações do presente estudo, os modelos cirúrgicos sem guias metálicas foram mais precisos no plano vertical e ângulo em comparação ao modelo convencional com guias metálicas. As guias abertas devem ser usadas com cautela na região molar apenas no caso de espaço interarcada reduzido. Mais pesquisas são necessárias para confirmar esses resultados preliminares.



		planejadas e posicionadas do implante.	com molde cirúrgico sem guias metálicas. No grupo de teste, guias fechadas foram mais precisas em comparação com guias abertas em ângulo ( $p = 0,0268$ ) e em plano horizontal ( $p = 0,0477$ ).	
Suriyan N, Sarinnaphakorn L, Deeb GR, Bencharit S	Avaliar a precisão da colocação do implante usando este novo protocolo de broca de trefina guiada com e sem uma luva cirúrgica.	Escaneamento intraoral e tomografia computadorizada de feixe cônico pré-operatório (TCFC) foram utilizados para o planeamento do tratamento do implante. As guias cirúrgicas foram fabricadas usando estereolitografia. A cirurgia de implante foi realizada utilizando o protocolo de trefinação guiada com e sem guia cirúrgica. Os exames de TCFC no pós-operatório foram usados para medir os desvios de colocação do implante, em vez da posição de planeamento do implante. Tempo de colocação cirúrgica e satisfação do paciente também foram documentados.	Trinta e cinco implantes em 17 participantes foram incluídos neste estudo. Com uma luva cirúrgica, os desvios posicionais do implante foram de $0,51 \pm 0,13$ mm na vertical, $0,32 \pm 0,10$ mm na face, $0,11 \pm 0,11$ mm na lingual e $0,38 \pm 0,13$ mm na mesialidade. Sem guia cirúrgica, os desvios posicionais do implante foram de $0,58 \pm 0,27$ mm na vertical, $0,3 \pm 0,14$ mm na face, $0,39 \pm 0,16$ mm na lingual e $0,41 \pm 0,12$ mm na mesialidade.	Este protocolo de cirurgia de implante guiada baseado em trefinação produz guias cirúrgicas precisos que permitem a cirurgia guiada em acesso vertical limitado e com o mesmo protocolo de cirurgia guiada para vários sistemas de implantes. As guias guiadas, embora nem sempre sejam necessárias, melhoram o controle de profundidade e reduzem o tempo cirúrgico na colocação do implante.
Schubert O, Beuer F, Schweiger J, Guth J	O fluxo de trabalho digital apresentado aqui permite a fabricação e a colocação de um pilar personalizado definitivo no momento da extração do dente e a colocação imediata orientada do implante, preservando a anatomia dos tecidos moles. Como o design do pilar foi baseado na forma	Paciente saudável, 57 anos, apresentado para tratamento de dente fraturado. O exame revelou que o dente não era restaurável. Diferentes opções de tratamento foram discutidas e o paciente optou por uma coroa única suportada por implante. Para minimizar o trauma cirúrgico e o tempo de tratamento, a	Eliminar a necessidade de moldes, análogos de laboratório, material de impressão e copings, e até corpos de varredura, constitui um benefício adicional da técnica.	A aplicação do DTPC de um pilar definitivo em forma de emergência imediata, em combinação com a impressão digital atraumática, pode contribuir para a saúde e preservação dos tecidos moles e reduzir o esforço clínico. A mesclagem dos dados do projeto do pilar com os escaneamentos intraorais não se limita aos pilares



	do dente original, ele representou um análogo de emergência de fato que forneceu suporte ideal para os tecidos moles.	colocação imediata do implante foi considerada em combinação com uma estratégia inovadora de tratamento digital.		personalizados na colocação imediata do implante, mas pode ser benéfico além dessa indicação.
Laederach V, Mukaddam K, Payer M, Filippi A, Kuhl S	Comparar o desvio de diferentes sistemas para cirurgia guiada de implante (SIG) relacionados à tolerância específica entre brocas e guias.	foram utilizados nossos diferentes sistemas de GIS e suas guias apropriadas: Guia Camlog (CG), Cirurgia Guiada Straumann (SG), Guia SIC (SIG) e NobelGuide (NG). Guias de metal apropriadas ao sistema foram inseridas em caixas de plexiglás e o procedimento de perfuração guiada foi realizado (i) mantendo as brocas na posição mais central das guias e (ii) aplicando forças excêntricas. Diferenças estatisticamente significantes entre perfuração centrada e excêntrica foram determinadas aplicando o teste t para dados independentes.	O desvio axial variou de 0 ° (SG) a 5,64 ° (GC). Os desvios apicais variaram entre 0,01 mm (SIG) e 3,2 mm (GN) e os desvios coronais variaram de 0,01 mm (SIG) a 1,60 mm (NG). Em termos de desvio angular, houve diferenças estatisticamente significativas entre as perfurações centrada e excêntrica para todos os quatro sistemas. Os desvios coronal e apical não mostraram significância estatística entre a perfuração centrada e excêntrica para SIG e NG, em contraste com GC e SG.	O clínico pode ter um impacto considerável na precisão do SIG ao aplicar forças excêntricas.
Pozzi A, Arcuri L, Moy PK.	Este artigo descreve como os modernos programas de software de planejamento de implantes fornecem uma plataforma digital abrangente que permite uma interação eficiente entre os aspectos cirúrgicos e restauradores do tratamento do implante. Essas novas tecnologias que otimizam o fluxo de trabalho digital geral permitem a transformação do encerramento digital em uma restauração	os fluxos de trabalho digitais colaborativos fornecem uma nova abordagem para a entrega eficiente em termos de tempo de uma restauração provisória personalizada e aparafusada no dia da cirurgia do implante, resultando em maior previsibilidade da função imediata no paciente parcialmente desdentado.	O fluxo de trabalho digital também foi relatado como mais eficiente do que o fluxo de trabalho convencional em termos de custo e tempo, 15 e atinge níveis mais altos de aceitação pelos pacientes. <sup>10,16</sup> No entanto, uma curva de aprendizado adequada e multidisciplinar ainda é importante, porque a precisão geral do fluxo de trabalho digital depende da quantidade acumulada de erros interativos envolvidos, desde a aquisição do	Esse novo fluxo de trabalho digital oferece uma solução que economiza tempo para os médicos fornecerem a seus pacientes funções imediatas e, ao mesmo tempo, minimizam a necessidade de assistência médica. ajustes da restauração provisória. O uso de um invólucro temporário pré-fabricado digitalmente moído pode melhorar a eficiência do tratamento, proporcionando um



	provisória personalizada, fresada em CAD / CAM.		conjunto de dados, até a execução do procedimento cirúrgico, até a entrega de uma restauração fixa.	tempo de entrega da prótese mais rápido e aumentando a confiabilidade da função imediata para pacientes com desdém parcial.
Lewis RC, Harris BT, Sarno R, Morton D, Llop DR, Lin W-S	Próteses dentárias fixas provisórias completas, com suporte imediato ao implante, maxilar e mandibular, sobre implantes dentários imediatamente colocados, com abordagem digital	Um homem branco de 70 anos apresentou uma maxila e mandíbula parcialmente desdentadas e o desejo de restaurar os dentes perdidos e quebrados. O exame clínico e radiográfico revelou periodontite crônica generalizada e moderada, plano oclusal inclinado, desarmonia por oclusão, extrusão dos restantes dentes anteriores inferiores, cárie recorrente em torno das próteses fixas existentes, existentes e necessidade de retratamento endodôntico em múltiplos dentes.	Quando é necessária uma estética ideal ou alteração da dimensão vertical da oclusão, a técnica proposta pode não ser indicada. Modelos de próteses provisórias com base em poli (metilmetacrilato de metila) (PMMA) foram utilizados neste caso clínico.	Este relatório clínico demonstrou o tratamento com colocação imediata de implantes, cirurgia guiada por computador e próteses dentárias fixas provisórias completas, apoiadas por implantes superiores e inferiores, imediatamente carregadas, com uma abordagem digital contemporânea.
El Holy K, Ebenezer S, Wittneben J-G, Lazarin R, Rousson D, Buser D	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de três diferentes macro design e dois dispositivos de inserção diferentes na precisão da cirurgia estática de implantes assistida por computador (sCAIS).	Noventa réplicas de implantes com três macro design diferentes: nível de tecido mole (TL), nível ósseo (BL) e nível ósseo cônico (BLT) foram colocadas em 30 modelos odontológicos com dois dispositivos de inserção de implantes: adaptador guiado e montagem parafusada guiada. As posições pré e pós-operatórias dos implantes foram comparadas e o desvio angular médio, crista e desvio tridimensional apical (3D) foram calculados para cada macro design do	Considerando o método do dispositivo de inserção, não foram observadas diferenças significativas entre os dispositivos de inserção, independentemente do desvio analisado.	O design macro dinâmico dos implantes dentários pode influenciar a precisão do sCAIS, com desenhos cônicos que oferecem uma precisão posicional ligeiramente melhor do que os macro design de parede paralela, independentemente do método de inserção utilizado.



