

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

UTILIZAÇÃO DA CIRURGIA GUIADA NA INSTALAÇÃO DE  
MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS: APLICAÇÃO DE UM  
PROTOCOLO PARA A PRÁTICA CLÍNICA

DAVI MENDES COSTA

MANAUS

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

DAVI MENDES COSTA

UTILIZAÇÃO DA CIRURGIA GUIADA NA INSTALAÇÃO DE  
MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS: APLICAÇÃO DE UM  
PROTOCOLO PARA A PRÁTICA CLÍNICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Programa de Pós -  
graduação em Cirurgia da Faculdade de  
Medicina da Universidade Federal do  
Amazonas – Mestrado Profissionalizante,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Cirurgia, na área de  
concentração Gestão em Serviços de Saúde  
de Natureza Cirúrgica.

Orientador: Prof. Dr. Giorge Pessoa de Jesus

MANAUS

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C837u Costa, Davi Mendes  
Utilização da cirurgia guiada na instalação de mini-implantes  
ortodônticos: aplicação de um protocolo para a prática clínica / Davi  
Mendes Costa. 2017  
117 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: George Pessoa de Jesus  
Dissertação (Mestrado Profissional em Cirurgia) - Universidade  
Federal do Amazonas.

1. cirurgia assistida por computador. 2. cirurgia guiada por  
Imagem. 3. ortodontia. 4. ortodontia. I. Jesus, George Pessoa de II.  
Universidade Federal do Amazonas III. Título

DAVI MENDES COSTA

UTILIZAÇÃO DA CIRURGIA GUIADA NA INSTALAÇÃO DE  
MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS: APLICAÇÃO DE UM  
PROTOCOLO PARA A PRÁTICA CLÍNICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Programa de Pós -  
graduação em Cirurgia da Faculdade de  
Medicina da Universidade Federal do  
Amazonas – Mestrado Profissionalizante,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Cirurgia, na área de  
concentração Gestão em Serviços de Saúde  
de Natureza Cirúrgica.

Aprovado em 04 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Giorge Pessoa de Jesus  
Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cinthya Iamille Frithz Brandão de Oliveira  
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves  
Universidade Estadual Paulista - Araraquara

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao Deus Pai, pela graça da vida e por conduzir-me durante este trabalho com sua força invisível.

Ao meu orientador, pelo acompanhamento constante e pela amizade.

Aos meus familiares, em especial a minha amada esposa por toda ajuda e incentivo.

Aos colegas de profissão, que auxiliaram na discussão da temática e contribuíram com o delinear do caminho, em especial ao Dr. Marco Paulo.

À Clínica de Imagem Médico Odontológica (CIMO), pelo apoio incondicional.

À BIOPARTS, pela parceria na confecção das guias e na liberação do uso do software, em especial ao Flavio e Raniel.

Aos professores do curso, que humildemente nos passaram o conhecimento aprimorado de anos de experiência, com entusiasmo e dedicação.

À Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade.

Aos colegas da turma, pelo incentivo.

“Que o ódio deixe lugar ao amor; a mentira, à verdade; a vingança ao perdão, e a tristeza, à alegria.”

Papa Francisco

## RESUMO

O uso da tomografia computadorizada associada a tecnologia *CAD/CAM* produz uma guia cirúrgica prototipada confiável e aumenta a acurácia no posicionamento do mini-implante, reduzindo os problemas de lesão aos ligamentos periodontais e superfícies radiculares. **JUSTIFICATIVA:** Baseado na implantodontia que conseguiu reduzir as variações entre a posição planejada e executada na instalação dos implantes metálicos, justifica-se um estudo que analise o uso da cirurgia guiada na instalação dos mini-implantes ortodônticos, e que proponha protocolo para o seu uso na clínica diária. **OBJETIVOS:** O objetivo geral é avaliar a eficiência do protocolo desenvolvido com o auxílio de cirurgia planejada por computador para a instalação dos mini-implantes ortodônticos. E especificamente, descrever o uso do planejamento virtual e da técnica de moldagem com silicona de condensação para a confecção da guia cirúrgica prototipada, avaliar o uso da guia cirúrgica na instalação dos mini-implantes nas regiões posteriores da maxila e mandíbula, e produzir manual prático para a aplicação do protocolo. **METODOLOGIA:** Os pacientes foram submetidos a coleta da moldagem, aquisição da tomografia computadorizada feixe cônico para planejamento cirúrgico, e tomografia pós-operatória para a avaliação tridimensional da localização final dos mini-implantes, com o cálculo dos desvios de angulação e localização. **RESULTADOS:** Foram instalados 41 mini-implantes ortodônticos em 16 pacientes, com o tempo médio de cirurgia de 2 minutos. A ausência de dor ocorreu em 81% das instalações segundo a Escala Analógica Visual da Dor (VAS). O desvio médio de posicionamento dos mini-implantes instalados pela face vestibular foi de  $2,0 \pm 0,8$  mm na cabeça,  $1,9 \pm 0,9$  mm no centro,  $1,9 \pm 1,0$  mm na apical, e  $3,2^\circ \pm 1,4$  de angulação do longo eixo. As variações foram maiores nas faces palatinas ( $2,8 \pm 1,6$  mm,  $3,1 \pm 2$  mm,  $3,5 \pm 2,3$  mm e  $4,4^\circ \pm 2,3$  respectivamente) e distal dos molares inferiores ( $4,7 \pm 3,3$  mm,  $4,8 \pm 3,1$  mm,  $4,8 \pm 2,9$  mm,  $4,5^\circ \pm 1,6$  respectivamente). **CONCLUSÃO:** O protocolo proposto foi eficiente e de fácil execução, apresentando-se como uma opção viável e segura para a clínica diária.

**Palavras-chave:** Cirurgia Assistida por Computador, Cirurgia Guiada por Imagem, Ortodontia.

## ABSTRACT

The usage of cone beam computed tomography associated with CAD/CAM technology produce a reliable prototyped surgical guide and it's increasing the accuracy in positioning the metallic screw, reducing problems of lesion to periodontal ligaments and root surfaces. JUSTIFICATION: As in implantology, that the guided surgery helped reduce the variations between the localization planned and executed on installing metallic implants, the present study justifies itself by analyzing the usage of this technique on orthodontics micro-implants surgery install and suggests a protocol for daily use at clinical attendance. OBJECTIVES: The general aim is evaluate the efficiency of a protocol developed with assistance of guided surgery for orthodontic implant therapy; specifically, it aims to describe the use of virtual planning and condensation silicon for the confection of the prototyped surgical guide molding technique, evaluate the usage of the surgical guide concerning micro-implants installation in posterior regions of maxilla and mandible, and produce a manual of the protocol. METHODS: The patients were submitted to molding collect, acquisition of cone beam computerized tomography for planning, installation surgery, and post-operation tomography for the tridimensional evaluation of the metallic screws sites, with a reckoning of angulation deviation and the localization. RESULTS: A total of 41 micro-implants were installed in 16 patients, with a average time of the surgical phase was 2 minutes. Pain absence occurred in 81% of installations according to Visual Analog Scale of Pain (VAS). Emplacement of micro-implants by the labial surface medium deviation was  $2,0 \pm 0,8$  mm on the head (D1),  $1,9 \pm 0,9$  mm central (D2),  $1,9 \pm 1,0$  mm (D3) and  $3,2^\circ \pm 1,4$  of long axis angulation (A1). Variations were higher by the lingual surface ( $2,8 \pm 1,6$  mm,  $3,1 \pm 2$  mm,  $3,5 \pm 2,3$  mm e  $4,4^\circ \pm 2,3$ , respectively) and distal surface of inferior molars ( $4,7 \pm 3,3$  mm,  $4,8 \pm 3,1$  mm,  $4,8 \pm 2,9$  mm,  $4,5^\circ \pm 1,6$ , respectively). CONCLUSION: The offered protocol was efficient and of easy execution, presenting itself as a viable and safe option for daily clinic.

**Key Words:** Computer-aided Surgery, Imagem-guided Surgery, Orthodontics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Tipos de mini-implantes e divisão estrutural.	17
Figura 2	- Posicionamento anatômico ideal do mini-implante.	20
Figura 3	- Figura mostrando as guias 3D e com fio linear estudadas por SUZUKI, 2008.	22
Figura 4	- Ilustração do guia radiográfico bidimensional de MAURO <i>et al.</i> , 2006.	24
Figura 5	- Ilustração do guia radiográfico bidimensional de VELAZKEZ, 2011.	24
Figura 6	- Ilustração do guia radiográfico bidimensional de SHARMA & SANGWAN, 2014.	25
Figura 7	- Ilustração do guia radiográfico bidimensional de VINAYAK, 2014.	25
Figura 8	- Ilustração do guia-radiográfico SEONG-HUN <i>et al</i> , 2008.	27
Figura 9	- Guia de acetado para micro-implante LIU <i>et al.</i> , 2010.	28
Figura 10	- Guia cirúrgica prototipada para instalação de micro-implante LIU <i>et al.</i> , 2010.	29
Figura 11	- Ilustração do guia radiográfico prototipado de CAMILO <i>et al.</i> , 2008.	31
Figura 12	- Foto ilustrativa de guia proposta por JAE-JUNG <i>et al.</i> , 2012.	32
Figura 13	- Foto ilustrativa da proteção dos braquetes ortodônticos para a moldagem.	36
Figura 14	- Figura evidenciando rasco da moldagem devido a aparelho ortodôntico.	37
Figura 15	- Fotos do processo de preparo da moldeira para moldagem por hemiarcada.	37
Figura 16	- Foto ilustrativa do afastador plástico circular com separação da arcada proposta por JANUÁRIO <i>et al.</i> , 2008.	38
Figura 17	- Figura evidencia em corte sagital a gengiva inserida.	39
Figura 18	- Ilustração do perfeito alinhamento do modelo virtual com as imagens resultantes da tomografia nos cortes parassagitais.	41

Figura 19	- Ilustração do perfeito alinhamento do modelo virtual com as imagens resultantes da tomografia no corte axial e do modelo de gesso com a imagem 3D da mandíbula.	41
Figura 20	- Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes parassagitais.	42
Figura 21	- Ilustração mostrando relação dos mini-implantes com o seio maxilar e nervo alveolar inferior nos cortes parassagitais.	43
Figura 22	- Ilustração mostrando as medidas da porção intraóssea e transmucosa dos mini-implantes nos cortes parassagitais.	43
Figura 23	- Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes axiais e sua relação com as raízes dentárias e a projeção do mini-implante em relação ao término da gengiva inserida.	44
Figura 24	- Ilustração mostrando o processo de fabricação da Guia Cirúrgica.	45
Figura 25	- Fotos do procedimento cirúrgico com instalação de mini-implantes na maxila na visão frontal da guia prototipada.	46
Figura 26	- Ilustração da divisão dos grupos para análise dos resultados.	47
Figura 27	- Ilustração do processo de análise tridimensional de Camilo et al., 2011.	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Distribuição dos participantes segundo o sexo.	51
Tabela 2	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo arcada.	51
Tabela 3	- Tabela resumo da localização x variação dos fatores na instalação dos mini-implantes ortodônticos.	52
Tabela 4	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo face.	53
Tabela 5	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo elemento e grupo.	54
Tabela 6	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo tempo de adaptação da guia.	55
Tabela 7	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo tempo de duração do procedimento.	55
Tabela 8	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo escores da escala de dor.	56
Tabela 9	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo diâmetro, em milímetros.	56
Tabela 10	- Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo comprimento, em milímetros.	57
Tabela 11	- Média e desvio-padrão das distâncias e ângulos, segundo a face.	57
Tabela 12	- Medidas de resumo das distâncias 1 (D1), 2 (D2) e 3 (D3), e da angulação do longo eixo.	58
Tabela 13	- Distribuição dos mini-implantes quanto a instalação adequada.	59

## LISTA DE SIGLAS

- CAD/CAM - Computer-aided design/ Computer-aided manufacturing.
- DICOM - Digital Imaging and Communication in Medicine.
- FOV - Field of View.
- FAO - Faculdade de Odontologia do Amazonas.
- JPEG - Joint Photographic Experts Group.
- STL - Standard Template Library.
- UFAM - Universidade Federal do Estado do Amazonas.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	14
1.1 - Justificativa.	15
1.2 - Objetivos.	15
2 - REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 - Mini-implantes ortodônticos.	16
2.2 - Ancoragem óssea na ortodontia.	18
2.3 - Planejamento para instalação dos mini-implantes.	19
2.4 - Protocolos com o uso de exames radiográficos bidimensionais.	23
2.5 - Cirurgia guiada – Planejamento Virtual e Prototipagem Rápida.	26
2.6 - Protocolos com tomografia computadorizada feixe cônico.	27
3 - METODOLOGIA	33
3.1 - Considerações éticas, tipo de estudo e período de coleta.	33
3.2 - Amostra.	33
3.3 - Recrutamento e seleção dos pacientes.	33
3.4 - Critérios de inclusão.	33
3.5 - Critérios de exclusão.	34
3.6 - Sequência de execução do protocolo.	35
3.7 - Fase pós-cirúrgica.	46
3.8 - Análise do posicionamento final dos mini-implantes.	47
3.9 - Análise dos resultados.	49
4 - RESULTADOS	51
5 - DISCUSSÃO	60
6 - CONCLUSÕES	65
7 - BIBLIOGRAFIA	66
8 - APÊNDICES	72
9 - PARECER DO COMITE DE ÉTICA EM PESQUISA - UFAM	80
10 - CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO DE EXECUSÃO	83
11 - FONTES DE RECURSO	84
12 - MANUAL PRÁTICO DE INSTALAÇÃO DOS MINI-IMPLANTES	85

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos mini-implantes possibilitou para a ortodontia um recurso mecânico importante permitindo a obtenção de resultados difíceis de serem alcançados com a mecânica convencional (CARANO *et al.*, 2005).

Devido a aparente simplicidade da técnica de instalação, os problemas relacionados a sua instalação tem crescido de forma proporcional ao aumento do seu uso (KYUNG *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004; LEE *et al.*, 2010), uma vez que as limitações da radiografia periapical em avaliar a largura do septo radicular de forma precisa (LUDWIG *et al.*, 2008; LEE *et al.*, 2010), reduz a acurácia no seu posicionamento, causando problemas como mobilidade, invasão dos seios maxilares, lesão aos ligamentos periodontais e superfícies radiculares (SUZUKI *et al.*, 2008).

Vários trabalhos alertam que, em alguns países, muitos ortodontistas nunca ou raramente utilizam esse dispositivo (BOCK; RUF, 2015; KEIM *et al.*, 2014), porém uma pesquisa recente demonstrou que mais de 75% dos ortodontistas entrevistados gostariam de ter incluído o uso dos mini-implantes no tratamento do paciente (MARKIC *et al.*, 2014).

Artigos recentes têm demonstrado que o uso da tomografia computadorizada feixe cônico associada ao uso da prototipagem produz uma guia cirúrgica precisa para a instalação dos mini-implantes (KRAVITS *et al.*, 2007), possibilitando a manipulação das imagens da tomografia para o planejamento da localização dos mini-implantes, e posterior instalação dos mesmos. Como dificuldades dos protocolos atuais, há difícil reprodução das superfícies oclusais dos dentes, erros na moldagem do paciente ou distorção do material de confecção da guia cirúrgica, extenso trabalho laboratorial, além de alto custo (SEONG-HUN *et al.*, 2008).

Este estudo pretende avaliar se o protocolo utilizado nas cirurgias de instalação dos implantes metálicos que utiliza o auxílio da cirurgia planejada por computador, composto pelo planejamento virtual auxiliado pelas guias cirúrgicas confeccionadas pelo processo de prototipagem, se aplica à instalação dos mini-implantes ortodônticos na clínica diária, por meio de variáveis como o tempo transcirúrgico, dor, existência de contato com as raízes e desvio dos mini-implantes instalados.

## 1.1 - Justificativa

Com o aumento do uso dos mini-implantes nos tratamentos ortodônticos, há registros de um crescimento proporcionalmente equivalente dos acidentes relacionados à técnica cirúrgica de instalação com auxílio da radiografia periapical (KYUNG *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004; LEE *et al.*, 2010). Fundamentado na implantodontia que conseguiu reduzir os danos aos pacientes com o uso do planejamento virtual e das guias prototipadas, justifica-se um estudo que avalie o uso desses instrumentos na instalação dos mini-implantes ortodônticos e proponha um protocolo para o uso na prática clínica facilitando o procedimento para o cirurgião dentista e minimizando possíveis intercorrências da técnica.

## 1.2 - Objetivos

### 1.2.1 - Objetivo Geral

Avaliar a eficiência de um protocolo de instalação de mini-implantes ortodônticos desenvolvido com auxílio de cirurgia planejada por computador.

### 1.2.2 - Objetivos específicos

- Descrever o uso do planejamento virtual nas cirurgias de instalação dos mini-implantes ortodônticos;
- Descrever o uso da técnica de moldagem com silicone de condensação para a confecção da guia cirúrgica prototipada para instalação dos mini-implantes;
- Avaliar o uso da guia confeccionada para as cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos na região posterior da maxila e da mandíbula;
- Produzir manual prático do protocolo de instalação dos mini-implantes para o cirurgião dentista.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura científica consultada relata diferentes tipos de guias cirúrgicos para a instalação dos mini-implantes ortodônticos. Os primeiros guias a serem utilizados para a inserção precisa dos parafusos ortodônticos foram os de orientação bidimensional, que determinam somente o local de inserção dos parafusos ortodônticos no osso alveolar, não provendo orientação detalhada referente ao ângulo de inserção que define a trajetória do mini-implante dentro do septo interradicular (KYUNG *et al.*, 2003; CARANO *et al.*, 2005; KRAVITZ *et al.*, 2007; MIZRAH, 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; LUDWIG *et al.*, 2008). Com o avanço da tecnologia, conclui-se que a técnica de instalação dos mini-implantes deve ser precedida sempre por um planejamento de inserção tridimensional definido, auxiliado por procedimentos radiográficos convencionais, como a técnica do paralelismo (LUDWIG *et al.*, 2008; SUZUKI B, 2008; BARROS *et al.*, 2009;), devendo-se avaliar o risco de lesão aos tecidos periodontais, nervos e raízes dentárias durante a fase cirúrgica (KYUNG *et al.*, 2003; KYUNG *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004; LEE, *et al.*, 2010).

