

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
CURSO DE ODONTOLOGIA - BACHARELADO**

**PIETRO CAMPAGNA E RENAN CONZATTI**

**“A UTILIZAÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS PARA PLANEJAMENTO  
DE IMPLANTES DENTÁRIOS: Uma revisão de literatura”**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Caxias do Sul

2019

**PIETRO CAMPAGNA E RENAN CONZATTI**

**“A UTILIZAÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS PARA PLANEJAMENTO  
DE IMPLANTES DENTÁRIOS: Uma revisão de literatura”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina de TCC II, ao Curso de Odontologia, no Campus Universitário de Caxias do Sul, da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Fernando Deon.

<b>1 SUMÁRIO</b>	3
<b>2 AGRADECIMENTOS</b>	4
<b>3 OBJETIVOS</b>	6
3.1 Geral.	6
3.2 Específicos.	6
<b>4 METODOLOGIA</b>	7
4.1 Critérios de Inclusão.	7
4.2 Critérios de Exclusão.	7
<b>5 RESUMO</b>	8
5.1. Abstract.	8
<b>6 INTRODUÇÃO</b>	9
<b>7 REVISÃO DE LITERATURA</b>	11
7.1. História do implante.	11
7.2. Cirurgia Guiada e softwares	13
7.3. Tomografia computadorizada de feixe cônico	14
7.4. Aquisição de imagens para planejamento	16
7.5. Reconstrução e análise de imagens no software	20
7.6. Planejamento digital no software	23
7.7. Guia cirúrgica: Características e planejamento	32
7.8. Cirurgia flapless de colocação de implantes com guia	34
<b>8 DISCUSSÃO</b>	37
<b>9 CONCLUSÃO</b>	43
<b>10 REFERÊNCIAS</b>	44

## **2. AGRADECIMENTOS**

### **2.1 Renan Conzatti**

Queria num primeiro momento agradecer os meus pais Nereu D. Conzatti e Giana B. Conzatti que me apoiaram e me deram todo o subsídio material e não material para que eu chegasse ao fim da formação acadêmica da melhor forma possível, sem vocês nada disso seria possível, obrigado. Queria agradecer também junto com meus pais (mas não menos importante) meu tio Rui R. Conzatti, que sempre esteve presente como voz mentora, me ajudando muito nos momentos difíceis, sempre serei grato.

Em segundo lugar, agradeço minha parceira de todos momentos, Bruna Signori, que me deu forças e conseguiu me suportar e auxiliar nos momentos mais difíceis da formação acadêmica, você foi meu pilar de segurança nessa caminhada. E não menos importante queria agradecer meu irmão Giovani B. Conzatti que sempre foi parceiro, mesmo distante, nos momentos de hobbies e dificuldades.

Gostaria também de citar o Professor Fernando Deon, que além de orientador do trabalho de conclusão de curso e professor de cirurgia, foi um modelo de profissional que daqui para a frente terei como referência, muito obrigado. Assim como agradecer os professores responsáveis pela especialização da implantodontia da Universidade de Caxias do Sul, João Bondam, Paulo Mattia, e Celso Adami, que proporcionaram a experiência de assistir a uma cirurgia guiada.

Por último agradeço a Pietro Campagna, minha dupla de TCC, sem ele nada disso seria possível, obrigado pela ajuda e parceria durante todo esse processo de graduação, e principalmente as experiências vivenciadas e adquiridas durante o TCC 1 e 2.

## **2.2 Pietro Campagna**

Gostaria de agradecer e dedicar este Trabalho de Conclusão de Curso às seguintes pessoas:

Primeiramente o agradecimento vai à minha família e amigos. Especialmente aos meus pais Jerson E. Campagna e Neiva M. P. Campagna que sempre proporcionaram tudo aquilo que foi preciso na minha vivência além de me darem todo o apoio necessário tanto na vida pessoal quanto acadêmica. Ao meu irmão Nicolas Campagna pelo tempo e motivação ao longo de todo meu trajeto até aqui.

Gostaria de agradecer também o Professor orientador Fernando Deon, pelo tempo disposto, pela paciência, pelos conselhos, impulsos e direcionamentos no desenvolvimento do Projeto. Seu fácil relacionamento e o clima amistoso nas devidas horas proporcionou fluidez no trabalho e busca pelo conhecimento do tema em questão.

Também quero citar os Professores Thiago Gamba, Paulo Mattia, João Bondan e Celso Adami pelo auxílio com conhecimento na área e material disponibilizado além de nos conceder a oportunidade de acompanhar a cirurgia do Trabalho, na Especialização de Implantodontia da UCS.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer minha dupla no Trabalho de Conclusão de Curso, Renan Conzatti, pela parceria, amizade e apoio ao longo do curso e Projeto e que sem dúvida, nada disso teria acontecido na ausência dele.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem por objetivo, a partir de uma revisão de literatura, analisar o uso de planejamento virtual para confecção de guias cirúrgicas que serão utilizadas na colocação de implantes dentários.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Analisar as vantagens e desvantagens do planejamento virtual para colocação de implantes dentários;
- b) Analisar o processo de colocação de implantes com guia cirúrgica como um todo, verificando suas etapas e modalidades.

## **4. METODOLOGIA**

Este trabalho de conclusão de curso dos alunos Pietro Campagna e Renan Conzatti, foi realizado na Universidade de Caxias do Sul, conduzido e orientado pelo professor Fernando Deon do curso de Odontologia da UCS.

A metodologia de pesquisa utilizada neste projeto traz como base artigos, revisões de literatura e relatos de caso documentados e publicados nas seguintes plataformas: *PubMed, Scielo, Elsevier e NCBI*.

As palavras-chave utilizadas foram: *Surgical guide, Computer-guided surgery, Virtual planning, computer-guided implant surgery, Flapless surgery, Dynamic Surgery Implant*.

### **4.1 Critérios de Inclusão**

- Cirurgia guiada para implantes;
- Guias cirúrgicas;
- Planejamento digital para implantes;
- Planejamento Cirúrgico Digital de Implantes;
- Cirurgia Guiada Estática;
- Cirurgia Guiada Dinâmica;
- Casos clínicos de cirurgia guiada;

### **4.2 Critérios de Exclusão**

- Guia Cirúrgico para cirurgia ortognática;
- Técnica cirúrgica de implantes sem guia;

## **5. RESUMO**

O presente trabalho traz uma revisão de literatura baseada em artigos e relatos de caso publicados em plataformas selecionadas, como PubMed, Scielo, Elsevier e NCBI, e tem por objetivo analisar o uso do planejamento virtual para confecção de guias cirúrgicas que serão utilizadas na colocação de implantes dentários, e suas modalidade, vantagens e desvantagens. A cirurgia guiada vem revolucionando a implantodontia e já é realidade em muitos consultórios odontológicos nos dias atuais. O planejamento para colocação de implantes se sucede de forma virtual através de imagens radiográficas reconstruídas em softwares. Esta modalidade cirúrgica tem como objetivo proporcionar uma maior precisão e rapidez na cirurgia, minimizando erros durante a operação além de conferir conforto para o paciente tanto durante como após o procedimento. As vantagens da cirurgia guiada relatadas neste trabalho são várias, no entanto é importante salientar que seu uso deve ter uma correta indicação, pois, assim como a maioria dos procedimentos na Odontologia, existem restrições e limitações.

### **5.1 Abstract**

This work presents a review of the literature applied to articles and case reports published in selected platforms, such as PubMed, Scielo, Elsevier and NCBI, and aims to analyze the use of virtual planning to make surgical guides that will be used in the placement of dental implants as its mode, advantages and disadvantages. Guided surgery has revolutionized implantology and is already a reality in many dental offices nowadays. The planning for implant placement is done via virtual way through radiographic images reconstructed in software. This surgical modality aims to offer greater precision and speed in the surgery, minimizing errors during the operation and checking comfort for the patient during the procedure. The advantages of surgery related to this work are several, however, it is important to emphasize that its use should be a correct indication, as in most procedures in dentistry, there are restrictions and limitations.



## 6. INTRODUÇÃO

O planejamento da cirurgia guiada para colocação de implantes se sucede de forma virtual através de softwares e imagens tomográficas. Esta modalidade cirúrgica tem como objetivo proporcionar uma maior precisão e rapidez no procedimento cirúrgico, minimizando erros durante a operação além de conferir conforto para o paciente tanto durante como após a cirurgia. [9]

Guias de implantes são uma ferramenta usada para transferir um planejamento virtual para a área cirúrgica. Estas guias normalmente são fresadas em corpo de resina acrílica, informando e auxiliando o cirurgião, identificando profundidade, posição e angulação definidas com precisão em um software de planejamento. A guia cirúrgica do implante deve ter rigidez, conferindo ajuste e estabilidade durante todo o procedimento cirúrgico, para que o resultado da cirurgia seja o mais fiel possível quando comparado ao planejamento. [9] Existem vários modelos de guias cirúrgicas, que podem ser classificados a partir do tipo de suporte e na maneira como são posicionados. [20]

A partir do momento que o cirurgião responsável fez o planejamento e já possui seu modelo digital da guia pronto, a guia pode ser fabricada. Esta será produzida utilizando tecnologia de fabricação com o uso de dispositivos de impressão ou fresamento do software da empresa de escolha ou com fresadoras próprias, por exemplo sistemas CAD/CAM. [9] [20]

A cirurgia guiada *flapless* tem como objetivo, desde o seu planejamento inicial, trazer conforto tanto para o paciente, como para o profissional que irá realizar o procedimento, com o mínimo de invasão tecidual, com menor sangramento, perda de osso perimplantar diminuída, perda de mucosa mínima, o que acarreta em uma recuperação mais rápida dos tecidos moles, além da preservação das margens gengivais e papilas. Todos estes pontos resultam em uma redução de morbidade pós cirúrgica, com edema e dor diminutos, conferindo maior conforto para o paciente quando comparadas com o método tradicional de colocação de implantes. Quando a abordagem for *flapless*, ou seja, sem retalhos, esta morbidade pós cirúrgica é evidenciada sendo ainda menor. [9] [20]

Para o profissional que irá realizar a cirurgia, a segurança e conforto transcirúrgico são os pontos de maior destaque na cirurgia guiada. A familiarização da anatomia do local de eleição da colocação do implante e seus arredores, obtida através de exames tomográficos e softwares de escaneamento traz a segurança durante o procedimento. Esta segurança que a guia traz para o cirurgião de modo que a angulação e direção correta dos implantes já está embutida na sua informação, a cirurgia acaba por se tornar muito mais rápida e eficaz para o mesmo. [1]

## **7 REVISÃO DE LITERATURA**

### **7.1 História do implante**

Desde épocas antigas o conceito de simetria social é tratado como a junção de fatores ambientais, climáticos, socioeconômicos e históricos. Os seres humanos sempre tiveram que enfrentar problemas associados à perda dentária. Próteses rústicas confeccionadas a partir de dentes de animais, amarradas com fio de ouro ou de dentes com marfim são relatadas na história da humanidade. A procura de novos dentes, para o lugar daqueles que foram perdidos é explorada desde os primórdios, seja com alumínio, prata, latão, cobre, magnésio, ouro, aço e níquel, mas infelizmente são materiais que sofrem corrosão ao longo do tempo. [12][26]

Com o passar dos anos, na história da odontologia, implantes parafusados a base de cromo e cobalto foram usados, mas que falhavam e quebravam entre as espiras, quando sob ações de força lateral, de qualquer intensidade. Foram criados também implantes a base de cromo, níquel ou vanádio com forma de lâmina, mas que falharam pela biocompatibilidade. Em 1809, foi testado após uma exodontia, um implante de ouro, diretamente no alvéolo, o resultado foi o insucesso, por inúmeros motivos que vão desde a precária assepsia do material e não esterilização, material não osseointegrável, o que levou a uma reabsorção óssea perimplantar, e perda do implante. [12]