		implante e cada dispositivo de inserção.		
Lee D-H, An S-Y, Hong M-H, Jeon K-B, Lee K-B.	avaliar a precisão desse novo sistema de cirurgia guiada em pacientes parcialmente desdentados usando análises geométricas.	21 implantes foram colocados em 11 pacientes consecutivos, usando o sistema de cirurgia de implante orientador de broca direta. O guia cirúrgica estereolitográfico foi fabricado usando tomografia computadorizada de feixe cônico, varredura digital, design assistido por computador e manufatura assistida por computador e processos de manufatura aditiva.	os desvios horizontais médios foram de 0,593 mm (DP 0,238) mesiodistalmente e de 0,691 mm (DP 0,344) bucolingual. O desvio vertical médio foi de 0,925 mm (DP 0,376) ocluso-gengivalmente. O desvio vertical foi significativamente maior que o desvio horizontal ( $P = 0,018$ ). O desvio angular médio foi de 2,024 graus (DP 0,942) mesiodistalmente e 2,390 graus (DP 1,142) bucolingual.	O sistema de cirurgia de implante orientador de broca direta demonstra alta precisão na colocação de implantes. O uso da haste da broca como componente guia é uma maneira eficaz de reduzir a tolerância.
Skjerven H, Riis UH, Herlofsson BB, Ellingsen JE	O objetivo deste estudo foi investigar um procedimento guiado de cirurgia de implante realizado sem nenhum processo manual, avaliando os resultados in vivo após um planeamento digital e colocação de implantes dentários usando modelos cirúrgicos.	Os pacientes elegíveis foram selecionados e incluídos neste estudo clínico prospectivo. Uma tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) foi adquirida e a restante dentição e tecidos moles foram registrados por um scanner intraoral após a inscrição. Os dados da TCFC e a varredura intraoral foram fundidos no software de planeamento. As reconstruções protéticas foram projetadas digitalmente por um protético, e a posição ideal dos implantes dentários foi determinada.	Vinte e sete implantes foram colocados em 20 pacientes usando modelos cirúrgicos suportados por dentes após um procedimento de planeamento digital. Nenhum implante foi perdido durante o período do estudo. O desvio lateral médio medido no ponto coronal foi de 1,05 mm (DP: 0,59; intervalo: 2,74 a 0,36). O desvio lateral médio medido no ponto apical foi de 1,63 mm (DP: 1,05; intervalo: 5,16 a 0,56). O deslocamento médio da profundidade foi de + 0,48 mm (DP: 0,50; intervalo: 1,33 a -0,52). O desvio médio do ângulo foi de 3,85 graus (DP: 1,83; intervalo: 8,6 a 1,25).	Um procedimento simplificado de planeamento digital completo produz resultados comparáveis aos da cirurgia de implante guiada convencional. O principal desvio entre as posições de implante planejadas e alcançadas neste estudo clínico prospectivo foi angular. Mais estudos clínicos são necessários para verificar mais o procedimento.
Tallarico M, Xhanari E, Kim Y-J, Cocchi F, Martinolli M, Alushi A	O objetivo deste estudo foi comparar a taxa de sobrevivência do implante, complicações	Todos os pacientes parcialmente desdentados que requerem pelo menos um implante, a ser planejado com	Doze pacientes foram randomizados para o grupo totalmente digital (6 pacientes com 17 implantes) e o grupo controle (6	verificou-se que as impressões digitais intraorais podem ser uma alternativa viável às impressões convencionais e



	relacionadas ao modelo e precisão do planejamento virtual da colocação de implantes assistida por computador usando um modelo convencional de impressão e digitalização ou impressão digital para reabilitar pacientes parcialmente desdentados usando procedimentos sem retalho ou miniflap e carregamento imediato.	base em tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) usando software dedicado, foram incluídos no estudo.	pacientes com 20 implantes). O erro médio no ângulo foi de $2,56 \pm 1,52^\circ$ (faixa: $0,3-5,0^\circ$ ) no grupo totalmente digital e $2,18 \pm 1,41^\circ$ (faixa: $0,3-5,8^\circ$ ) no grupo controle ( $P = 0,519$ ).	modelos de escaneamento para a reabilitação de pacientes com desdém parcial, utilizando colocação de implantes assistida por modelo guiada por computador.
Bencharit S, Staffen A, Yeung M, Whitley D 3rd, Laskin DM, Deeb GR	O objetivo deste estudo foi determinar a faixa geral de precisão da cirurgia de implante guiada suportada por dente usando guias estereolitográficos impressos em mesa.	Foi realizado um estudo transversal comparando cirurgia de implante guiada total e parcialmente. Tomografia computadorizada de feixe cônico pré-operatória (TCFC) e exames intraorais foram utilizados para planejar os locais dos implantes. As guias cirúrgicas foram então fabricadas usando uma impressora 3D estereolitográfica de mesa. A TCFC no pós-operatório foi usada para avaliar a precisão da colocação. Os desvios das posições planejadas foram utilizados como as principais variáveis de resultado.	Dezesseis pacientes parcialmente desdentados que necessitavam de colocação de 31 implantes foram incluídos no estudo. Os desvios do implante das posições planejadas com o protocolo totalmente guiado ( $n = 20$ ) foram de $0,17 \pm 0,78\text{mm}$ , $0,44 \pm 0,78\text{mm}$ , $0,23 \pm 1,08\text{mm}$ , $-0,22 \pm 1,44\text{mm}$ e $-0,32 \pm -2,36^\circ$ , respectivamente. Os desvios do implante para o protocolo parcialmente guiado ( $n = 11$ ) foram $0,33 \pm 1,38\text{mm}$ , $-0,03 \pm 1,59\text{mm}$ , $0,62 \pm 1,15\text{mm}$ , $-0,27 \pm 1,61\text{mm}$ e $0,59 \pm 6,83^\circ$ , respectivamente.	A cirurgia de implante totalmente guiada é mais precisa do que a cirurgia de implante parcialmente guiada. O desvio de posição do implante é influenciado pela localização do implante, mas não pelos sistemas ou software do implante. Se possível, os médicos devem usar protocolos de cirurgia guiada que permitem a colocação de implantes através de um guia cirúrgica.
Lanis A, Padiál-Molina M, Gamil R, Alvarez del Canto O	Computer-guided implant surgery and immediate loading with a modifiable radiographic template in a patient with partial edentulism: A clinical report	Uma mulher de 42 anos de idade foi submetida à reabilitação oral.  Clínica em Santiago, Chile, solicitando boca completa  reabilitação. Ela não tinha contraindicações	O paciente foi dispensado e as consultas de acompanhamento foram realizadas por 3, 10 e 14 dias. O paciente foi convocado aos 1, 2, 3, 4 e 5 meses e não teve complicações. Após 5 meses, os tecidos moles condicionados pela	O uso de modelos radiográficos modificáveis como parte de um protocolo de varredura dupla parece ser um método previsível de aplicação de informações virtuais protéticas em 3D em locais de extração planejados.