### 2.1 - Mini-implantes Ortodônticos

São uma evolução dos mini parafusos cirúrgicos, que, devido ao seu design inespecífico para a ortodontia, não apresentavam dispositivo para fixação de acessórios ortodônticos, além da dificuldade de fixação de molas para retração e demais dispositivos auxiliares, o que tornava necessária a fixação de fio de aço na porção cervical, provocando acúmulo de placa na região e, conseqüentemente, problemas periodontais (SUNG *et al.*, 2007).

Na busca de eliminar esses problemas, vários pesquisadores desenvolveram diversos tipos de mini-implantes ortodônticos (SUNG *et al.*, 2007). Sua estrutura é dividida em três partes: cabeça, parte exposta ao meio bucal, onde se faz o encaixe dos dispositivos ortodônticos; perfil transmucoso, região que transpassa a fibromucosa gengival, cuja altura deve ser selecionada baseando-se na imagem tomográfica da espessura do tecido mole na região selecionada para instalação do

dispositivo (KYUNG *et al.*, 2003); ponta ativa, correspondente à porção intraóssea com as roscas do mini-implante (BEZERRA *et al.*, 2004).



Figura 1 - Tipos de mini-implantes (A) e sua divisão(B).

Fonte: Retirado de <[www.ortodontiaparatodos.com.br/mini-implantes-ortodonticos-qual-o-melhor/](http://www.ortodontiaparatodos.com.br/mini-implantes-ortodonticos-qual-o-melhor/)>

Os mini-implantes diferenciam-se pelo tipo de material utilizado na sua fabricação, tipo de rosca, comprimento e diâmetro da porção ativa, design da sua cabeça e comprimento da porção transmucosa. São divididos em autorosqueante ou autoperfurante. No autorosqueante, é necessária a perfuração prévia da gengiva e do osso da cortical vestibular com fresa/broca para sua instalação. Já na segunda opção, o autoperfurante, não há necessidade de perfuração prévia da fibromucosa gengival e estrutura óssea, já que o mesmo tem poder de perfurar o tecido mole e o tecido ósseo, fazendo seu próprio caminho, de forma mais rápida e simples (KIM *et al.*, 2005; PARK *et al.*, 2004). Este último apresenta maior estabilidade primária, devido ao maior contato com osso, e menor trauma dos tecidos, além de oferecer maior resistência à aplicação de carga ortodôntica imediata (KIM *et al.*, 2005).

Existem atualmente no mercado mini-implantes de vários tamanhos, variando entre 4 e 12 mm de comprimento por 1 a 2,3 mm de diâmetro da parte ativa, com a porção transmucosa de 0 a 2 mm de altura (LIN *et al.*, 2007). Alguns autores afirmam que, quanto mais longa for sua porção intraóssea, maior será a área de contato com o osso, resultando em uma melhor estabilidade primária (CELENZA; HOCHMAN, 2000). Seu comprimento e diâmetro devem ser determinados de acordo com a localização das estruturas anatômicas adjacentes e a profundidade óssea da região

selecionada para sua instalação, avaliados por exames radiográficos e/ou tomográficos prévios (LIN *et al.*, 2007).

As principais características de um mini-implante para satisfazer as necessidades da ancoragem em ortodontia para o paciente e profissional são: biocompatibilidade; disponibilidade em diferentes diâmetros e comprimento; diferentes designs de cabeça; simples inserção, com opções de autorosqueante e autoperfurante; resistência às cargas do tratamento ortodôntico; remoção sem a necessidade de acessórios e equipamentos complexos; baixo custo (PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007).

## 2.2 - Ancoragem óssea na ortodontia

O termo “ancoragem” pode ser definido como a resistência a um movimento dentário indesejado (DASKALOGIANNAKIS, 2000) e segue o princípio de ação e reação a forças da Terceira Lei de Newton, que estabelece que qualquer força é dividida em componentes de ação e reação, que são iguais e opostos entre si. Dessa forma, quando se aplica força a um dente ou a grupo de dentes, as unidades dentárias utilizadas como ancoragem recebem uma força de reação com igual intensidade, porém, em sentido contrário, ocasionando, assim, quantidades de movimentação semelhante entre os dentes que se desejam movimentar e suas respectivas unidades de ancoragem (LOTZOF *et al.*, 1996).

Com a utilização dos mini-implantes, surge um novo conceito de ancoragem em ortodontia, denominado “ancoragem absoluta”, que não permite a movimentação da unidade de ancoragem. Ela é obtida devido à incapacidade dos efeitos colaterais da mecânica ortodôntica de movimentar a unidade de ancoragem (SOUTHARD, 1995). A obtenção adequada é um fator indispensável para se conseguir os objetivos do tratamento (LIM *et al.*, 2008) e deve ser controlada e planejada, possibilitando assim mais opções de tratamento para o paciente (LEUNG *et al.*, 2008). Deve-se avaliar o risco de lesão aos tecidos periodontais, nervos e raízes dentárias durante a fase cirúrgica (KYUNG *et al.*, 2003; KYUNG *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004; LEE, *et al.*, 2010). Resalta-se que o maior fator de falha na ancoragem é a proximidade com as raízes dentárias (KURODA *et al.*, 2007).

### 2.3 - Planejamento para instalação dos mini-implantes

A instalação desses dispositivos de ancoragem transitória representa um procedimento cirúrgico pouco invasivo, porém não desprovido de riscos. O profissional o realiza muitas vezes apenas confiando na sua experiência clínica ou com o suposto e inseguro bom senso clínico, omitindo, de forma errônea, o uso de guias radiográfico-cirúrgicos bidimensionais ou tridimensionais para o planejamento ortodôntico (ISHII *et al*, 2004), dessa forma, dependendo da habilidade do cirurgião na instalação, condição física do paciente, seleção do local adequado, estabilidade primária e higiene bucal do paciente para o sucesso do procedimento (KYUNG *et al*, 2003).

A instalação dos mini-implantes é um procedimento ortodôntico eletivo, que se caracteriza por ser uma intervenção cirúrgica, simples, rápida e de muita precisão (LIM *et al*, 2008). É necessário efetuar uma avaliação radiográfica confiável e um criterioso protocolo cirúrgico de instalação, dando especial atenção à anatomia da região (ISHII *et al*, 2004), já que um diagnóstico eficiente prevê riscos de lesão a estruturas nobres (ARAÚJO *et al*, 2006). A correta eleição do ponto de inserção é fundamental para o sucesso da fase cirúrgica, e, como o espaço interradicular é quase sempre restrito, é necessário ponderar as metodologias radiográficas que melhor informem o ponto de inserção antes mencionado (BARROS *et al*, 2006; BARROS *et al*, 2007).

Devido ao tamanho reduzido do mini-implante ortodôntico, sua implantação é possível em vários sítios da maxila e mandíbula, sendo a região interradicular a área óssea mais apropriada para sua instalação ( PARK *et al*, 2003; CARANO *et al*, 2005;), entre o segundo pré-molar e o primeiro molar superior (KIM *et al*, 2007), entre os primeiros e segundos molares na face vestibular do osso mandibular, e entre as raízes palatinas dos primeiros e segundos molares superiores (PARK *et al*, 2003). Na figura 2, observa-se a ilustração proposta por Park (2003) da localização ideal para a instalação dos mini-implantes, e sua íntima relação das raízes dentárias adjacentes.

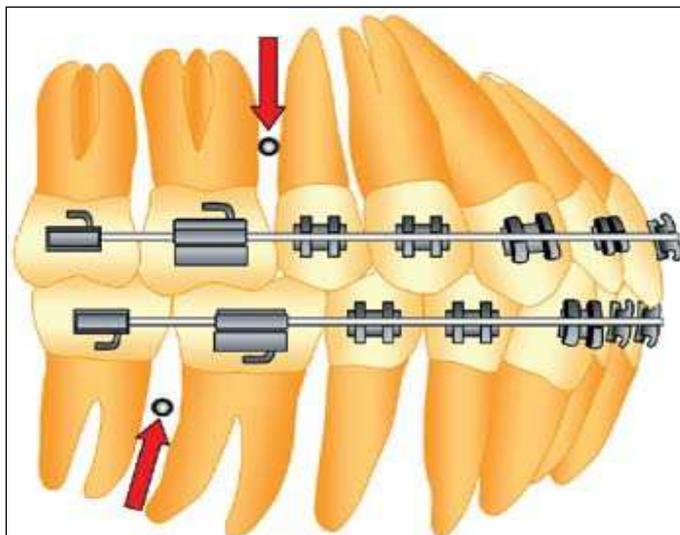


Figura 2 - Desenho esquemático demonstrando o posicionamento anatômico ideal para instalação dos micro parafusos ortodônticos

Fonte: PARK *et al.*, 2003.

Alguns fatores estão associados com a estabilidade dos mini-implantes, tais como o diâmetro do implante, a espessura da cortical óssea e a inflamação do tecido circunjacente (MAURO *et al.*, 2006). Estudos observaram que a ausência de inclinação em relação ao longo eixo do dente, ou seja, perpendicular à cortical óssea, favorece a estabilidade primária aos parafusos, pois um ângulo de 90° facilita a distribuição das forças ortodônticas aplicadas sobre a cortical óssea e o mini-implante de uma forma mais homogênea (PIGNATTA, 2011; JASMINE *et al.*, 2012). Constatou-se, mediante estudos tomográficos, que o local mais apropriado para inserção dos mini-implantes encontra-se desviado para distal (0.5mm a 2.7mm) em relação ao ponto de contato, diminuindo assim possíveis contatos radiculares (PARK *et al.*, 2006).

Em espaços reduzidos, onde a instalação pode induzir a lesões na lâmina dura ou nas raízes, recomenda-se a inserção da parte ativa de forma oblíqua em relação ao longo eixo das raízes dentárias. Essa angulação permite que o mini-implante se localize em uma porção mais apical, onde o espaço é maior, em virtude do formato cônico das raízes dentárias. A implantação com angulação também proporciona maior área de contato das roscas do parafuso com a estrutura óssea compacta, o que é clinicamente mais vantajoso naqueles casos em que a cortical óssea apresenta pouca espessura (WILMES; DRESCHER, 2011). Vários autores

relatam também que a inserção equidistante dos mini-implantes ortodônticos é um fator prioritário a ser abordado, e que a inserção oblíqua ou buco-lingual, assim como a altura de inserção dos mini-implantes, podem ser catalogados como fatores de risco de maior previsibilidade durante o planejamento e inserção tridimensional dos mini-implantes ortodônticos (LIU *et al.*, 2010; PARK *et al.*, 2010).

A técnica radiográfica bidimensional do paralelismo pode distorcer a verdadeira largura mesio-distal do septo radicular. Por exemplo, uma mudança na angulação do feixe de raios-x com mais de 10° (vertical) é suficiente para obter falsos positivos a respeito da posição real do guia cirúrgico, o que pode confundir o local da inserção (LUDWIG *et al.*, 2008). Assim, ressalta-se que, para cada 8° (vertical) de desvio na inserção, a ponta de um mini-implante de 8mm de comprimento terá um desvio de inserção de 1.04mm, podendo ocasionar a lesão dos tecidos periodontais quando esse tipo de desvio acontecer no reduzido espaço mesio-distal do septo interradicular (BARROS *et al.*, 2006; BARROS *et al.*, 2009).

MAURO *et al.* (2006) sugerem um protocolo do planejamento cirúrgico para a instalação dos mini-implantes ortodônticos, descrito na sequência abaixo:

PLANEJAMENTO E INSTALAÇÃO CIRÚRGICA
Planejamento da ancoragem
Avaliação radiográfica panorâmica e periapical
Definição do número e localização dos parafusos
Definição do diâmetro e comprimento dos parafusos
Confecção do guia radiográfico
Higiene pré-cirúrgica
Orientação de higienização e utilização de métodos específicos de manutenção e monitoramento da saúde perimplantar
Prescrição medicamentosa

Quadro 1 - Planejamento cirúrgico para instalação dos mini-implante ortodônticos.

Fonte: MAURO *et al.*, 2006.

Um trabalho realizado com a amostra de quatro pacientes, com a escolha de 32 sítios interradiculares na região posterior da maxila, concluiu que a tomografia computadorizada de feixe cônico é o exame mais preciso e efetivo para avaliar a posição vertical dos sítios eleitos para instalação de mini-implantes, com diferenças

não superiores a 0,50 mm em relação ao padrão ouro. A radiografia interproximal pode ser utilizada com cautela e a radiografia periapical apresentou resultados insatisfatórios (LIZ *et al.*, 2008).

SUZUKI (2008) faz um estudo retrospectivo da instalação de 220 mini-implantes ortodônticos, divididos em instalados com uma guia 3D fixa ao aparelho ortodôntico (180) e com um guia feito de fio metálico (20) observadas na figura 3, e sem guia (20). No estudo o autor observou um desvio entre o planejado e executado, na cabeça e termino respectivamente, de  $0,6 \pm 0,5$  mm e  $2,0 \pm 0,4$  mm nos instalados com a guia 3D, de  $1,0 \pm 0,4$  mm e  $5,3 \pm 1,1$  mm com guia de fio metálico e  $3,6 \pm 1,7$  mm e  $10,5 \pm 3,5$  mm nos sem guia. O mesmo também avaliou a variação da angulação que foi de  $1,8 \pm 0,9^\circ$ ,  $16,9 \pm 2,6^\circ$  e  $21,2 \pm 2,9^\circ$  segundo ordem acima. O autor conclui que a guia 3D é um método preciso de instalação dos mini-implantes no osso alveolar.

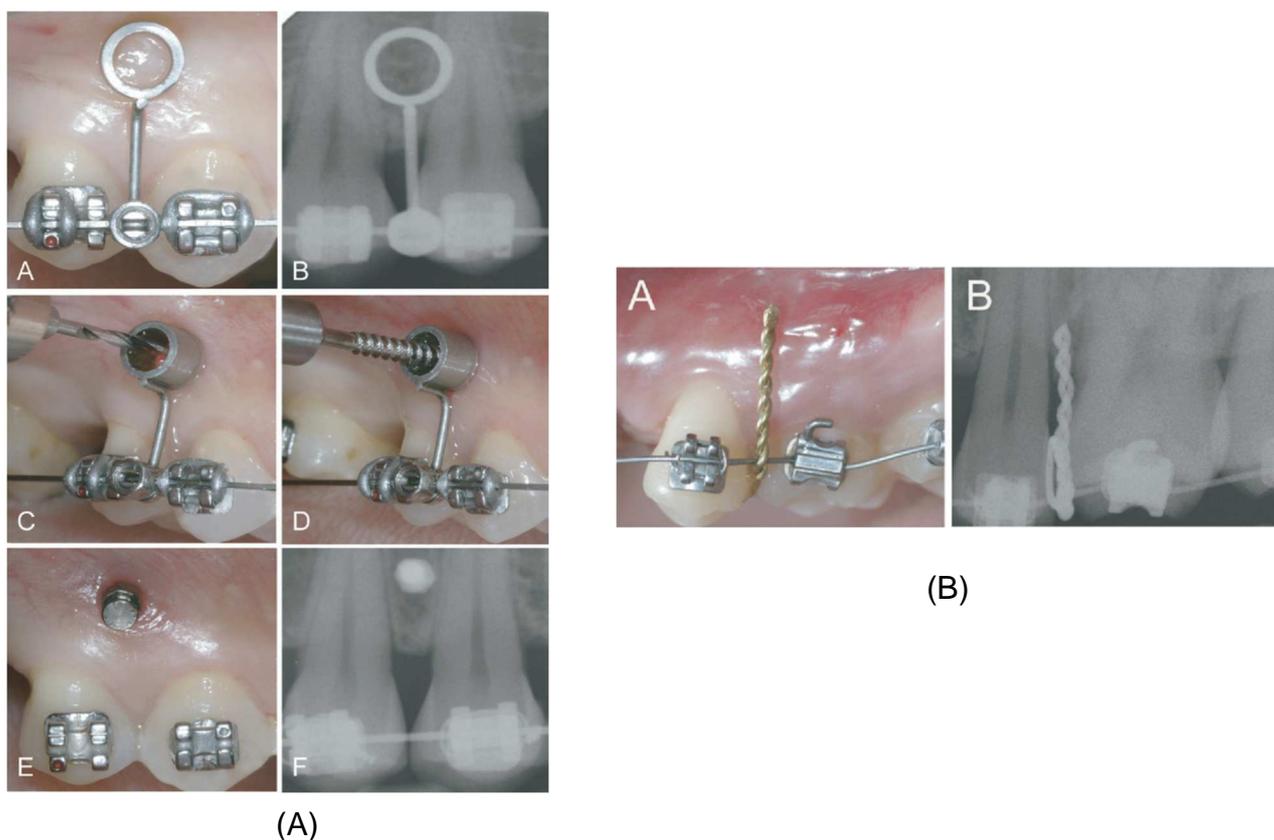


Figura 3 - Figura mostrando as guias estudadas 3D a esquerda (A) e feita com fio linear (B).

Fonte: SUZUKI, 2008.

ABBASSY (2015) reforça, em seu trabalho com 82 dentistas de seis diferentes especialidades, que a tomografia feixe cônico permite uma melhor visualização na localização dos sítios de instalação dos mini-implantes, tendo a radiografia panorâmica acurácia de 33,6% e a periapical de 45,1%, sendo a tomografia o exame recomendado para instalação dos mini-implantes, para evitar uma injúria das estruturas vitais e prevenir uma possível falha na implantação.

#### 2.4 – Protocolos propostos com o uso de exames radiográficos bidimensionais

A imagem radiopaca da guia, visualizada na radiografia periapical, representa uma importante referência para o correto posicionamento do micro parafuso, minimizando riscos de lesões a estruturas anatômicas (KYUNG *et al.*, 2003; PARK, 2003).