Nos anos 60, Per Ingvar Brånemark e seus parceiros e colaboradores da Universidade de Gotemburgo, praticaram estudos microscópicos acerca da cicatrização óssea em coelhos, com o objetivo de analisar e melhorar a osteogênese com o parafusamento de uma câmara de titânio no fêmur do coelho. Depois de alguns meses, foi analisado que o cilindro estava fusionado ao osso, ou seja, osseointegrado.[12] Após anos de estudo e acompanhamento clínico a longo prazo, a pesquisa tornou-se aplicada em humanos, configurando previsibilidade na osseointegração, sem inflamação ou rejeição pelo tecido. [26]

Então em 1969, Per Ingvar Brånemark, mostrou ao mundo o conceito de osseointegração, que mudou o jeito de pensar implantodontia: a criação dos

protocolos que possibilitam a reabilitação de maxilares com previsibilidade e com altos níveis de sucesso. Após a apresentação para a comunidade científica, a técnica pode ser usada com resultados satisfatórios. [12]

Processos reabilitadores com implantes osseointegráveis necessita de osso suficiente para a ancoragem do implante. A regeneração de osso alveolar é um grande desafio dentro da clínica, procurando sempre a altura e largura adequada para receber o implante, nas suas dimensões, angulações corretas para confecção de próteses. [12]

A cirurgia guiada em implantes começa a aparecer no mundo por volta de 1988 quando a Columbia Scientific, mostra a comunidade científica um software odontológico em 3D, que a partir de imagens de tomografia computadorizada, convertia cortes axiais desta tomografia em imagens transversais reconstruídas das cristas alveolares para diagnóstico. [15]

Após alguns anos em 1991, um novo software foi anunciado, com o adicional de conseguir posicionar imagens gráficas de implantes nas imagens transversais da tomografia computadorizada. O Simplant, produzido também pela Columbia Scientific em 1993, permitia a colocação exata de implantes virtuais, com dimensões exatas em vistas transversais, axiais e panorâmicas da tomografia computadorizada. [15]

O Simplant 6 adicionou uma renderização 3D da imagem reconstruída a partir da tomografia, ao software. Em 2002, a Materialize, comprou a Columbia Scientific e apresentou a tecnologia de osteotomias com perfurações de profundidade e direção exatas a partir do uso de uma guia cirúrgica. A partir desta nova tecnologia e técnica, novas empresas de software, prototipagem rápida e implantes, começaram a criar seus próprios softwares e protocolos de guia cirúrgico para colocação de implantes guiados. [15]

## 7.2. Cirurgia Guiada e Softwares

A odontologia digital e as tecnologias que abrangem softwares e hardwares na atualidade, contribuem para diagnósticos mais precisos, planejamentos melhores, mais rápidos e previsíveis que serão levados para os procedimentos de colocação de implantes. [1]

Os métodos radiográficos e imaginológicos como radiografias panorâmicas e periapicais, podem ser falhos quando usados sozinhos no planejamento de implantes, pois não trazem consigo toda a ideia de volume ósseo. Por este motivo o *Workflow* de planejamento totalmente virtual em softwares cresce no mundo da odontologia atual. Capaz de vincular um planejamento virtual com uma previsibilidade na cirurgia em si, tudo através de confecções de guias cirúrgicas, carregadas com informações de posição, angulação e profundidade do implante. [11]

Estes softwares de imagem tridimensional, clinicamente, podem ser usados no planejamento de cirurgia guiada de implante no cotidiano, trazendo confiabilidade para o cirurgião dentista durante o procedimento cirúrgico através das guias cirúrgicas planejadas e também para a confecção da prótese posterior ao procedimento, tudo sendo planejado no mesmo software, dentro do workflow proposto pela empresa. [2]

A prótese também será planejada virtualmente e confeccionada, por exemplo no sistema de desenho e manufatura assistida por computador CAD/CAM, trazendo um resultado mais estético, funcional e com previsibilidade. Quando associada com uma cirurgia minimamente invasiva e planejada através da guia, encurtará o tempo clínico de procedimentos e tempo de morbidade pós cirúrgica para o paciente. [7][5]

### 7.3. Tomografia computadorizada de feixe cônico

A radiografia e sua história tiveram início no século XIX, quando Wilhelm Roentgen, produziu e detectou radiação eletromagnética nos comprimentos de onda que atualmente são chamados de raios-X, o que resultou numa técnica clínica imaginológica bidimensional para analisar estruturas anatômicas internas. [13] [14]

Em 1979, Sir Godfrey Newbold Hounsfield e Allan McLeod Cormack, ganharam o prêmio Nobel de Medicina, com um novo método que adquiria radiografias de diferentes ângulos e direções, e eram processadas digitalmente em representações tridimensionais. Este método recebeu o nome primeiramente de tomografia axial computadorizada e em seguida foi renomeada apenas para tomografia computadorizada, 100 vezes mais sensível comparada a uma radiografia. [14]

A tomografia computadorizada, é um exame imaginológico que utiliza da mesma radiação X, e mostra as relações de estruturas em 3 planos de espaço, em fatias e com profundidade. É dividida em dois tipos, tomografia convencional e a de feixe cônico (cone-beam). As diferenças podem ser analisadas na tabela 1. [14]

	TC Tradicional	TC de Feixe Cônico
Dimensão do aparelho	- grande - permite exame do corpo todo	- mais compacto - permite apenas exame da região de cabeça e pescoço
Aquisição da imagem	- diversas, voltadas do feixe de raios-x em torno do paciente - cortes axiais	- uma volta do feixes de raios-x em torno do paciente - imagens base semelhantes à telerradiografia
Tempo de escaneamento	- 1 segundo, multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários - exposição à radiação ininterrupta	- 10-70 segundos de exame - 3-6 segundos de exposição à radiação
Dose de radiação	- alta	- menor, aproximadamente 15 vezes reduzida em relação à TC helicoidal
Custo financeiro do exame	- alto	- reduzido
Recursos do exame	- reconstruções multiplanares e em 3D	- reconstruções multiplanares e em 3D, além de reconstruções de radiografias bidimensionais convencionais
Qualidade da imagem	- boa nitidez - ótimo contraste - validação das avaliações quantitativas e qualitativas	- boa nitidez - baixo contraste entre tecido duro e mole - boa acurácia
Produção de artefatos	- muito artefato na presença de materiais metálicos	- pouco artefato na presença de metais

**Tabela 1:** Tipos de tomografia e suas diferenças

GARIB, Daniela Gamba et al. **Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia.**

O método de Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é usado para adquirir imagens de forma mais rápida e fácil, principalmente de região bucomaxilofacial. Desde os anos 2000 a tecnologia de TCFC passou a ser comercializada nos Estados Unidos da América e foi difundida rapidamente no meio da odontologia. A TCFC para aplicação na área odontológica tem muitos benefícios, como, direcionamento dos raios X para a área desejada; imagens mais precisas são obtidas; redução da dose de radiação; rápido tempo de varredura, com redução de artefatos devido a movimentos do paciente, redução de artefatos de metal e exibição de imagens maxilofaciais de modo único, podendo ser usada em computadores pessoais através de softwares de escolha. [13]

O exame de TCFC, permite a reconstrução das imagens em 3 planos: axial, sagital e coronal, além de reconstruções parassagittais, panorâmicas e 3D. É usada para planejamento de implantes, exame de dentes e estruturas faciais, planejamento ortodôntico, avaliação de ATM, avaliação pré cirúrgica de terceiros molares, fraturas dentárias, lesões periapicais e avaliações ósseas variadas. A TCFC é uma ferramenta fundamental para diagnóstico e planejamento de reabilitações orais, através de implantes osseointegrados, pois permite análise de altura, espessura e largura óssea, e também análises anatômicas minimizando erros. [13]



**Imagem 1:** Aparelho de TCFC. E reconstrução dos cortes no software da tomografia, mostrando altura, largura e características ósseas.

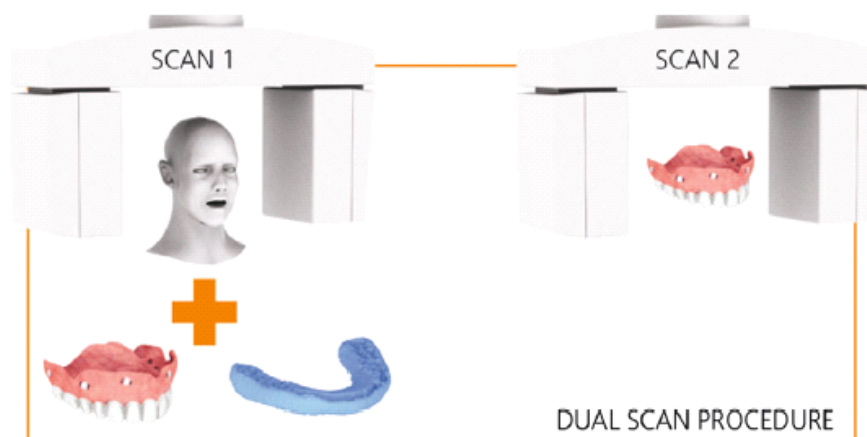
Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients. 201

#### 7.4. Aquisição de imagens para planejamento

O procedimento de planejamento começa com aquisição de imagens provenientes da Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). [4] Estas imagens podem ser obtidas por diversos métodos. [5]

O primeiro método consiste em duas tomografias. A primeira com a prótese do paciente ou gabarito radiográfico em boca, contendo pontos radiopacos e estabilizada através de um registro de mordida em relação cêntrica, o que é crucial para não ocorrer erros e desvios no planejamento e da futura guia cirúrgica. Após este primeiro momento, uma segunda tomografia somente da prótese ou gabarito com os mesmos pontos radiopacos deve ser feita. Estes pontos servirão de referência para o software de planejamento realinhar e sobrepor as imagens para fundir as próteses com as estruturas orais. [5][8] Este método de aquisição de imagens em dupla TCFC é principalmente usado em pacientes edêntulos totais em uma arcada [5].

O uso do registro de mordida é primordial durante o exame, pois confirma estabilidade e previsibilidade no planejamento e, assim, menores riscos de desvios no implante, principalmente em pacientes edêntulos. [5] O afastamento com roletes de algodão, ou algum outro material radiolúcido, são ótimos para criar espaços aéreos na área de interesse, separando tecido mole de duro. [9]



**Imagem 2:** TCFC em 2 passos. Com guia radiográfica + index (índice) em boca, e depois só a guia radiográfica. Método usado em desdentados totais.