		para tratamento dentário.	prótese provisória estavam prontos para a restauração definitiva.	
El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D	avaliar a precisão de um modelo estereolitográfico, com estrutura de guia incorporada ao projeto, para inserção de implante dentário guiado por computador em pacientes parcialmente desdentados.	Sessenta e cinco implantes foram colocados em 25 pacientes consecutivos com um modelo cirúrgico estereolitográfico. Após a cirurgia, a impressão digital foi obtida e a imprecisão 3D da posição do implante no ponto de entrada, ápice e desvio do ângulo foi medida usando um software de ferramenta de inspeção. O teste de Mann - Whitney foi utilizado para comparar a precisão entre os guias cirúrgicos maxilar e mandibular.	A média (e desvio padrão) do erro 3D no ponto de entrada foi de 0,798 mm ( $\pm$ 0,52), no ápice do implante foi de 1,17 mm ( $\pm$ 0,63) e o desvio angular médio foi de 2,34 ( $\pm$ 0,85). Foi observado um erro 3D reduzido estatisticamente significativo no ponto de entrada $p = 0,037$ , no ápice do implante $p = 0,008$ e também no desvio angular $p = 0,030$ na mandíbula quando comparado à maxila.	O modelo cirúrgico utilizado demonstrou alta precisão para a inserção do implante. Dentro das limitações do presente estudo, o protocolo para comparar um arquivo digital (plano de tratamento) com a impressão digital pós-inserção pode ser considerado um procedimento útil para avaliar a precisão do modelo cirúrgico, evitando a exposição à radiação, durante a varredura pós-operatória de TCFC.
Derksen W, Wismeijer D, Flugge T, Hassan B, Tahmaseb A	apresentam um caso clínico em que uma cirurgia de implante guiada foi realizada com base em um plano cirúrgico digital completo, combinando as informações de uma tomografia computadorizada de feixe cônico e a simulação virtual obtida no scanner de superfície intraoral 3Shape TRIOS.	Uma mulher saudável de 55 anos veio à clínica dos autores para tratamento. Após uma avaliação diagnóstica completa, incluindo análises clínicas e fotográficas, foi realizada uma TCFC do quadrante de interesse	A versatilidade de todo o sistema e o fluxo de trabalho de comunicação fácil fornecem ao clínico ferramentas suficientes para executar planeamento cirúrgico simples, rápido e preciso e procedimentos clínicos.	A ferramenta de projeto de prótese digital incluída no software relatado torna desnecessários modelos radiográficos para um protocolo de escaneamento duplo, reduzindo assim o trabalho de laboratório e os tempos de tratamento para pacientes e dentistas. Espera-se que as vantagens combinadas de ambos os sistemas se tornem um componente fundamental do futuro diagnóstico, planeamento e tratamento para a colocação de implantes não invasivos guiados.
Suriyan N, Sarinnaphakorn L, Deeb GR, Bencharit S.	Implementação do planeamento de implantes guiado por computador usando a tecnologia	-	Com a tecnologia de digitalização digital, importar as copings termométricas para o software pode	-



	de varredura digital para restaurações suportadas por pilares cônicos: uma técnica odontológica		aumentar a previsibilidade do planeamento virtual. A digitalização do elenco definitivo após a transferência da posição do implante e do pilar reproduz melhor as angulações do pilar praticamente planeadas.	
Schubert O, Beuer F, Schweiger J, Guth J	protocolo orientado a prótese que usa engenharia auxiliada por computador para desenvolver algoritmos científicos sofisticados que orientam a fabricação de uma prótese de conversão usando o sistema AvaDent Digital Denture (Global Dental Science).	Uma mulher de 70 anos de idade, completamente desdentada, apresentou-se para tratamento na Faculdade de Odontologia da Universidade de Loma Linda, solicitando imagens mais retentivas, principalmente para o arco mandibular. O histórico médico sem intercorrências da paciente a colocou na classificação do Status Físico 2 da Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA), saudável, mas com doença sistêmica leve.		É possível registrar as informações clínicas necessárias para a fabricação digital de CDs em um compromisso e usar os dados digitais resultantes para fabricar uma prótese de conversão fresada AvaDent. Esta prótese de conversão digital possui um design exclusivo que incorpora canais com base nas posições do implante determinadas usando o software NobelClinician.
Laederach V, Mukaddam K, Payer M, Filippi A, Kuhl S	Apresentação de dois casos de restauração imediata de implantes na região estética, usando software facilitador e guias com cirurgia modelo estereolitográfica antes da cirurgia do paciente			Procedimentos muito precisos são possíveis com abordagens estereolitográficas para fabricação de guias cirúrgicas, criação de pilares de cerâmica e fabricação de próteses provisórias. Atualmente, a única limitação atual é a diminuição da precisão na direção z para a reconstrução das imagens em software 3D, levando a alguns ajustes oclusais dos provisórios no final.
Pozzi A, Arcuri L, Moy PK	avaliar a precisão de três técnicas de	quatro implantes dentários de duas peças (Screwline	As três técnicas apresentaram resultados	1. A técnica de impressão influencia a precisão da



	impressão diferentes digitalmente.	Promova Ø4.3 / 13 mm; Camlog Biotechnologies, Wimsheim, Alemanha) foram colocados nos locais dos primeiros molares e caninos bilateralmente em dez modelos mandibulares desdentados (B-3 NM J UK; Frasaco, Tettang, Alemanha).	estatisticamente significantes em relação à precisão. As discrepâncias da técnica de transferência diferiram significativamente daquelas da técnica de captação com talas ( $p \leq 0,014$ ; teste de Tamhane).	transferência do implante. 2. A técnica de pick-up com tala apresentou resultados significativamente mais precisos que a técnica de transferência, enquanto não foi observada diferença estatística entre as técnicas de pick-up com e sem talha.
Schnitman PA	Medicina dentária digital de implantes: reduzindo o tempo de tratamento, o custo e o desenvolvimento de habilidades manuais	Um homem de 56 anos apresentou-se para substituição de um primeiro molar inferior direito. O dente foi perdido 5 anos antes desta visita, secundário à terapia endodôntica malsucedida. Um exame abrangente não revelou histórico médico notável e uma dentição saudável.	Este relatório mostrou que é possível planejar e executar a implantação e restauração imediata em 2 consultas de pacientes, sem a necessidade de habilidades manuais significativas por parte da equipe de implantes.	O significado dessa abordagem é uma curva de aprendizado reduzida e a minimização do desenvolvimento manual de habilidades que, no futuro, permitirá que mais dentistas se envolvam no fornecimento de terapia com implantes mais cedo em suas carreiras e, portanto, através do aumento da conclusão e de outros axiomas comerciais, ajudem disponibilizar implantes a um custo reduzido para milhões de pacientes que poderiam se beneficiar desses serviços.
Lewis RC, Harris BT, Sarno R, Morton D, Llop DR, Lin W-S	Para obter uma estrutura metálica CAD / CAM precisa de mais de 6 implantes usando um Scanner Intraoral Chairside com base no princípio da amostragem de frente de onda ativa (ótica).	Os corpos de varredura cilíndricos protótipos ix parafusados nos implantes foram utilizados para obter uma impressão digital intraoral. Um teste convencional de dente de resina foi fabricado e digitalizado com um scanner extra-oral, e esse conjunto de dados foi mesclado aos dados digitais obtidos da impressão intra-oral para calcular o	Em três testes clínicos, um ajuste preciso foi observado.	O caso apresentado neste relatório propõe um novo protocolo clínico para obter impressões digitais precisas de múltiplos implantes.



		melhor projeto de estrutura com o software CAD avançado.		
Lee D-H, An S-Y, Hong M-H, Jeon K-B, Lee K-B.	Fluxo de trabalho digital para carregamento imediato previsível na mandíbula usando um sistema de pilar de implante dentário com memória de forma: um relatório clínico	Um homem branco de 62 anos apresentou uma overdenture suportada por um dente maxilar, opondo-se a uma prótese dentária fixa em arco completo (PDF). Embora o paciente estivesse satisfeito com sua prótese dentária superior, sua principal razão para procurar tratamento foi a fratura do PDF mandibular	A experiência de usar o novo sistema de pilar para implantes dentários tem sido bastante positiva. Como esse sistema elimina o acesso ao parafuso, não é necessário fazer furos para o procedimento de conversão. Isso não apenas resulta em uma prótese provisória mais forte, mas os ajustes oclusais também são minimizados.	Um fluxo de trabalho de próteses cirúrgicas e guiadas pode otimizar a eficiência clínica, especialmente à luz de um novo sistema de retenção de próteses sem parafusos e sem cimento. A retenção da liga com memória de forma permite a recuperação da prótese sem canais de acesso ao parafuso oclusal, reduzindo possíveis complicações protéticas.
Cristache CM, Gurbanescu S	Comparar a adequação de uma impressora 3D de consumidor com fabricação de filamento fundido (FFF) com uma impressora profissional de processamento digital de luz (DLP) para a produção de modelos cirúrgicos para cirurgia guiada de implantes orais	Oito modelos virtuais foram impressos com duas impressoras 3D diferentes. Estes foram digitalizados opticamente e as incongruências entre modelos virtuais e impressos foram determinadas após o alinhamento das digitalizações de superfície e dos dados virtuais.	Os modelos impressos com a impressora DLP profissional mostraram estatisticamente significativamente menos incongruência ( $P = 0,001$ ) do que os fabricados pela impressora 3D FFF do consumidor.	A precisão dos modelos fabricados depende fortemente do dispositivo e método de impressão. No momento, a impressora 3D FFF de consumidor testada não é adequada para a fabricação de modelos para cirurgia guiada por implante. Os requisitos mínimos em relação aos recursos das impressoras e aos modelos impressos em 3D precisam ser avaliados em estudos futuros.
Lanis A, Alvarez Del Canto O.	Colocação Imediata Guiada de Implante com Fechamento de Ferida por Projeto Assistido por Computador / Pilar de Soquete de Vedação para Fabricação Assistida por Computador	Reporte de um caso		A tecnologia CAD / CAM facilitou a colocação imediata do implante na área posterior e proporcionou um resultado previsível, reduzindo a duração do tratamento, número de cirurgias, desconforto pós-operatório, morbidade relacionada à técnica de retalho aberto e custo do tratamento.