Em MAURO *et al.*(2006), apresenta-se uma guia cirúrgica simples, figura 4, confeccionada com fio de latão com 0,6 mm de espessura, passando através do ponto de contato entre as unidades dentárias com uma extensão na direção apical. O autor ressalta que se deve fazer a palpação digital do vestíbulo com o propósito de identificar o contorno das raízes dentárias, com o objetivo de verificar a saúde óssea e o espaço disponível para a instalação dos mini-implantes, associado à realização do exame de radiografias panorâmicas e periapicais, com o auxílio de um posicionador para a técnica do paralelismo, de forma que o feixe de raios-X incida perpendicularmente à área em estudo. Buscando-se uma maior estabilidade primária, foi recomendado, que, quando a instalação dos mini-implantes fosse na maxila, a inclinação seria perpendicular ou com angulação de 30° a 40° (vertical) em relação ao longo eixo dos dentes (KYUNG *et al.*, 2003). Além disso, quando for necessário um posicionamento mais apical para intrusão de dentes, os mini-implantes devem ser posicionados perpendicularmente ao osso para evitar contato com o seio maxilar (CARANO *et al.*, 2005). Na mandíbula, devido a uma maior espessura da cortical óssea, deve-se utilizar uma angulação de 10° a 20° graus (vertical) em relação ao longo eixo dos dentes (KYUNG *et al.*, 2003). Quanto ao tempo cirúrgico, considerando-se a perfuração transmucosa e a inserção do micro parafuso, usualmente, não era superior a cinco minutos. No entanto, o tempo total de atendimento, incluindo anestesia, instalação do implante e reforço na orientação da

higiene peri implantar, foi de trinta minutos. Não obstante, sabe-se que esses tempos podem variar de acordo com o número de mini-implantes, limitações anatômicas, complexidade cirúrgica e experiência da equipe operatória. (MAURO *et al.*, 2006).

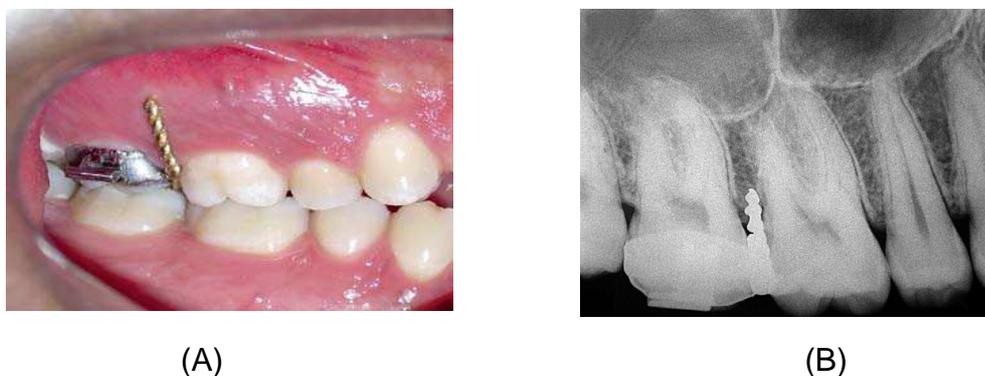


Figura 4 - Ilustração do fio de latão na cavidade bucal (A) e projeção na radiografia periapical (B).

Fonte: MAURO *et al.*, 2006.

VELAZQUEZ (2011) relata que obteve um índice de 85% de sucesso, após avaliação por tomografia computadorizada da inserção de 21 mini-implantes ortodônticos, com o uso de uma guia feita a partir de uma agulha circular de acupuntura de 3 mm de diâmetro, figura 5, auxiliado pelo uso da radiografia periapical pela técnica do paralelismo. O autor conclui que o guia radiográfico é um dispositivo eficiente, durante a fase de diagnóstico e na fase de inserção na região de primeiros molares e segundos pré-molares superiores, ressaltando que não existe um padrão de inserção de mini-implantes ortodônticos universal. Porém, o planejamento individualizado de inserção dos parafusos ortodônticos é uma prioridade (VELAZQUEZ, 2011).

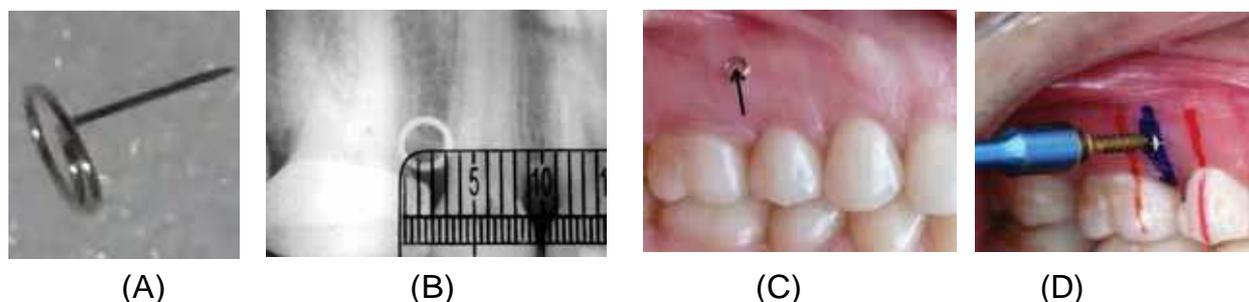


Figura 5 - Agulha de acupuntura circular (A); Medição na radiografia periapical (B); Agulha de acupuntura instalada (C); Instalação do mini-implante com base na agulha de acupuntura (D).

Fonte: VELAZKEZ, 2011.

SHARMA & SANGWAN (2014) propõem uma guia simples a partir de um fio ortodôntico de aço de 0,018 ou 0,020 mm, figura 6, fixado nos braquetes, baseado na localização através de múltiplos círculos com diâmetro de aproximadamente 2-3 mm. A determinação da quantidade de círculos era o suficiente para mapear a distância entre o ápice e a crista óssea alveolar. Após colocação do localizador, fazia-se uma radiografia periapical para correta localização do mini-implante (SHARMA; SANGWAN, 2014).



Figura 6 - Guia K.S para mini-implante (A); Colocação da guia no paciente (B).

Fonte: SHARMA; SANGWAN, 2014.

VINAYAK *et al.* (2014), em um estudo de caso, idealizaram uma guia para inserção de mini-implantes com formato de uma escada, figura 7, com largura de 2,5 mm e espaçamento entre os degraus de 1,5 mm, com fio retangular de aço de 0,017"x0,025", totalizando seis retângulos, que, com o auxílio de uma tomada periapical, possibilita a localização ideal para a instalação. Era fixada no arco do aparelho em posição vertical e paralela às raízes dentárias, guiando o ponto de perfuração da cortical e posterior instalação do mini-implante.

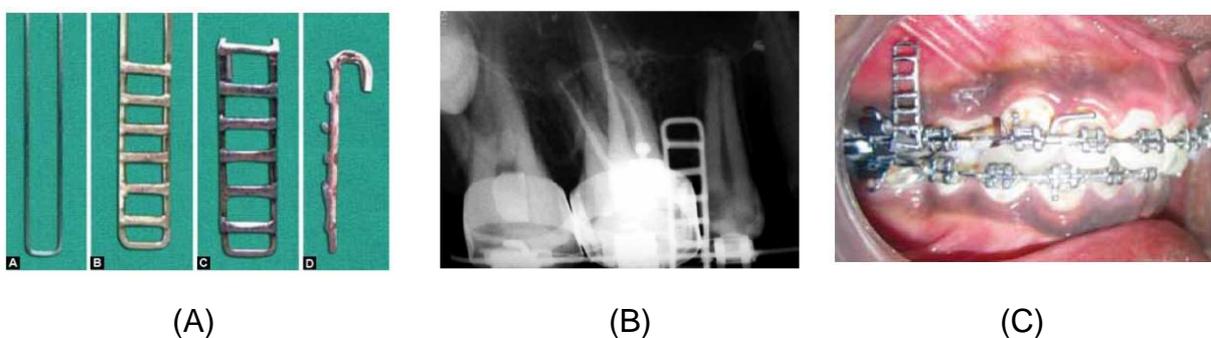


Figura 7 - Desenho do processo de fabricação do metal da guia do mini-implante (A); Radiografia periapical da guia posicionada (B); Guia do mini-implante posicionada na boca do paciente (C).

Fonte: VINAYAK, 2014.

## 2.5 - Cirurgia guiada – Planejamento Virtual e Prototipagem Rápida

Cirurgia guiada é a combinação do planejamento cirúrgico virtual através de softwares e técnicas de prototipagem. A prototipagem rápida pode ser definida com a tecnologia que permite a fabricação de um modelo tridimensional concreto a partir de um objeto desenhado através de um programa de computador. O objetivo da prototipagem rápida é criar um protótipo real, com a mesma geometria do modelo virtual, que possa ser manipulado no mundo real para uma variedade de fins. (PELTOLA *et al.*, 2008).

## 2.6 - Protocolos propostos com o uso de tomografia computadorizada feixe cônico.

Artigos recentes têm demonstrado que o uso da tomografia computadorizada feixe cônico associado ao uso da prototipagem produz uma guia cirúrgica apurada para cirurgia de implantação dos mini-implantes (KRAVITS *et al.*, 2007).

A manipulação das imagens dessa tomografia, através do uso de softwares, permite uma fácil simulação e planejamento da localização dos mini-implantes para posterior fabricação da guia cirúrgica para sua instalação (KRAVITS *et al.*, 2007; SEONG-HUN *et al.*, 2008).

SEONG-HUN *et al.* (2008) fizeram um estudo de caso com um paciente de 24 anos que necessitava da instalação de dois mini-implantes para o auxílio no tratamento ortodôntico de mordida aberta anterior após trauma na mandíbula. No estudo, foi apresentada uma guia cirúrgica para a instalação dos mini-implantes confeccionada por meio do processo de estereolitografia, figura 8, com o auxílio do software *SimPlant 9.02*. O paciente não apresentava aparelho ortodôntico, e foi submetido a duas tomografias computadorizadas, com tempo de exposição de 30 segundos, com espesura de corte de 0.15mm. O profissional simulou a instalação dos mini-implantes virtualmente entre os segundos pré-molares e primeiros molares superiores dos lados direito e esquerdo, com o auxílio do software, e encaminhou ao centro de prototipagem. Devido à dificuldade da reprodução das oclusais dos dentes, também foi necessário o envio do modelo de gesso escaneado por laser, para reprodução fiel. O laboratório confeccionou duas guias com uso de resina e cilindros de metal, sendo a primeira com 2,7 mm de diâmetro para a retirada de 2mm de diâmetro de tecido mole e instalação do mini-implante, e a segunda com 1,7 mm de

diâmetro para guiar a perfuração da broca guia de 1,5 mm de diâmetro. Foi usado o mini-implante da marca Cimplant®, que possui um sistema de encaixe que possibilita a inserção de todo o corpo e posterior retirada da guia para colocação da cabeça, com 1.8mm de diâmetro com comprimento de 8.5mm. Após a inserção dos mini-implantes, foi feita uma tomografia computadorizada *CONE BEAM* para avaliação, constatando que foram instalados como planejado, com pequena variação de angulação, sem nenhum dano ao paciente. O autor ressaltou que os mini-implantes haviam sido instalados conforme planejamento, sem qualquer dano ao paciente, apesar da variação do vetor final que deslocou o termino do mini-implante ligeiramente para apical. O mesmo concluí que o sistema tem uma melhor acurácia do que o sistema tradicional com uso das radiografias bidimensionais, e relatou que, como possíveis erros, para a pequena mudança de direção os mini-implantes, há uma difícil reprodução das superfícies oclusais dos dentes, erros na moldagem do paciente ou distorção do material de moldagem e confecção da guia cirúrgica.

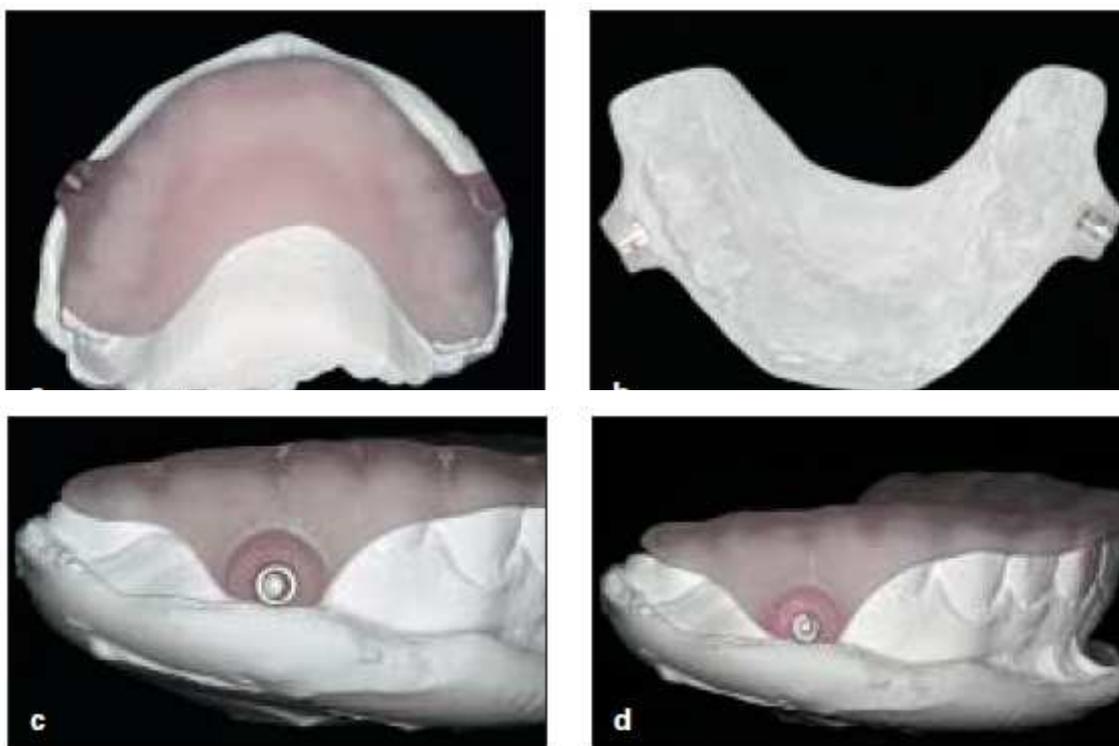


Figura 8 - Guia fabricada através do processo de estereolitografia.

Fonte: SEONG-HUN *et al.*, 2008.

LIU et al. (2010) realizaram um estudo com 11 pacientes, com a instalação de 34 mini-implantes, onde os mesmos desenvolveram e avaliaram um template para a instalação dos mini-implantes ortodônticos. Todos os pacientes sofreriam a extração do primeiros pré-molares e teriam mini-implantes instalados na vestibular, entre o segundo pré-molar e primeiro molar. Primeiramente, foi feito uma guia de acetado a vácuo sobre o modelo de gesso, figura 9, e em seguida marcados pontos de guta percha para a o encaixe virtual com o software Magics®. Os pacientes foram submetidos a uma tomografia com a guia, e depois foi escaneado somente a guia. Em seguida com software específico, com base na guia de acetato, foi confeccionada a guia cirúrgica prototipada.

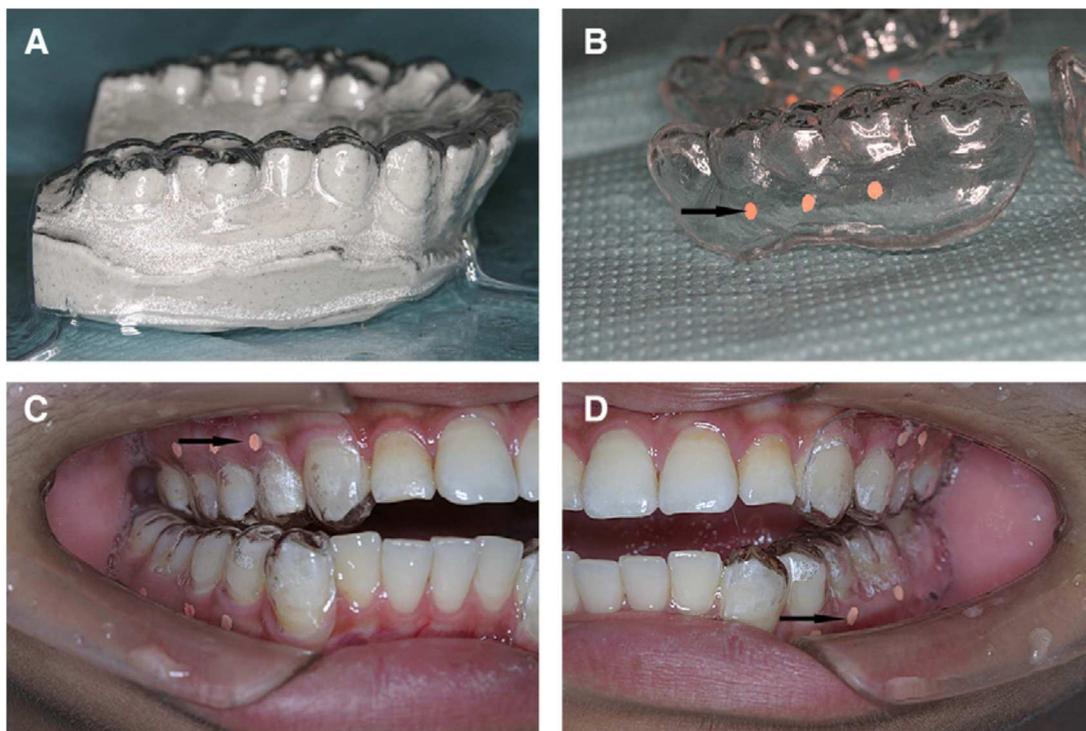


Figura 9 - Guia de acetado para mini-implante (A); Modelo de gesso com a guia com as marcações de guta percha(B) ; Guia na boca do paciente (C e D).

Fonte: LIU *et al.*, 2010.

