



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFESSORA MARIA DA PENHA - ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA E SAÚDE – CCTS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

RENATO ABRANTES CAVALCANTE

**REABILITAÇÃO CIRÚRGICA COM IMPLANTES GUIADOS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA.**

**ARARUNA - PB
2021**

RENATO ABRANTES CAVALCANTE

REABILITAÇÃO CIRÚRGICA COM IMPLANTES GUIADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Odontologia.

Área de concentração:
Implantodontia.

Orientador: Prof. Me. Ana Karina de Medeiros Tormes

**ARAUNA-PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C376r Cavalcante, Renato Abrantes.
Reabilitação cirúrgica com implantes guiados [manuscrito] :
uma revisão de literatura / Renato Abrantes Cavalcante. -
2021.
26 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências, Tecnologia e Saúde, 2021.
"Orientação : Profa. Ma. Ana Karina de Medeiros Tormes ,
Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS."

1. Cirurgia. 2. Odontologia. 3. Implante dentário. I. Título
21. ed. CDD 617.605

RENATO ABRANTES CAVALCANTE

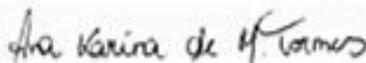
REABILITAÇÃO CIRÚRGICA COM IMPLANTES GUIADOS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à os Professores do curso de
Odontologia da Universidade Estadual da
Paraíba, Campus VIII como requisito
parcial à obtenção do título de graduado
em Odontologia.

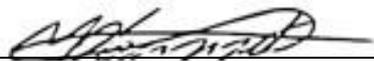
Área de concentração: Implantodontia.

Aprovada em: 30 / 06 / 2021.

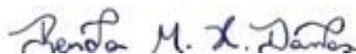
BANCA EXAMINADORA



Profa. Me. Ana Karina de Medeiros Tormes (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Manuel Henrique de Medeiros Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Esp. Renata Moura Xavier Dantas
Cirurgiã Bucomaxilofacial (UFBA)

Dedico a DEUS e minha família, em especial a minha Mãe que com amor, esforço e dedicação, sempre apoiou meus sonhos.

“Uma conquista não significa que podemos descansar, o sucesso do chão já percorrido é apenas combustível para podemos prosseguir”.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Organograma de divisão metodológica dos artigos	13
Figura 2 – Planejamento virtual no software, visualização panorâmica e diferentes cortes transversais	15
Figura 3 – Técnica de duplo escaneamento.....	16
Figura 4 – Relação dos implantes com estruturas nobres	17
Figura 5 – Guia cirúrgico com alguns das características abordada acima	18
Figura 6 – Diferentes tipos de suporte para o guia.....	18
Figura 7 – Visualização pelo guia cirúrgico	19
Figura 8 – Utilização do guia no transoperatório.....	20
Figura 9 – Radiografia periapical da instalação do implante em comparação com o planejamento.....	20

LISTA DA TABELA

Tabela 1 – Resultado após aplicação da estratégia de busca de acordo com Base de dados e combinação de descritores	11
---	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG	Cirurgia Guiada
GC	Guia Cirúrgico
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 METODOLOGIA	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1 Evolução dos implantes até cirurgia guiada	14
3.1.1 <i>Imagens radiográficas</i>	14
3.1.2 <i>Planejamento a partir das imagens</i>	15
3.1.3 <i>Obtenção do guia e suas características</i>	17
3.2 Cirurgia guiada	19
4 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

REABILITAÇÃO CIRÚRGICA COM IMPLANTES GUIADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

SURGICAL REHABILITATION WITH GUIDED IMPLANTS: A LITERATURE REVIEW.

Renato Abrantes Cavalcante*

RESUMO

Introdução: A reabilitação oral por implantes torna-se cada vez mais a principal alternativa para repor elementos dentários perdidos e, com o passar dos anos, esta técnica vem sendo atualizada e aperfeiçoada. Devido ao avanço tecnológico na área de obtenções de imagens, softwares e sistemas de impressões tridimensionais, a cirurgia guiada surge como uma técnica promissora. Este procedimento consiste na fabricação de um modelo de estudo através de exames de imagens do paciente que serão transferidos para um software, o qual possibilita a realização de um planejamento cirúrgico e protético de acordo com cada caso. **Objetivo:** O trabalho tem por intuito realizar uma revisão da literatura acerca da cirurgia guiada para instalação de implantes dentários, abordando o planejamento e passo a passo cirúrgico, enfatizando as suas vantagens e desvantagens. **Metodologia:** O trabalho é constituído por uma revista da literatura através de artigos em base de dados PubMed/MedLine e Lilacs, publicados no período entre 2011 a 2021, sendo selecionados a partir de critérios de inclusão e exclusão, além de livros de base literária sobre o assunto. **Resultados e discussões:** A amostra final foi composta por 23 estudos, os quais mostram que a cirurgia guiada traz diversos benefícios por permitir a execução fiel do planejamento orientando o posicionamento do implante, tanto quanto a localização e profundidade de inserção, diminuindo, assim, etapas clínicas no momento cirúrgico. Porém, também possui algumas desvantagens como custo elevado e erros de softwares que podem afetar o resultado final. **Conclusão:** A técnica de cirurgia guiada é relativamente nova e já se mostra consolidada na literatura com suas inúmeras vantagens por ser mais rápida e eficaz, mostrando ser uma técnica propícia para estar cada vez mais nos consultórios. Entretanto ainda existem algumas desvantagens que devem ser levadas em consideração.

Descritores: Implantes Dentários. Cirurgia Assistida por Computador. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

* Graduando do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – Campus VIII.
renato.abrantes2011@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Oral rehabilitation through implants is increasingly becoming the main alternative to replace lost dental elements and, over the years, this technique has been updated and improved. Due to technological advances in the area of image acquisition, software and three-dimensional printing systems, guided surgery emerges as a promising technique. This procedure consists of the fabrication of a study model through patient imaging exams that will be transferred to a software, which enables the realization of surgical and prosthetic planning according to each case. **Objective:** The aim of this work is to carry out a literature review on guided surgery for the installation of dental implants, addressing the planning and step-by-step surgery, emphasizing its advantages and disadvantages. **Methodology:** The work consists of a literature review through articles in PubMed/MedLine and Lilacs databases, published in the period between 2011 and 2021, being selected based on inclusion and exclusion criteria, in addition to literary-based books about the subject. **Results and discussions:** The final sample consisted of 23 studies, which show that guided surgery brings several benefits by allowing the faithful execution of planning guiding the positioning of the implant, as well as the location and depth of insertion, thus reducing steps clinics at the surgical moment. However, it also has some disadvantages such as high cost and software errors that can affect the final result. **Conclusion:** The guided surgery technique is relatively new and has already been consolidated in the literature with its numerous advantages for being faster and more effective, proving to be a favorable technique to be used more and more in the clinics. However, there are still some disadvantages that must be taken into account.