<p>Albiero AM, Benato R, Momic S, Degidi M</p>	<p>Este relato de caso descreve uma nova técnica que combina o uso de um modelo cirúrgico impresso tridimensional (3D) para a colocação imediata de um implante, com tecnologia CAD / CAM para otimizar a cicatrização de tecidos duros e moles após enxerto ósseo com o uso de um soquete pilar de vedação.</p>	<p>Um homem de 40 anos apresentou um primeiro molar superior direito não restaurável. O plano de tratamento era extrair o dente não restaurável e restaurar com um implante único, além das restaurações dos dentes vizinhos. O histórico médico do paciente não revelou contraindicações à terapia com implantes dentários e tratamento restaurador.</p>	<p>abordagem exclusiva para colocação imediata de implante na zona posterior e simplifica o procedimento simultâneo de regeneração óssea guiada por aplicações combinadas de colocação de implante guiada por computador e tecnologia CAD / CAM.</p>	<p>A utilização da cirurgia guiada por computador, combinada com a tecnologia CAD / CAM, facilitou a colocação imediata do implante na área posterior e proporcionou um resultado previsível, reduzindo a duração do tratamento, número de cirurgias, desconforto pós-operatório, morbidade relacionada ao retalho aberto técnica e custo do tratamento.</p>
--	--	---	--	--



## 5. Discussão

### 5.1 Cirurgia Guiada

#### 5.1.1 Guia Cirúrgica

O Guia Cirúrgica é o sistema responsável pelo procedimento cirúrgico com uma prévia planificação digital onde vamos a obter os melhores resultados para nosso paciente. Através desta guia cirúrgica conseguimos prever a colocação de um implante próximo do ideal. Depois de, planeada de acordo com a anatomia do paciente e aprovada pelo cirurgião, a guia cirúrgica é confeccionada em máquinas de prototipagem e impressoras. <sup>(4)</sup>

Através da engenharia virtual na medicina dentária e a digitalização das informações conseguimos criar o perfeito plano digital para nossa guia cirúrgica. <sup>(13)</sup>

O uso de scanners de superfície digitais com software de planeamento cirúrgico permite a combinação dos campos radiográfico, protético, cirúrgico e laboratorial num cenário virtual comum, permitindo um planeamento completo do tratamento digital. <sup>(13)</sup>

A simulação virtual permite uma análise completa da posição do implante tridimensional (3D) em relação às estruturas maxilofaciais vitais. Mais importante, fornece uma ligação entre o plano de tratamento virtual orientado pela prótese e a cirurgia real, transferindo a intervenção simulada com precisão para a cirurgia. <sup>(4)</sup>

A principal desvantagem é o número de etapas não-digitais necessárias para projetar e produzir a guia cirúrgica, juntamente com os possíveis erros associados, que podem ocorrer nas etapas não digitais do procedimento. <sup>(10)</sup>

O modelo guia é o primeiro objeto físico no procedimento de planeamento digital completo, onde é transferido ao plano virtual para o mundo real, guiando a outros benefícios para o paciente, como a colocação de implantes sem retalho e um procedimento cirúrgico mais curto com menos morbidade. <sup>(4)</sup>

Muitas considerações devem ser avaliadas, como por exemplo, se a exodontia dos dentes substituídos por implantes, podem ser extraídos na mesma consulta da colocação do implante, ou se deve ser efetuado primeiro a exodontia e, depois de ter cicatrizado, poder continuar com o protocolo da cirurgia guiada em implantes. <sup>(4)</sup>

### 5.1.2 Tipos de orientação na cirurgia guiada

- Orientação de diagnóstico à mão livre

Uma tomografia computadorizada permite a inspeção das vistas essenciais: vistas reconstruídas axial, transversal, coronal, sagital, panorâmica e tridimensional para avaliar marcos anatómicos para fins de procedimentos cirúrgicos de implantes dentários ou enxertos ósseos. As informações serão assimiladas, as medições realizadas com o software e a intervenção cirúrgica serão realizadas utilizando perfuração à mão livre, sem modelo guia para a colocação do implante ou para enxerto ósseo. <sup>(1)</sup>

Uma desvantagem da cirurgia à mão livre é que a palpação clínica por si só não é aconselhável em casos complexos, devido a que o epitélio e mucosa espessa podem esconder uma crista estreita. Existe o risco de perfuração indesejada do osso e isso pode levar a problemas estéticos ou até a perda do implante. <sup>(10)</sup>

A cirurgia à mão livre só pode ser preconizada em casos selecionados e adequadamente planeados por cirurgiões experientes e quando há volume ósseo adequado. <sup>(10)</sup>

- Orientação assistida por modelos

Os dados de Imagens digitais e comunicações em medicina (DICOM) do dispositivo de TC ou CBCT são exportados para um aplicativo de software de planeamento cirúrgico, que possui as ferramentas apropriadas para simular a colocação do implante. Ele também deve ter a capacidade de exportar os dados para o fabrico de guias cirúrgicas. As guias cirúrgicas fabricadas, são categorizadas segundo o tipo de suporte nos dentes, mucosa ou osso. Protocolos assistidos por guia cirúrgica fornecem angulação limitada do implante e do controle e profundidade da osteotomia. <sup>(1)</sup>

- Orientação de modelo completo

Semelhante à orientação assistida por modelos, a orientação de modelo completo dá o passo adicional de usar brocas específicas para implantes e montagens de implantes para direcionar o implante através dos cilindros incorporados dentro do modelo após a preparação da osteotomia. A montagem ou suporte do implante devem corresponder à conexão e ao diâmetro do implante utilizado. A osteotomia será preparada através do modelo guia com brocas específicas para controlar o diâmetro e a profundidade e, em seguida, os implantes serão colocados com precisão nos mesmos cilindros com a montagem específica necessária. <sup>(11)</sup>

### 5.1.3 Tipos de cirúrgica guiada

- Cirurgia guiada parcial ou total

Na literatura conseguimos diferentes tipos de guias cirúrgicas, obtendo assim uma cirurgia guia parcial ou total. <sup>(11)</sup>

O sistema parcialmente guiado permite apenas uma osteotomia guiada, enquanto sistemas totalmente guiados garantem osteotomia guiada e colocação guiada do implante. <sup>(11)</sup>

Diferentes autores recomendam o procedimento cirúrgico totalmente guiado, evitando assim o posicionamento incorreto da guia na boca e erros de perfuração. Essas variáveis podem influenciar a angulação, comprimento e diâmetro da osteotomia, bem como a inserção do implante que se traduz em desvios para melhorar a precisão da posição final do implante. <sup>(11)</sup>

Num estudo recente, sobre as variações que existem na colocação de guias parcial ou totalmente guiadas, indicou que: "*os desvios do implante das posições planeadas com o protocolo totalmente guiado (n = 20) foram de Mesial 0,17 +/- 0,78mm, Distal 0,44 +/- 0,78mm, Bucal 0,23 +/- 1,08mm, Lingual -0,22 +/- 1,44mm e Angulação -0,32+ / -2,36°, respetivamente. Os desvios do implante para o protocolo parcialmente guiado (n = 11) foram*

*Mesial 0,33 +/- 1,38mm, Distal -0,03 +/- 1,59mm, Bucal 0,62 +/- 1,15mm, Lingual -0,27 +/- 1,61mm e Angulação 0,59 +/- 6,83 °, respetivamente." Bencharit S. et cols. (2018).<sup>(8)</sup>*

Houve diferença estatisticamente significativa entre as variações da cirurgia guiada total e parcialmente para a dimensão distal e angular.<sup>(8)</sup>

Neste estudo observaram nos seus resultados que, na dimensão mesio-distal, o protocolo totalmente guiado reduz os desvios do implante na faixa de 5-6 mm, no protocolo parcialmente guiado para 3 mm. Na dimensão buco-lingual, o protocolo totalmente guiado não parece melhorar a precisão em comparação com o protocolo parcialmente guiado. Isso sugere que o desvio ao colocar o implante através da guia pode ser difícil para o cirurgião controlar, especialmente na dimensão buco-lingual. Isso sugere ainda que o treino e a experiência podem ser um fator importante na cirurgia guiada.<sup>(8)</sup>