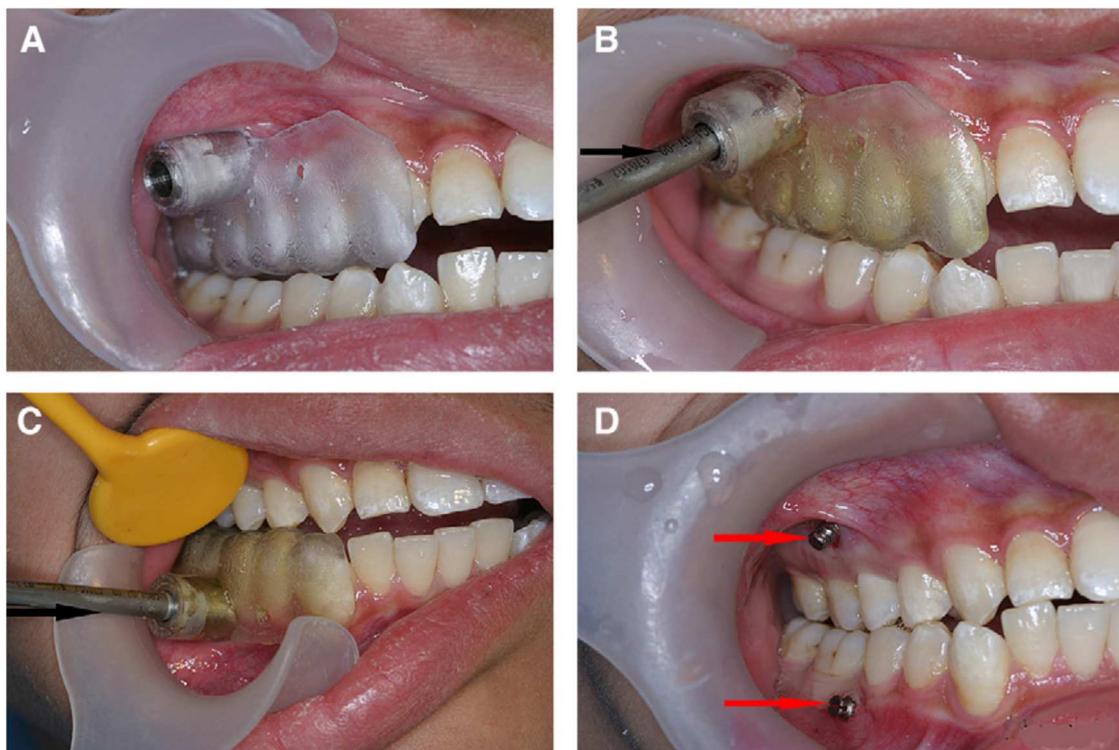


Figura 10- Guia cirúrgica prototipada (A); Perfuração inicial (B); Instalação dos mini-implantes (C); Mini-implantes em posição (D).

Fonte: LIU *et al.*, 2010.

Como resultado, os autores afirmam que a zona escolhida para a instalação do mini-implante tem uma média de largura entre as raízes dentárias de  $4,12 \pm 0,247$  mm. Após comparação do posicionamento final do mini-implante com o planejado o mesmo relata que desvio angular médio foi de  $1,2^\circ \pm 0,43$ , e a variação da localização do ápice foi de  $0,42 \pm 0,13$  mm. O autor conclui que a guia cirúrgica apresentada é um instrumento preciso para a instalação dos mini-implantes ortodônticos.

Camilo *et al.* (2011) realizaram um estudo piloto com a instalação de 10 mini-implantes ortodônticos da marca Dentaurum®, com os tamanhos de 6 e 8 mm em quatro pacientes, com limitado espaço ou espaço anormal, sendo dois na mandíbula e oito na maxila, com o auxílio de uma guia feita pelo processo de prototipagem. Primeiramente foi confeccionada uma guia acrílica, figura 11, de no mínimo 5 mm de espessura com 6 pontos de guta-percha de 2 mm de diâmetro para cada paciente, para copiar a face oclusal dos elementos dentários. Em seguida, foram realizadas duas tomografias com o mesmo protocolo de aquisição, sendo a primeira do paciente usando a guia acrílica em posição e a segunda somente da guia em cima de uma

caixa de papel. As imagens resultantes da aquisição foram enviadas ao laboratório BIOPARTS Prototipagem Médica para conversão, planejamento dos casos nas três dimensões e confecção da guia cirúrgica. A guia foi fabricada em máquina de prototipagem rápida, com colocação de anéis de aço cirúrgico de diâmetro interno de 1,12 mm para guia da broca. No processo de instalação dos mini-implantes, foram feitos os procedimentos prévios de degermação e anestesia infiltrativa localizada. Em seguida, foi colocada a guia para a marcação em tecido mole, retirada para exérese do tecido mole com uso do *PUNCH*, e novamente recolocada para a perfuração do osso com broca cirúrgica com a guia prototipada. Foi feita uma perfuração de 4 mm de profundidade com uma broca de 10 mm de comprimento por 1.1 mm de diâmetro para os mini-implantes autoperfurantes, e com uma broca de 15 mm por 1.1 mm de diâmetro, com profundidade do comprimento do mini-implante, para os autorosqueantes. Após o procedimento cirúrgico, o paciente foi submetido a nova tomografia computadorizada, e as imagens foram sobrepostas às imagens do planejamento, para a comparação tridimensional. O estudo tridimensional consistiu na comparação da distância entre três pontos marcados previamente nas imagens dos mini-implantes, sendo o primeiro na porção coronal, o segundo no centro e o terceiro na porção apical, e na variação da angulação avaliada pela construção de um vetor através do seu longo eixo. Como resultado, o estudo piloto obteve uma média de diferença do planejado para o executado de 0,86 mm de distância na região coronal, 0,71 mm na central e 0,87 mm na apical. A média da variação da angulação foi de 1,76 graus. Os autores concluíram que a guia cirúrgica feita por meio do processo de prototipagem representa uma técnica precisa para a instalação segura dos mini-implantes ortodônticos, reduzindo possíveis complicações e erros. Porém chamam atenção para o custo de confecção da guia cirúrgica prototipada, que é alto, principalmente quando comparado com uma guia simples confeccionada com base nos exames radiográficos bidimensionais, sendo assim indicado o uso da guia cirúrgica prototipada quando sítios de difícil instalação são escolhidos, trazendo risco de contato com as raízes dentárias ou qualquer estrutura anatômica próxima, durante o procedimento cirúrgico.



Figura 11–Foto ilustrativa da guia radiográfica com pontos de guta-percha (A); Foto ilustrativa da guia cirúrgica e perfuração (B).

Fonte: CAMILO *et al.*, 2011.

JAE-JUNG *et al.* (2012) analisaram a acurácia da tomografia computadorizada feixe cônico na instalação de 32 mini-implantes ortodônticos, fazendo estudo comparativo entre as tomografias pré e pós-operatórias em uma mandíbula de porco. Os autores construíram um guia de teflon com quatro sulcos na lateral, figura 12, preenchido com material de impressão, sobre a mandíbula. Fizeram uma tomografia pré-operatória e planejamento da posição dos mini-implantes com o software Ondemand®. No planejamento, fizeram a simulação vertical da colocação dos mini-implantes nas angulações de 30°, 45°, 60° e 75° (vertical), em relação ao longo eixo do dente adjacente, e em seguida transferiram para a guia com uso de equipamento específico. Fizeram a perfuração no dispositivo de teflon e instalaram os mini-implantes. Em seguida, procederam a uma tomografia pós-operatória do conjunto e compararam o posicionamento. Como resultado, obtiveram um variação de 1,02° na direção vertical e 1,16° na horizontal de variação. Os autores concluíram que o uso da tomografia computadorizada feixe cônico para localizar os *sites* e planejar a instalação dos mini-implantes pode otimizar o sucesso clínico.



Figura 12 - Foto ilustrativa de guia proposta por Jae-jung.

Fonte: Jae-jung *et al.*,2012.

### 3 . METODOLOGIA

#### 3.1 - Considerações Éticas, Tipo de Estudo e Período de Coleta

Este trabalho foi um estudo de serie de casos, que teve como população de referência homens e mulheres residentes no município de Manaus (AM), atendidos na Faculdade de Odontologia (FAO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no Ambulatório de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e na Clínica de Cirurgia Bucal da FAO-UFAM, no período de julho a dezembro de 2016, com indicação ortodôntica de instalação de mini-implantes ortodônticos.

Após aprovação da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UFAM, CAE n: 54698516.9.0000.5020, todos os pacientes ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) elaborado pelo pesquisador (Apêndices A, C e D), conforme a Resolução 196/96 (BRASIL, 2004a), aceitando participar da pesquisa.

#### 3.2 - Amostra

A amostra do estudo foi de 16 pacientes, com instalação de 41 mini-implantes.

#### 3.3 - Recrutamento e Seleção dos Pacientes

O recrutamento foi feito por amostra de conveniência dos pacientes encaminhados para a FAO/UFAM com indicação de instalação de mini-implantes ortodônticos na porção posterior da maxila e mandíbula.

#### 3.4 - Critérios de inclusão

1. Ambos os sexos;
2. Idade entre 14 e 45 anos;
3. Indicação ortodôntica de instalação de mini-implantes, baseada na literatura atual, na região posterior da maxila e mandíbula;

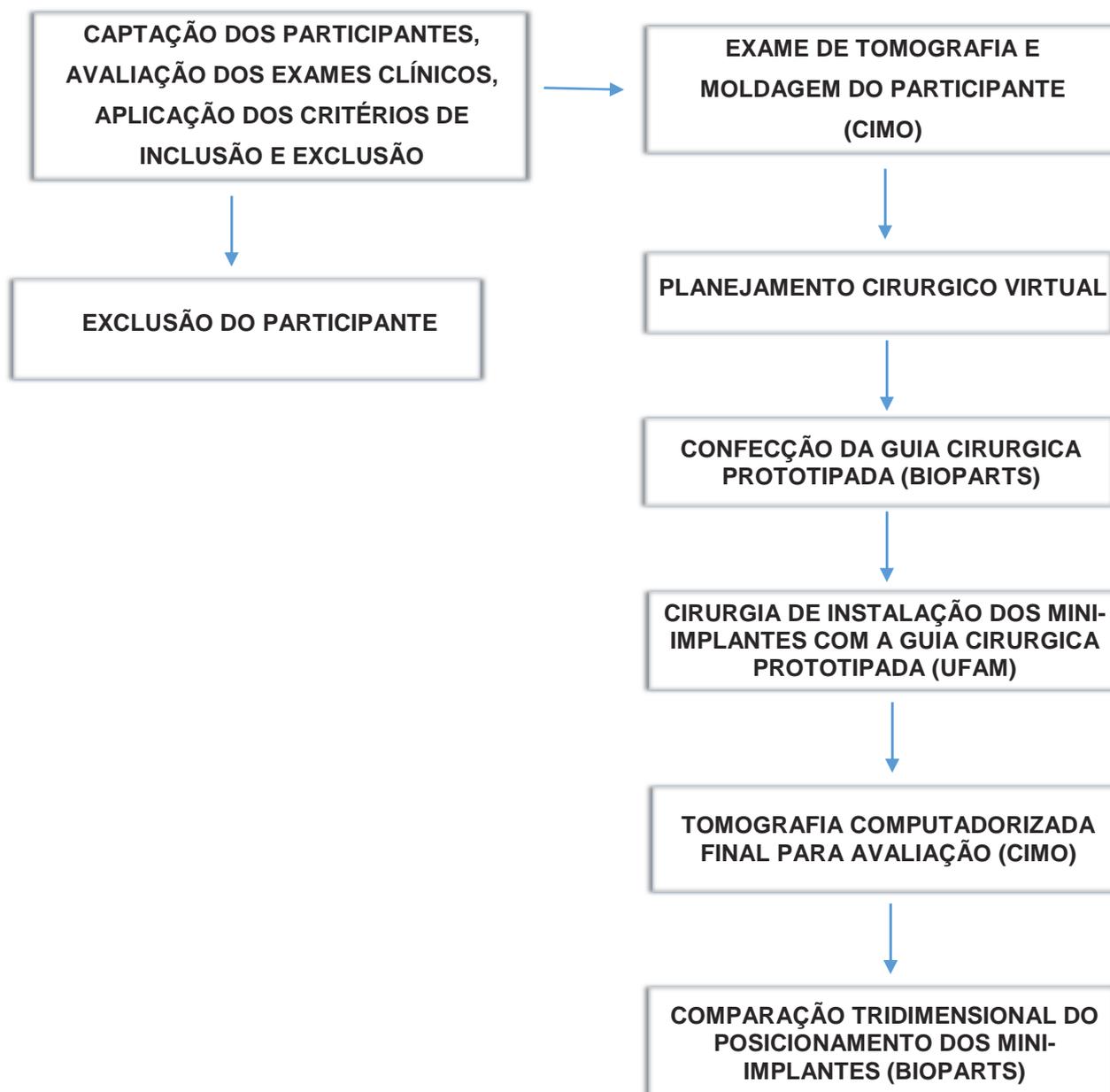
4. Pacientes e/ou responsáveis devem ser capazes e estarem dispostos a assinar e entenderam o protocolo e o TCLE e/ou Termo de Assentimento.

### 3.5 - Critérios de exclusão

1. Pacientes que não aceitarem participar da pesquisa;
2. Pacientes submetidos a cirurgias prévias ou após tentativas frustradas de instalação de mini-implantes;
3. Pacientes com deformidades ósseas na maxila e mandíbula;
4. Pacientes que apresentarem alteração nos exames laboratoriais pré-operatórios que contraindicassem a execução do procedimento cirúrgico.

### 3.6 - Sequência de execução do protocolo:

#### 3.6.1 – Fluxograma



#### 3.6.2 - Coleta de dados clínicos

Após a triagem inicial e seleção dos participantes, foram coletadas informações sobre a identificação dos pacientes e localização da cirurgia de instalação de mini-implantes, e os dados foram catalogados em questionário específico para a anotação

das informações (Apêndice B). Todas as perguntas do questionário foram aplicadas somente pelo pesquisador.

### 3.6.3 - Aquisição da moldagem

Esta etapa da pesquisa foi feita em parceria com a Clínica Médico - Odontológica de Imagem – CIMO, situada em Manaus, sem custo para o paciente. Usou-se cera sete nos braquetes ortodônticos (figura 13) para diminuir o rasgamento do material de moldagem, seguindo o preconizado pela nota técnica nº 9.14 da BIOPARTS, sem a retirada do arco metálico nos pacientes ortodônticos. Para evitar vieses, a moldagem foi realizada por um único operador, utilizando silicona de condensação como material de moldagem, com moldeira plástica ortodôntica de bordo alto da marca Morelli.



Figura 13 - Foto ilustrativa da proteção do arco (A) e pontual dos dentes (B) com cera dos braquetes ortodônticos.

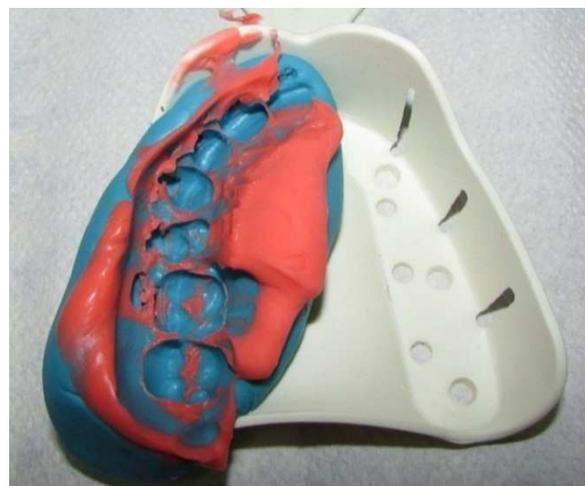
Fonte: Autor.

Preconizou-se o afastamento aproximado de três milímetros entre os braquetes ortodônticos e a face interna da moldeira buscando evitar o rasgo acentuado do material de moldagem. Em pacientes com grandes arcadas utilizou-se a moldagem unilateral (figura 14). Foi feita modificação nas moldeiras para moldagem unilateral, com aumento do número de furos para maior retenção do material de moldagem (figura 15), por não existir no mercado moldeira unilateral de plástico. Mesmo com o uso da moldeira adaptada, em alguns pacientes foram necessárias para a finalização

do processo, o vazamento da moldagem com gesso ortodôntico branco e escaneamento do modelo para posterior conferência da adaptação da guia cirúrgica devido ao rasgamento acentuado do material de moldagem.



(A)



(B)

Figura 14 - Evidência do rasgo acentuado do material de moldagem na moldagem da arcada total, mesmo com uso da cera, com deformação da vestibular e região de gengiva inserida (A). Moldagem parcial sem alteração do material de moldagem (B).

Fonte: Autor.



Figura 15 - Foto Ilustrativa das modificações e acabamento das moldeiras de plástico.

Fonte: Autor.

O material de escolha foi a silicona de condensação, CLONAGE - DFL®. Foi feito a técnica única moldagem, com a utilização da silicona pesada e leve em uma

única aplicação, devido o difícil encaixe para uma segunda moldagem com pasta leve nos pacientes que usavam aparelho ortodôntico. Aguardou-se o período de 20 minutos para o escaneamento, para que o material retorna-se as medidas exatas devido a recuperação elástica, seguindo orientação da bula do material.

#### 3.6.4 - Aquisição da Tomografia Computadorizada feixe cônico do paciente.

Os exames de tomografia foram feitos com um aparelho da marca *ICAT*, modelo *NEXT GENERATION*, software de aquisição *SHORAM*®, ficando a imagem disponível imediatamente ao operador, com menor índice de emissão de radiação possível e melhor qualidade de imagem. A espessura de corte foi de 0,2 mm com espaçamento de 0,2 mm entre eles. O *FIELD OF VIEW* (FOV), que é a altura total da região a ser escaneada, foi estendida o suficiente para visualização das faces oclusais dos dentes, estruturas ósseas como assoalho de seio maxilar e canal mandibular, e limite entre a fibromucosa gengival e tecido mole livre. As imagens resultantes do exame de tomografia tem o formato *DICOM* (DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATION IN MEDICINE), que é a extensão padronizada para a troca de informações através dos softwares médicos que trabalham com imagens finais da tomografia, ressonância, ou radiologia digital de forma geral.

Usou-se o afastador de plástico semicircular com afastamento das arcadas com pequeno bloco de borracha para a visualização da fibromucosa gengival, figura 16, como proposto no trabalho realizado por JANUÁRIO et al. (2008).



Figura 16 - Foto ilustrativa do afastador plástico circular com separação das arcadas proposto por JANUÁRIO et al. (2008).

Fonte: Autor:

A figura 17 ilustra em “A” um corte parassagital que é possível observar a espessura da fibromucosa gengival, seta, que possibilitou a escolha ideal da porção transmucosa do mini-implante pois não existe a continuidade com o tecido da bochecha observado em “B”.



(A)



(B)

Figura 17 - Corte parassagital evidenciando o limite da gengiva inserida na face vestibular do pré-molar, devido ao uso de afastador na aquisição da tomografia (A). Corte parassagital sem a separação da gengiva inserida e tecidos peribucais (B).

Fonte: Autor.