Descriptors: Dental Implantation. Computer Assisted Surgery. Cone-Beam Computed Tomography.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade sempre buscou formas de substituir os elementos dentários perdidos utilizando diversos tipos de materiais durante sua História. A partir do descobrimento da osseointegração por Branemark, inseriu-se a ideia de uma nova abordagem de reabilitação oral, utilizando o titânio para substituir a raiz dentária. Surge, então, uma nova alternativa de reposição de elementos dentários, na qual a prótese convencional não estaria indicada como, por exemplo, em pacientes que possuem o rebordo alveolar atrofiado, o qual diminui a retenção da mesma, sendo considerados pacientes inválidos para as reabilitações orais. Com o passar dos anos, os implantes dentários evoluíram até chegarem à era digital, possibilitando, através de evoluções nas tecnologias de imagens associada a softwares, a aplicação de guias cirúrgicos para instalação de implantes dentários guiados (BARROS, et al., 2015; EMERY, et al., 2016).

Esse método de instalação de implantes vem crescendo pela sua taxa de sucesso e vantagens tanto para o paciente quanto ao cirurgião dentista e possui uma ampla indicação. Por mais evoluídas que sejam as imagens tridimensionais e acesso mais fácil aos softwares, a maioria das instalações de implantes ainda é realizada à “mão livre”. Entretanto, o uso de um guia pode diminuir diversas situações de falha manual pelo cirurgião (WU, et al., 2019).

Por este motivo, os implantodontistas buscaram novos métodos para garantir maior previsibilidade e estabilidade a longo prazo, chegando na técnica da cirurgia

guiada (CG). Apesar da técnica possuir amplos benefícios, ainda assim podemos observar algumas desvantagens que poderão ser diminuídas com o avanço tecnológico (LANIS, CANTO, 2015; RINALDI, 2016; TALLARICO, et al., 2015).

A CG na implantodontia é um conjunto de procedimentos que liga o planejamento, através da obtenção e confecção de um guia, até o ato cirúrgico. Além disto, permite um planejamento protético antecipado no espaço disponível no rebordo alveolar do paciente. Esta técnica inicia-se com a realização de exames de imagens pré-operatórios obtidos por uma tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) que serão processados por software de planejamento, possibilitando estudo pré-operatório interativo que conduzirá à produção do guia cirúrgico (GC). Este instrumento é responsável por transferir todas as informações do planejamento virtual para o momento cirúrgico e será confeccionado por um sistema de impressão 3D ou fresagem (LANIS, CANTO, 2015; RAICO GALLARDO, et al., 2016; D'HAESE, et al., 2017).

Desta forma, o objetivo do estudo é realizar uma revisão da literatura acerca da CG para instalação de implantes dentários, apresentando os aspectos importantes sobre sua técnica, vantagens e desvantagens.

2 METODOLOGIA

Foram realizadas buscas em base de dados da PubMed/Medline e Lilacs assim como buscas manuais em periódicos de referências que contribuía de maneira significativa para o tema, assim como livros bases da área, utilizando os descritores: Implantes Dentários (Dental Implants), Cirurgia Assistida por Computador (Surgery, Computer-Assisted), Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone-Beam Computed Tomography), associando-os com os operadores booleanos “AND” e “OR”.

Como critérios de inclusão, foram inseridos estudos do tipo revisões sistemáticas, ensaios clínicos, estudos observacionais, relatos de caso e literatura básica em livros que abordou o tema, nos idiomas inglês e português publicados nos últimos 10 anos. Já como critérios de exclusão: estudos laboratoriais e revisões de literatura não fizeram parte da amostra.

Após execução da estratégia de busca supracitada, os artigos foram selecionados a partir da leitura do título, resumos e exploração completa do texto, verificando quais estudos tem importância para o tema em questão. Os dados encontrados foram analisados de forma descritiva enfatizando os pontos relevantes encontrados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da estratégia de busca descrita acima foram encontrados 253 artigos como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1– Resultado após aplicação da estratégia de busca de acordo com Base de dados e combinação de descritores.

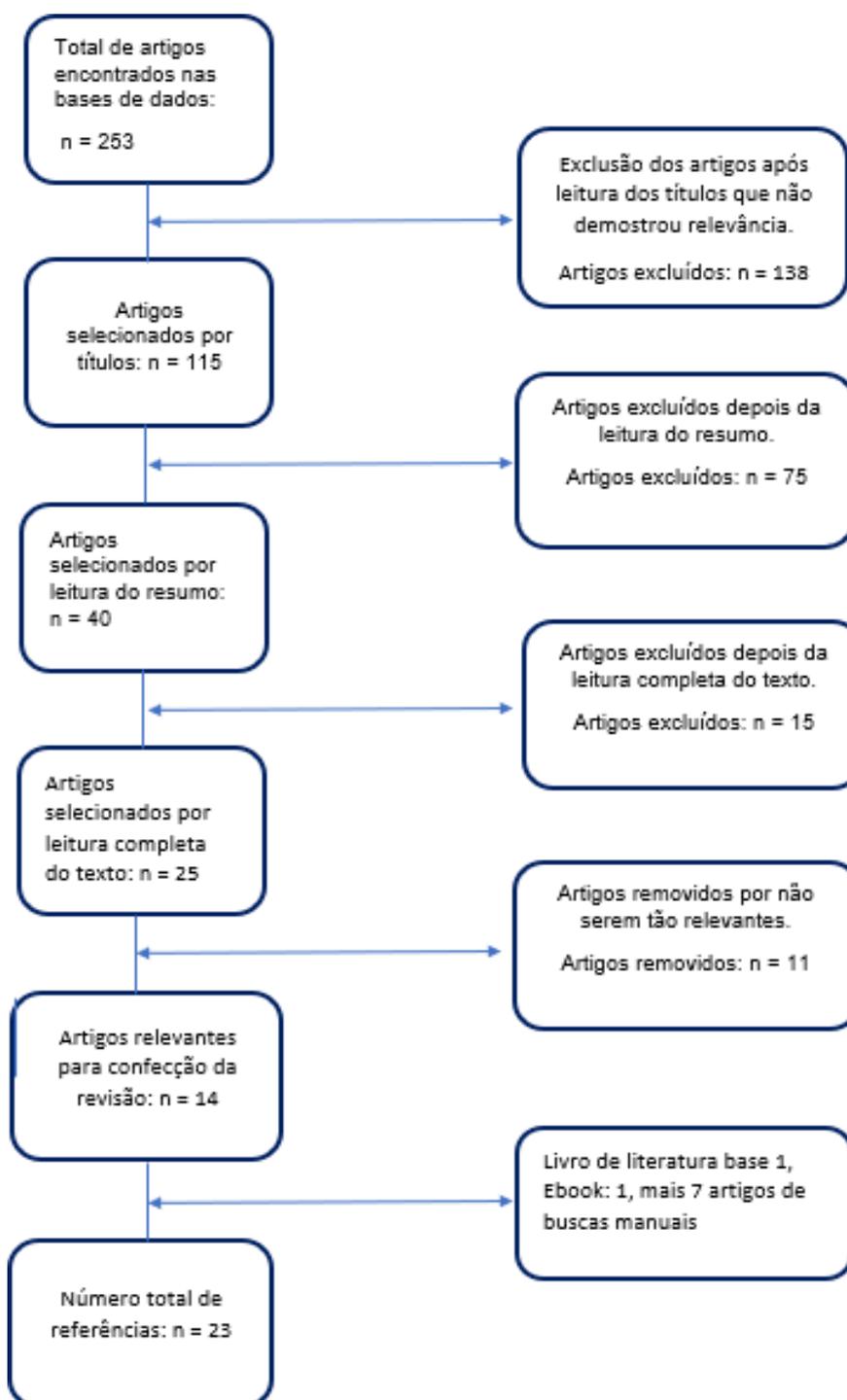
Base de Dados	Descritores/Palavras-Chaves	Artigos Encontrados
---------------	-----------------------------	---------------------