**Imagem 3:** Afastamento labial para TCFC.

Scherer MD, Kattadiyil MT, Parciak E, Puri S. **CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides.** Alpha Omegan. 2014

O segundo método é utilizado com mais frequência em pacientes desdentados parciais. Uma TCFC em associação com um enceramento virtual ou digitalizado através de um scanner de bancada (EOS) ou intraoral (IOS), será exportado através de arquivos com extensão STL (*Surface Tessellation Language*) para o software e poderão configurar uma melhor análise de elementos dentário presentes, tecido mole e estruturas anatômicas para a confecção de guia cirúrgica e prótese. Verificar imagem 4 e 7. [8][9]

Em casos de dentes ainda em boca, é de suma importância a realização de um escaneamento adicional somente dos dentes remanescentes, com integração às imagens da TCFC para refinar o modelo 3D, com mais precisão e previsibilidade da guia, cirúrgica e protética. [8] O método de escaneamento intraoral também pode ser usado para enceramentos virtuais, trazendo muito mais detalhes de contatos interproximais, dentes antagonistas e estéticos, trazendo previsibilidade para a prótese. [16]

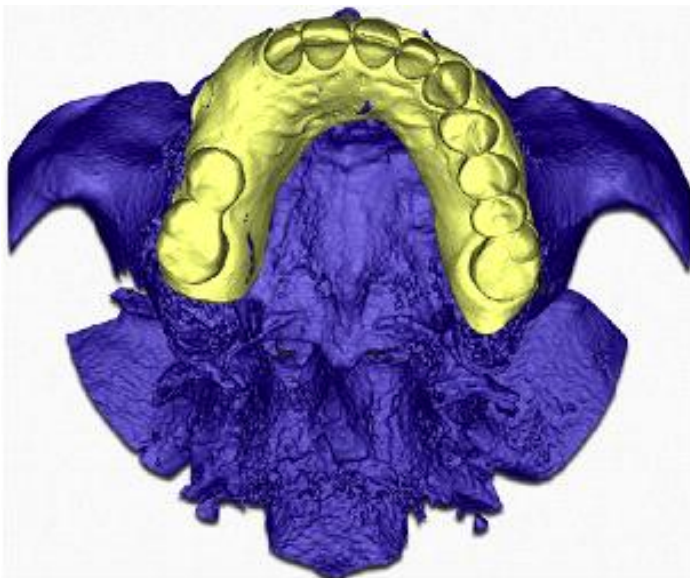
O escaneamento também é usado para análise de tecido mole, já que a tomografia não fornece esta previsibilidade acerca do tecido gengival. O IOS proporcionará limites e contornos dos tecidos moles da boca. [1] Após a obtenção destes dados será feita a exportação para o software onde as

imagens se mesclarão, através de pontos definidos, com o modelo 3D. Verificar imagem 5 e 6. [1]



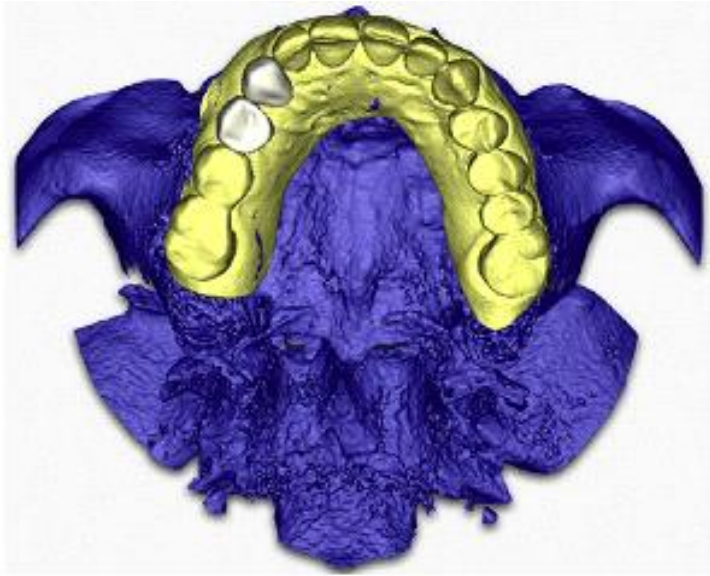
**Imagem 4:** Escaneamento intraoral sem ruídos na imagem.

Morton, Dean & Phasuk, Kamolphob & Polido, Waldemar & Lin, Wei-Shao. (2019). **Consideration for Contemporary Implant Surgery**. Dental Clinics of North America. 10.1016/j.cden.2018.11.010.



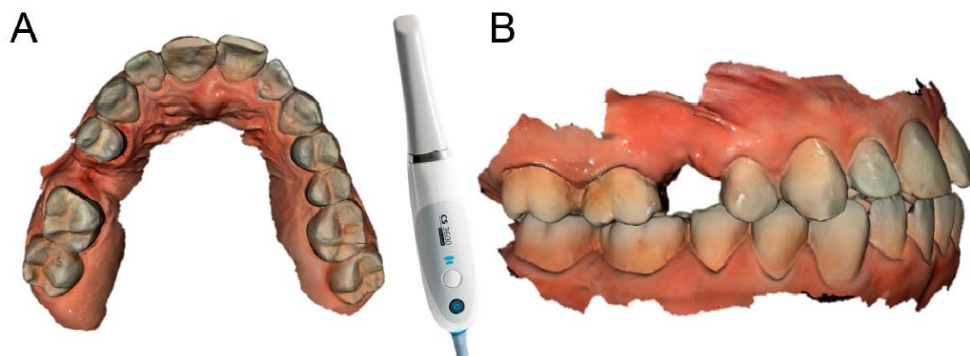
**Imagem 5:** Fusão de imagens provenientes da TCFC (azul) e do escaneamento Intraoral (amarelo).

Morton, Dean & Phasuk, Kamolphob & Polido, Waldemar & Lin, Wei-Shao. (2019). **Consideration for Contemporary Implant Surgery**. Dental Clinics of North America. 10.1016/j.cden.2018.11.010.



**Imagem 6:** Fusão de imagens e enceramento virtual para início de planejamento guiado pela prótese.

Morton, Dean & Phasuk, Kamolphob & Polido, Waldemar & Lin, Wei-Shao. (2019). **Consideration for Contemporary Implant Surgery.** Dental Clinics of North America. 10.1016/j.cden.2018.11.010.



**Imagem 7:** Exemplo de escaneamento intraoral, para refinar imagem da área que receberá implante unitário. Intraoral scan CS 3600®

Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients. 2018

## 7.5 Reconstrução e análise de imagens no software

Após a escolha da técnica para aquisição das imagens tomográficas, ou seja, um dos dois tipos citados anteriormente, as imagens através de uma dupla digitalização em um ambiente virtual são exportadas e reconstruídas no software de escolha, através de arquivos com extensão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), e com extensão STL, provenientes dos escaneamentos. Após a reconstrução no software, as imagens são exibidas em seções transversais, visões panorâmicas, multiplanares, e representações em volume, sendo possível a flexibilização e reformatação podendo-se visualizar dados e imagens de várias perspectivas. Verificar imagem 11. [1] [5].

A seção transversal sempre será o mentor para o planejamento de implantes, tendo em vista que este proporciona uma ótima visão e avaliação de volume ósseo, que ao final quando relacionado com outras reconstruções de imagem no software, vão formar um estudo e planejamento completo. [1]

As imagens geradas no software podem também ser vistas em duas dimensões (2D) através de três cortes diferentes, que são eles: axial, coronal, sagital. A posição sagital traz consigo a ideia de altura das seções transversais resultantes dos arcos dentários. Inclinações sagitais são niveladas com o plano oclusal anteroposterior em eixo horizontal. Após esta orientação, as imagens podem ser montadas, com destaque para a seção transversal das arcadas. [1]

Atualmente no planejamento de implantes e cirurgias, os dados após serem exportadas do TCFC para o software permitem uma reconstrução em três dimensões (3D), trazendo uma manipulação e visualização melhor das estruturas de interesse, mas sempre servirão como um segundo método de planejar implantes, uma ferramenta de complemento, pois podem sofrer distorções que variam desde erros da reconstrução pelo software, até mesmo influência de artefatos na imagem da TCFC. Assim não podendo ser usada como diagnóstico e análise anatômica interna. Renderizações em três dimensões são de extrema importância em casos de planejamento cirúrgico em conjunto com a reabilitação pós cirúrgica ou prótese, onde se analisa o espaço presente, com resultado satisfatório e previsível protético.[1]

Artefatos de movimento ou de imagem propriamente ditos durante a TCFC são um grande problema para o planejamento. Artefatos de metal distorcem contornos de osso alveolar e os limites da anatomia, assim como influenciam na qualidade geral da imagem. [8] Atualmente alguns softwares contêm algoritmos que diminuem o artefato ou contam com ferramentas que possibilitam reduzir o efeito de artefatos de restaurações em amalgama ou distorções do gênero, mas que ainda não possibilitam remover o artefato. [1]

O FOV (*Field of View*) da TCFC, ou seja, tamanhos e resoluções da tomografia são um ponto positivo deste método de exame. Atualmente o FOV para TCFC com objetivo de implantodontia, varia entre 3 × 5 e 20 × 28 cm. Sendo assim a TCFC gera dados com alta precisão e resolução. [4]

A análise tanto quantitativa e qualitativa de anatomia e estruturas que são reconstruídas através da TCFC no software, são o ponto inicial do planejamento. Mensurações ósseas bucolinguais e mesiodistais são de suma importância para verificar possíveis faltas ou lacunas de perda óssea nessas áreas de análise, assim como mensurações de distância interdental ou interimplantar, evitando problemas durante a cirurgia. Normalmente são usadas ferramentas de paralelismo para esta verificação de proximidade com implantes ou raízes de dentes vizinhos. Verificar imagem 10. [1]

As condições de contorno, podem ser explicadas como limitações da anatomia que influenciem a colocação de implantes ou as reabilitações finais. As condições de contorno mais importantes são: a largura bucolingual do osso alveolar, osso basal, e limitações de altura óssea, tanto em maxila como em mandíbula. Na área de crista alveolar, é importante um posicionamento que proporcione adaptação ideal da parte coronal do implante no osso. [1] Em área apical, deve-se atentar para que nenhum limite apical seja ultrapassado ou violado, algumas ferramentas do software alertam o cirurgião-dentista quando este limite é ultrapassado. Verificar imagem 14 e 15. [1]

É relevante estabelecer o contorno do osso em que os implantes pretendem ser colocados, buscando concavidades vestibulares ou linguais/palatinas que possam comprometer o planejamento. [1] Em métodos cirúrgicos sem retalho, o osso alveolar de escolha para receber o implante, deve ter uma altura, volume e densidade apropriada e com tecido mole anexado adequadamente, com no mínimo 3mm de dimensão apico-coronal, com queratinização e com adaptação às estruturas do implante. [5]



**Imagem 8:** Reconstrução da tomografia em software.

Scherer MD, Kattadiyil MT, Parciak E, Puri S. **CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides.** Alpha Omegan. 2014

## **7.6. Planejamento digital no software**

O planejamento digital já contempla toda previsibilidade do local do implante, evitando injúrias em seio maxilar, vasos sanguíneos, nervos e seus respectivos canais, como por exemplo o nervo alveolar inferior, local de extrema importância para rastreamento e localização durante um planejamento de implantes em mandíbula. Rastreamento que acontece com o uso dos softwares, que usando imagens panorâmicas, axiais e transversais são escolhidos pontos que abrangem todo o caminho do canal. [1][2]

Este mesmo planejamento que já contempla, diagnósticos de osso disponível tanto em altura como largura, acidentes anatômicos, estruturas anatômicas, entre outros dados adquiridos via software e ferramentas. [7]

As considerações no planejamento do implante, levam em conta vários fatores, como maxila, mandíbula, prótese a ser utilizada, estruturas anatômicas, entre outros citados anteriormente. Além destes cuidados, necessita-se analisar a área de escolha. [1]

Na maxila, as condições para implantes colocados mais anteriormente, a atenção deve se voltar para a largura bucopalatina e altura óssea. Verificando o tamanho e localização do forame nasopalatino. Quando planejados mais mesialmente, assim como para posição vertical, é de suma importância analisar o assoalho nasal, que pode ser um limitante desta posição vertical. [1] Quando mais posterior, a área de cuidado é o seio maxilar, que pode se estender a uma área posicionada mais inferiormente à cavidade nasal, ou pode ser perfurada verticalmente pelo implante. Verificar imagem 14 e 15. [1]

Em mandíbula, as condições para se analisar, além da largura bucolingual do osso alveolar, osso basal, e limitações de altura óssea, é a proximidade de canais neurais e vasculares no local de eleição do implante. [1] O canal que mais regularmente causa problemas em planejamento de implantes na mandíbula é o canal do nervo alveolar inferior, que muitas vezes traz restrição em altura óssea para acomodar o implante, principalmente em áreas posteriores. Ou até mesmo em anomalias no canal, como um canal

bífido. Quando o canal não é incorporado no planejamento, caso ocorra injúria no mesmo, pode se configurar um caso de parestesia grave no paciente. [1]

Outro local de análise em mandíbula é o forame mental em áreas que normalmente correspondem aos pré-molares. As alças que podem ser presentes no canal do NAI (Nervo Alveolar Inferior), se perpetuam além do forame, como mostrado na imagem 12 e 13. [1] O canal vascular lingual mediano, que se situa perto da linha média mandibular, é outro local que exige atenção quando se planeja implantes mais anteriores, podendo levar a hemorragias e complicações vasculares graves. Verificar imagem 18. [1]

Cirurgias guiadas de implantes em mandíbula mostram ter uma precisão angular maior que na maxila, uma possível explicação seria esta análise óssea, onde a estrutura do osso é reta com arqueamento e o osso mais denso, e a maxila é circular e curvada o que dificulta o controle da angulação. [10] Em alguns módulos de implante, o cirurgião pode medir a densidade óssea relativa com recursos exclusivos do software. A medição da densidade óssea ainda está em fase de aprimoramento nesses programas, mas já é uma realidade a ser usada. [11][1]