### 3.6.5 - Aquisição da Tomografia Computadorizada feixe cônico da Moldagem

Foi feito escaneamento individual por arcada, com a moldagem em posição original para facilitar o encaixe nas imagens do paciente no planejamento virtual, em mesa de suporte plana com auxílio de espuma, com a espessura de corte de 0,2 mm com espaçamento de 0,2 mm entre eles, com *FOV* suficiente para escaneamento de toda moldagem, possibilitando maior fidelidade de imagem. Não foram removidas as partes livres (rasgadas) e cera de proteção dos braquetes da moldagem. As imagens são geradas com o mesmo formato *DICOM*, das imagens do paciente.

### 3.6.6 - Vazamento da Moldagem para a Confecção do Modelo de Gesso e Escaneamento

Foi feito o vazamento da moldagem com gesso ortodôntico especial branco, para posterior leitura com escâner de mesa da marca XCAD ®. Em seguida foi disponibilizado o volume para estereolitografia que é o processo de impressão 3D por sinterização da resina por laser. Os volumes foram disponibilizados na extensão *STL* (STANDARD TEMPLATE LIBRARY), que é o formato utilizado pelos programas de edição de volumes, assim como os programas de edição de fotografias usam a extensão *JPEG* (JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERTS GROUP).

### 3.6.7 – Tecnologia CAD/CAM.

A tecnologia *CAD/CAM* (COMPUTER-AIDED DESIGN/ COMPUTER-AIDED MANUFACTURING), consiste na fabricação de protótipos a partir da manipulação de softwares industriais ou médicos. Na medicina de forma geral, os protótipos gerados são feitos a partir das imagens *DICOM* geradas pelo escaneamento do paciente através dos exames de tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética. Na odontologia ela é usada principalmente na cirurgia buco-maxila-facial e implantodontia para a confecção de guias e peças anatômicas para estudo, e na ortodontia para confecção de modelos de estudo da arcada dentária. O software utilizado foi o Conversor do Software DENTALSlice 2014 da empresa BIOPARTS®, que fez a fusão das imagens *DICOM* resultantes da tomografia computadorizada do paciente e da moldagem, através da sobreposição das estruturas anatômicas do exame do paciente, como os dentes, com o modelo virtual gerado a partir do preenchimento da moldagem. Nos casos que foi necessário o escaneamento do modelo de gesso, o software fez a fusão das imagens *DICOM* resultantes da tomografia computadorizada do paciente com as imagens *STL* geradas pelo escaneamento do modelo de gesso. Após a fase de fusão, o software criou um arquivo para o planejamento da localização dos mini-implantes ortodônticos pelo cirurgião dentista.

A fusão foi feita pela Clínica Cimo, clínica especializada, por um único radiologista, buscando o perfeito alinhamento das imagens do paciente e do modelo virtual. Foram retirados os artefatos de imagem e correções dos rasgos através do

software para posterior cópia pela guia cirúrgica da gengiva inserida e faces oclusais dos dentes. Nas figuras 18 e 19 ilustra observa-se nos cortes parasagitais, axial e reconstrução 3D respectivamente, o alinhamento ideal do modelo virtual, que tem seu contorno delimitado pela linha amarela, e a face oclusal e proximais dos dentes.



Figura 18 - Ilustração do perfeito alinhamento do modelo virtual (linha em amarelo) com as imagens resultantes da tomografia (*dicom*) nos cortes parasagitais.

Fonte: Clínica CIMO.

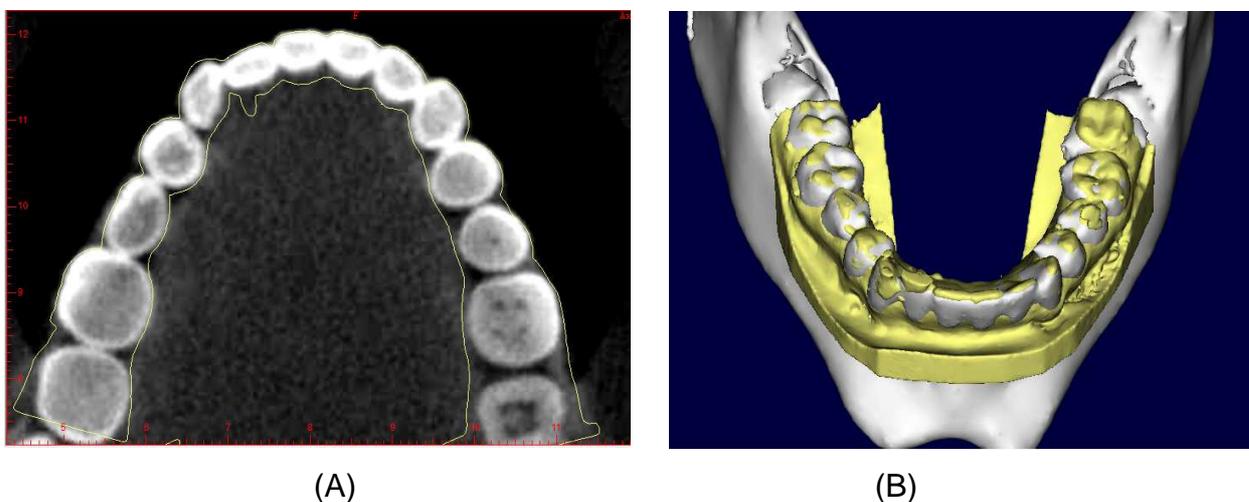


Figura 19 - Ilustração do perfeito alinhamento do modelo virtual (linha em amarelo) com as imagens resultantes da tomografia (*dicom*) no corte axial (A). Imagem do modelo de gesso sobreposto a imagem da mandíbula (B).

Fonte: Clínica CIMO.

## Planejamento cirúrgico virtual

### 3.6.8 - Planejamento Virtual

O planejamento virtual da instalação dos mini-implantes foi feito através da manipulação das imagens com uso do Software DENTALSlice (versão 2014E). Para evitar vieses, esta etapa foi realizada pelo radiologista pesquisador em parceria com o cirurgião buco-maxilo-facial, e conferida pelo ortodontista solicitante.

Usou-se mini-implantes virtuais compatíveis com as medidas da marca NEODENT®, que são de 7, 9 e 11 mm de comprimento, com diâmetro de 1.3 e 1.6 mm, com transmucoso de 0 (pequeno), 0,5 (médio) e 1 (grande) mm.

Nessa fase, foi observado o comprimento e diâmetro do mini-implante ortodôntico, tamanho da sua porção transmucosa, quantidade e qualidade óssea do sitio de instalação, angulação do mini-implante, espessura da fibromucosa gengival, e proximidade com as raízes dos elementos dentários adjacentes.

Nos cortes parasagitas (figura 20), estudou-se a altura e profundidade óssea, delimitando o tamanho ideal da parte transmucosa do mini-implante, que foi aproximadamente da mesma espessura da fibromucosa inserida. Nesses cortes, também se avaliou a angulação vertical do mini-implante ortodôntico, observando sua relação com a crista óssea alveolar.

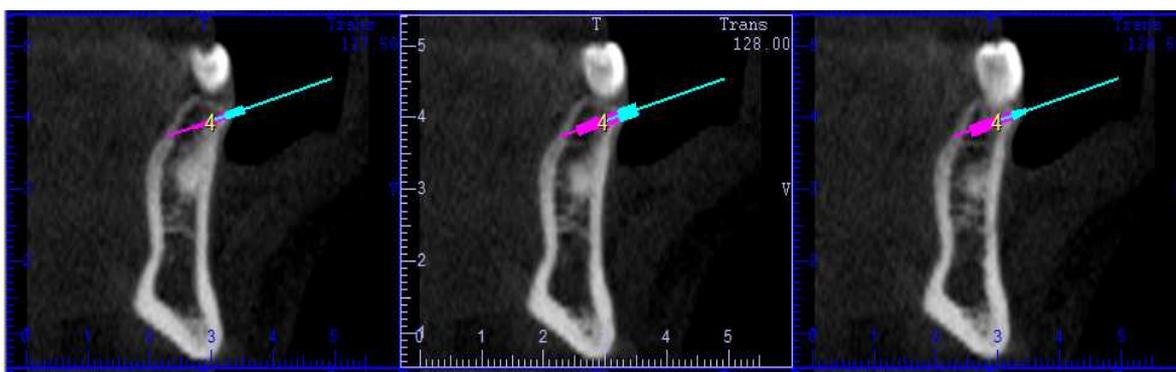


Figura 20 - Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes parasagittais.

Fonte: Clínica CIMO.

Ainda nos cortes parasagitais, observou-se a relação do término do mini-implante com o seio maxilar (figura 21 – A) e com o nervo alveolar inferior (figura 21 – B).

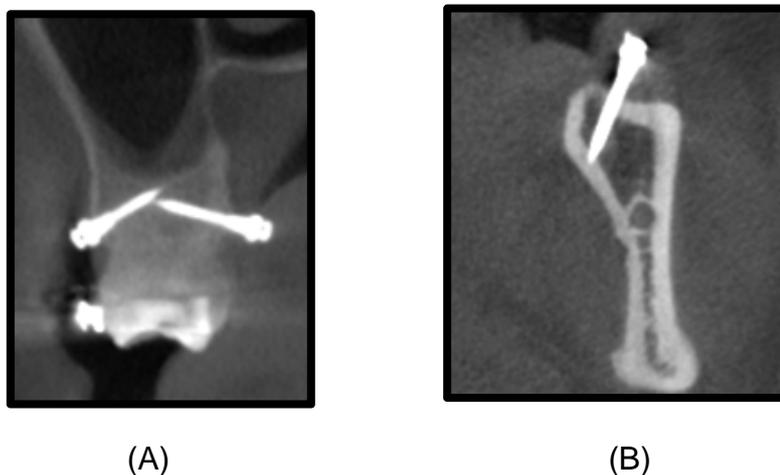


Figura 21 - Ilustração mostrando a relação do mini-implante com o assoalho do seio maxilar (A) e nervo alveolar inferior (B) nos cortes parasagitais.

Fonte: Clínica CIMO.

Preconizou-se o comprimento da porção intraóssea do mini-implante como sendo a medida que englobasse desde a face externa da cortical vestibular em contato até a porção interna da cortical lingual e ou palatina do osso alveolar, sem englobar a cortical óssea oposta (figura 22).



Figura 22 - Ilustração mostrando as medidas da profundidade e espessura da gengiva inserida nos cortes parasagitais.

Fonte: Clínica CIMO.

Nos cortes axiais (figura 23 – A) avaliou-se a relação do parafuso metálico com as raízes dos elementos dentários adjacentes, a angulação horizontal e o ângulo de emergência na cortical vestibular da cabeça do mini-implante. A direção de inserção e perfuração da broca cirúrgica, foi escolhida de forma a facilitar a inserção da mesma e instalação final do mini-implante, e foi a mesma da direção do cabeça do mini-implante. Usou-se a distância mínima aproximada de 1mm de distância dos limites do mini-implante para as estruturas dentárias adjacentes.

Na reconstrução 3D do modelo (figura 23 – B), observou-se a relação da cabeça do mini-implante com a gengiva livre de forma a evitar a perda precoce do parafuso metálico e incômodos ao paciente.

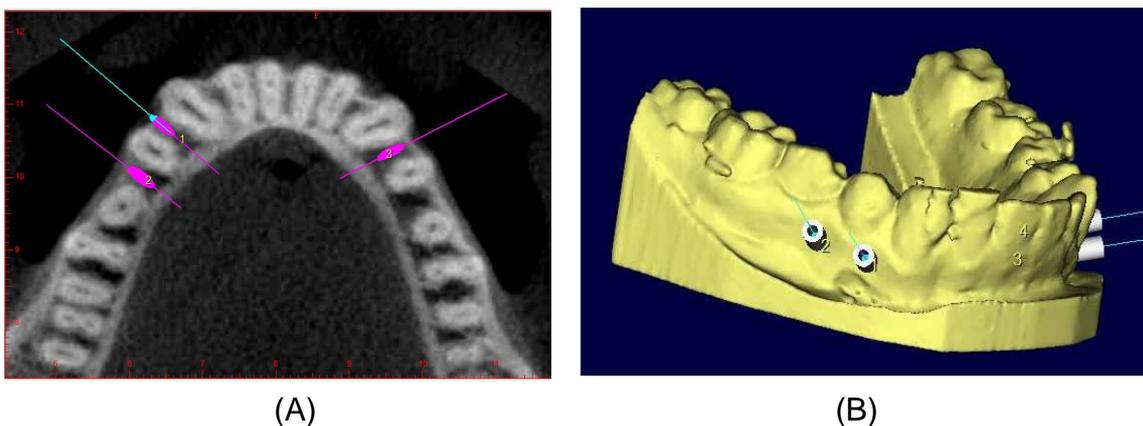


Figura 23 - Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes axiais e sua relação com as raízes dentárias (A) e a projeção do mini-implante em relação ao término da gengiva inserida (B).

Fonte: Clínica CIMO.

Após a conclusão do planejamento virtual, o software gerou um arquivo que foi enviado por e-mail para empresa BIOPARTS®.

### 3.6.9 - Prototipagem da Guia Cirúrgica

Foi confeccionada por meio do processo de prototipagem pela empresa BIOPARTS® (Indústria e Comércio de Protótipos Odontológicos CAESAR LTDA), situada em Brasília, a partir do arquivo gerado pelo planejamento virtual, pelo processo de sinterização da resina por laser. Ela foi construída com uma máquina de prototipagem rápida que usa esterolitografia, através do processo de polimerização

de camadas de resina líquida que se solidifica quando exposta à luz ultravioleta (figura 24). A máquina de prototipagem leu o arquivo resultante do planejamento virtual, transferindo as medidas e angulação dos mini-implantes, imprimindo uma guia cirúrgica com localizadores dos mini-implantes.

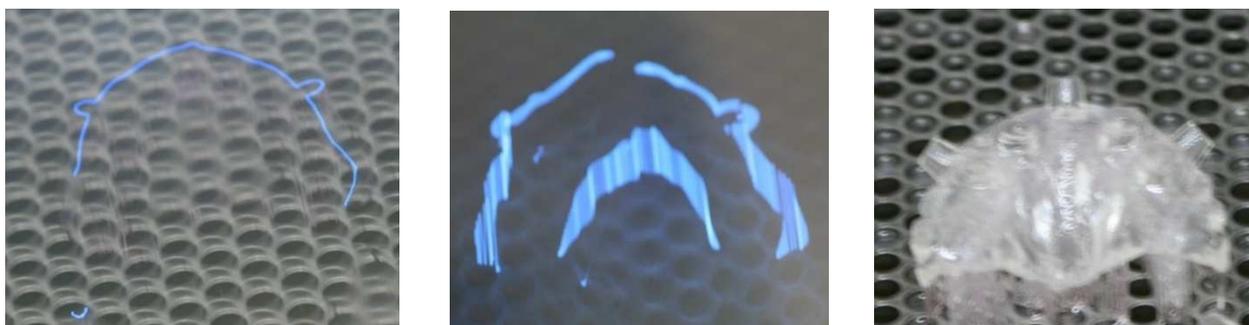


Figura 24 - Ilustração mostrando o processo de fabricação da Guia Cirúrgica.

Fonte: Bioparts.

#### 3.6.10 - Fase Cirúrgica da Instalação dos Mini-implantes Ortodônticos

A fase cirúrgica de instalação dos mini-implantes foi realizada nas clínicas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Amazonas, com uso da guia cirúrgica prototipada. Para evitar vieses, todas as cirurgias foram executadas por um único cirurgião-dentista, especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial.

Foi usado o kit cirúrgico para instalação dos mini-implantes da marca NEODENT®. Os mini-implantes utilizados tiveram o diâmetro de 1.3 mm e 1.6 mm, e comprimento de 7, 9 e 11 mm, eram autoperfurantes, com transmucoso médio. Utilizou-se as brocas de perfuração nos diâmetros de 1.1 mm e 1.3 mm para mini-implantes de 1.3 mm e 1.6 mm de espessura respectivamente. Os pacientes fizeram bochecho com clorexidina a 12%, e aplicou-se anestesia local e infiltrativa na região de instalação dos mini-implantes ortodônticos. Não foi necessária qualquer exérese de tecido mole, e o início do período transcirúrgico foi estabelecido a partir do início da perfuração do tecido ósseo. Colocou-se a guia cirúrgica em posição e em seguida foi feito a perfuração inicial com broca cirúrgica com o contra-ângulo (figura 25 –A). A profundidade da perfuração era correspondente a soma do comprimento da porção intraóssea do mini-implante com a espessura da guia cirúrgica (na região do

guia termino/guia). Após a perfuração foi retirada a guia e instalado o mini-implante com o instrumento digital (figura 25 – B).

Logo após o término da cirurgia, o paciente respondeu a um questionário (Apêndice B) referente ao quesito relativo à Escala Analógica Visual (*VISUAL ANALOGUE SCALE – VAS*). Em seguida, recebeu orientações quanto às medidas hemostáticas locais, alimentação, higienização da região operada, restrição de esforço físico, além de outras recomendações de rotina indicadas nesse tipo de intervenção. Os pacientes foram medicados com analgésicos leves no primeiro dia do pós-cirúrgico.

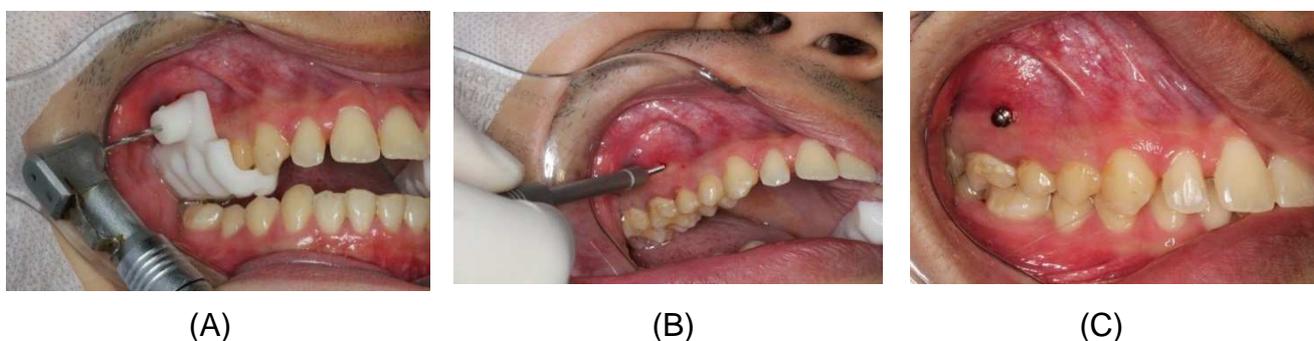


Figura 25 - Fotos do procedimento cirúrgico com instalação de mini-implantes na maxila. Perfuração Guiada (A); Instalação digital do mini-implante (B) e mini-implante instalado (C).