É importante observar que, em certos casos, um guia cirúrgico não pode ser usado durante toda a cirurgia, ou seja, para um único implante anterior no qual o espaço edêntulo entre os dentes adjacentes é muito estreito para colocar uma guia cirúrgica apropriada ou área desdentada posterior, onde a abertura da boca é limitada. Nesses casos, um protocolo de perfuração parcialmente guiado ou o uso de navegação dinâmica pode fornecer mais precisão do que a colocação de implantes à mão livre ou um guia convencional.<sup>(8)</sup>

A cirurgia de implante totalmente guiada é mais precisa do que a cirurgia de implante parcialmente guiada. O desvio de posição do implante é influenciado pela localização do implante, mas não pelos sistemas ou software do implante.<sup>(8)</sup>

Existem também na literatura protocolos para a cirurgia guiada de implantes; pode ser estática ou dinâmica.<sup>(10)</sup>

- Orientação estática assistida por computador:

A orientação estática refere-se ao uso de um modelo cirúrgico estático. Isso reproduz a posição virtual do implante diretamente dos dados tomográficos computadorizados para uma guia cirúrgica, o que não permite modificações intraoperatórias da posição do implante.<sup>(10)</sup>

Quando a guia estiver totalmente assente, o protocolo de perfuração planeado será realizado. O protocolo de perfuração pode incluir o uso do guia apenas para a broca piloto ou um protocolo de perfuração parcialmente ou totalmente guiado. <sup>(6)</sup>

A cirurgia guiada estática é preferida devido ao aumento da previsibilidade, invasividade reduzida dos procedimentos cirúrgicos, menor período de cicatrização necessário, diminuição do tempo de tratamento e aumento da satisfação do paciente. <sup>(12)</sup>

O protocolo de orientação cirúrgica estática envolve várias etapas, desde a colheita de dados até o planeamento, a fabricação do modelo cirúrgico e a colocação cirúrgica eficaz dos implantes. Erros podem ocorrer em cada etapa individual e a imprecisão final é a soma de todos os erros. <sup>(12)</sup>

A avaliação dos erros gerais com um protocolo de implante estático guiado é obrigatória para: <sup>(12)</sup>

- (i) melhorar o desenho e a fabricação do guia cirúrgico e o protocolo geral de inserção do implante.
- (ii) planejar a posição do implante a uma distância conveniente, considerando a ocorrência de imprecisão da inserção, para evitar complicações e também para evitar danos às estruturas vitais.
- (iii) fornecer reconstruções protéticas precisas antes da cirurgia, resultando em menor tempo de tratamento.

- Orientação dinâmica assistida por computador:

A abordagem dinâmica, também chamada de navegação, refere-se ao uso de um sistema de navegação cirúrgica que reproduz a posição virtual do implante diretamente de dados tomográficos computadorizados. Permite que o cirurgião ajuste a posição do implante em tempo real, mas não é frequentemente usado, principalmente devido aos altos custos iniciais do equipamento solicitado. A principal vantagem do desenho dinâmico é a capacidade de ajustar intra operativamente o posicionamento planeado do implante. <sup>(6), (10),</sup>

<sup>(12)</sup>

Devido ao trabalho menos complicado e aos menores custos de investimento, a técnica estática é amplamente utilizada, como método de escolha, quando a cirurgia guiada é indicada. Portanto, a abordagem estática é usada com mais frequência que a abordagem dinâmica, mas ambas mostram taxas de insucesso semelhantes. <sup>(23)</sup>

Como resultado da introdução de scanners de tomografia computadorizada de feixe cônico mais acessíveis e menores, uma das principais desvantagens da orientação dinâmica foi eliminada. <sup>(23)</sup>

Dentro das características das guias cirúrgicas, estas também podem existir com bandas/cilindros ou sem bandas/cilindros metálicas, resultando em diferenças na precisão entre guias abertas versus guias fechadas. <sup>(5)</sup>

Uma banda cirúrgica facilita o posicionamento da broca de trefina durante a preparação do local da osteotomia, tendo como objetivo orientar as brocas de implantes e fornecer a precisão da colocação de acordo com o plano virtual de tratamento protético.

No entanto, uma margem de segurança de pelo menos 2 mm deve ser respeitada. O posicionamento incorreto do implante pode comprometer diretamente o resultado protético final e a segurança do procedimento cirúrgico. <sup>(5), (11), (24)</sup>

Num estudo recente, foram avaliadas as *“diferenças na precisão entre as guias; três parâmetros de desvio (horizontal, vertical e angular) foram selecionados, definidos e calculados entre as posições planeadas do implante”*. Tallarico M *et cols* (2019). <sup>(5)</sup>

Foram selecionados 32 pacientes para o estudo, colocando 41 implantes no grupo controlo (com metal) e 49 implantes no grupo de estudo (sem metal). <sup>(5)</sup>

Concluiu-se que modelos sem mangas/cilindros metálicos podem ter um ajuste personalizado na anatomia do paciente, reduzindo o risco de perder a precisão. <sup>(5)</sup>

Uma broca com stop deve tocar o guia cirúrgica na lateral, criando assim uma alta pressão, que pode gerar uma distorção da mesma, resultando numa redução da precisão final do implante. <sup>(5)</sup>

O valor máximo aceitável para discrepância de ângulo deve variar entre 5,9 e 16,7 °, dependendo do comprimento e diâmetro do implante. No presente estudo, houve uma

discrepância média de 2,89 graus, concluindo assim que as guias cirúrgicas projetadas sem mangas/cilindros metálicos foram mais precisas no plano vertical e no ângulo em comparação com o modelo convencional com mangas metálicas. <sup>(5)</sup>

As guias abertas devem ser usadas com cautela na região molar apenas no caso de espaço interdentário reduzido. <sup>(5)</sup>

#### 5.1.4 Características da guia cirúrgica

- **Produção da guia:**

A produção de guias cirúrgicas é baseada em modelos contidos no software de planeamento e as guias fabricadas no laboratório de prótese dentária ou processadas usando o desenho/fabrico auxiliado por computador através de fresagem ou impressão. <sup>(10)</sup>

Na criação da guia cirúrgica é usada uma técnica de prototipagem rápida ou tecnologia estereolitográfica. Com base em imagens tridimensionais e em um desenho tridimensional, as guias são produzidas usando técnicas de fotopolimerização e atualmente são comumente produzidos comercialmente por muitos fornecedores de implantes. <sup>(10)</sup>

O desenvolvimento mais recente na produção digital de guias cirúrgicas baseia-se na sobreposição de dados de tomografia computadorizada digital e dados de escaneamento intra-oral. <sup>(10)</sup>

- **Suporte de guia:**

Diferentes modelos de guia cirúrgicas são descritos na literatura na maneira como são posicionados, dependendo assim em sua superfície de suporte : <sup>(6), (10)</sup>

- Guias cirúrgicas suportados por dente: o guia cirúrgica é colocado nos dentes remanescentes.
- Guias cirúrgicas suportadas pela mucosa: a guia cirúrgica está posicionada no topo da mucosa. Isso é usada principalmente em pacientes totalmente desdentados.
- Guia cirúrgica apoiado por osso: o guia cirúrgica é colocado no osso após a abertura de um retalho. Aplicável em pacientes nos quais é necessária uma cirurgia (óssea) mais extensa.

- Guias cirúrgicas com suporte especial fixadas com (mini) implante e com pinos: a guia cirúrgica é anexado aos implantes inseridos antes ou durante a cirurgia real do implante.

Uma revisão sistemática da 5ª Conferência Internacional de Equipa de Consenso em Implantologia concluiu que, em comparação com outros tipos de guia, as guias cirúrgicas apoiadas por osso mostraram a maior imprecisão. Outros estudos demonstraram que guias cirúrgicas suportadas por dentes têm melhores resultados do que guias cirúrgicas suportadas pela mucosa ou osso. <sup>(6), (23), (25)</sup>

Quanto às guias cirúrgicas suportadas por dentes, alguns autores recomendaram a presença de pelo menos dois dentes não móveis para fornecer estabilidade suficiente durante a cirurgia. Foi levantada a hipótese de que a qualidade da estabilidade e do suporte da guia está diretamente ligada ao número e tipo (anterior-posterior-posterior) dos dentes de suporte. Outros estudos, demonstram que se o arco a ser tratado estiver parcialmente desdentado, a guia cirúrgica é posicionada e estabilizada pelos dentes restantes. O número, localização e morfologia anatômica dos dentes de apoio podem influenciar a precisão das guias cirúrgicas. <sup>(23)</sup>

No tratamento de um arco completamente desdentado, a guia cirúrgica deve-se estender para regiões de tecidos moles não intervencionados e recomenda-se o uso de pinos de fixação para reduzir a chance de deslocação. Três a quatro pontos de fixação foram recomendados em diferentes estudos. <sup>(6), (9), (23)</sup>

Em relação à localização mandibular ou maxilar da fixação ainda existe controvérsia, havendo estudos com opiniões opostas. Tudo depende da densidade óssea, espessura da mucosa, anestesia local (por causa da inflamação do tecido), hábito tabágico (acrescenta a debilidade da mucosa), etc. <sup>(6)</sup>

A precisão da guia cirúrgica pode ser afetada por vários fatores relacionados com o paciente e relacionados com o tipo de cirurgia, incluindo o tipo de suporte e localização ou posição do guia, fixação, tipo de guia, método de produção, abordagem do retalho e método de inserção do implante, habilidade do clínico, o design do retalho e a técnica de perfuração.