PubMed/MedLine	Dental Implants Surgery AND Computer-Assisted AND Cone-Beam Computed Tomography	17
	Dental Implants Surgery AND Computer-Assisted	79
	Cone-Beam Computed Tomography OR Computed-assited) AND Dental Implants Surgery	103
Lilacs	Dental Implants Surgery AND Computer-Assisted AND Cone-Beam Computed Tomography	17
	Dental Implants Surgery AND Computer-Assisted	43
	Cone-Beam Computed Tomography OR Computed-assited) AND Dental Implants Surgery	0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Após aplicação dos critérios de elegibilidade, os trabalhos que não se adequavam foram excluídos da amostra como visto no fluxograma (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de divisão metodológica dos artigos.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

3.1 Evolução dos implantes até cirurgia guiada

Desde os tempos antigos, a sociedade sempre procurou formas de repor os elementos dentários perdidos, empregando vários tipos de materiais como prata, alumínio, latão, cobre e até mesmo ouro para tentar imitar a estrutura dental. Entretanto, alguns desses materiais sofriam corrosão ou não tinham a resistência necessária para tal função. Os estudos prosseguiram e, em 1809, Maggiolo instalou uma estrutura em ouro simulando a raiz do dente, mas não obteve êxito. Contudo, a revolução na Implantodontia aconteceu em 1960, quando Brenamark e colaboradores

em seus estudos descobriram a osseointegração (MISCH, 2009; BARROS et al., 2015).

Com isto, surgiram diversos estudos na área, concretizando os implantes dentários como um método de reabilitação oral eficaz, podendo restabelecer função e estética para esses pacientes. Como a implantação depende da estrutura óssea para fixá-los, são necessários exames de imagens adequados para visualizar as dimensões do osso remanescente. Com um bom planejamento, a instalação dos implantes é realizada seguindo os parâmetros de tamanho e angulação correta, garantindo sucesso no tratamento (BARROS et al., 2015; D'HAESE, et al., 2017).

Novos métodos de instalação dos implantes foram surgindo, como a CG em 1988, quando a empresa de software *Columbia Scientific®* possibilitou, através de uma tomografia computadorizada (TC), transformar cortes axiais em imagens transversais para observar as cristas dentárias. Três anos depois, em 1991, essa mesma empresa dispôs imagens gráficas de implantes nas imagens transversais da TC (BARROS et al., 2015; D'HAESE, et al., 2017).

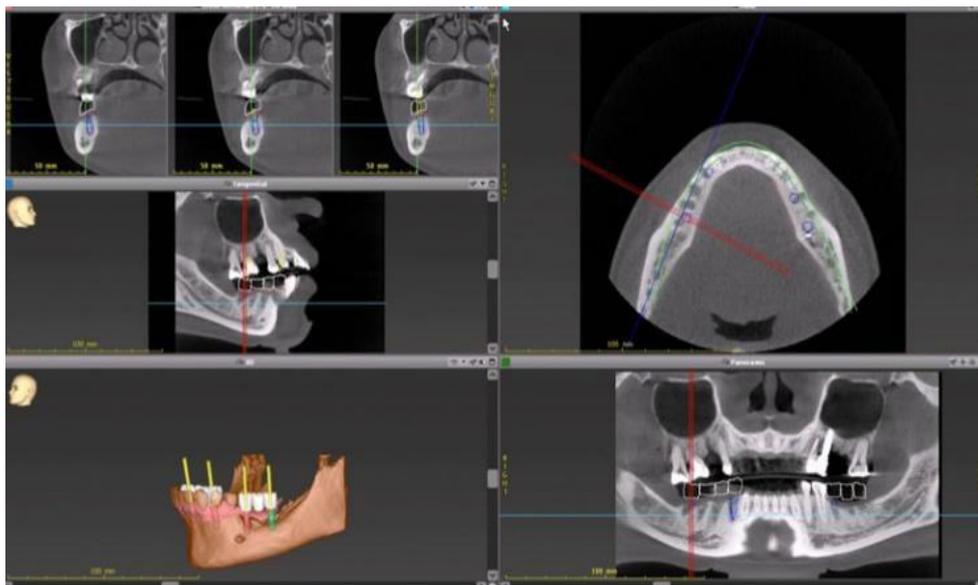
Em 1993, a *Simplant®*, projetada também pela *Columbia Scientific®*, permitiu a inserção e dimensão exata de implantes virtuais, com visualização panorâmica, transversais e axiais da tomografia. Com o passar do tempo a *Columbia Scientific®* foi vendida para a *Materialize®* que inseriu perfurações para osteotomias de direção e profundidade exata nos guias cirúrgicos. Depois dessa nova tecnologia, diversas empresas na área de prototipagem rápida, implantes e softwares iniciaram a confecção dos seus próprios programas e protocolos para a cirurgia de implantes guiados (D'HAESE, et al., 2017).