Fonte: Autor.

### 3.7 - Fase pós-cirúrgica

Antes da aplicação de carga no mini-implante, foi feita uma segunda tomografia computadorizada feixe cônico do local de instalação, para avaliação da localização e angulação do mini-implante no pós-cirúrgico.

### 3.8 - Análise do posicionamento final dos mini-implantes ortodônticos

Os mini-implantes foram divididos em quatro grupos de acordo com a localização de instalação, figura 26, conforme sequencia abaixo:

Grupo 1 - Engloba o espaços interdentais da maxila, dos lados direito e esquerdo, entre o canino e primeiro pré-molar, e primeiro pré-molar e segundo pré-molar.

Grupo 2 - Engloba o espaços interdentais da maxila, dos lados direito e esquerdo, entre o primeiro pré-molar e primeiro molar, primeiro molar e segundo molar, segundo molar e terceiro molar, distal do terceiro molar.

Grupo 3 - Engloba o espaços interdentais da mandíbula, dos lados direito e esquerdo, entre o canino e primeiro pré-molar, e primeiro pré-molar e segundo pré-molar.

Grupo 4 - Engloba o espaços interdentais da mandíbula, dos lados direito e esquerdo, entre o primeiro pré-molar e primeiro molar, primeiro molar e segundo molar, segundo molar e terceiro molar, distal do terceiro molar.

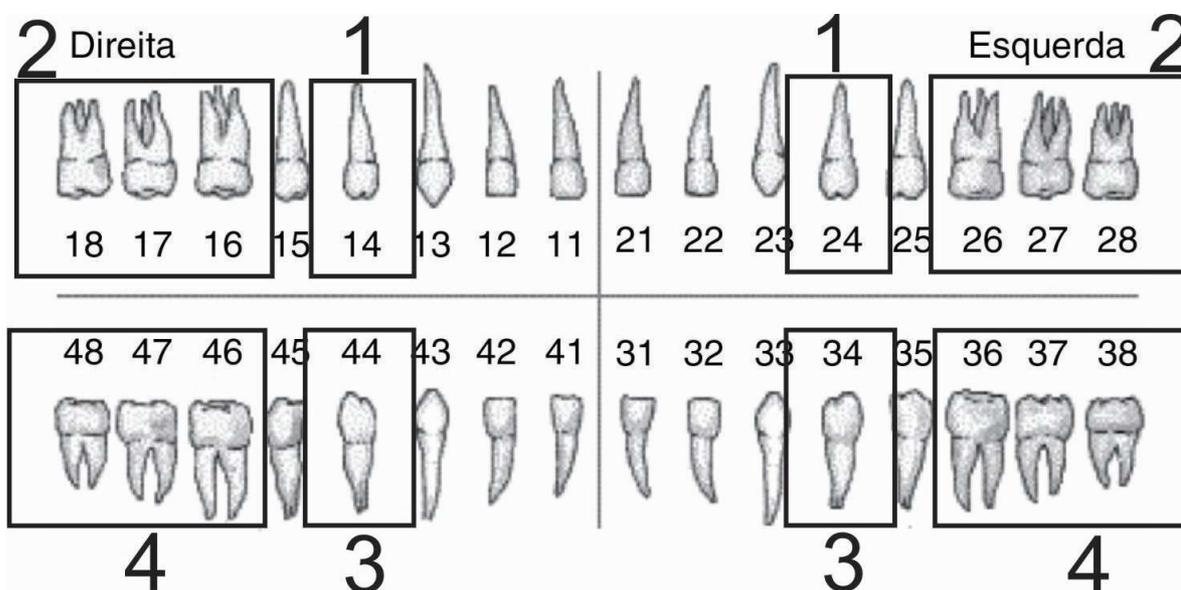


Figura 26 - Ilustração da divisão dos grupos.

Fonte: Autor.

Em seguida, os arquivos *DICOM* foram inseridos no Sistema DENTALSlice e enviados para a empresa BIOPARTS®. Com o uso do software foram mensuradas as alterações de posicionamento em três eixos de x, y e z inseridos no planejamento virtual e comparadas à posição obtida após a cirurgia guiada com classificação em implantação adequada e contato com a raiz.

O processo foi o mesmo usado por CAMILO *et al* (2011), figura 27, que fez a análise do posicionamento dos implantes metálicos por meio da superposição dos acidentes anatômicos, fazendo a mensuração das diferenças entre os mini-implantes planejados e inseridos através da marcação de três pontos e um longo eixo. Com software específico, registrado na Agência Nacional de Vigilância em Saúde (ANVISA), realizou-se a medida dos ângulos formados entre os centros dos implantes planejados e os implantes inseridos e as distâncias entre a cabeça do implante planejado e inserido (d1), no centro do implante planejado e inserido e (d2) e no ápice do implante planejado e implante inserido (d3), sem interferência humana, evitando assim qualquer viés de interpretação.

Foram capturados de cada mini-implante planejado:

- um ponto no centro do limite coronal do mini-implante planejado (1);
- um ponto no centro do mini-implante planejado (2);
- um ponto no centro do limite apical do mini-implante planejado (3);
- um vetor de direção que passa pelo longo eixo do mini-implante planejado (V1).

Foram capturados de cada mini-implante executado:

- um ponto no centro do limite coronal do mini-implante executado (1);
- um ponto no centro do mini-implante executado (2);
- um ponto no centro do limite apical do mini-implante executado (3);
- um vetor de direção que passa pelo longo eixo do mini-implante executado (V2).

A distância D1 foi calculada como sendo a distância linear entre os pontos cervicais do planejado e do executado; a distância D2 foi calculada como sendo a distância linear entre os pontos centrais do planejado e do executado; a distância D3 foi calculada como sendo a distância linear entre os pontos apicais do planejado e do executado. O ângulo A1 foi calculado como sendo o ângulo em graus entre os vetores do planejado e do executado.

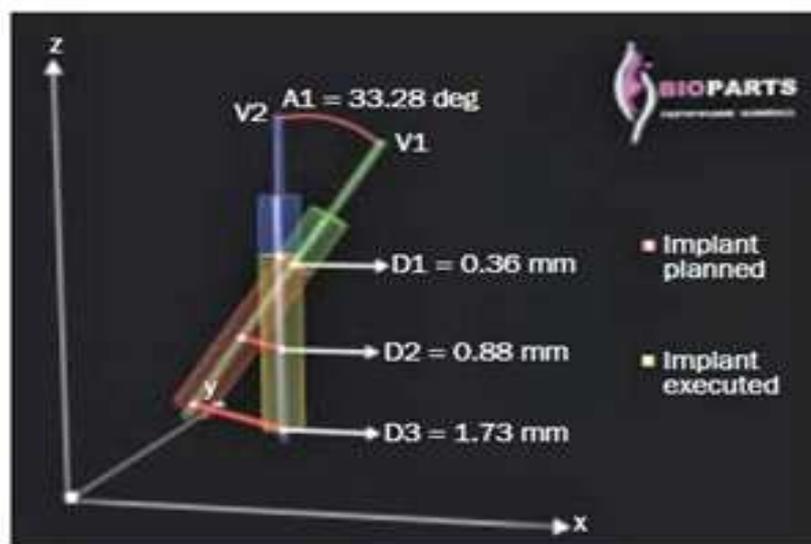


Figura 27 - Ilustração do processo de análise tridimensional.

Fonte: CAMILO *et al.*, 2011.

### 3.9 - Análise dos resultados

Com o objetivo de verificar as características das distribuições das variáveis envolvidas no estudo e responder aos objetivos do trabalho, foi realizada a análise descritiva dos dados, por meio de tabelas, tabelas de contingência, gráficos e medidas de centralidade e dispersão. Estas análises são ferramentas para organizar e resumir as observações (GAUVREAU, K. & PAGANO, M., 2004).

Os dados foram analisados e tratados em planilha eletrônica, no programa Microsoft Excel versão 2007 e o software estatístico IBM SPSS Statistics 21.

A variáveis estudadas foram:

#### 1. Variáveis primárias:

- Distancia 1 (D1);
- Distância 2 (D2);
- Distância 3 (D3);
- Angulação do longo eixo (A1);

#### 2. Variáveis secundárias:

- Região de instalação dos mini-implantes;
- Sexo;

- Idade;
- Implantação adequada ou contato com a raiz;
- Tempo de adaptação da guia cirúrgica na boca do paciente;
- Tempo do transcirúrgico;
- Intensidade da dor durante o transcirúrgico.

## 4 - RESULTADOS

O objetivo dos resultados foi de avaliar o uso da cirurgia guiada na instalação de mini-implantes ortodônticos e se o protocolo usado é viável para a clínica diária. Foram selecionados 18 pacientes, porém um desistiu e outro não compareceu para a tomografia pós-operatória. Participando do estudo 16 pacientes, sendo 10 do sexo feminino e 6 do masculino, que somaram um total de 41 mini-implantes avaliados.

<b>Sexo</b>	<b>Participantes</b>
Feminino	10
Masculino	6

Tabela 1: Distribuição dos participantes segundo o sexo.

Fonte: Autor

Os mini-implantes foram agrupados, segundo sua localização, em quatro grupos distintos, com o objetivo de criar um menor número de categorias para a aplicação de algumas ferramentas estatísticas. Do total de 41 mini-implantes, a maioria, 59% localizou-se na maxila, e 41% na mandíbula.

<b>Arcada</b>	<b>Frequência</b>
Mandíbula	17 (41%)
Maxila	24 (59%)
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 2: Distribuição da frequências dos mini-implantes, segundo arcada.

Fonte: Autor

TABELA RESUMO						
PACIENTE	ELEMENTOS	FACE	D1 (MM) (CORONAL)	D2 (MM) (CENTRAL)	D3 (MM) (APICAL)	A1 (°)
1	33/34	VESTIBULAR	2,31	1,48	1,07	3,3
	34/35	VESTIBULAR	2,00	2,81	3,74	3,8
	43/44	VESTIBULAR	3,10	5,07	5,06	3,1
	44/45	VESTIBULAR	2,88	2,05	1,48	3,4
2	15/16	VESTIBULAR	0,90	0,98	1,07	2,00
	46/45	VESTIBULAR	2,06	2,01	1,97	1,30
3	27/28	PALATINA	1,93	2,18	2,53	5,80
	45/46	VESTIBULAR	3,32	3,29	3,27	3,80
	18/17	PALATINA	1,62	1,79	2,01	4,40
	35/36	VESTIBULAR	1,45	1,5	1,57	3,10
4	15/16	VESTIBULAR	0,35	0,40	0,64	3,40
	25/26	VESTIBULAR	1,67	1,84	2,05	3,30
5	17/18	PALATINA	1,33	1,19	1,07	2,50
	17/18	VESTIBULAR	1,23	1,09	0,96	1,90
	38	DISTAL	1,07	1,34	1,67	4,40
6	15/16	VESTIBULAR	1,43	1,16	0,9	2,90
	25/26	VESTIBULAR	2,79	2,94	3,09	2,30
7	16/17	VESTIBULAR	1,49	1,64	1,79	2,50
	17	PALATINA	4,78	5,78	6,78	1,70
	25/26	VESTIBULAR	2,46	2,07	2,16	3,20
	26	VESTIBULAR	2,49	2,54	2,58	1,70
	36/37	VESTIBULAR	4,05	4,2	4,37	3,90
8	25/26	VESTIBULAR	2,35	2,2	2,05	2,04
9	15/16	VESTIBULAR	1,43	1,35	1,39	5,30
	16	PALATINA	4,10	4,48	4,94	7,40
	37	DISTAL	7,56	7,38	7,21	5,70
10	15/16	VESTIBULAR	1,93	1,77	1,6	2,80
	25/26	VESTIBULAR	0,67	0,62	0,61	2,40
11	37 (D)	DISTAL	5,51	5,57	5,64	2,80
12	13/14	VESTIBULAR	2,64	2,67	2,69	0,50
13	15/16	VESTIBULAR	1,72	1,63	1,55	1,50
	25/26	VESTIBULAR	1,64	1,54	1,43	1,50
14	14/15	VESTIBULAR	1,96	1,4	0,88	7,70
	25/26	VESTIBULAR	1,12	1,02	1,07	5,10
	35/36	VESTIBULAR	1,71	1,58	1,46	2,40
	45/46	VESTIBULAR	2,25	2,17	2,1	2,00
15	33/34	VESTIBULAR	2,46	2,28	2,11	4,10
	34/35	VESTIBULAR	1,88	1,61	1,38	4,60
	43/44	VESTIBULAR	2,25	2,33	2,43	3,60
	44/45	VESTIBULAR	1,57	1,45	1,39	3,90
16	16	VESTIBULAR	2,12	2,2	2,32	4,20

Tabela 3: Tabela resumo da localização *versus* variação dos fatores na instalação dos mini-implantes ortodônticos. Fonte: Autor

Na Tabela 3 temos o resumo da localização dos mini-implantes instalados e dos fatores relacionados para avaliação do protocolo proposto.

Segundo a face, temos a distribuição de frequências na Tabela 4. Observou-se que quase a totalidade dos 41 mini-implantes, 81%, foi na face vestibular, seguidos de 12% na palatina e 7% na distal.

<b>Face</b>	<b>Frequência (%)</b>
Distal	3 (7%)
Palatina	5 (12%)
Vestibular	33 (81%)
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 4: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo face.

Fonte: Autor

Na Tabela 5 temos que, do total de 41 instalações, 15% foram localizados entre os elementos 15/16, região correspondente a grupo 2. O Grupo 1, que apresentou menor percentual, 5%, agrupou os espaços entre o canino superior e primeiro pré-molar, e primeiro pré-molar e segundo pré-molar. O Grupo 2, que apresentou maior frequência, 53%, agrupou os espaços entre os molares superiores, e segundo pré-molar e primeiro molar. O Grupo 3, com frequência igual a 20%, agrupou os espaços entre o canino inferior e primeiro pré-molar, e primeiro pré-molar e segundo pré-molar. O Grupo 4, com percentual igual a 22%, agrupou os espaços entre os molares inferiores, e segundo pré-molar e primeiro molar.

<b>Grupo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Frequência (%)</b>	<b>Frequência Acumulada (por grupo)</b>
<b>1</b>	13/14	1 (2%)	2 (5%)
	14/15	1 (2%)	
<b>2</b>	16	2 (5%)	22 (53%)
	17	1 (2%)	
	26	1 (2%)	
	15/16	6 (15%)	
	16/17	1 (2%)	
	17/18	2 (5%)	
	18/17	1 (2%)	
	25/26	7 (17%)	
	27/28	1 (2%)	
<b>3</b>	33/34	2 (5%)	8 (20%)
	34/35	2 (5%)	
	43/44	2 (5%)	
	44/45	2 (5%)	
<b>4</b>	37	1 (2%)	9 (22%)
	38	1 (2%)	
	35/36	2 (5%)	
	36/37	1 (2%)	
	37 (D)	1 (2%)	
	45/46	3 (7%)	
<b>Total</b>		<b>41 (100%)</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 5: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo elemento e grupo.

Fonte: Autor

Na Tabela 6, temos o tempo em minutos de adaptação da guia. Do total, 95% foi de 1 a 5 e 5% foi de 5 a 10.

<b>Tempo</b>	<b>Frequência (%)</b>
1 – 5	39 (95%)
5 – 10	2 (5%)
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 6: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo tempo de adaptação da guia.

Fonte: Autor

O tempo médio dos procedimentos foi de 2 minutos, sendo que o menor tempo observado foi de 0,7 minuto (42 segundos) e o maior foi de 4,3 minutos (4 minutos e 15 segundos). Segundo a Tabela 7, do total de 41 procedimentos, 24% tiveram duração de 1 minuto e 31 segundos a 2 minutos, 17% tiveram o menor tempo, menos de 1 minuto. E 7% tiveram o maior intervalo de tempo observado, mais de 3 minutos e 30 segundos.

<b>Tempo</b>	<b>Frequência</b>
Menos de 1min	7 (17%)
1min a 1min30s	7 (17%)
1min31s a 2min	9 (24%)
2min1s a	6 (15%)
2min31s a 3min	2 (5%)
3min1s a	5 (15%)
Mais de 3min30s	3 (7%)
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 7: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo tempo de duração do procedimento.

Fonte: Autor

Na Tabela 8, temos a distribuição de frequências sobre a dor relatada em cada procedimento segundo a Escala Analógica Visual da Dor mostrada no questionário na página 74. Observe que quase a totalidade dos procedimentos, 81%, foi relatado 0 (sem dor), em 15% foi relatado 2, e 2% foi o percentual observado para os escores 1 e 8, sendo o último o máximo observado na escala de dor.

<b>Escores</b>	<b>Frequência (%)</b>
0	33 (81%)
1	1 (2%)
2	6 (15%)
8	1 (2%)
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>

Tabela 8: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo escores da escala de dor.

Fonte: Autor

Na Tabela 9, temos os diâmetros segundo os grupos, onde mais da metade dos mini-implantes, 54%, apresentaram um diâmetro igual a 1,3 milímetros. Enquanto que 46% apresentaram um diâmetro igual a 1,6 milímetros. O maior percentual observado foi para o grupo 2, com 1,3 mm de diâmetro, 29%. E não foi observado diâmetro igual a 1,6 mm no grupo 1.

<b>Grupos</b>	<b>Diâmetro</b>	
	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>
<b>1</b>	2 (5%)	-
<b>2</b>	12 (29%)	10 (24%)
<b>3</b>	6 (15%)	2 (5%)
<b>4</b>	2 (5%)	7 (17%)
<b>Total</b>	<b>22 (54%)</b>	<b>19 (46%)</b>

Tabela 9: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo diâmetro, em milímetros (N=41).

Fonte: Autor

Sobre o comprimento, observando a Tabela 10, temos que 54% apresentaram comprimento igual a 9 milímetros, seguidos por 30% com 7 milímetros e 17% com 11 milímetros. O maior percentual observado foi para o grupo 2, com 9 mm de comprimento, 29%. E não foi observado comprimento igual a 7 mm no grupo 1 e 11 mm nos grupos 1 e 3.