No momento que o cirurgião-dentista já contém todos os dados e diagnósticos necessários para simular a posição dos implantes, ele pode partir para a etapa de seleção de implantes. [1]

Cada software contém uma biblioteca própria com marcas e tamanhos de implantes variados. Os implantes depois de escolhidos aparecem no planejamento como estruturas 3D e 2D, o que vai permitir a colocação virtual deles no planejamento via software. Além dos bancos de dados de implante, os softwares contêm bancos de dados de dentes variados, para enceramento virtual. Verificar imagem 9 e 10. [1][7]

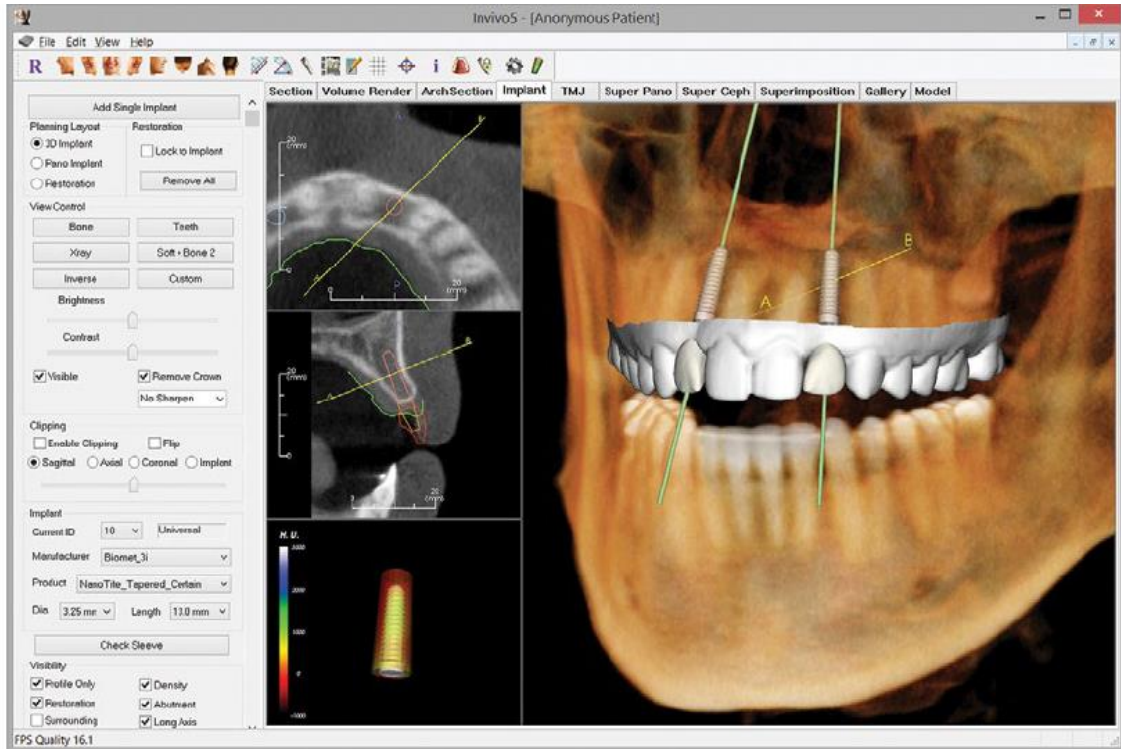
Os softwares permitem a geração de uma zona de segurança ao redor do implante selecionado, que muitas vezes é padronizada em 2mm, para diminuir a extrapolação de distância entre estruturas, sejam dentes ou outros implantes. [1]



Alguns softwares, normalmente os associados a empresa de escolha, já permitem configurar perfis de emergência do implante, pilar, e até formas de dentes para começo de planejamento protético ou reabilitador. [1] Algumas situações ósseas, ou situações protéticas já são levadas em consideração por alguns softwares, que acabam por indicar melhores implantes, posições verticais de ombro em relação aos dentes adjacentes ou características de tecido mole. [10]

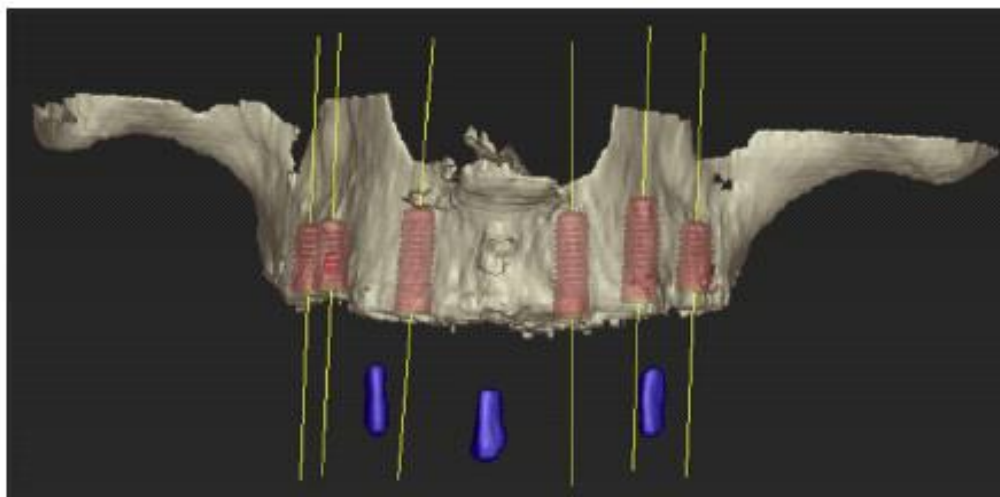
Dentro de todo o processo de planejamento, o ponto final é a prótese; e esta deve estar esteticamente e funcionalmente adaptada a boca do paciente. Os vários fatores que são citados anteriormente que são obtidos através de exames radiográficos, devem ser levados em conta para a reabilitação protética. [1] Conhecer a função do paciente, assim como relações maxilo-mandibulares, ajudarão a estabelecer um planejamento funcional e estético, levando em conta angulações e posicionamento que proporcione uma prótese excelente. [1]

Erros como angulações exageradas de implante e coroa, causam uma parafunção na distribuição de forças e cargas oclusais, o que pode levar a perda de implante e problemas ao paciente. [1] Planejamentos de espaços entre dente/implante ou entre implante/implante evitam que próteses não fiquem limitadas em um espaço menor do que a estética do paciente apresenta. [1] Colocação de implantes de maneira guiada e planejada virtualmente consegue trazer no seu workflow toda essa previsibilidade, seja ela, substituição de um dente, trabalho de ponte, fixação de próteses totais, até o planejamento de cargas imediatas após o procedimento cirúrgico, planejando previamente uma prótese que traz mais conforto e proporciona função e estética ao paciente. Verificar imagem 16 e 17. [7]



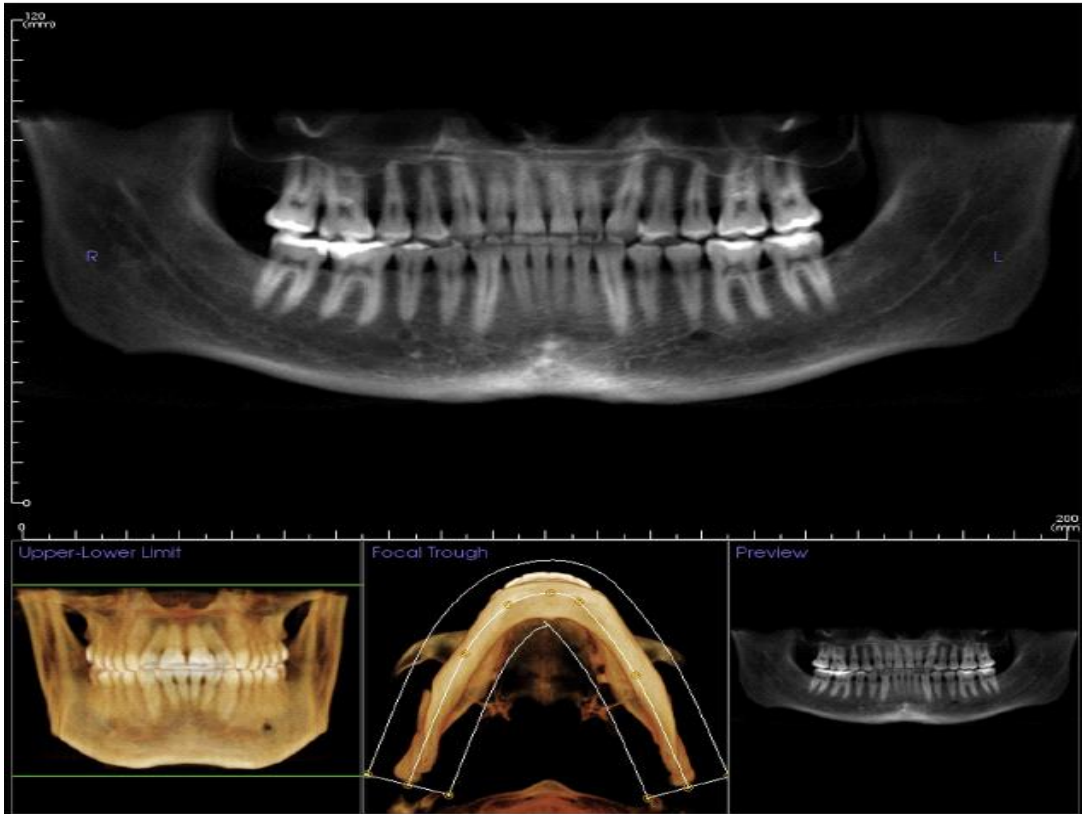
**Imagem 9:** Previsibilidade protética no planejamento. Cirurgia protético guiada, em que a prótese define a angulação e melhor posição do implante.

Scherer MD, Kattadiyil MT, Parciak E, Puri S. **CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides.** Alpha Omegan. 2014



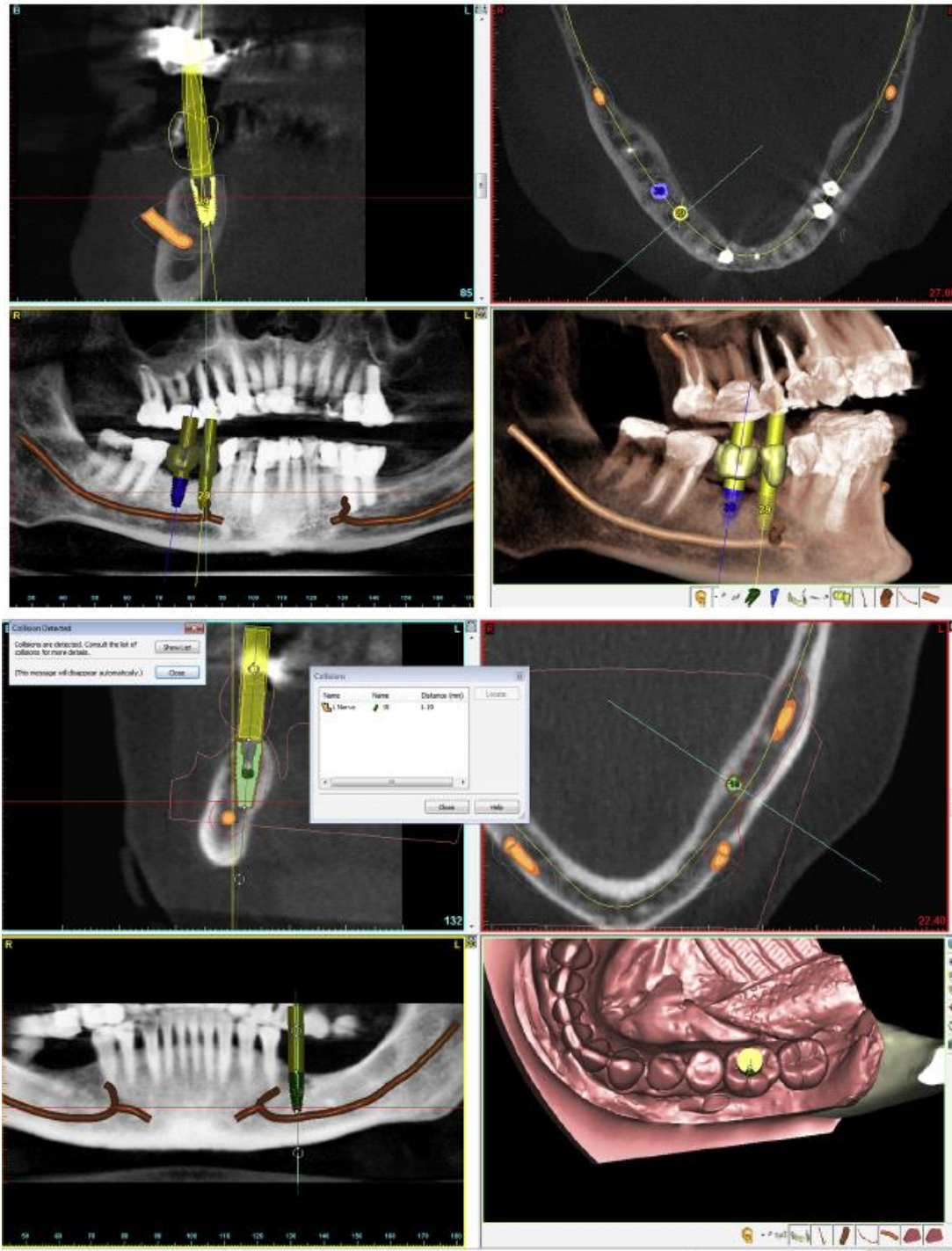
**Imagem 10:** Paralelismo dos implantes, ferramenta usada em softwares principalmente em casos de protocolos em maxila.