<sup>(6), (23)</sup>

Até o momento, muitos autores relataram a precisão clínica da cirurgia guiada, mas numa revisão sistemática recente relataram, para o uso da broca nas guias cirúrgicas suportadas por dentes parcialmente desdentadas, um desvio médio de 0,84 mm no ponto de entrada do implante, 1,15 mm no ápice do implante e 3,28 ° para a angulação do implante. No entanto, a maioria desses estudos foi baseada em workflow digital e convencional combinados, ou seja, combinando etapas laboratoriais convencionais com planeamento digital. Espera-se que a aplicação de um workflow digital, em contraste com esses métodos anteriores, possa influenciar a precisão. <sup>(26)</sup>

Outros estudos indicam um desvio medio em bocas parcialmente desdentadas de 1.12mm na entrada do implante e no ápice um desvio de 1.39mm. <sup>(7)</sup>

As guias cirúrgicas são classificadas com base na extensão da restrição de perfuração, o que é simplista; embora as guias sirvam como indicadores de imagem para marcar o ponto de entrada da perfuração, elas não limitam a angulação ou a profundidade do movimento de perfuração. Assim, o design não limitativo pode resultar em angulações imprecisas do implante. Existem estudos de técnicas como o sistema de orientação direta da broca, onde mostrou-se maior precisão na colocação do implante usando brocas modificadas por haste e uma banda/cilindro cirúrgico estereolitográfico que reduz a tolerância das brocas cirúrgicas dentro das bandas da guia. Este mecanismo permite apenas movimentos de entrada e saída, restringindo o movimento lateral da broca. Como resultado, a precisão do sistema com o tubo guia foi superior à do sistema sem o tubo guia. <sup>(27)</sup>

Aos problemas associados com a posição real do implante, podem-se seguir complicações com a parte protética, onde a má posição da prótese pode resultar em complicações mecânicas e biológicas, como perda de osteointegração e perda do osso marginal. <sup>(18)</sup>

## **5.2 O Workflow Digital**

Os recentes avanços na tecnologia digital permitem que os médicos dentistas sejam mais eficientes e precisos. O clínico pode agora processar o tratamento do início ao fim com um workflow totalmente digital. <sup>(19)</sup>

O workflow digital consiste numa quantidade de passos a seguir para obter os melhores resultados na colocação do implante, onde numa primeira consulta o paciente tem de ser examinado clinicamente, realizar CBCT, scan intraoral e assim fazer um planeamento e fabrico digital do plano cirúrgico para colocação do implante, protocolo de perfuração digital, desenho protético e confeção da guia cirúrgica, permitindo o posicionamento do implante e a angulação do pilar, a fim de obter o melhor paralelismo entre todos os pilares. Numa segunda consulta, é realizada a cirurgia guiada do implante e a colocação imediata da prótese provisória (sempre que possível). <sup>(3), (14)</sup>

O workflow digital geralmente pode ser dividido em 6 passos importantes: <sup>(14)</sup>

- 1- Avaliação do paciente
- 2- Coleção de dados
- 3- Manipulação de dados
- 4- Planeamento virtual do implante
- 5- Confeção de guias e próteses
- 6- Execução da cirurgia e entrega de uma prótese provisória imediata

### **5.2.1 Avaliação do paciente**

Uma avaliação estética e funcional abrangente deve ser realizada, onde se inclui:

- O status periodontal e restaurador dos dentes restantes. A avaliação da prótese existente deve ser realizada no caso de edentulismo. <sup>(6)</sup>
- Avaliação radiográfica inicial onde a quantidade e a qualidade do osso devem ser avaliadas para determinar se o enxerto ou uma abordagem sem enxerto é adequada. <sup>(6)</sup>
- A avaliação oclusal é essencial para estética e função aceitáveis, e abertura bucal adequada deve ser avaliada, pois a cirurgia guiada requer acesso extra, principalmente nas regiões posteriores. <sup>(6)</sup>
- Avaliação estética e consideração protética. O design protético deve garantir suporte labial adequado. O plano protético exigirá procedimentos de redução ou aumento ósseo. <sup>(6)</sup>

Tudo tem de ser avaliado para garantir a colocação do implante, qualidade / quantidade do osso, espessamento do tecido mole, marcos anatómicos, tipo de volume e forma da restauração final. <sup>(7)</sup>

### **5.2.2 Coleção de dados**

As impressões digitais substituem a necessidade de materiais convencionais que podem ser inconvenientes e incómodos para os pacientes. <sup>(7)</sup>

A colheita de dados inclui aquisição de CBCT e scanner intraoral de superfície, o qual pode ser compensada em caso de imprecisão dos tecidos moles e dentes, caso contrário o ajuste da guia cirúrgica será afetado. <sup>(3)</sup>

O emprego do scanner no workflow digital, elimina o enceramento pré-operatório analógico, pois é possível criar um enceramento virtual. <sup>(26)</sup>

A digitalização pode ser criada por métodos diretos ou indiretos. A impressão ou modelo de gesso do paciente é digitalizada usando um scanner de laboratório no método indireto. No método direto, um scanner intraoral é usado para digitalizar a área de interesse da arcada dentária do paciente. Cada arco deve ser digitalizado individualmente e depois juntos em máxima intercuspidação para representar a articulação dos dentes. <sup>(6)</sup>

A precisão da abordagem digital depende da estratégia de digitalização correta.

### **5.2.3 Manipulação de dados**

Os dados (os arquivos DICOM e STL) são importados para o software de planeamento cirúrgico de implantes. A manipulação de dados consiste em dissecação e orientação virtual do arquivo DICOM, identificação da curva panorâmica, rastreamento da anatomia que poderia ser prejudicada e a fusão dos conjuntos de dados de CBCT e scan. <sup>(6)</sup>

### **5.2.4 Planeamento virtual do implante**

Uma vez obtido um modelo virtual preciso do paciente, a criação da prótese futura permitirá a colocação virtual dos implantes. A guia cirúrgica e a prótese são projetadas de acordo com o plano virtual. <sup>(6)</sup>

- O wax-up: A prótese futura é baseada digitalização real ou virtual. <sup>(6)</sup>

- Planeamento virtual do implante: o tipo e tamanho do implante podem ser escolhidos na biblioteca de implantes no software. A posição e o eixo do implante são ajustados de acordo com o osso disponível. Uma ferramenta de paralelismo pode ser usada no caso de múltiplos implantes. O sistema alertará o usuário se os limites forem violados. Além disso, a possibilidade de uma abordagem sem retalho ou qualquer necessidade de aumento ósseo são determinadas neste momento. <sup>(6)</sup>

Uma vez que todas as posições do implante sejam verificadas e confirmadas, um modelo pode ser fabricado para o procedimento cirúrgico guiado. <sup>(1)</sup>

- Desenho da guia cirúrgica: Uma vez finalizado o plano virtual, o usuário pode criar o guia cirúrgica, incluindo o tipo de suporte (dente, tecido, osso ou qualquer combinação). Recomenda-se um mínimo de 2 dentes para apoiar o guia. O tamanho da guia (comprimento e diâmetro) e altura (a distância entre a guia e a plataforma do implante) podem variar entre diferentes sistemas e de acordo com o local do implante. É possível adicionar ao nosso desenho janelas na superfície da guia para melhorar a visão e a irrigação, bandas metálicas e barras de estabilização. <sup>(6)</sup>

- Desenho da prótese: O wax-up (real ou virtual) pode ser usada como modelo para fabricar a prótese provisória ou definitiva sob medida. O espaço restaurador deve ser avaliado durante o desenho da prótese. Pilares virtuais podem ser inseridos para garantir um perfil de emergência adequado e orifícios de acesso. O protocolo totalmente guiado fornecerá o tempo e a profundidade adequados do implante para uma prótese provisória imediata pré-fabricada. <sup>(6)</sup>