3.1.1 Imagens radiográficas

Todo planejamento inicia-se com a aquisição das imagens radiográficas para avaliar as estruturas ósseas do paciente, e, na Implantodontia, faz-se necessário a visualização óssea em todas as dimensões. Isso foi possível devido a evolução do raio X, que fornecia imagens num plano bidimensional (2D) e, com passar do tempo, surgiram as radiografias tridimensionais e volumétrica (3D), conhecida como TC. Porém, essa obtenção de imagens tornava-se, na maioria das vezes, inviável para implantodontia devido a sua alta emissão de radiação e custo elevado, até a chegada da TCFC (FOKAS, 2018).

A TCFC foi uma revolução para Odontologia pois permitiu direcionar feixe de raio X para áreas específicas, sendo possível usá-las como método de planejamento e diagnóstico. Para um bom planejamento, é importante observar estruturas anatômicas e suas relações com os implantes, bem como a qualidade e quantidade óssea para facilitar o procedimento de enxerto, aumentando assim a taxa de sucesso dos implantes. Isso só foi possível devido a popularização da TCFC, fornecendo menor custo, redução na emissão de raio x, melhor qualidade de imagem e menor tempo para obtenção. A evolução dos novos softwares de planejamento em conjunto das imagens de TCFC possibilitaram um padrão de precisão e limite de segurança para o planejamento de implantes que não eram vistos anteriormente (Figura 2) (EMERY, et al., 2016; FOKAS, et al., 2018).

Figura 2: planejamento virtual no software, visualização panorâmica e diferentes cortes transversais, sagitais e reconstrução tridimensional.



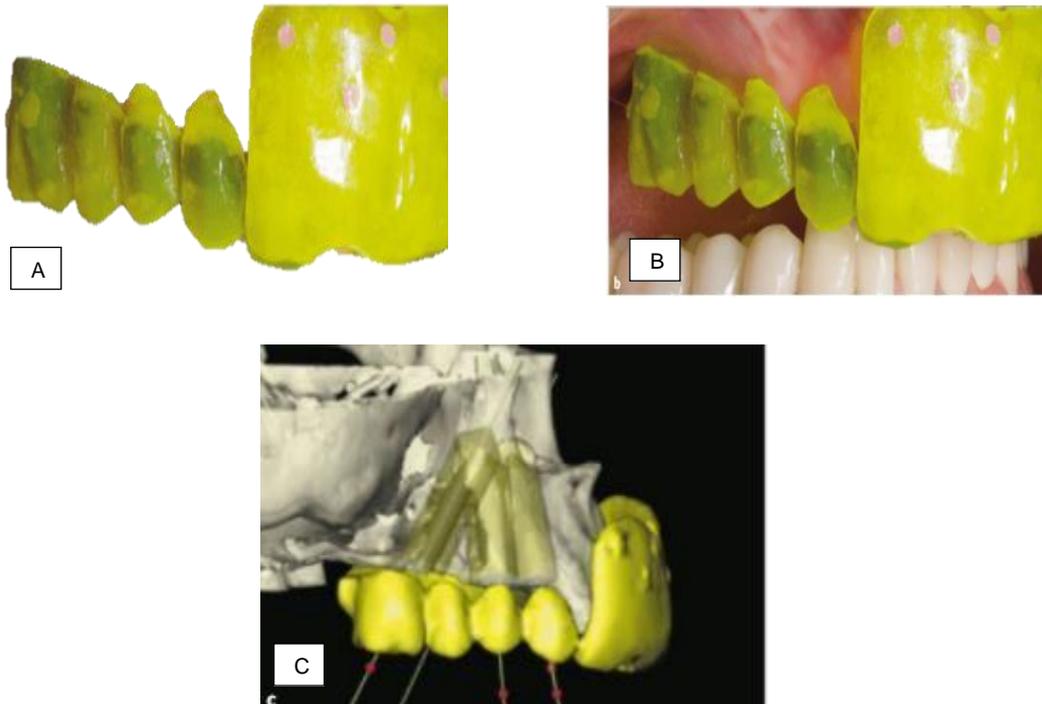
Fonte: D'HAESE, et al., 2017.

Sendo assim, foram difundidas as tecnologias de implantes assistidas por computador, que são divididas em duas técnicas: estáticas e dinâmicas. Os guias cirúrgicos que fazem parte do grupo estático são confeccionados a partir das imagens 3D (EMERY, 2016; RAICO GALLARDO, et al., 2016 SCHNUTENHAUS, et al.,2021;).

3.1.2 Planejamento a partir das imagens

Existem duas técnicas de obtenção de imagens: a primeira, chamada de escaneamento duplo, é realizada a partir de duas tomadas tomográficas (TCFC). A primeira tomada é realizada com o gabarito tomográfico ou, caso o paciente utilize prótese, marcações radiopacas devem ser adicionadas a esta. A segunda tomada consiste em uma TCFC apenas do gabarito radiográfico ou prótese. Os pontos radiopacos servem de referência para o software unir as duas imagens evitando distorções e permitindo a visualização da prótese sobre os tecidos orais. O paciente é estabilizado com um registro de mordida em relação cêntrica, evitando movimentos que gerem irregularidades no planejamento (Figura 3) (LUIZ, et al., 2013; LANIS, CANTO, 2015; TALLARICO, et al.,2019).

Figura 3 - Técnica de duplo escaneamento: **3.A** – Visão do guia tomográfico. **3.B** - TCFC com o guia tomográfico. **3.C** – União das duas TCFC.



Fonte: POZZI, A., et al, 2014.

Já a segunda técnica consiste na união de uma TCFC e scanners intraoral ou de bancada, melhorando a avaliação dos tecidos moles e dentários aperfeiçoando também o modelo 3D com mais previsibilidade e precisão para o guia cirúrgico. Nas obtenções do guia, a técnica de TCFC e escaneamento oral demonstra ser mais efetiva comparada com o duplo escaneamento, uma vez que os scanners orais permitem uma melhor visualização dos tecidos moles e topografia dentária da região, diminuindo etapas laboratoriais por eliminar o uso do guia tomográfico, evitando maiores custos (MISCH, 2009; LANIS, CANTO, 2015; TALLARICO, et al., 2019; LUIZ, et al., 2013).