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides indental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul



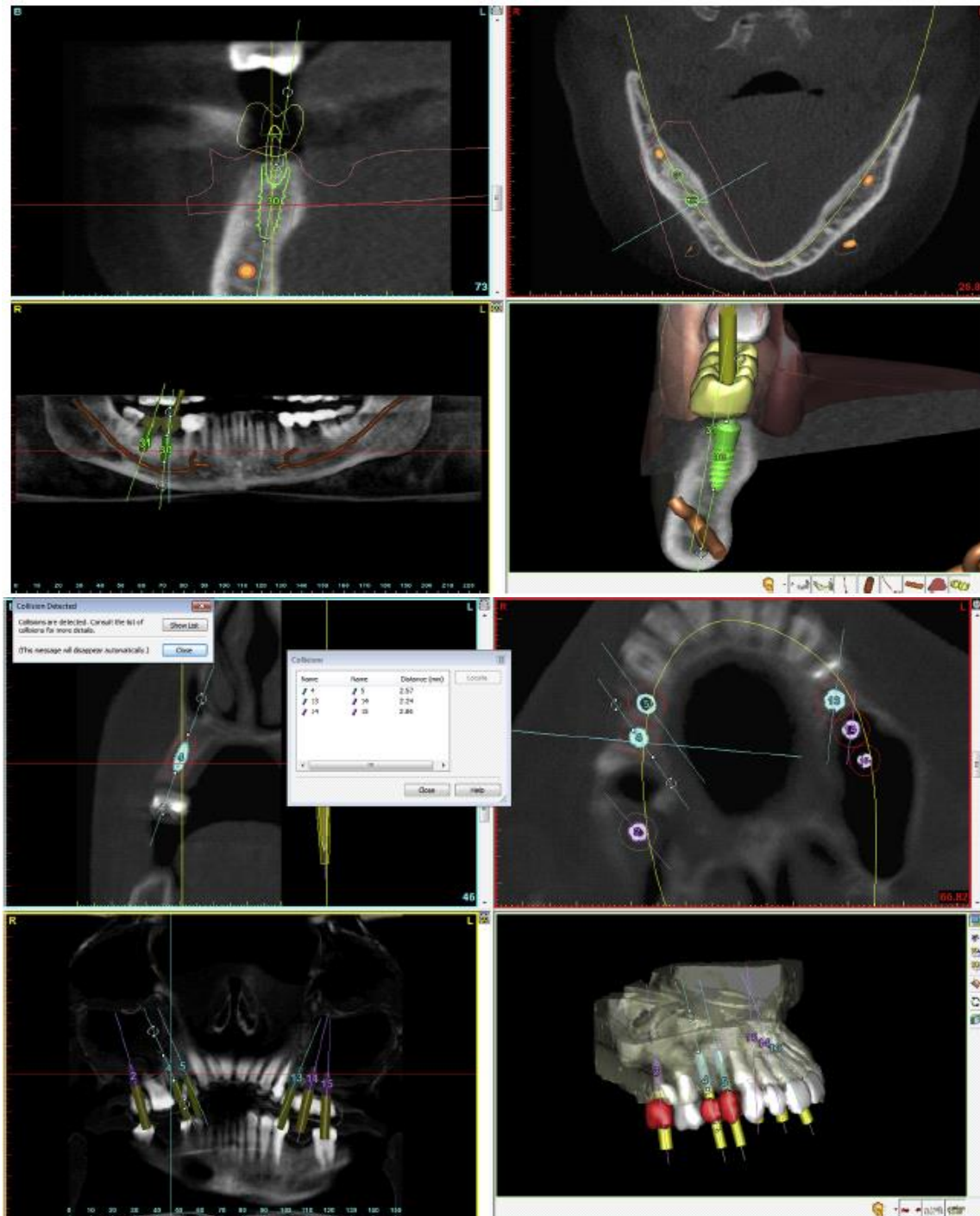
**Imagem 11:** Reconstrução panorâmica no software a partir de tomografia.

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides indental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul



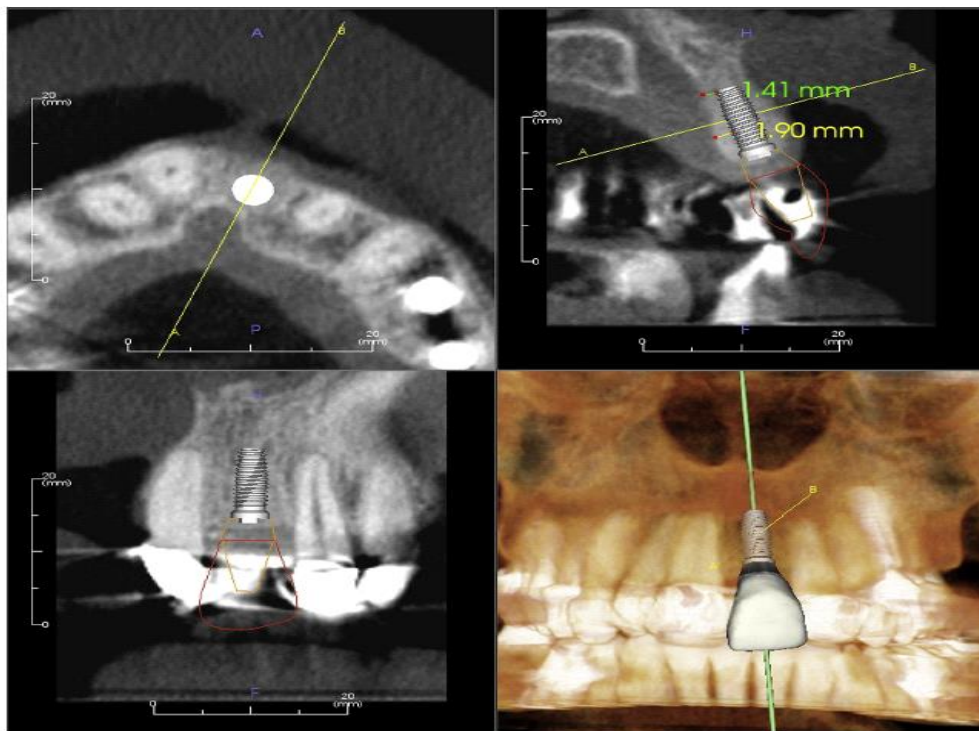
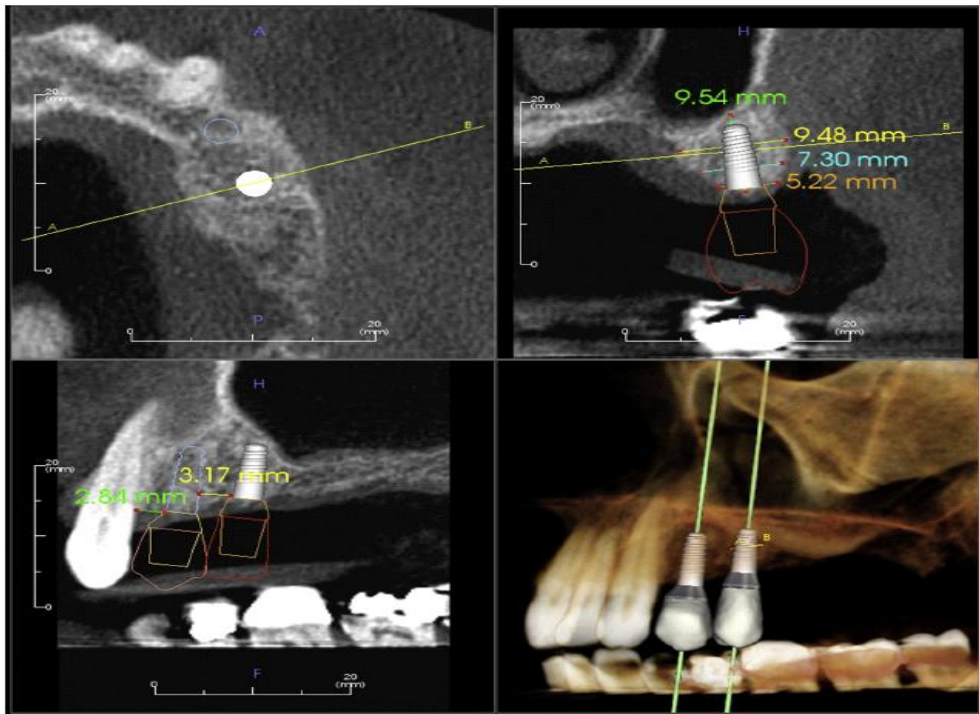
**Imagem 12 e 13:** Ferramenta para rastreamento de nervos e canais de importância no planejamento de implantes, para que não ocorra dano à essas estruturas.

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides indental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul

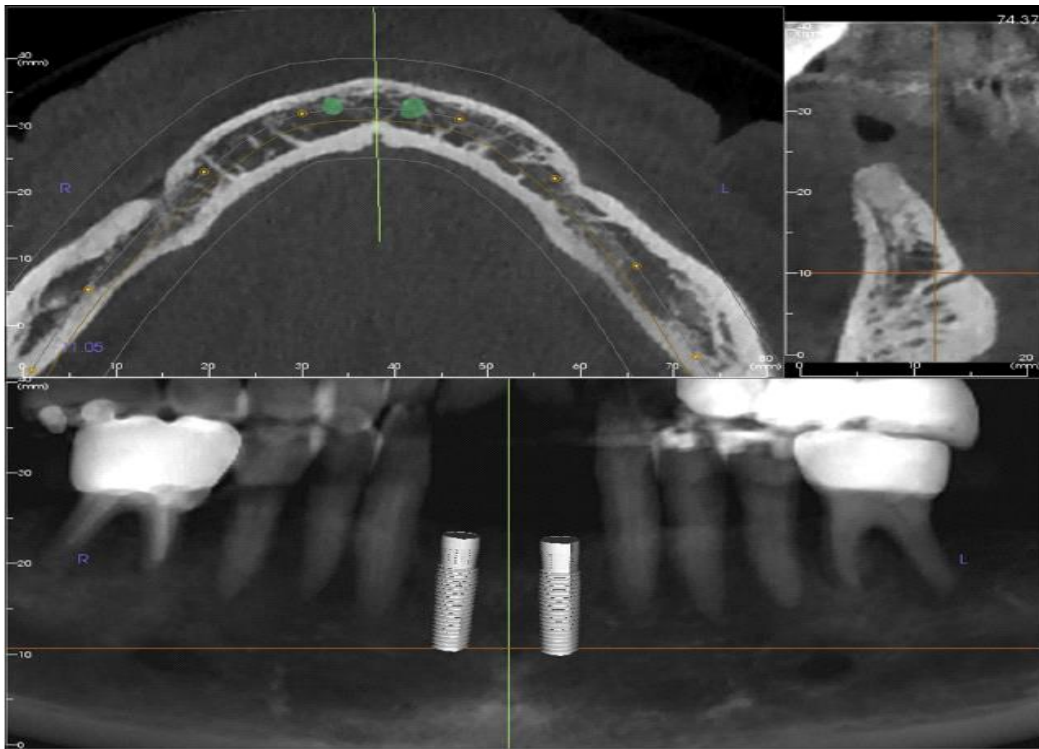


**Imagem 14 e 15:** Ferramenta que detecta se o implante que está sendo planejado está colidindo com alguma estrutura anatômica ou invadindo algum espaço anatômico (exemplo: seio maxilar).