- Relatório cirúrgico e protético: Após a conclusão da fase de planeamento, as guias e próteses projetadas são exportadas para o formato STL para fabricação. É gerado um relatório detalhado, que inclui o protocolo de perfuração com os implantes e componentes protéticos correspondentes. <sup>(6)</sup>

A transferência de angulações de pilares cronométricos não indexados do planeamento definitivo para o campo cirúrgico é outra preocupação importante, mas no fim a precisão da cirurgia guiada de implantes depende, em parte, de uma boa digitalização (scanner) e plano cirúrgico digital. <sup>(14), (15)</sup>

### 5.2.5 Fabricação do Guia cirúrgica

A confecção da guia cirúrgica pode ser realizada por métodos convencionais, CAD / CAM ou usando a tecnologia de impressão 3D, e é fabricada por medida, para cada paciente. (6) (13) Os métodos digitais para o fabrico da guia cirúrgica incluem técnicas aditivas (prototipagem rápida) ou subtrativas (fresagem), onde reduz o trabalho manual e facilita a transferência da posição do implante previamente planejado digitalmente diretamente nas bases da guia cirúrgica. (6), (27)

Nas impressoras 3D existem inúmeras vantagens na área de cirurgia assistida por computador, como economia de tempo de tratamento, alta precisão e redução geral de custos. (20)

Atualmente, existe um grande número de impressoras 3D - com tecnologias de impressão como extrusão termoplástica (modelagem de deposição fundida [FDM] ou fabricação de filamentos fundidos [FFF]), polimerização da luz (estereolitografia [SLA], processamento de luz digital [DLP]), impressão em leito de pó (impressão 3D [3DP], fusão por feixe de elétrons [EBM], fusão seletiva a laser [SLM], sinterização seletiva de calor [SHS], sinterização seletiva a laser [SLS], sinterização direta a laser de metal [DMLS]), fabricação de objetos laminados (LOM) e alimentação de arame AM (EBF3) - estão disponíveis em diferentes categorias de preços. (20)

Existem pequenos erros de qualidade de impressão entre os diferentes modelos e tipos de impressoras, todas dependem do tipo e os métodos a trabalhar. As incongruências são determinadas em milímetros, e pode-se supor que quanto maior for o modelo projetado, maior o desajuste resultante, pois as imprecisões devem ser vistas como uma soma de todas as imprecisões, em todas as dimensões. (20)

### 5.2.6 Execução Cirúrgica

O ajuste e assentamento adequados do guia cirúrgica devem ser verificados antes da cirurgia, o protocolo cirúrgico, que inclui o tamanho do implante e a sequência de

perfuração. Cada kit de implante guiado é específico do sistema de implante, e o clínico deve estar familiarizado com os componentes antes de realizar a cirurgia. <sup>(6)</sup>

### 5.3 Importância Digital na confecção da guia cirúrgica

A tecnologia digital, no campo da cirurgia oral, está expandindo as opções para o desenvolvimento de tratamentos reconstrutivos orais personalizados e melhorar a precisão da colocação de implantes cirúrgicos com uma abordagem cirúrgica menos invasiva. <sup>(13), (16)</sup>

A digitalização de todas as informações do paciente e a possibilidade de combiná-las numa plataforma específica, oferece aos médicos várias vantagens como o planeamento do tratamento com um workflow eficiente, poupar tempo e uma boa comunicação com o paciente sobre o objetivo final. <sup>(13)</sup>

A combinação dos mundos radiográfico, protético, cirúrgico e laboratorial num cenário virtual comum está tornando possível a capacidade de importar as informações obtidas dos scanners digitais de superfície e dos arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) produzidos por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para um software de planeamento cirúrgico e protético para a confecção de uma guia cirúrgica, permitindo a colocação de implantes guiada por computador e obter resultados mais previsíveis. <sup>(13), (22)</sup>

A imagem da CBCT é a principal ferramenta de diagnóstico (sem impressão diagnóstica e / ou scan digital intraoral) para os procedimentos de planeamento e preparação laboratorial, que podem ser realizados numa única consulta diagnóstica. <sup>(21)</sup>

A introdução de scanners de superfície digitais no campo da medicina dentária, esta criando um "paciente virtual" e a otimização do workflow do tratamento digital, onde o principal desafio é transferir os contornos dos tecidos moles e os marcos anatómicos dentários do paciente para um paciente tridimensional gerado por um programa de software de

planeamento de implantes. Este procedimento torna possível parar a meio do procedimento quando necessário. <sup>(13), (18), (25)</sup>

Com base nos resultados de diferentes estudos, o registo e a correspondência dos dados de superfície 3D e CBCT são confiáveis e suficientemente precisos para o planeamento de implantes e próteses. <sup>(16), (25)</sup>

As vantagens da cirurgia guiada por computador incluem uma abordagem cirúrgica não invasiva, colocação de implantes protéticos, aumento da estabilidade primária, minimização da necessidade de enxerto ósseo e minimização do tempo de tratamento e do período de cicatrização. As informações anatómicas obtidas de uma tomografia computadorizada são transferidas para o software de planeamento 3D digital, onde a posição e a angulação dos implantes são praticamente planeadas e analisadas obtendo a conveniente posição do implante tridimensional (3D) e sua relação com as estruturas maxilofaciais vitais. <sup>(13), (22)</sup>

Ao planear a colocação de implantes dentários, e especialmente quando são consideradas aplicações cirúrgicas guiadas, o aumento do conhecimento da anatomia do paciente oferece a possibilidade de planear o tratamento sem comprometer as estruturas anatómicas vitais e apreciar a realidade anatómica de cada paciente. <sup>(2), (28), (21)</sup>

O scanner como ferramenta de avaliação de tratamento não invasivo elimina a necessidade de uma tomografia pós-operatória de CBCT, reduzindo assim a exposição total à radiação do paciente. No entanto, esse método não pode avaliar especificamente se um implante é colocado dentro do osso; apenas demonstra a diferença entre a posição planeada e a real, numa fase final de avaliação pós-operatória. <sup>(29), (26)</sup>

A precisão de um sistema guiado de cirurgia de implantes é definida como o desvio entre a posição planeada e colocada de um implante, o qual pode ser avaliada através do protocolo de superposição 3D. <sup>(4), (12)</sup>

A avaliação da precisão entre a posição planeada e colocada do implante foi, na maioria dos estudos publicados, baseada na comparação da TCFC pré e pós-operatória com o plano de tratamento, desvio entre a posição planeada e colocada do implante, através da

sobreposição de arquivos digitais 3D, avaliar a precisão da inserção de implantes dentários guiados por computador. <sup>(4), (13), (12), (27)</sup>

O somatório de todos os erros individuais, começando pela radiografia, processamento do modelo e imprecisões associadas à cirurgia são avaliados, no protocolo, em mm. O erro 3D no ponto de entrada medido no centro do implante, o erro no ápice medido no centro do ápice do implante, o desvio angular e o desvio vertical no ponto de entrada medido no centro do implante (no eixo). <sup>(12), (30)</sup>

Os operadores, não devem confiar cegamente na necessidade de transferência da cirurgia virtual 3D para o local cirúrgico. Em vez disso, é necessária uma curva de aprendizagem adequada e aplicação cuidadosa de protocolos de cirurgia guiada. Portanto, a crença de que a cirurgia guiada de implantes requer menos treino do que a colocação convencional de implantes à mão livre é injustificada. <sup>(25)</sup>

#### **5.4 Cirurgia Guiada com ou sem retalho**

A medicina dentária tem evoluído para o aumento do uso de procedimentos minimamente invasivos. A esse respeito, a cirurgia guiada de implantes é um complemento valioso, evitando a elevação de grandes retalhos ou eliminando-os completamente, resultando em menos dor, desconforto e edema, e assim o paciente volta à vida normal mais rapidamente. <sup>(10), (13), (16), (25)</sup>

Antigamente, ao colocar um implante, o primeiro passo para o cirurgião era usar um bisturi para elevar o retalho apropriado e revelar o osso subjacente. Consequentemente, a estética ideal já estava comprometida porque era um procedimento mais invasivo do que a cirurgia sem retalho. Foi assim que os cirurgiões propuseram retalhos, retalhos modificados, mini retalhos e micro retalhos para minimizar o impacto da violação dos tecidos mucosos e do implante. <sup>(16)</sup>

Um procedimento sem retalho é definido como a colocação de um implante dentário através dos tecidos da mucosa sem um retalho muco-periosteal, o que faz reduzir a perda óssea, melhora o crescimento da papila, e conseqüentemente mantém o periosteio em contato com o osso e o plexo supraperiosteal intacto, preservando o potencial osteogénico e o suprimento sanguíneo para o osso e/ou implante subjacente. <sup>(8), (10)</sup>