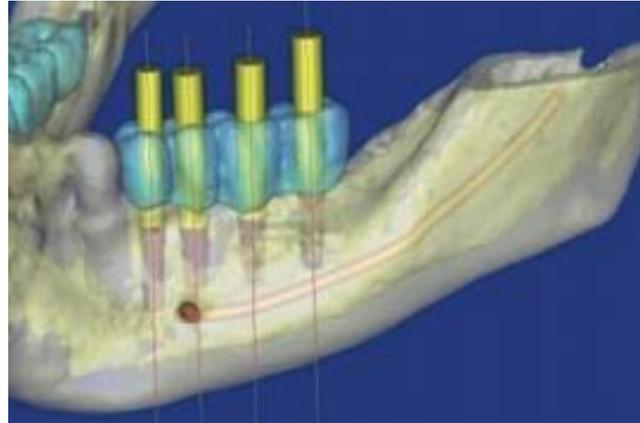
Segundo Lanis e Canto (2015), comparando a posição real do implante com a localização planejada virtualmente nos softwares, foi observada a existência de desvios lineares nas porções cervicais, médias e apicais desses implantes, tanto na mandíbula quanto na maxila. Segundo eles, esse desvio pode estar associado à técnica de duplo escaneamento por não conseguir distinguir de forma efetiva os tecidos moles ou estruturas topográficas dentárias como restaurações e cúspides por exemplo. Já os dados obtidos pelos scanners de superfície digital fornecem informações topográficas precisas das estruturas intraorais, extinguindo assim as deficiências anteriores, que podem melhorar a precisão da posição final do implante com base no planejamento digital.

No estudo randomizado de Tallarico, et al. (2015), comparando a técnica de escaneamento intraoral no consultório com o escaneamento de modelo por scanner de bancada no laboratório, não foi observada diferença estatisticamente significativa em relação à falha precoce do implante, complicações relacionadas ao gabarito ou precisão do planejamento virtual.

Após obter as imagens radiológicas por uma das técnicas escolhidas acima, estas serão transferidas para o software e reconstruídas fornecendo diversas formas de visualizações como: axiais, transversais, panorâmica e 3D. As vantagens são inúmeras, dentre elas estão: a capacidade que os softwares permitem aos dentistas

de analisar as localizações dos implantes em relação as estruturas anatômicas nobres, como seio maxilar, forame mental, canal mandibular, nervo alveolar inferior entre outras, tornando o processo cirúrgico mais seguro quando o local de implantação é determinado (Figura 4) (MISCH, 2009; D'HAESE, et al., 2017).

Figura 4 - Relação dos implantes com estruturas nobres (forame mental e canal mandibular).



Fonte: MISCH, Carl. **Implantes Dentais Contemporâneos**. 3 ed. Elsevier Brasil, 2009.

Outro fator positivo é a visualização dos locais eleitos para instalação dos implantes, permitindo avaliar a quantidade óssea tanto em volume, quanto em altura suficiente para favorecer a osseointegração. Além disto é possível selecionar a profundidade de inserção através de mangas de diâmetro crescente ou diferentes brocas com batentes. Pode ser verificada a disposição dos implantes na arcada, a qual será conduzida por férulas cirúrgicas e posicionamento final da futura prótese. Tudo isto pode ser verificado antes da cirurgia, possibilitando a mudança do implante para uma posição ideal para cada caso, fornecendo maior sucesso do tratamento (MISCH, 2009; TAHMASEB, et al., 2014. LANIS, CANTO, 2015; BARROS et al., 2015; SMITKARN, et al., 2015; RAICO GALLARDO, et al., 2016; D'HAESE, et al., 2017; TALLARICO, et al., 2019).

3.1.3 Obtenção do guia e suas características

Os softwares juntam as informações do planejamento realizado pelo cirurgião com as imagens e envia para a impressora 3D, através do sistema CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*) ou estereolitografia. O processo de CAM, ou a manufatura auxiliada por computador é a aquisição do guia através das imagens digitais realizadas no software. Em seguida, em ambos os processos é utilizado a perfuratriz para instalação dos tubos guias de metal, os quais guiarão as brocas dos implantes para o local determinado no planejamento (MISCH, 2009; BARROS et al., 2015; JOKSTAD, 2017; MARLIÈRE, et al., 2018).

Esses guias devem ser fabricados em materiais que tenham dureza efetiva para não ocorrer a deformação no momento da cirurgia, sendo o mais utilizado a resina acrílica. Também devem estar estáveis na cavidade bucal do paciente, para evitar imprecisões devido a movimentações ocorridas durante a cirurgia. Em relação às cores, as mais indicadas são as claras ou transparente pois possibilitam uma melhor visualização do implantodontista e auxiliar no transoperatório (Figura 5) (MISCH, 2009; KIATKROEKRAI, et al., 2017; GARGALLO-ALBIOL, 2019).

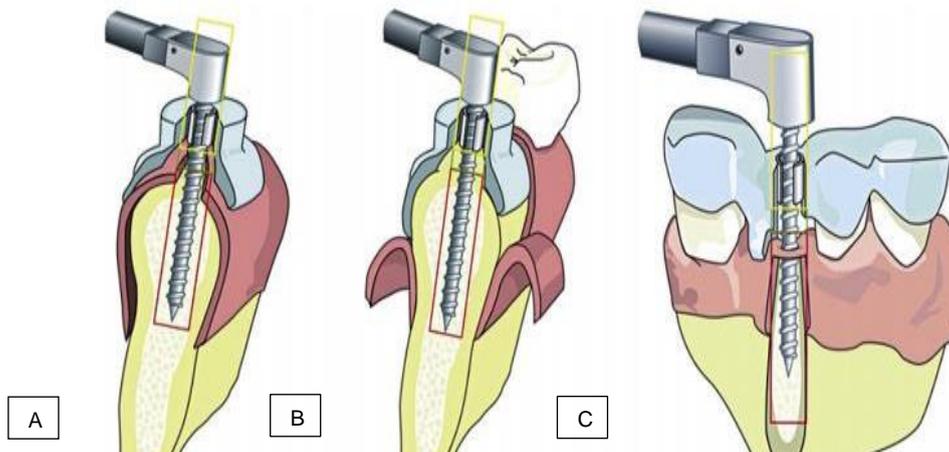
Figura 5 – Guia cirúrgico com alguns das características abordada a cima.