Grupo	Comprimento		
	7mm	9mm	11mm
1	-	2 (5%)	-
2	4 (10%)	12 (29%)	6 (15%)
3	4 (10%)	4 (10%)	-
4	4 (10%)	4 (10%)	1 (2%)
<b>Total</b>	<b>12 (30%)</b>	<b>22 (54%)</b>	<b>7 (17%)</b>

Tabela 10: Distribuição de frequências dos mini-implantes, segundo comprimento, em milímetros (N=41).

Fonte: Autor

Na Tabela 11, temos a média e o desvio-padrão para cada distância e ângulo dos mini-implantes segundo a face, sobre a localização planejada e a executada, com o objetivo de verificar se existe diferença entre essas medidas segundo a face.

Face	D1	D2	D3	A1
Distal	4,7±3,3	4,8±3,1	4,8±2,9	4,5±1,6
Palatina	2,8±1,6	3,1±2	3,5±2,3	4,4±2,3
Vestibular	2,0±0,8	1,9±0,9	1,9±1,0	3,2±1,4

Tabela 11: Média e desvio-padrão das distâncias (em milímetros) e ângulos (graus), segundo a face.

Fonte: Autor

A Tabela 12 apresenta as principais medidas de resumo para as distâncias (D1, D2 e D3) e a angulação do longo eixo (A1) calculadas dos mini-implantes quando avaliadas as três faces em conjunto. Sobre a distância D1 temos que, em média ela foi igual a 2,28mm, com menor valor igual a 0,35 mm, e maior valor igual a 7,56 mm. A diferença entre a maior e a menor distância observadas nesses procedimentos foi de 7,21. Ainda, metade dos procedimentos teve D1 menor ou igual a 1,96 mm.

Sobre D2 temos que, em média ela foi igual a 2,28 mm (a mesma média observada para D1), como menor valor igual a 0,40 mm e maior valor igual a 7,38 mm. A diferença entre a maior distância observada e a menor foi 6,98 mm. A mediana obtida foi 1,84 mm, ou seja, metade das observações são inferiores ou iguais a este valor.

A distância D3 teve média igual a 2,34 mm, sendo a maior média quando comparamos as três distâncias. O menor valor observado foi 0,61 mm e o maior valor foi 7,21, sendo a diferença entre eles igual a 6,60. Esta amplitude foi a menor observada entre as três distâncias.

O desvio-padrão obtido para as distâncias D1, D2 e D3 foi de 1,35 mm, 1,45 mm e 1,60 mm, respectivamente. Note que, D1 foi a distância mais homogênea quando comparamos as três distâncias. E, ainda D3 foi a distância mais heterogênea, pois apresentou maior amplitude de movimento.

<b>Medidas</b>	<b>Distância 1 (mm)</b>	<b>Distância 2 (mm)</b>	<b>Distância 3 (mm)</b>	<b>A1 (em graus)</b>
Média±desvio-padrão	2,28±1,35	2,28±1,45	2,34±1,60	3,36±1,56
Mínimo	0,35	0,40	0,61	0,50
Máximo	7,56	7,38	7,21	7,70
Desvio-padrão	1,35	1,45	1,60	1,56

Tabela 12: Medidas de resumo das distâncias 1 (D1), 2 (D2) e 3 (D3), e da angulação do longo eixo (A1).

Fonte: Autor

Ainda na Tabela 12, temos que a angulação média foi de 3,36°, com menor valor igual a 0,50°, maior valor igual a 7,70°, sendo a diferença entre eles igual a 7,20°. Metade dos ângulos obtidos foram inferiores ou iguais a 3,30°. O desvio-padrão obtido foi 1,56°.

Na Tabela 13 temos a distribuição da implantação adequada sobre a localização final do mini-implante ortodôntico. Observe que a totalidade dos procedimentos não resultou em nenhum contato do mini-implante com as raízes dentárias adjacentes.

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de mini-implantes</b>	<b>Instalação adequada</b>	<b>Contato com raiz dos elemento adjacentes</b>
<b>1</b>	2	2	0
<b>2</b>	22	22	0
<b>3</b>	8	8	0
<b>4</b>	9	9	0
<b>Total</b>	<b>41 (100%)</b>	<b>41 (100%)</b>	<b>0 (0%)</b>

Tabela 13: Distribuição dos mini-implantes quanto a instalação adequada.

Fonte: Autor

## 5 - DISCUSSÃO

Este estudo discutiu a viabilidade do uso, na clínica diária, do protocolo de instalação dos mini-implantes ortodônticos com o auxílio de uma guia prototipada, em um grupo distinto e não controlado de pacientes atendidos na UFAM, seguindo todas as etapas até o processo cirúrgico.

Os participantes que constituíram a amostra deste estudo não apresentaram homogeneidade em sua distribuição quanto ao gênero, sendo 10 do sexo feminino e 6 do sexo masculino. Quanto a idade, os participantes apresentaram média de 29 anos, sendo a menor de 16 e a maior de 43 anos. As diferenças estão de acordo com o trabalho de BREECE (1986), que afirma que existe uma maior procura do tratamento ortodôntico entre as idade de 18 e 27 (76%) anos, e que o sexo feminino se preocupa mais com a estética dental.

Na amostra estudada de 16 pacientes, foram instalados 41 mini-implantes ortodônticos, ocorrendo uma variação de 1 a 5 mini-implantes por participante. A quantidade de 41 é superior aos trabalhos que tratam de avaliação da cirurgia guiada na instalação dos mini-implantes, que varia de 4 a 34 instalações (CAMILO *et al.*, 2008; SEONG-HUN *et al.*, 2008; LIU *et al.*, 2010; JAE-JUNG *et al.*, 2012).

Apesar de não haver controle na distribuição da localização dos mini-implantes foi observado uma maior incidência na maxila (59%) encontrando resultados semelhantes aos trabalhos de PARK (2002); KIM *et al.* (2007). Também em consonância com estes trabalhos observou-se que a face de maior incidência foi a vestibular (81%), e a área de maior ocorrência foi entre o segundo pré-molar e o primeiro molar superior (32%), seguida da área do primeiro e segundo molar superior (26,5%). Isto pode se justificar, pois estas áreas são as mais comumente utilizadas nos tracionamentos ortodônticos.

A moldeira plástica de bordo alto foi indicada devido à inexistência de formação de artefato desse material nas aquisições da tomografia computadorizada feixe cônico e ao afastamento dos tecidos peribucais. Não foi indicada a moldeira metálica devido a formação de artefato que prejudica a formação do volume para a prototipagem. Optou-se pela moldagem parcial por hemiarcada nos casos de instalação unilateral do mini-implante como forma de obter um menor gasto financeiro para o profissional na clínica diária. A presença de aparelho ortodôntico

em alguns pacientes selecionados impossibilitou o seu encaixe com espaço suficiente para moldagem das coroas dos dentes e da fibromucosa gengival, sendo necessário a adaptação para moldagem unilateral conforme descrito na metodologia.

Concorda-se que a silicona de condensação é o material indicado para a moldagem devido ao seu baixo custo e índice de deformidade, alta fidelidade da cópia e por ter minimizado os problemas de baixa resistência ao rasgamento e pobre estabilidade dimensional dos hidrocolóides (Donovan *et al.*, 2004), pois o mesmo apresenta memória elástica superior aos polissulfetos, e ainda similar aos silicones de adição e poliéster. Deve-se aguardar o período de 20 minutos para que o molde de elastômero (material de comportamento viscoelástico) progressivamente obtivesse sua recuperação elástica. Como dificuldade, em alguns casos, foi necessário o vazamento do modelo de gesso devido rasgo acentuado do material de moldagem que englobava a oclusal e região da fibromucosa inserida. Observou-se que a moldagem apresentava rasgos devido à pouca espessura do material, causados pela falta de espaço entre a moldeira e o aparelho ortodôntico nos pacientes com grandes arcadas ou portadores de fios metálicos mais grossos.

Usou-se o modelo de gesso escaneado no planejamento virtual devido a difícil reprodução da superfície oclusal dos dentes devido rasgo do material de moldagem, fato esse relatado por SEONG-HUN *et al.* (2008). A separação das arcadas proposta por JANUÁRIO *et al.* (2008) também minimizou a formação de artefato metálico na tomografia computadorizada, facilitando a reprodução das faces oclusais dos dentes. Essa adaptação possibilita a medição da fibromucosa gengival na análise digital para avaliação da medida ideal da porção transmucosa do mini-implante ortodôntico.

Na pesquisa, observou-se que o planejamento virtual através do uso de softwares, foi de fácil manipulação e interpretação, como o citado em estudos anteriores (KRAVITS *et al.*, 2007; CAMILO *et al.*, 2008; SEONG-HUN *et al.*, 2008). Foi observado que os fatores como o comprimento, diâmetro e angulação ideal do mini-implante ortodôntico, espessura da porção transmucosa, e proximidade com as raízes dos elementos dentários adjacentes, puderam ser visualizados de forma adequada na tomografia computadorizada, e que a imprecisão dessas informações pode acarretar em danos aos pacientes como a perfuração de raízes ou de estruturas nobres devido ao espaço reduzido para a instalação. Apesar de muitos autores especificarem os ângulos ideais de inserção (KYUNG *et al.*, 2003; CARANO *et al.*, 2005; PIGNATTA, 2011; JASMINE *et al.*, 2012;), concordou-se que não existe um

padrão universal nos fatores de inserção dos mini-implantes, sendo uma prioridade o planejamento individualizado de inserção dos parafusos ortodônticos conforme preconizado por VELAZQUEZ (2011), uma vez que foi possível visualizar na tomografia computadorizada a curvatura e giroversão das raízes dentárias, e zonas de melhor estrutura óssea, de forma nítida e confiável, através da navegação pelos cortes axiais e parasagittais. O planejamento virtual deve prever também os movimentos do procedimento cirúrgico, devendo-se observar nos cortes tomográficos a direção de inserção e perfuração da broca cirúrgica de forma a não causar qualquer desgaste na guia cirúrgica, evitando assim movimentos indesejados durante a perfuração com contra-ângulo ou peça reta de mão. Os tecidos periabuciais na face vestibular da região posterior ao último molar inferior e curvatura do palato são fatores que dificultaram a inserção da broca cirúrgica.

A guia cirúrgica foi confeccionada por hemiarcada para facilitar a sua adaptação. Foi observado que esta deve ser de material rígido, com espessura suficiente para que não ocorra a movimentação do limitador da guia no momento de inserção da broca cirúrgica. Ela foi desgastada para englobar somente as faces oclusais dos dentes, devido à má adaptação na região do aparelho ortodôntico resultante da deformação ocasionada pelo rasgo do material de moldagem. Sua fixação foi digital, com a pressão feita no centro da guia prototipada, evitando-se movimentos indesejados.

O procedimento caracterizou-se por ser rápido, com duração menor que cinco minutos, em concordância com o estudo de MAURO *et al.* (2006), sem necessidade de exérese prévia do tecido fibromucoso gengival. As cirurgias que envolveram a face palatina da região dos segundo e terceiro molares superiores tiveram maior duração, devido à dificuldade de posicionamento da broca cirúrgica pela presença da curvatura do palato. A face distal do elemento 37 também teve duração elevada, devido a região retromolar apresentar maior volume de tecido mucoso que dificultou a adaptação e estabilização da guia cirúrgica.

Os mini-implantes estavam dentro das medidas citadas em estudos anteriores (LIN *et al.*, 2007). Devido ao espaço reduzido, na região dos molares e pré-molares obteve-se a predominância do diâmetro de 1,3 mm (29% e 20%) com o comprimento intermediário de 9 mm (29% e 15%). A curvatura das raízes, inclinação e ou

giroversão dos elementos dentários dificultou o uso do diâmetro de 1,6 mm nessas regiões.

Ao analisar-se os parâmetros de localização dos mini-implantes entre o executado e planejado, observou-se maiores valores em relação aos resultados com guias 3D apresentadas nos estudos de SUZUKI (2008); LIU *et al.* (2010) e CAMILO *et al.* (2011). Na busca de explicações, observou-se que todas as pesquisas só executaram a instalação de mini-implantes pela face vestibular da maxila e mandíbula, minimizando assim os problemas que ocorrem na clínica diária. Por esse motivo optou-se por fazer primeiramente a análise das guias com mini-implantes instalados pela a face vestibular. Quando foram incluídas na análise dos resultados as faces palatina e distal, obteve-se um aumento das variações finais, provavelmente devido a dificuldade de perfuração devido a anatomia dessas regiões.

Em relação a variação da distância D1, que supostamente mede a precisão do encaixe da guia com os dentes e fibromucosa gengival, verificou-se uma variação de  $2,0 \pm 0,8$  mm, apresentando resultados maiores que o estudo de SUZUKI (2008) -  $0,6 \pm 0,5$  mm, e CAMILO *et al.* (2011) - 0,86 mm, que também utilizaram guia tridimensional. Provavelmente, esta diferença ocorreu devido ao fato de a guia proposta por SUZUKI (2008) não envolver moldagem da arcada dentária pois e a de CAMILO *et al.* (2011) usar uma placa de acrílico para registro da mordida, eliminando o preenchimento virtual das oclusais dos dentes. Ao avaliar-se a localização final do término do mini-implante (D3), encontrou-se uma variação de  $2,0 \pm 0,4$  mm por SUZUKI (2008) e  $1,9 \pm 1,0$  mm neste estudo, comprovando-se uma maior efetividade no uso da guia durante a perfuração, pois apesar de D1 ter sido menos preciso houve uma menor variação no terço apical do mini-implante. SUZUKI (2008) também propôs a instalação dos mini-implantes com a guia de fio metálico e instalação sem guia, obtendo-se respectivamente uma variação de  $1,0 \pm 0,4$  mm e  $5,3 \pm 1,1$  mm (D1), e  $3,6 \pm 1,7$  mm e  $10,5 \pm 3,5$  mm (D3). Estes valores mostram que o protocolo proposto neste trabalho continuou apresentando melhores resultados nas distância apicais (D3), assim como, na avaliação de D1 quando comparados com os casos de instalação sem guia.

Ao avaliar-se a variação média do ângulo e distância apical (D3), os resultados apresentados por LIU *et al.* (2010) - A1 ( $1,2^\circ \pm 0,43$ ) e D3 ( $0,42 \pm 0,13$  mm) e CAMILO *et al.* (2011) - A1 ( $1,76^\circ$ ) e D3 (0,87 mm), foram observados menores variações, para

ambos os casos, quando comparados com os resultados deste trabalho. Este achado reforça o fato de que a etapa de moldagem pode influenciar na precisão da guia cirúrgica, tendo em vista, que no trabalho LIU *et al.* (2010), apesar de utilizar a moldagem, realizou em pacientes que não faziam o uso do aparelho ortodôntico, artefato que sabidamente dificulta algumas etapas da execução do protocolo de instalação dos mini-implantes, e no de CAMILO *et al.* (2011), ainda que tenha feito a moldagem, o mesmo adicionou uma etapa de confecção de placa de mordida como referência para a realização da tomografia computadorizada. Ainda que neste trabalho tenha mostrado uma variação de A1 e D3 maior que os estudos supracitados, baseado nos achados de LIU *et al.* (2010) que afirma que a distância média entre as raízes de segundo pré-molar e primeiro molar é de  $4,12 \pm 0,24$  mm, que a região de maior incidência de instalação de mini-implantes ortodônticos, pode-se afirmar que as variações encontradas no protocolo estudado são consideradas seguras ao paciente, fato comprovado pois não houve nenhum caso de trauma radicular no momento da instalação.

Chama a atenção que mesmo em mandíbulas secas de porco, o trabalho de JAE-JUNG *et al.* (2012), apresentou variação de  $1,02^\circ$  na direção vertical e  $1,16^\circ$  na horizontal, sugerindo que a perfuração guiada sempre irá apresentar, por mínima que seja, variação nas medidas entre o planejado e o executado quando usado o processo de moldagem.

Como sugestão para pesquisas futuras e aprimoramento do protocolo proposto, sugere-se a substituição da etapa de moldagem pelo escaneamento direto da arcada dentária. Este procedimento teria como vantagem a eliminação das variações causadas pela moldagem, uma vez que formaria um modelo virtual da arcada dentária, sem as imprecisões decorrentes do uso do aparelho ortodôntico pelo paciente.

## 6 – CONCLUSÕES

A partir da análise e discussão dos resultados pode-se concluir que:

- O planejamento virtual é uma ferramenta simples que possibilita uma visualização prévia do espaço existente para instalação do mini-implante;
- A moldagem com silicona mostrou-se satisfatória mesmo que tenha apresentado falhas na sua integridade nos pacientes ortodônticos;
- As guias cirúrgicas prototipadas utilizadas permitiram boa inserção dos mini-implantes sem comprometimentos das estruturas dentais;
- A cirurgia guiada é uma ferramenta efetiva auxiliando na precisão da instalação dos mini-implantes ortodônticos;
- O protocolo proposto foi de fácil execução e com boa previsibilidade sendo uma opção competitiva, apresentando-se como uma opção viável e segura para a clínica diária.

## 7 - BIBLIOGRAFIA

ABBASSY, M., *et al.* Evaluation of mini-implant sites in the posterior maxilla using traditional radiographs and cone-beam computed tomography. **Journal Saudi Medicine** 2015; Vol.36(11).

ARAÚJO, T., *et al.* Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial** v. 2006; 11: 126-156.

BARROS, S., *et al.* A Three-dimensional radiographic-surgical guide for mini-implant placement. **J Clin Orthod** 2006; 40: 548-54

BARROS, S., *et al.* Predictable drill-free screw positioning with a graduated 3-dimensional radiographic-surgical guide: a preliminary report. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009; 136: 722-35.

BEZERRA, F., *et al.* Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos de titânio: Planejamento e protocolo cirúrgico (Trilogia- Parte I). **Implant News**. 2004;1(6):469-75.

BIOPARTS (Brasilia). Nota técnica 9.14. Current directory is/pub. <<http://bioparts.com.br/notas-tecnicas/>> 27 junho 2017.

BOCK, Nc; RUF, S. Skeletal anchorage for everybody? A questionnaire study on frequency of use and clinical indications in daily practice. **J Orofac Orthop**. 2015;76(2):113–28.

BREECE, G; NIEBERG, Lg. Motivation for adult orthodontic treatment. **J Clin Orthod**. 1998; 20(3): 166-71.