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides indental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul



**Imagem 16 e 17:** Relação implante com estruturas (distância): limitações em maxila posterior, proximidade com seio. Imagem apresenta também o software calculando as distâncias entre implantes, osso base em relação a cada parte do implante, e espaços para prótese.



**Imagem 18:** Relação dos implantes com o canal vascular lingual mediano, estrutura de extrema importância no planejamento de implantes inferiores anteriores.

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides indental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul

## 7.7. Guia cirúrgica: características e planejamento

A partir do momento que temos o planejamento feito, levando em consideração todas as instâncias descritas acima e necessidades do paciente, sejam elas de atenção cirúrgica ou protética, vamos transferir o planejamento para o campo cirúrgico através da guia cirúrgica.[1]

Esta guia será fixada em boca, para garantir precisão e localização exata à do planejamento, minimizando ao máximo erros de angulação e direção.[5] Quando o paciente é edêntulo esta fixação é feita com pinos de ancoragem de metal, que são fixados na maxila ou mandíbula do paciente, através de pontos pré definidos no planejamento, que garantirão estabilidade, evitando movimentos da mesma em boca, durante a cirurgia. Caso o paciente ainda possua dentes em boca, a guia será apoiada e fixada nos dentes do paciente, onde sua adaptação será verificada através de janelas na guia. [5] [8]

O uso de um registro de mordida igual ao do planejamento e como foi usado durante a TCFC deve ser usado para a fixação em mesma posição. [8] A literatura mostra que para uma estabilidade ideal e correta, devem ser colocados 3 pinos de ancoragem na angulação e formatação de um tripé, em cirurgias guiadas com guias para edêntulos. [5]

A guia é uma ferramenta planejada em software a partir das características do paciente, e esta pode ser dividida em 3 tipos diferentes: mucosuportada, quando a guia é apoiada em tecido mole, como é no caso de pacientes edêntulos. Pode ser dentosuportada, quando a guia é apoiada em dentes remanescentes do paciente, muito comum em casos unitários. Ou até osseosuportada, quando o paciente necessita de abordagem óssea previa a colocação de implantes, ou a mucosa é desfavorável para a abordagem mucosuportada, então é aberto um retalho, expondo o osso subjacente e apoiando a guia sobre ele.[1]

As guias cirúrgicas para colocação de implante são dispositivos fabricados em resina acrílica no processo chamado, estereolitografia, cujo significado é uma prototipagem em alta precisão através de um projeto virtual,



que será impresso numa impressora 3D, ou fresado em um sistema CAD/CAM.[1][7]

Esta criação da guia no software varia muito de programa para programa, pois a interface difere entre os softwares. Mas as informações que saem do planejamento até a impressão são as mesmas. [7]

Após a criação da guia em software, as informações são enviadas para máquinas de impressão 3D ou fresadoras no sistema CAD/CAM, que contemplem o software de escolha, fabricando a guia. [7]

Posteriormente a fabricação da guia, segue o passo de colocar as chamadas "*sleeves*" de metal, (como verificado nas imagens 19 e 20) nos orifícios de fresagem. *Sleeves* são anilhas metálicas que vão guiar a broca na angulação e direção correta durante a fresagem óssea. Em alguns casos e protocolos, a anilha contém um stop, que indicará quando a profundidade do implante estará de acordo com o planejado no software. [7] Atualmente o protocolo de algumas empresas de implante, confere no kit com a guia o conceito *Sleeve-in-Sleeve*, que são anilhas subsequentes que vão sendo colocadas, guiando a osteotomia de cada broca do implante com ainda mais precisão. [7]

Os sistemas, em seu maior número, oferecem a colocação da anilha principal, de modo que as brocas de fresagem com um sistema de stop, vão conferir uma distância vertical exata como no planejamento.[7][1] Quando os implantes são mais longos, a necessidade de uso de várias brocas é iminente, então entra o sistema das *sleeves* conterem os pontos de stop, e a cada broca que muda, colocamos uma nova anilha adaptada para aquele exato modelo de broca da fresagem, conferindo maior segurança.[7]

A guia cirúrgica deve ter aspecto de rigidez, sem deformações, com estabilidade e justeza em boca, durante o procedimento de cirurgia. A guia não deve sobreaquecer durante as fresagens, nem se deslocar (com o auxílio das *sleeves* acopladas). A guia não deve proporcionar reflexão de tecidos. [9]

O material de escolha é normalmente a resina acrílica em cores claras e transparentes, com espessuras de 1 a 1,5 mm, ou até mesmo resina acrílica PMMA. [9]

### **7.8. Cirurgia flapless de colocação de implantes com guia**

O procedimento cirúrgico começa com um ou dois bochechos de clorexidina 0.2%, cerca de 10 minutos antes do procedimento por um total de dois minutos.[16] Na literatura a anestesia é feita de forma local com infiltração anestésico de escolha do cirurgião, levando em consideração características do paciente e preferência do dentista. Deve-se tomar cuidado para serem feitas anestésias mais tronculares para não deformar o tecido mole, comprometendo o ajuste da guia na posição correta.[16][18][8]

É feito o posicionamento da guia cirúrgica em boca com o index de mordida na posição exata e correta do planejamento, e então se inicia a osteotomia para inserção dos parafusos de fixação da guia em posição.[8] Caso a guia seja apoiada em dentes, esta, quando posicionada, deve ser verificada em estabilidade e adaptação pela oclusal dos dentes e janelas, previamente planejadas, para melhor visualização e confirmação deste ajuste. [16]

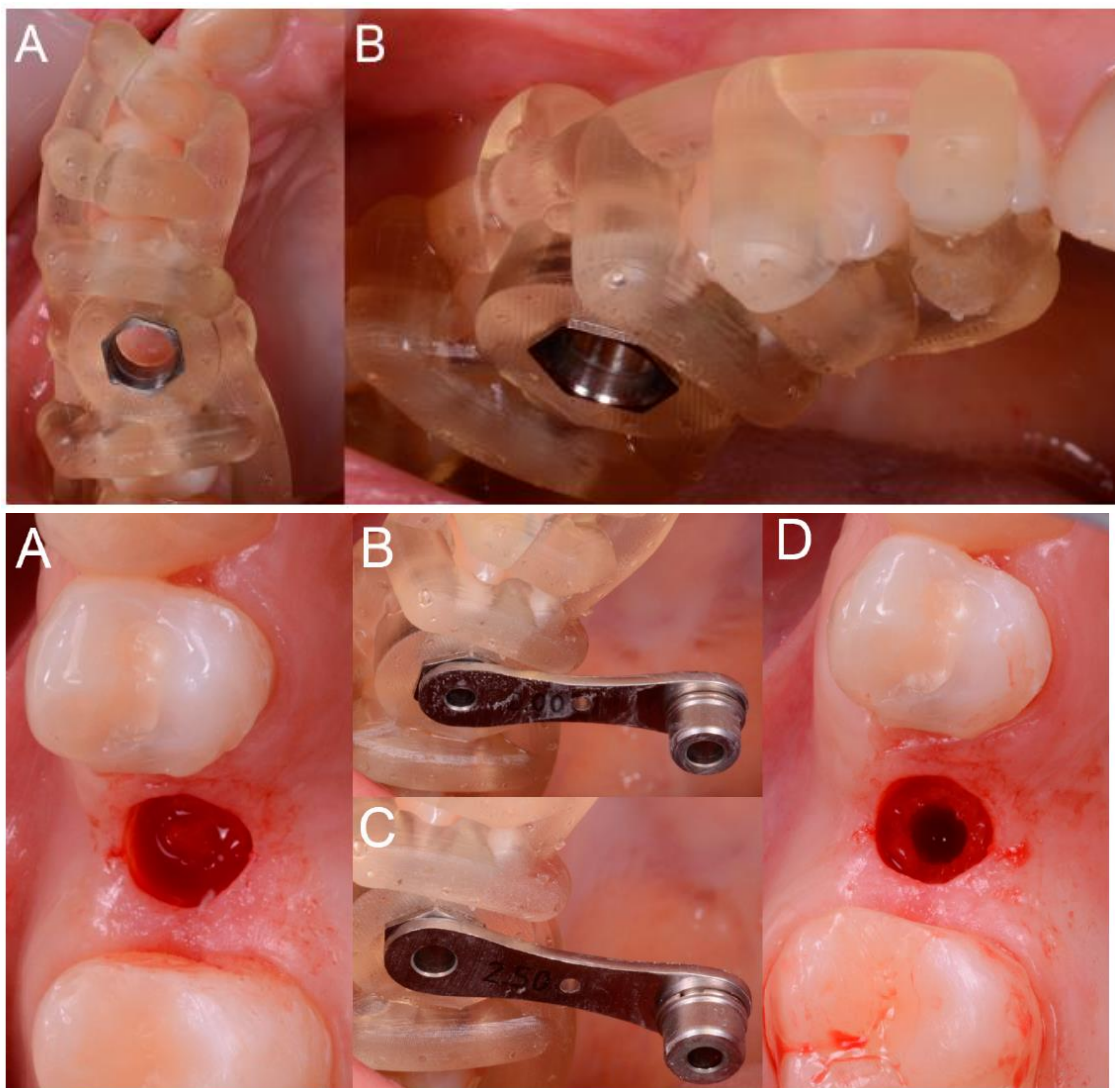
Durante a abordagem *flapless*, ou seja, sem retalhos, a punção do tecido mole, ou mucotomia, é feita através do orifício na guia. [8] Este procedimento pode ser feito com punchs, mucótomos, brocas ou até mesmo um bisturi, contornando a circunferência do orifício e criando um acesso direto ao osso a ser fresado. [8][16]