Fonte: VERCRUYSSSEN, et al., 2014.

O GC pode ser classificado em três formas de acordo com o seu suporte para estabilização transoperatória na cavidade bucal: dentossuportado, ou seja, sua base será em dentes remanescentes, sendo mais utilizados em reabilitação de um único elemento dentário, apresentando uma estabilidade melhor em comparação com o mucossuportado, a qual possui apoio sobre tecido mole e é indicada para edêntulos e quando a cirurgia é realizada sem a realização de retalho. O GC também pode ser classificado como osseossuportado na qual, é feito um retalho extenso para apoiar em tecido ósseo, indicada quando existe uma deficiência óssea, frequentemente utilizando pinos fixados no processo alveolar para melhorar sua estabilidade (Figura 6) (RINALDI, 2016; GARGALLO-ALBIOL, et al., 2019).

Figura 6 - Diferentes tipos de suporte para o guia. **A** - mucossuportada **B** – osseossuportada **C** – dentossuportada.



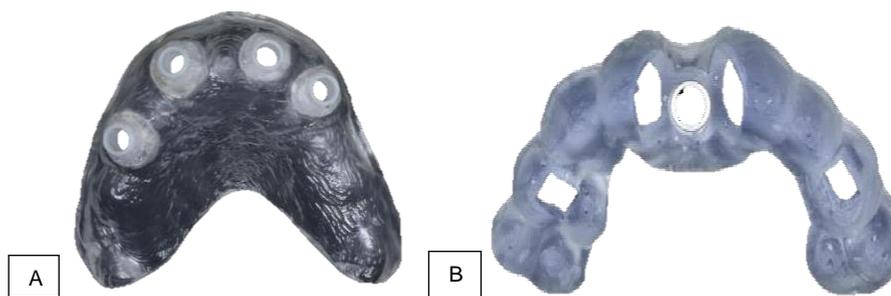
Fonte: RINALDI, M. Computer-Guided Applications for Dental Implants, Bone Grafting, and Reconstructive Surgery. 1edição. Elsevier. 2016.

Marlière, et al. (2018) revelam que os guias mucossuportados fixados com parafusos possui um desvio angular ($4,09^\circ$) enquanto os guias que não tem essa fixação o seu desvio angular é maior ($5,62^\circ$). Então concluímos que os parafusos de fixação trazem benefícios por oferecerem uma melhor estabilidade do guia no transcirúrgico, aumentando as chances de sucesso. Já para Tahmaseb, et al. (2014) e D'haese, et al. (2017), em relação aos tipos de guias e seus apoios, o

osseossuportado tem uma precisão inferior quando comparado com os outros dois e o dentossuportado é mais preciso dentre todos.

Os GC podem ter sua visibilidade do campo cirúrgico fechado ou aberto. Os guias fechados recobrem o campo cirúrgico por completo, sem a possibilidade de visualizar a mucosa ou osso durante a sequência de perfuração óssea e instalação dos implantes. Sua vantagem é que os implantes são totalmente guiados pela férula cirúrgica, evitando possíveis mudanças na perfuração óssea. Já as suas desvantagens são: a completa confiança no planejamento, visto que uma vez iniciada o processo de fresagem óssea ou posicionamento incorreto, o cirurgião não consegue visualizar o erro, além da menor chance de resfriamento das brocas por não ter um contato direto com o fluido. Já o guia aberto localiza-se no lado vestibular, permitindo uma visualização do campo cirúrgico, atribuindo um controle visual direto do osso e mucosa durante a perfuração, podendo ser visto pelo cirurgião alguma alteração na fresagem óssea ou inclinação sendo passíveis de mudanças. Ainda possibilita uma refrigeração direta e sua desvantagem é a alteração das brocas na fresagem, pois o guia não a controla completamente (Figura 7) (GARGALLO-ALBIOL, et al., 2019).

Figura 7 – Visualização pelo guia cirúrgico. **A** - Guia cirúrgico fechado **B** – Guia cirúrgico aberto.



Fonte: GARGALLO-ALBIOL, 2019.

3.2 Cirurgia guiada

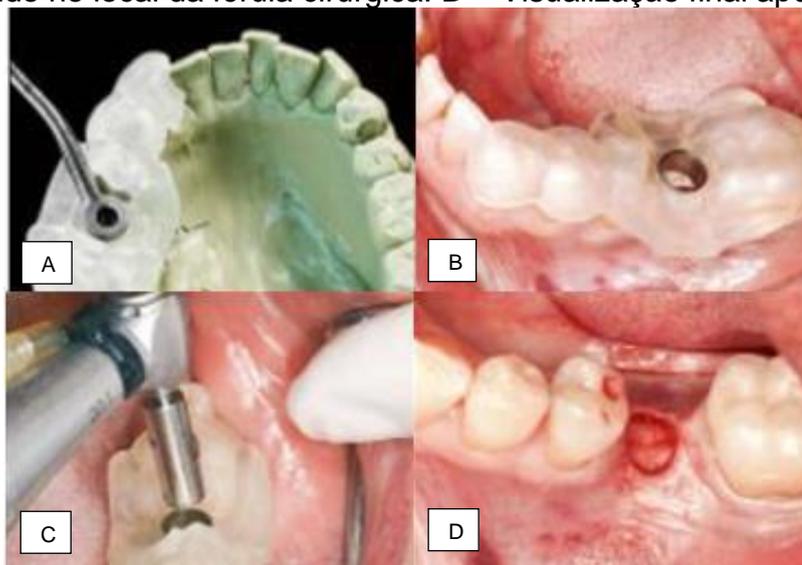
Um ponto que deve ser considerado no momento da cirurgia é a técnica anestésica, devendo-se optar mais por injeções tronculares, pois, ao aplicar injeções infiltrativas locais na mucosa, pode acontecer mudança nos tecidos moles levando a desadaptação do GC da posição adequada, principalmente aqueles mucossuportados. (LANIS, CANTO, 2015; MACEDO, et al., 2018;)

A partir disso adapta-se o guia na cavidade bucal de acordo com o apoio: mucossuportada, dentossuportada e osseossuportada. Deve usar também um registro de mordida para garantir o posicionamento correto. Além disso é indicado utilizar mini parafusos para fixar esse guia e melhorar a estabilidade. Esse procedimento pode utilizar ou não de rebatimento de retalho, dependendo da cirurgia requerida (LANIS, CANTO, 2015; GARGALLO-ALBIOL, et al., 2019).