A cirurgia sem retalho parece ser uma modalidade de tratamento segura para a colocação do implante, demonstrando eficácia clínica. No entanto, essa técnica depende de imagens avançadas, aparelhos tecnológicos, treino clínico e julgamento cirúrgico. <sup>(13)</sup>



## 6. Conclusão

Na presente revisão, vários artigos relataram achados significativos sobre o planeamento e confeção das guias cirúrgicas. As principais conclusões, dos estudos selecionados, são:

- O planeamento digital facilita a projeção de uma abordagem cirúrgica não invasiva, colocação de implantes segundo as necessidades protéticas, aumento da estabilidade primária, minimização da necessidade de enxerto ósseo, retalho, minimização do tempo de tratamento e do período de cicatrização.
- A cirurgia guiada estática é preferível devido ao aumento da previsibilidade, invasividade reduzida dos procedimentos cirúrgicos, diminuição do tempo de tratamento e aumento da satisfação do paciente. E, quanto ao suporte da guia cirúrgica, as guias cirúrgicas dento-suportadas e ósseo-suportadas são as mais recomendáveis pela existência de maior estabilidade durante a osteotomia e colocação do implante.
- Os procedimentos manuais são sensíveis à técnica e associados a desvios. É recomendável o procedimento cirúrgico totalmente guiado, evitando assim o posicionamento incorreto da broca e erros de perfuração. Essas variáveis podem influenciar a angulação, comprimento, diâmetro da osteotomia e a inserção do implante que se traduz em desvios para melhorar a precisão da posição final do implante.
- O workflow digital é fundamental, desde o exame intraoral do paciente, CBCT, até ao scan intraoral, já que permite uma análise completa e tridimensional das estruturas maxilofaciais, bem como, a elaboração de um plano cirúrgico, protocolo de perfuração digital, desenho protético e confeção da guia cirúrgica.



## 7. Bibliografia

1. Ganz SD. Three-dimensional imaging and guided surgery for dental implants. *Dent Clin North Am.* 2015 Apr;59(2):265–90.
2. Skjerven H, Riis UH, Herlofsson BB, Ellingsen JE. In Vivo Accuracy of Implant Placement Using a Full Digital Planning Modality and Stereolithographic Guides. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(1):124–32.
3. Schnitman PA. Digital Implant Dentistry: Reducing Treatment Time, Cost, and Manual Skill Development. *Dent Today.* 2016 Sep;35(9):22,24,26-27.
4. Lanis A, Padial-Molina M, Gamil R, Alvarez del Canto O. Computer-guided implant surgery and immediate loading with a modifiable radiographic template in a patient with partial edentulism: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2015 Sep;114(3):328–34.
5. Tallarico M, Martinolli M, Kim Y, Cocchi F, Meloni SM, Alushi A, et al. Accuracy of Computer-Assisted Template-Based Implant Placement Using Two Different Surgical Templates Designed with or without Metallic Sleeves: A Randomized Controlled Trial. *Dent J.* 2019 Apr;7(2).
6. Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dent Clin North Am.* 2019 Jul;63(3):381–97.
7. Tallarico M, Xhanari E, Kim Y-J, Cocchi F, Martinolli M, Alushi A, et al. Accuracy of computer-assisted template-based implant placement using conventional impression and scan model or intraoral digital impression: A randomised controlled trial with 1 year of follow-up. *Int J oral Implantol (New Malden, London, England).* 2019;12(2):197–206.
8. Bencharit S, Staffen A, Yeung M, Whitley D 3rd, Laskin DM, Deeb GR. In Vivo Tooth-Supported Implant Surgical Guides Fabricated With Desktop Stereolithographic Printers: Fully Guided Surgery Is More Accurate Than Partially Guided Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Jul;76(7):1431–9.
9. Garcia-Hammaker S, George FM. Use of a surgical template for minimally invasive second-stage surgery: A dental technique. *J Prosthet Dent.* 2019 Jan;121(1):37–40.

10. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):121–33.
11. El Kholy K, Ebenezer S, Wittneben J-G, Lazarin R, Rousson D, Buser D. Influence of implant macrodesign and insertion connection technology on the accuracy of static computer-assisted implant surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019 Oct;21(5):1073–9.
12. Cristache CM, Gurbanescu S. Accuracy Evaluation of a Stereolithographic Surgical Template for Dental Implant Insertion Using 3D Superimposition Protocol. *Int J Dent*. 2017;2017:4292081.
13. Lanis A, Alvarez Del Canto O. The combination of digital surface scanners and cone beam computed tomography technology for guided implant surgery using 3Shape implant studio software: a case history report. *Int J Prosthodont*. 2015;28(2):169–78.
14. Albiero AM, Benato R, Momic S, Degidi M. Implementation of computer-guided implant planning using digital scanning technology for restorations supported by conical abutments: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2018 May;119(5):720–6.
15. Lozada JL, Garbacea A, Goodacre CJ, Kattadiyil MT. Use of a digitally planned and fabricated mandibular complete denture for easy conversion to an immediately loaded provisional fixed complete denture. Part 1. Planning and surgical phase. *Int J Prosthodont*. 2014;27(5):417–21.
16. Kamposiora P, Papavasiliou G, Madianos P. Presentation of two cases of immediate restoration of implants in the esthetic region, using facilitate software and guides with stereolithographic model surgery prior to patient surgery. *J Prosthodont*. 2012 Feb;21(2):130–7.
17. Stimmelmayer M, Erdelt K, Guth J-F, Happe A, Beuer F. Evaluation of impression accuracy for a four-implant mandibular model--a digital approach. *Clin Oral Investig*. 2012 Aug;16(4):1137–42.
18. Moreno A, Gimenez B, Ozcan M, Pradies G. A clinical protocol for intraoral digital impression of screw-retained CAD/CAM framework on multiple implants based on wavefront sampling technology. *Implant Dent*. 2013 Aug;22(4):320–5.
19. Chao D, Crockett R, Wu B, Shah K. Digital workflow for predictable immediate

- loading in the mandible by using a shape memory dental implant abutment system: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2019 May;
20. Sommacal B, Savic M, Filippi A, Kuhl S, Thieringer FM. Evaluation of Two 3D Printers for Guided Implant Surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(4):743–6.
  21. Charette JR, Goldberg J, Harris BT, Morton D, Llop DR, Lin W-S. Cone beam computed tomography imaging as a primary diagnostic tool for computer-guided surgery and CAD-CAM interim removable and fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent.* 2016 Aug;116(2):157–65.
  22. Barros V de M, Costa NR de A, Martins PHF, Vasconcellos WA, Discacciati JAC, Moreira AN, et al. Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report. *J Prosthet Dent.* 2016 Feb;117(6):577–86.
  23. El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D. Influence of surgical guide support and implant site location on accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Nov;30(11):1067–75.
  24. Suriyan N, Sarinnaphakorn L, Deeb GR, Bencharit S. Trephination-based, guided surgical implant placement: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2019 Mar;121(3):411–6.
  25. Pozzi A, Arcuri L, Moy PK. Temporary Shell Proof-of-Concept Technique: Digital-Assisted Workflow to Enable Customized Immediate Function in Two Visits in Partially Edentulous Patients. *Compend Contin Educ Dent.* 2018 Mar;39(3):e9–12.
  26. Derksen W, Wismeijer D, Flugge T, Hassan B, Tahmaseb A. The accuracy of computer-guided implant surgery with tooth-supported, digitally designed drill guides based on CBCT and intraoral scanning. A prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Oct;30(10):1005–15.
  27. Lee D-H, An S-Y, Hong M-H, Jeon K-B, Lee K-B. Accuracy of a direct drill-guiding system with minimal tolerance of surgical instruments used for implant surgery: a prospective clinical study. *J Adv Prosthodont.* 2016 Jun;8(3):207–13.
  28. Lewis RC, Harris BT, Sarno R, Morton D, Llop DR, Lin W-S. Maxillary and mandibular immediately loaded implant-supported interim complete fixed dental prostheses on immediately placed dental implants with a digital approach: A clinical report. *J*



- Prosthet Dent. 2015 Sep;114(3):315–22.
29. Schubert O, Beuer F, Schweiger J, Guth J. Digital Tissue Preservation Concept: A Workflow for Guided Immediate Implant Placement and Restoration. J Prosthodont. 2019 Jul;28(6):613–7.
30. Laederach V, Mukaddam K, Payer M, Filippi A, Kuhl S. Deviations of different systems for guided implant surgery. Clin Oral Implants Res. 2017 Sep;28(9):1147–51.