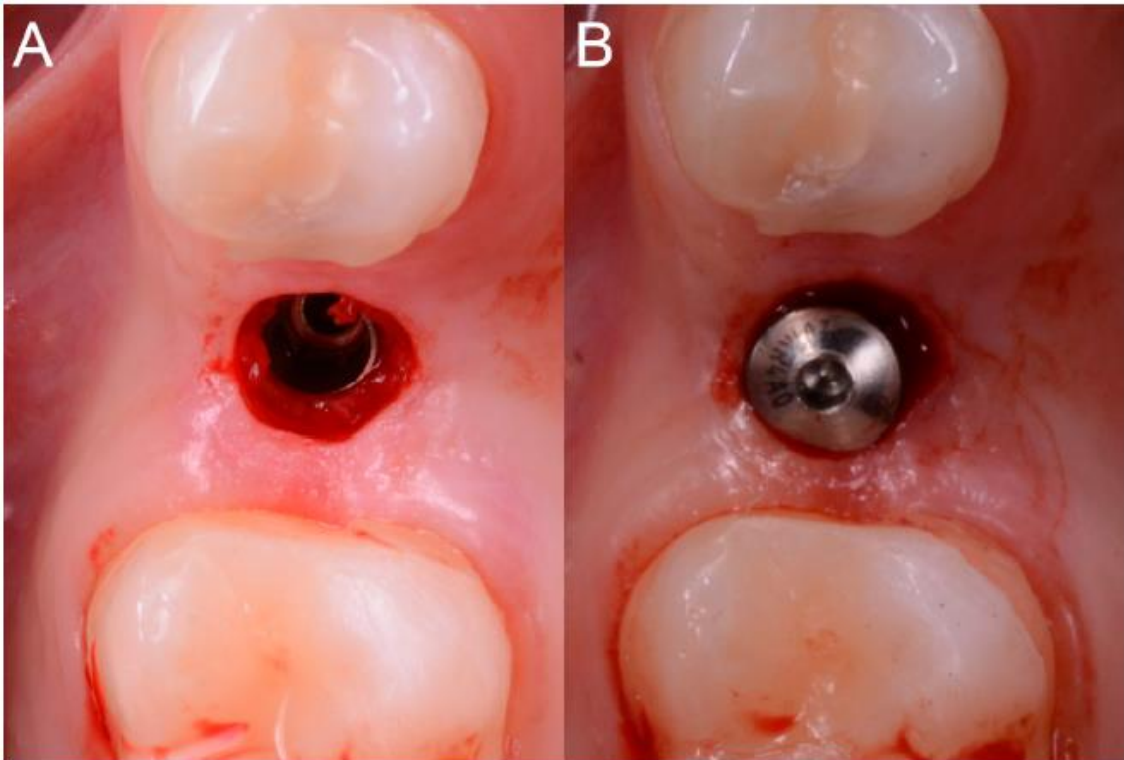
Após a remoção do tecido gengival no orifício da guia, deve ser feita uma limpeza com soro, removendo detritos gengivais ou restos de tecidos que possam comprometer a fresagem óssea, e assim a posição final do implante [8]. Então, com segurança, inicia-se o processo de fresagem óssea guiada pelo sistema de escolha ou empresa de escolha, com o uso de *stops* para brocas e *sleeves* subsequentes e em ordem se faz todo o preparo ósseo necessário para receber o implante. Estas anilhas e brocas com stop devem estar com

irrigação constante e refluxo de água normal, para que não ocorra superaquecimento ou entupimento dos orifícios. Verificar imagens 19, 20 e 21. [16][8][18]

Após fresagem óssea, o próximo passo é a inserção do implante com peça de mão, no lugar da osteotomia, buscando estabilidade ideal para o implante.[16] Concluída esta etapa, pode-se começar a remoção dos pinos de fixação da guia e da guia propriamente dita, e colocação do cicatrizador no implante com posterior limpeza da mucosa. [16] Após, é feito o controle medicamentoso através de prescrição de antibióticos, analgésicos e anti-inflamatórios além do emprego do enxaguatório bucal por 7 dias. [16]

**IMAGEM 19 e 20:** Guia dentosuportada sendo ajustada em boca. Colocação de *sleeve* e pontos de stop durante a cirurgia.





**IMAGEM 21:** Após cirurgia, remoção da guia. Verificação do implante e colocação de cicatrizador.

## 8 DISCUSSÃO

As vantagens da cirurgia guiada para implantes são várias, e normalmente são confirmadas em vários artigos de relatos clínicos. Tudo começa com as vantagens do planejamento digital, conferindo uma previsibilidade maior ao cirurgião, tanto no planejamento em si do implante, que através de TCFC associada ao software com reconstruções de imagem, traz melhores interpretações da anatomia do local de eleição do implante, informações precisas de diagnóstico como volume ósseo, altura óssea, assim como planejamento de implantes em profundidade e posições com previsibilidade antes da cirurgia. A vantagem do planejamento virtual também engloba a previsibilidade protética, que já pode ser planejada junto ou até mesmo antes do próprio implante, sendo uma reabilitação em que a prótese vai definir a posição ideal do implante.[3][4][5][11]

Outra vantagem comprovada clinicamente da cirurgia guiada para implantes é a preservação tecidual e redução de morbidade pós cirúrgica para o paciente. Cirurgias guiadas relatadas em literatura mostram uma diminuição grande de dor e desconforto pós-operatório para o paciente, principalmente quando abordada pela técnica *flapless*, ou seja, sem elevação de retalho, o que se transforma em uma cirurgia menos invasiva e mais rápida para o paciente, diminuindo seu tempo em cadeira odontológica. Associado a esta vantagem, o cirurgião dentista também tem um procedimento mais seguro, pois já conhece todo o planejamento desde o início, conhece a anatomia local do paciente e a técnica de fresagem e colocação de implante se torna mais fácil por assim dizer, pelo uso da guia.[3][4][5][11]

As cirurgias sem retalho são fresadas com o mínimo de invasão tecidual, com menor sangramento e sem necessidade de suturas, perda de osso perimplantar diminuída, perda de mucosa mínima, o que acarreta em uma recuperação mais rápida dos tecidos moles, além da preservação das margens gengivais e papilas. [9] [20]

A cirurgia guiada para implantes traz ótimos resultados em pacientes que possuem quantidade limitada de osso, pois os desvios registrados em implantes quando usada a guia são mínimos, trazendo mais acurácia e menos

deflexões angulares e lineares na colocação de implante, quando comparadas com a técnica de mão livre. A cirurgia guiada é tratada como previsível e confiável quando todos os passos desde os exames iniciais, planejamento, até a cirurgia em si são seguidos corretamente e dentro dos protocolos apresentados.[3][4][5][11]

Para o profissional que irá realizar a cirurgia, a segurança e conforto transcirúrgico são os pontos de maior destaque na cirurgia guiada. O reconhecimento e análise da anatomia do local da cirurgia de colocação do implante e seus arredores é obtida através de exames radiológicos e softwares de escaneamento, que trazem a confiabilidade em todo processo e passos do procedimento. O conforto que a guia compreende é de modo que a angulação e direção correta dos implantes já está embutida na sua informação, a cirurgia acaba por se tornar muito mais rápida e eficaz para o cirurgião. [23]

Entre as desvantagens da cirurgia guiada de implantes a que mais se destaca é quando o paciente tem limitação na abertura bucal, causando problemas tanto para adaptar a guia, como em casos extremos não conseguir na hora da cirurgia usar a broca ou sequer adaptar a guia em boca de maneira ideal. [3][4][5]

Ao contrário do que muito se fala, a cirurgia guiada requer muito aprendizado e refino de técnica pelo cirurgião dentista, desde o planejamento até o momento da cirurgia em si. É uma técnica que necessita um conhecimento minucioso não só do aparato que está sendo usado, assim como de técnica de implantes, anatomia, de prótese e de cirurgia. O uso das ferramentas cirúrgicas, da empresa de escolha, também necessita um conhecimento deste material como um todo, sabendo utilizar da forma correta, evitando erros. Isso necessita de mais tempo de planejamento, assim como de estudo de caso, requerendo altos níveis de experiência tanto no planejamento quanto cirúrgico e, portanto, não deve ser considerado um procedimento de rotina. Este processo necessita de uma longa curva de aprendizado, que é refletida em aprimoração através de treinamentos e capacitação do profissional, exigindo tempo e dinheiro tanto para aperfeiçoamento da técnica,

assim como para adquirir todo aparato necessário para fazer o planejamento e cirurgia.[3][4][5]

O preço da cirurgia guiada também está encaixado nas desvantagens, pois necessita assim como falado anteriormente de mais tempo de clínica, de custeio de materiais, implantes, planejamento e guia.[3][4][5]

Dentre as desvantagens podemos citar os desvios que o implante pode sofrer durante a cirurgia guiada quando comparados com o planejamento feito em software. [24]

Estes desvios podem ser divididos em 4 tipos basicamente, o desvio angular, que é medido em graus, quantificando a angulação entre os eixos longitudinais dos implantes; desvio cervical, que é medido na plataforma ou região cervical centralmente aos implantes; desvio apical, medido em milímetros na região apical central aos implantes, e o erro de profundidade, que é uma medida em milímetros do desvio apico-cervical dos implantes. [24]

O desvio angular médio entre os estudos abordados variou de 1,85°, como valor mínimo, a 8,4° como valor máximo, correspondendo a diferentes localizações na crista óssea. A variação do desvio médio da região cervical foi de 0,71 mm a 2,17 mm. O desvio apical médio foi de 0,77 mm a 2,86 mm. Em relação ao erro de profundidade do implante, a maioria dos estudos não relatou esses dados. [24]

Diferentes sistemas de implantes de cirurgia guiada foram descritos na literatura, e eles mostram que para desvio angular, obteve-se maior imprecisão na maxila, com 8,4°, com Desvio Padrão de  $\pm 4,2^\circ$ , confirmando também o que se pensava no estudo relatado por Vieira, Dalton & Sotto Maior. [10] Para desvios cervicais e apicais, a precisão foi menor na maxila. [24]

Existem uma quantidade pequena de estudos que discutem as possíveis causas de desvios entre a posição planejada e a colocação do implante usando guias cirúrgicas. Pode-se corroborar que durante a aquisição, processamento e manipulação de imagens pode ocorrer um erro de aproximadamente 0,5 mm, e configurações erradas no software podem causar pequenas deformações nas guias cirúrgicas, variando de 0,1 a 0,2 mm. [24]

Erros também podem acontecer durante a fabricação do guia cirúrgico na fase de simulação cirúrgica no software, na precisão da máquina de prototipagem, nas propriedades do material utilizado, no ajuste da guia, brocas e anilhas dos sistemas de implantes. Os erros de fabricação do guia podem ter um efeito aumentado, trazendo resultados clínicos não favoráveis. [24]

Estes erros não se limitam somente no processo de fluxo de trabalho e do próprio produto. O tipo de guia cirúrgica, seja ela dentosuportada, osseosuportada ou mucosuportada com ou sem fixação óssea, assim como os fatores morfológicos dos tecidos peri-implantares, que variam desde tipo ósseo: cortical ou medular e espessura da mucosa gengival, podem trazer interferência na precisão do implante quando comparado entre o planejamento e o resultado final da colocação dos implantes dentários em boca. [24]

A precisão das guias cirúrgicas mucosuportada com e sem parafusos de fixação óssea pôde ser avaliada. Em uma comparação entre as médias dos desvios com ou sem fixação, mostrou que as guias fixadas trouxeram melhor precisão da colocação do implante, medida estatisticamente significativa para o desvio angular, com fixação  $4,09^\circ$ , e sem fixação  $-5,62^\circ$ . Conclui-se que a fixação das guias cirúrgicas permite maior estabilidade durante a cirurgia, minimizando erros entre o tratamento planejado e o realizado. [24]

Em estudos que foram usadas guia osseosuportada fixada por parafuso em uma abordagem cirúrgica de retalho aberto, o desvio é menor e mostram que com a guia mucosuportada existe uma maior predisposição a um desvio em comparação com a osseosuportada. Isso é descrito na tabela da imagem 22, avaliando-se os valores médios de desvio cervical e apical, respectivamente,  $0,71 \text{ mm } (\pm 0,399)$  e  $0,77 \text{ mm } (\pm 0,382)$ , representando os desvios mais baixos entre todos os estudos revisados que consistem na instalação de implantes em edêntulos totais. [24]

Uma relação significativa é existente entre a espessura da mucosa no local de inserção do implante e o grau de desvio, uma vez que a espessura afeta a reprodutibilidade do posicionamento e a estabilidade do guia. Quanto mais espessa a mucosa, maior a facilidade para desvios nos processos iniciais da cirurgia.[24]



Ao comparar os valores médios de desvio, de acordo com a Tabela 2, é possível observar que o desvio apical foi maior em relação a região cervical. Destaca-se que, se ocorrer um desvio na angulação, o desvio maior acontece no ápice dos implantes. [24]

Desvios em regiões apicais levantam preocupações, uma vez que discrepâncias de 2 mm entre planejamento e execução podem ser consideradas clinicamente significativas, pois em certas circunstâncias, recomenda-se uma margem de segurança em torno das estruturas vitais. [24]