Os GC são capazes de proporcionar a realização de cirurgias *flapless*, ou seja, sem a realização de retalhos. Neste caso, a remoção do tecido no local do tubo metálico do guia pode ser realizada com bisturi, mucótomos / *punch* (extrator mucoso), ou até mesmo brocas cirúrgicas. Após a remoção do tecido, deve-se garantir a completa limpeza com soro fisiológico estéril da região, evitando a entrada de tecido mole para o sítio de implantação que pode até dificultar a fresagem óssea. Esta

fresagem é totalmente guiada e controlada pelas férulas e *stops* que determinam a profundidade de inserção das brocas indicada no planejamento (Figura 8). No momento da fresagem sempre deve existir uma irrigação abundante para evitar superaquecimento do sítio de implantação (MAIORANA, C., et al, 2015; LANIS, CANTO, 2015).

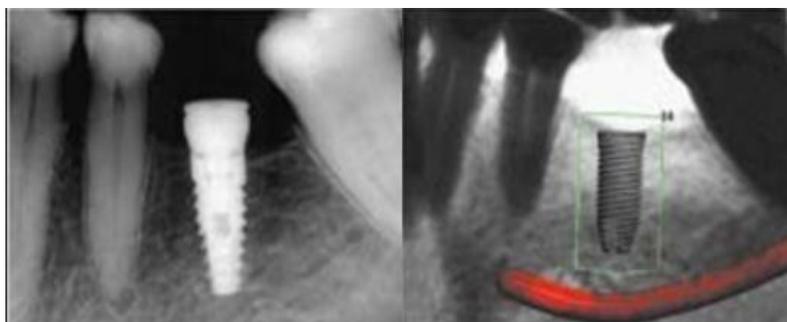
Figura 8 – Utilização do guia no transoperatório. **A** – Verificação do guia no modelo de estudo. **B** - Guia cirúrgico posicionado no local da cirurgia. **C** – Remoção do tecido no local da férula cirúrgica. **D** – Visualização final após remoção do tecido.



Fonte: LANIS, CANTO, 2015.

Seguindo o procedimento, deve-se realizar a instalação do implante no sítio fresado, e somente após isto, remover os pinos de fixação e guia para colocação do cicatrizador, caso o implante não seja de carga imediata. No fim do procedimento, pode-se solicitar imagens radiológicas para verificar a precisão dos implantes (Figura 9) (BARROS et al., 2015; LANIS, CANTO, 2015).

Figura 9 – Radiografia periapical comparando o posicionamento pós operatório com o planejamento virtual.



Fonte: LANIS, CANTO, 2015.

A utilização do GC traz diversas vantagens para tratamento, tornando o planejamento mais eficaz, devido à evolução das imagens, softwares e impressoras 3D, que passam para esse guia informações como disposição e quantidade dos implantes na arcada, profundidade, inclinação e angulação. Além disto, a diminuição do tempo cirúrgico devido a simplificação dos passos cirúrgicos, que pode excluir a

necessidade de realização de retalho e sutura, melhorando o bem estar do pós-operatório desse paciente. Apesar das informações virem inseridas no guia, o cirurgião dentista precisa ter treinamento clínico e julgamento cirúrgico, pois os GC têm suas falhas (LANIS, CANTO, 2015; EMERY, et al., 2016; D'HAESE, et al., 2017; FOKAS, et al., 2018; GARGALLO-ALBIOL, et al., 2019).

As principais desvantagens são: a impossibilidade de modificação do guia após a sua confecção, pois o mesmo não se adaptaria na cavidade oral, a susceptibilidade à fratura apesar do material resistente. Distorções do guia podem ocorrer e estão associados a erros no processamento das imagens pelo software. Outro quesito negativo é o custo elevado por precisar de mais tecnologias. Essa técnica é contra indicada para pacientes que possuem limitação de abertura bucal por não adaptar o guia e as brocas na cavidade oral, e também para aqueles que possuem faixa de mucosa queratinizada insuficiente pois durante a mucotomia, este tecido seria removido (LANIS, CANTO, 2015; TALLARICO, et al., 2015; EMERY, et al., 2016; D'HAESE, et al., 2017).

No estudo de Smitkarn, et al., (2015), que analisou a precisão das posições dos implantes entre CG e a cirurgia de implante à mão livre em um único espaço edêntulo, observou-se que os implantes guiados proporcionaram mais precisão nas posições dos implantes do que a colocação à mão livre. Em contrapartida, Pozzi, et al., (2015), compararam o planejamento e a reabilitação do paciente usando um software de planejamento odontológico 3D e guias cirúrgicos com a reabilitação convencional de implantes e não observaram diferenças estatisticamente significativas entre as reabilitações guiadas e a de mão livre, com exceção de maior dor e edema pós-operatória nos casos tratados à mão livre.

Marlière, et al., (2018) na sua revisão sistemática, observaram que em todos os trabalhos analisados mostraram desvios entre o planejamento virtual e os resultados reais da colocação de implantes dentários. Por isso são necessárias margens de segurança em torno de 2mm, principalmente para os desvios apicais, pois esses podem atingir estruturas vitais. Os próprios softwares possuem suas medidas de segurança, para evitar esse tipo de danos a essas estruturas. Esses desvios também podem prejudicar o resultado final das próteses, demonstrando o insucesso ao longo prazo (TAHMASEB, et al., 2014; FOKAS, et al., 2018).

4 CONCLUSÃO

A CG para inserção de implantes é uma técnica relativamente nova que vem sendo utilizada com frequência pelos implantodontistas. Apesar de apresentar inúmeras vantagens, só deve ser indicada adequadamente, pois a técnica ainda possui limitações associada aos pacientes e também a erros tecnológicos e manuais, podendo estar ligado ao fato de ser um método recente e ainda requerer aprimoramento.

A tecnologia de softwares, imagens e impressoras 3D avança de forma grandiosa e pode diminuir as imperfeições associadas a eles, portanto podemos esperar uma maior confiabilidade do paciente e dentista com relação a esse procedimento. Erros de inclinação e angulação, ainda que pequenos, podem ser obtidos mesmo com a utilização do GC, podendo causar alguns danos a estruturas nobres, falhas protéticas, dentre outros. Apesar disto, a técnica deve ser impulsionada, pois, com um planejamento adequado e execução apropriada, o guia otimiza a cirurgia, tornando-a mais rápida, acarretando no pós operatório com menor comorbidade para o paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, V. M.; COSTA, N. R. A.; MARTINS, P. H. F.; VASCONCELLOS, W. A.; DISCACCIATI, J. A. C.; MOREIRA, A. N. Definitive Presurgical CAD/CAM-Guided Implant-Supported Crown in an Esthetic Area. **Brazilian Dental Journal**, v.26, n.6, p.695–700, 2015.

D'HAESE, J.; ACKHURST, J.; WISMEIJER, D.; BRUYN, H.; TAHMASEB, A.C.; state of the art of computer-guided implant surgery. **Periodontology 2000**, Singapura, v. 73, n.1, p.121–133, 2017.

EMERY, R. W.; MERRITT, S. A.; LANK, K.; GIBBS, J. D. Accuracy of Dynamic Navigation for Dental Implant Placement - Model Based Evaluation. **Journal of Oral Implantology**, v.42, n.5, p.399-405, 2016.

FOKAS, G.; VAUGHN, V. M.; SCARFE, W. C.; BORNSTEIN, M. M. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, v.29, n.? p.393–415, 2018.

GARGALLO-ALBIOL, J.; BAROOTCHI, S.; SALOMÓ-COLL, O.; WANG, H. L. Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. **Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger**, v.? n.? p.1-10, 2019.

JOKSTAD, A. Computer-assisted technologies used in oral rehabilitation and the clinical documentation of alleged advantages - a systematic review. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.44, n.4, p.261–290, 2017.

KIATKROEKKRAI, P.; TAKOLPUCKDEE, C.; SUBBALEKHA, K.; MATTHEOS, N.; PIMKHAOKHAM, A. Accuracy of implant position when placed using static computer-assisted implant surgical guides manufactured with two different optical scanning techniques: a randomized clinical trial. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**. v.28, n.5, p.602-612, 2017.

LANIS, A.; CANTO, O.A. 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**, v.28, n.2, p.169-78, 2015.

LUIZ, J.; FLÁVIA FONTÃO. N. G. K.; PADOVAN, L. E. M.; BERNARDES, S. R. Single-tooth, flapless-guided dental implant surgery in the esthetic zone. **ImplantNews**, v.10, n.1, p.61-68, 2013.

MACEDO T. A. M.; CUNHA A. C. Q.; MATOS J. D. M.; BRITO NETO A. W.; VARDIERO V. A.; CARIRI T. F. A. Cirurgia de implantes guiada por computador: relato de caso clínico. **J Dent Pub H**. v.9, n.2, P.161-169, 2018.

MAGRIN, G., et al. Clinical and tomographic comparison of dental implants placed by guided virtual surgery versus conventional technique: a split-mouth randomized clinical trial, **Journal of Clinical Periodontology**, v.47, n.1, p.120-128, 2020.

MAIORANA, C; POLI, PIER, P; POGGIO, C; BARBIERI, P; BERETTA, M. Oral Rehabilitation of a Patient With Ectodermal Dysplasia Treated With Fresh-Frozen Bone Allografts and Computer-Guided Implant Placement: A Clinical Case Report. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.75, n.5, P.939–954, 2017.

MARLIÈRE, D. A. A., et al. Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: A systematic review. **European Journal of Dentistry**, v.12, n.1, p.153–160, 2018.

MISCH, Carl. *Implantes Dentais Contemporâneos*. 3 ed. **Elsevier Brasil**, 2011.

POZZI, A., et al. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. **Eur J Oral Implantol**. v.7, n.3, p.229-42, 2014.

RAICO GALLARDO, Y.N.; SILVA-OLIVIO, I.R.T.; MUKAI, E.; MORIMOTO, S.; SESMA, N.; CORDARO, L.; Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Implants Research** v. 28, n.5, p. 602–612, 2016.

RINALDI, M. *Computer-Guided Applications for Dental Implants, Bone Grafting, and Reconstructive Surgery*. 1 ed. **Elsevier**, 2016.

SMITKARN, P.; SUBBALEKHA, K.; MATTHEOS, N.; PIMKHAOKHAM, A. The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. **Journal of Clinical Periodontology**, v.46, n.9, p.949-957, 2019.

SCHNUTENHAUS, S.; EDELMANN, C.; KNIPPER, A.; LUTHARDT, R.G. Accuracy of Dynamic Computer-Assisted Implant Placement: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical and In Vitro Studies. **Journal of Clinical Medicine**, v.10, n.4, p. 704, 2021.

TAHMASEB, A.; WISMEIJER, D.; COUCKE, W.; DERKSEN, W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v.29, n.?, p.25–42, 2014.

TALLARICO, M., 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**, v.12, n.2, p.197-206, 2019.

VERCRUYSSSEN, M; FORTIN, T; WIDMANN, G; JACOBS, R; QUIRYNEN, M. Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications. **Periodontology 2000**, v.66, n.1, p.214–227, 2014.

WU, Y.; WANG, F.; FAN, S.; CHOW J.K. Robotics in Dental Implantology. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**. v.31, n.1, p.513-518, 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, que guiou os meus caminhos até aqui proporcionando sempre o melhor. Também agradeço a Nossa senhora por sempre iluminar minha vida.

Sou grato à minha família, em especial a minha Mãe, mulher guerreira que com amor, dedicação e trabalho tornou meu sonho realidade. Aos meus avós Fátima e Geraldo na qual, me criou com seu filho. Aos meus irmãos Maria Eduarda e Henrique que muitas vezes abriram mão de algumas coisas para que eu atingisse meu objetivo. A todos os meus Tios pelo carinho de sempre e também as minhas primas/irmãs, Érika e Heloise pelo companheirismo.

Agradeço a todos meus irmãos que Araruna me deu e quero levar para a vida, Alêssa, Alice, José Augusto e Thálison, esses me ajudaram a passar alguns obstáculos da graduação que tornaram os dias mais leves e divertidos. Os meus amigos de Sousa que me acompanharam desde do início sempre me incentivando nos estudos, Suzana, Higor, Karen e Redson. Sou grato também a Isabela, minha dupla de graduação por alguns ensinamentos.

A minha orientadora Ana Karina, com toda sua paciência e dedicação, foi fundamental para a elaboração deste trabalho. A Renata que com sua segurança e ensinamentos me fez admirar a cirurgia. E a Manuel Henrique com sua compreensão e amizade tornava o aprendizado melhor. A admiração por vocês professores é indescritível, pois o conhecimento transmitido levo para a vida, sou grato a todos.

A todos os funcionários da UEPB sou grato, pela a prestação de serviço e carinho que tinha por todos os alunos.