Esses autores argumentam que os desvios apicais em cirurgias flapless em edêntulos totais dependem da espessura da mucosa e do tipo morfológico da estrutura óssea, ou seja, a resiliência da mucosa em arcos edêntulos causa um desajuste clinicamente imperceptível na adaptação do guia (mesmo com fixação) e osso medular permite menos compressão mecânica, facilitando os desvios nos locais da osteotomia e alterações na trajetória de colocação do implante dentário. No entanto, mesmo estudos usando guias com suporte ósseo com fixação demonstraram que alcançar precisão é sempre mais difícil apicalmente. [24]

Com base nos dados resumidos na tabela da imagem 22, é possível analisar que todos os resultados mostraram desvios entre o planejamento virtual e os resultados pós cirúrgicos da colocação dos implantes dentários. Embora os desvios entre o planejamento e a colocação dos implantes possam ser presentes, isso não afetaria negativamente as etapas restaurativas se o trabalho protético for realizado corretamente após a colocação dos implantes cirurgicamente. O maior problema são possíveis deflexões em áreas com estruturas anatômicas importantes, como NAI, seio maxilar, forames, entre outras estruturas, onde o erro não pode ser corrigido ou causará sequelas. [24]

Em cirurgias dento suportadas, os dados de desvios observados foram: um erro médio de  $0,21 \pm 0,16$  mm (faixa 0,01 a 0,92) no ponto de entrada,  $0,32 \pm 0,34$  mm (faixa 0,03 a 0,59) na ponta do implante e  $1,35^\circ \pm 1,11^\circ$  (faixa  $0,07^\circ$  a  $3,33^\circ$ ) do desvio radial na ponta em cirurgias com guia dento suportada em pacientes com perda unitária dental. [25]

Observamos um desvio apical significativamente menor do que em cirurgias com edentulismo. Nos estudos de D'haese, o mesmo padrão é encontrado, confirmando que guias com suporte dentário apresentaram desvios muito menores em comparação com as guias muco e osseosuportada:  $0,87 \pm 0,40$  mm (desvio coronal),  $0,95 \pm 0,60$  mm (desvio apical) e  $2,94^\circ$  (desvio angular). A terceira Conferência de Consenso da EAO de 2012 também compartilha destes dados, trazendo as guias dentosuportada com mais acurácia que as outras duas modalidades de suporte. [25]

**Tabel 2: Data relating to guided surgery and accuracy of placed implants**

Authors	Software (CAD)	Implant System	Guide type (SLA and SLS)	Location	Angular deviation (°) mean (SD)	Cervical deviation (mm) mean (SD)	Apical deviation (mm) mean (SD)	Depth error (mm) mean (SD)
D'haese <i>et al.</i>	Facilitate	Six OsseoSpeed Implants	Muco-supported SLA with fixation	Maxilla	2.6° (+- 1.61°)	0.91 (+-0.44)	1.13 (+- 0.52)	NR
Di Giacomo <i>et al.</i>	Implant Viewer	Nobel Biocare (Guide)	Muco-supported SLS with fixation	Maxilla mandible	6.53° (-) 8.4° (+- 4.20°) 5.37° (+- 3.98°)	1.35 (+- 0.65) 1.51 (+- 0.62) 1.26 (+- 0.66)	1.79 (+- 1.01) 1.86 (+- 1.07) 1.75 (+- 0.99)	NR
Pettersson <i>et al.</i>	Procera	Nobel Biocare (Guide)	Muco-supported SLA with fixation	Maxilla mandible	2.26° (+- 2.01°) 2.31° (0.24°-6.96°) 2.16° (0.27°-11.74°)	0.80 (+- 0.72) 0.80 (0.10-2.68) 0.80 (0.16-2.45)	1.09 (+- 1.01) 1.05 (0.21-3.62) 1.15 (0.24-3.63)	-0.15 (-2.33-2.05) -0.06 (-1.65-2.05) -0.29 (-2.33-0.94)
Vieira <i>et al.</i>	Dental Slice	Nobel Biocare (Guide)	Muco-supported SLA with fixation	Maxilla mandible	1.93° (+- 0.17°) 1.85° (+- 0.75°)	2.17 (+- 0.87) 1.42 (+- 0.71)	2.86 (+- 2.17) 1.57 (+- 0.84)	NR
Ochi <i>et al.</i>	Procera	Nobel Biocare (Guide)	Muco-supported SLA with fixation	Mandible	NR	0.89 (+- 0.44)	1.08 (+- 0.47)	21 superficial implants 9 deep implants
Cassetta <i>et al.</i>	SimPlant	Prime Impladent	Muco-supported SLA with fixation <sup>#</sup> No fixation <sup>§</sup>	Maxilla <sup>mx</sup> Mandible <sup>md</sup>	4.67° (+- 2.68°) <sup>#</sup> 4.09° (+- 2.40°) <sup>§</sup> 5.62° (+- 2.80°) <sup>mx</sup> 4.36° (+- 2.9°) <sup>md</sup> 5.46° (+- 2.03°)	1.68 (+- 0.6) <sup>#</sup> 1.66 (+- 0.58) <sup>§</sup> 1.68 (+- 0.60) <sup>mx</sup> 1.68 (+- 0.51) <sup>md</sup> 1.64 (+- 0.71)	2.19 (+- 0.83) <sup>#</sup> 2.09 (+- 0.75) <sup>§</sup> 2.26 (+- 0.89) <sup>mx</sup> 2.12 (+- 0.78) <sup>md</sup> 2.25 (+- 0.88)	NR
Strübinger <i>et al.</i>	Facilitate	Astra OsseoSpeed	Bone-supported SLA with fixation	Maxilla	2.39° (+-0.97°)	0.71 (+- 0.399)	0.77 (+- 0.382)	0.47 (+- 0.496)

NR: Not reported, SLA: Stereolithography, SLS: Selective laser sintering, With fixation: Support and stability using fixation pins and screws, SD: Standard deviation

**IMAGEM 22:** Tabela exibindo acurácia da colocação de implantes em cada modalidade descrita (Mucosuportada e Osseosuportada).

Marlière DAA, Demétrio MS, Picinini LS, Oliveira RG, Netto HDMC. **Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: A systematic review.** Eur J Dent. 2018

## 9 CONCLUSÃO

A cirurgia guiada para colocação de implantes vem revolucionando as reabilitações osseointegráveis e já é uma realidade na implantodontia, aparecendo com cada vez mais frequência nos consultórios odontológicos. Suas vantagens são muitas, porém é um método a ser empregado quando se tem a indicação e orientação correta, pois há limitações. Os novos procedimentos que a tecnologia nos proporciona estão aí para auxiliar o trabalho trazendo mais segurança e confiança tanto para o profissional que opera quanto para o paciente.

Importante destacar que, por se tratar de uma técnica considerada ainda nova, há evoluções e aprimoramentos a serem alcançados. Existe uma necessidade de eterno aperfeiçoamento e desenvolvimento principalmente em se tratando da precisão de execução em cirurgias mucosuportadas, *flapless*. Estudos nos trazem importantes desvios no ápice dos implantes após a colocação guiada, podendo acarretar em acidentes como lesão de NAI, invasão de seio maxilar, fenestração do implante e etc.

Contudo, em sua grande maioria, é uma cirurgia que merece ser incentivada. Baseada na execução de um planejamento correto, a guia torna o ato cirúrgico mais rápido e o pós-operatório do paciente mais tranquilo. É o uso da tecnologia visando o planejamento adequado e o bem-estar do paciente. Mas como qualquer nova técnica, exige treino e aperfeiçoamento para melhores resultados.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Mora MA, Chenin DL, Arce RM. **Software tools and surgical guides in dental-implant-guided surgery.** Dent Clin North Am. 2014 Jul
- 2- Bruno, Vincenzo & Badino, Mauro & Riccitiello, Francesco & Spagnuolo, Gianrico & Amato, Massimo. **Computer Guided Implantology Accuracy and Complications.** Case reports in dentistry. 2013.
- 3- Moon, Seong-Yong & Lee, Kyoung-Rok & Kim, Su-Gwan & Son, Mee-Kyoung. **Clinical problems of computer-guided implant surgery.** Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery. 2016.
- 4- Colombo, Marco & Mangano, Carlo & Mijiritsky, Eitan & Krebs, Mischa & Hauschild, Uli & Fortin, Thomas. **Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: A critical review based on randomized controlled trials.** 2017.
- 5- Beretta, Mario & Poli, Pier & Maiorana, Carlo. **Accuracy of computer-aided template-guided oral implant placement: A prospective clinical study.** Journal of periodontal & implant science. 2014.
- 6- Choi, William & Nguyen, Bao-Chau & Doan, Andrew & Girod, Sabine & Gaudilliere, Brice & Gaudilliere, Dyani. **Freehand Versus Guided Surgery: Factors Influencing Accuracy of Dental Implant Placement.** 2017.
- 7- Neugebauer, Joerg & Stachulla, Gerhard & Ritter, Lutz & Dreiseidler, Timo & Mischkowski, Robert & Keeve, Erwin & Zöllner, Joachim. **Computer-aided manufacturing technologies for guided implant placement.** 2010
- 8- Vercruyssen, Marjolein & Laleman, Isabelle & Jacobs, Reinhilde & Quirynen, Marc. **Computer-supported implant planning and guided surgery: A narrative review.** 2015
- 9- Morton, Dean & Phasuk, Kamolphob & Polido, Waldemar & Lin, Wei-Shao. **Consideration for Contemporary Implant Surgery.** 2019

- 10- Vieira, Dalton & Sotto Maior, Bruno & Barros, Carlos & Reis, Elson & Carlos Eduardo, Francischone. **Clinical Accuracy of Flapless Computer-Guided Surgery for Implant Placement in Edentulous Arches.** The International journal of oral & maxillofacial implants. 2013
- 11- Scherer MD, Kattadiyil MT, Parciak E, Puri S. **CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides.** 2014.
- 12- Raul de Castro FERNANDES JÚNIOR, Wanderson Lopes Ávila de OLIVEIRA, Patrícia Guedes Maciel VIEIRA, Sérgio Ricardo MAGALHÃES. **IMPLANTODONTIA: Próteses totais fixas sobre implante com carga imediata em mandíbula.**2014
- 13- Nogueira, Alexandre Simões et al. **Tomografia computadorizada de feixe cônico em implantodontia oral: Relato de série de casos.** 2012
- 14- GARIB, Daniela Gamba et al. **Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia.**
- 15- D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. **Current state of the art of computer-guided implant surgery.** 2017
- 16- Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. **Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients.** 2018
- 17- Lavorgna, Luca & Vitali, Tommaso & Caviggioli, Ilaria & Ortensi, Luca. **Fully Digital Workflow for an Implant Retained Overdenture by Digital Smile Project to Guided Surgery and Prosthetic Rehabilitation.**2018
- 18- Vercruyssen M, Fortin T, Widmann G, Jacobs R, Quirynen M. **Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications.** 2014.
- 19- Kochhar A, Ahuja S. **Computer Guided Implantology: For Optimal Implant Planning.** 2015.

- 20- de Almeida EO, Pellizzer EP, Goiatto MC, Margonar R, Rocha EP, Freitas AC Jr, Anchieta RB. **Computer-guided surgery in implantology: review of basic concepts.**2010
- 21- Romero-Ruiz MM, Mosquera-Perez R, Gutierrez-Perez JL, Torres-Lagares D. **Flapless implant surgery: A review of the literature and 3 case reports.**2015
- 22- Lemos Gulinelli Jéssica, Ferreira Edilson José, Rikio Kuabara Marcos, Borges Mattos Thiago, Borges Mattos João, Germano Evandro José et al . **Accuracy of computer-guided surgery.** 2016.
- 23- Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. **Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review.**2015
- 24- Marlière DAA, Demétrio MS, Picinini LS, Oliveira RG, Netto HDMC. **Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: A systematic review.** Eur J Dent. 2018
- 25- Pozzi A, Polizzi G, Moy PK. **Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review.** Eur J Oral Implantol. 2016
- 26- Block, Michael S. **Dental Implants: The Last 100 Years.** Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2018