CAMILO, M., *et al.* Precise Insertion of Orthodontic Miniscrews with a Stereolithographic Surgical Guide Based on Cone Beam Computed Tomography Data: A pilot Study. **Int J Oral Maxillofac Implants** 2011; 26:860–865.

CARANO, A., *et al.* Clinical applications of the miniscrew anchorage system. **J Clin Orthod** 2005;39:9-24.

CELENZA, F; HOCHMAN, Mn. Absolute anchorage in orthodontics: Direct and indirect implant-assisted modalities. **J Clin Orthod.** 2000;34(7):397-402

DASKALOGIANNAKIS, J. Glossary of orthodontic terms. **Leipzig: Quintessence Publishing Co**, 2000).

DONOVAN, Te., *et al.* A review of contemporary impression materials and techniques. **Dent Clin N Am.** 2004;48:445-470.

GAUVREAU, K; PAGANO, M. Princípios de Bioestatística. **2ª ed. São Paulo: Cengage learning**, tradução Luiz Sérgio de Castro Paiva, p.6, 2013.

ISHII, T., *et al.* Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. **Bull Tokyo Dent Coll.** 2004; 45:165-72.

JAE-JUNG, Yu., *et al.* Accuracy of a Cone Beam computed tomography-guided surgical stent for orthodontic mini-implant placement. **AngleOrthod.** 2012;82:275–283.

JANUÁRIO, C; BARRIVIERA, M; DUARTE, Wr. Soft Tissue Cone-Beam Computed Tomography: A Novel Method for Measurement of Gingival Tissue and the Dimensions of the Dentogingival. **Unit. J Esthet Restor Dent.** 2008;20(6):336-73.

JASMINE, If., *et al.* Analysis of stress in bone and microimplants during en-masse retraction of maxillary and mandibular anterior teeth with different insertion angulations: A 3-dimensional finite element analysis study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2012; 141(1): 71-80.

LEE, Yk., *et al.* Root and bone response to the proximity of a mini-implant under orthodontic loading. **Angle Orthodontist.** 2010; 80:452-57.

LEUNG, Mt., *et al.* Use of miniscrews na miniplates in orthodontics. **J Oral Maxillofac Surg.** 2008; 66(7):1461-6.

LIM, Je; LIM, Wh; CHUN, Ys. Quantitative evaluation of cortical bone thickness and root proximity at maxillary interradicular sites: Mini-implant placement. **Clin Anat.** 2008; 21:486-496.

LIM, Sa; CHA, Jy; HWANG, Cj. Insertion torque of orthodontic miniscrews according to changes in shape, diameter and length. **Angle Orthod.** 2008;78(2):234-40.

LIN, Jc., *et al.* A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew system. **World j Orthod.** 2007;8(2):136-44.

LIU, H., *et al.* Accuracy of surgical positioning of orthodontic miniscrews with a computer-aided design and manufacturing template. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010;137:728.e1-10.

LOTZOF, Lp; FINE, Ha; CISNEROS, Gj. Canine retraction: A comparison of two preadjusted bracket system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1996;110:191-6.

LUDWIG, B., *et al.* Radiological location monitoring in skeletal anchorage: introduction of a positioning guide. **J Orofac Orthop** 2008;69:59-65.

KEIM, Rg., *et al.* JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, Part 1: results and trends. **J Clin Orthod.** 2014;48(10):607–30.

KIM, Jw; AHN, Sj; CHANG, Yi. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2005;128(2):190-4.

KIM, Sh., *et al.* A surgical guide to properly position orthodontics miniimplants using cone beam computed tomography replicated models. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007;131: s82–s89.

KIM, Sh., *et al.* Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2010;138(3):264-76.

KRAVITS, Nd; KUSNOTO, B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007;131:s43–s51.

KURODA, S., *et al.* Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007;131(Suppl):S68-73.

KYUNG, Hm., *et al.* Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. **J Clin Orthod** 2003;37:321–388.

KYUNG, Sh; CHOI, Jh; PARK, Yc. Miniscrew anchorage used to protract lower second molars into first molar extraction sites. **J Clin Orthod** 2003;37:575-9.

MARKIC, G., *et al.* Temporary anchorage device usage: a survey among Swiss orthodontists. **Prog Orthod.** 2014;15(1):29.

MAURO, N; TELMA, A; FÁBIO, B. Microparafuso ortodôntico: instalação e orientação de higiene periimplantar. **R Clin Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 5, n. 1 - fev./mar. 2006

PAPADOPOULOS, Ma., TARAWNEH, F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2007;103:e6-15.

PARK, Hd; KWON, Ow; SUNG, Jh. Uprighting second molars with Micro implant Anchorage. **J Clin Orthod.** 2004; 38:100 -103.

PARK, Hs; JEONG, Sh; KWON, Ow. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2006; 130:18-25.

PARK, Hs; HWANGBO, Es; KWON, Tg. Proper mesiodistal angles for microimplant placement assessed with 3-dimensional computed tomography images **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010;137:2:200-06.

PARK, Yc; LEE, Sy; KIM, Dh., *et al.* Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003;123:690-4.

PELTOLA, S., *et al.*, A review of rapid prototyping techniques for tissue engineering purposes. **Ann Med**, 2008 - Vol. 40, No. 4, pp. 268-280, ISSN 1365-2060.

PIGNATTA, Lmb. Influência do diâmetro, comprimento e angulação na estabilidade primária de mini-implantes autoperfurantes. **Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP**, 2011. 46.

SEONG-HUN, Kim., *et al.* Clinical application of a stereolithographic Surgical guide for Simple positioning of orthodontic Mini-implants. **World J Orthod** 2008;9:371–382.

SHARMA, K; SANGWAN, A. K.S micro-implant placement guide. **Annals of Medical and Health Research**, sep-oct 2014, vol 4.

SOUTHARD, Te. Intrusion anchorage potential of teeth versus rigid endosseous implants: a clinical and radiographic evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 107, no. 2, p.115-120, Feb. 1995.

SUNG, Sh., *et al.* Mini-implantes. **Nova Odessa: Napoleão** 2007.

SUZUKI, Ey; SUZUKI, B. Accuracy of miniscrew implant placement with a 3-D surgical guide. **Int J Oral Maxillofac Surg** 2008;66:1245-52.

VELAZQUEZ, Nz. Avaliação da efetividade de um guia radiográfico-cirúrgico mediante Tomografia Computadorizada [tese]. **Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista**; 2011.

VINAYAK, S., *et al.* A new simplified metal guide for optimal microimplant insertion. **J Contemporary Dentistry**, January – April 2014;4(1):63-65.

WILMES, B; DRESCHER, D. Impact of bone quality, implant type, and implantation site preparation on insertion torques of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Int J Oral Maxillofac Implants**. 2011 Aug; 40: 80-85.

## 8 – APÊNDICES

### APÊNDICE A



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE CIRURGIA**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**  
**PARTICIPANTE MAIOR DE 18 ANOS**

Convidamos o(a) Sr. (a) \_\_\_\_\_ para participar da Pesquisa Avaliação do uso da guia cirúrgica prototipada em cirurgias instalação de mini-implantes ortodônticos, sob a responsabilidade do pesquisador Davi Mendes Costa, telefone (92) 99986-0001, e-mail: [davimcosta@hotmail.com](mailto:davimcosta@hotmail.com), Rua Rio Branco, n°21, Quadra 34 – Vialves – (92)3304-0520 Manaus - AM que tem como Orientador o Dr. George Pessoa de Jesus, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal, que fica na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, que tem como objetivo geral avaliar a aplicação de uma guia cirúrgica em cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos, e como objetivos específicos elaborar um protocolo para confecção da guia cirúrgica prototipada e avaliar o seu uso nas regiões posteriores da maxila e mandíbula.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da análise da sua radiografia panorâmica solicitada previamente pelo seu ortodontista, e posterior instalação de mini implante ortodôntico na região indicada. Para isso, necessitamos que traga sua radiografia panorâmica inicial e se submeta a dois exames de tomografia computadorizada feixe cônico, sendo o primeiro para planejamento cirúrgico, e o segundo para avaliação pós-cirúrgica, com radiação ionizante, e a uma moldagem para a confecção da guia cirúrgica na Clínica de Imagem Médico Odontológica. Posteriormente você será submetido a uma cirurgia de instalação de mini-implantes com uso da guia cirúrgica previamente planejada no local de indicação do ortodontista. Imediatamente após a cirurgia você terá que responder a uma pergunta referente a dor sentida durante a cirurgia. Você retornará a Clínica Cimo para fazer a tomografia final quando solicitado pelo seu ortodontista. Os dados deste estudo serão utilizados somente nessa pesquisa e não haverá possibilidade de extensão dessa mesma autorização para outras pesquisas.

Os riscos decorrentes da sua participação serão os mesmos da cirurgia de mini-implantes com a técnica convencional que são o risco de lesão aos tecidos periodontais (que seguram o dente), nervos e raízes dentárias, além dos riscos inerentes aos exames com radiação ionizante que vão desde leves queimaduras a indução de tumores por mutação genética. Ressalta-se que a literatura científica atual, salienta que a dose de radiação de uma Tomografia Computadorizada feixe cônico da Face (utilizada em Odontologia), é em média, de 32mSv por arcada, e que por ano, em média uma pessoa é exposta a 2200mSv por meio de fontes naturais. Sendo assim, cada exame de tomografia equivale a radiação ionizante, em média, de 4 dias de radiação ionizante recebido por meio de fontes naturais. Para minimizarmos os efeitos da radiação ionizante você usara avental plumbífero (de chumbo), que barra a radiação, para proteger seu tronco e pescoço. Segundo a literatura atual, a

tomografia computadorizada feixe cônico a qual você será submetido é o exame de tomografia de menor dose de radiação, sendo aproximadamente um décimo da radiação ionizante da tomografia médica, e que esse exame é mais o indicado, com maior acurácia, para o planejamento para a instalação de mini-implantes.

Os benefícios serão o planejamento da instalação do mini-implante ortodôntico com o auxílio da tomografia computadorizada, com um planejamento prévio em software de visualização dos ossos e dentes, para auxiliar no uso da guia que irá localizar tridimensionalmente o implante, diminuindo os riscos do procedimento cirúrgico.

O participante terá direito a ressarcimento por eventuais gastos extras com alimentação, transporte, e medicamentos, entre os outros relacionados a pesquisa, em dinheiro (moeda real).

O participante terá seu direito assegurado a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa a sua pessoa. (Resolução CNS nº466 de 2012, IV.4.c e V.7).

O participante terá direito a assistência integral gratuita devido a danos diretos e ou indiretos, imediatos ou tardios, decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Resolução CNS nº466 de 2012, Itens II.3 e II.3.2).

No decorrer da pesquisa você precisará deslocar-se duas vezes a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, para o exame clínico e procedimento cirúrgico, e duas vezes a Clínica de Imagem Médico Odontológica na Rua Rio Iça, nº15, Vieiralves, Manaus-AM, telefone (92) 3307-5075, para submeter-se a tomografia computadorizada inicial e final, e moldagem para controle que deverá ser feita o mais rápido possível após o procedimento cirúrgico. Todas as despesas para o transporte aos locais citados acima serão ressarcidos ao participante.

Se depois de consentir em sua participação o Sr.(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Rio Branco, nº21, Quadra 34 – Vialves – Manaus - AM, ou pelo telefone (92) 99986-0001, ou poderá entra em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus – AM, telefone (92) 3305-5130.

Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando eu quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um deles.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Impressão do Dedo polegar  
Caso não saiba assinar

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## APÊNDICE B



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA**

### QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA GUIA CIRURGICA PROTOTIPADA NAS CIRURGIAS DE INSTALAÇÃO DE MINI-IMPLANTES

#### 1. Identificação

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_

#### 2. Região e Arcada na cirurgia de implantação dos mini implantes

Região: \_\_\_\_\_ Maxila:  Mandíbula

#### 3. Tempo para adaptação da guia:

1 a 5 minutos  5 a 10 minutos  10 a 15 minutos  15 a 20 minutos

#### 4. Duração e data da intervenção da cirurgia de implantação do mini implante:

Região: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Duração \_\_\_\_\_

#### 5. Avaliação da dor pós-operatória durante a cirurgia segundo a Escala Analógica Visual (Visual Analogue Scale - VAS):

Você deverá assinalar o número correspondente à classificação da sua dor na escala referente ao período da cirurgia logo após o termino da mesma. A dor deverá ser classificada em 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 ou 10 e você deverá usar os seguintes parâmetros como referência.

- a) Se não tiver dor, a classificação é zero.
- b) Se a dor for moderada, seu nível de referência é cinco.
- c) Se for intensa, seu nível de referência é dez.



**Avaliação radiográfica pós-cirúrgica:**

Região: \_\_\_\_\_

Implantação adequada

Contato com raiz

## APÊNDICE C



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE CIRURGIA**  
**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Convidamos o(a) Sr. (a) \_\_\_\_\_ para participar da Pesquisa Avaliação do uso da guia cirúrgica prototipada em cirurgias instalação de mini-implantes ortodônticos, sob a responsabilidade do pesquisador Davi Mendes Costa, telefone (92) 99986-0001, e-mail: [davimcosta@hotmail.com](mailto:davimcosta@hotmail.com), Rua Rio Branco, nº21, Quadra 34 – Vialves – (92)3304-0520 Manaus - AM que tem como Orientador o Dr. George Pessoa de Jesus, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal, que fica na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, que tem como objetivo geral avaliar a aplicação de uma guia cirúrgica em cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos, e como objetivos específicos elaborar um protocolo para confecção da guia cirúrgica prototipada e avaliar o seu uso nas regiões posteriores da maxila e mandíbula.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da análise da sua radiografia panorâmica solicitada previamente pelo seu ortodontista, e posterior instalação de mini implante ortodôntico na região indicada. Para isso, necessitamos que traga sua radiografia panorâmica inicial e se submeta a dois exames de tomografia computadorizada feixe cônico, sendo o primeiro para planejamento cirúrgico, e o segundo para avaliação pós-cirúrgica, com radiação ionizante, e a uma moldagem para a confecção da guia cirúrgica na Clínica de Imagem Médico Odontológica. Posteriormente você será submetido a uma cirurgia de instalação de mini-implantes com uso da guia cirúrgica previamente planejada no local de indicação do ortodontista. Imediatamente após a cirurgia você terá que responder a uma pergunta referente a dor sentida durante a cirurgia. Você retornará a Clínica Cimo para fazer a tomografia final quando solicitado pelo seu ortodontista. Os dados deste estudo serão utilizados somente nessa pesquisa e não haverá possibilidade de extensão dessa mesma autorização para outras pesquisas.

Os riscos decorrentes da sua participação serão os mesmos da cirurgia de mini-implantes com a técnica convencional que são o risco de lesão aos tecidos periodontais (que seguram o dente), nervos e raízes dentárias, além dos riscos inerentes aos exames com radiação ionizante que vão desde leves queimaduras a indução de tumores por mutação genética. Ressalta-se que a literatura científica atual, salienta que a dose de radiação de uma Tomografia Computadorizada Feixe cônico da Face (utilizada em Odontologia), é em média, de 32mSv por arcada, e que por ano, em média uma pessoa é exposta a 2200mSv por meio de fontes naturais. Sendo assim, cada exame de tomografia equivale a radiação ionizante, em média, de 4 dias de radiação ionizante recebido por meio de fontes naturais. Para minimizarmos os efeitos da radiação ionizante você usará avental plumbífero (de chumbo), que barra a radiação, para proteger seu tronco e pescoço. Segundo a literatura atual, a tomografia computadorizada feixe cônico a qual você será submetido é o exame de tomografia de menor dose de radiação, sendo aproximadamente um décimo da radiação ionizante da

tomografia médica, e que esse exame é mais o indicado, com maior acurácia, para o planejamento para a instalação de mini-implantes.

Os benefícios serão o planejamento da instalação do mini-implante ortodôntico com o auxílio da tomografia computadorizada, com um planejamento prévio em software de visualização dos ossos e dentes, para auxiliar no uso da guia que irá localizar tridimensionalmente o implante, diminuindo os riscos do procedimento cirúrgico.

O participante terá direito a ressarcimento por eventuais gastos extras com alimentação, transporte, e medicamentos, entre os outros relacionados a pesquisa, em dinheiro (moeda real).

O participante terá seu direito assegurado a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa a sua pessoa. (Resolução CNS nº466 de 2012, IV.4.c e V.7).

O participante terá direito a assistência integral gratuita devido a danos diretos e ou indiretos, imediatos ou tardios, decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Resolução CNS nº466 de 2012, Itens II.3 e II.3.2).

No decorrer da pesquisa você precisará deslocar-se duas vezes a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, para o exame clínico e procedimento cirúrgico, e duas vezes a Clínica de Imagem Médico Odontológica na Rua Rio Iça, nº15, Vieiralves, Manaus-AM, telefone (92) 3307-5075, para submeter-se a tomografia computadorizada inicial e final, e moldagem para controle que deverá ser feita o mais rápido possível após o procedimento cirúrgico. Todas as despesas para o transporte aos locais citados acima serão ressarcidos ao participante.

Se depois de consentir em sua participação o Sr.(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Rio Branco, nº21, Quadra 34 – Vialves – Manaus - AM, ou pelo telefone (92) 99986-0001, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus – AM, telefone (92) 3305-5130.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando eu quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinados por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um deles.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável



Impressão do Dedo polegar  
Caso não saiba assinar

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## APÊNDICE D



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE CIRURGIA**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**  
**RESPONSÁVEL DE PARTICIPANTE MENOR DE 18 ANOS**

Convidamos o(a) seu(ua) filho(a) \_\_\_\_\_ para participar da Pesquisa Avaliação do uso da guia cirúrgica prototipada em cirurgias instalação de mini-implantes ortodônticos, sob a responsabilidade do pesquisador Davi Mendes Costa, telefone (92) 99986-0001, e-mail: [davimcosta@hotmail.com](mailto:davimcosta@hotmail.com), Rua Rio Branco, nº21, Quadra 34 – Vialves – (92)3304-0520 Manaus - AM que tem como Orientador o Dr. Giorge Pessoa de Jesus, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal, que fica na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, que tem como objetivo geral avaliar a aplicação de uma guia cirúrgica em cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos, e como objetivos específicos elaborar um protocolo para confecção da guia cirúrgica prototipada e avaliar o seu uso nas regiões posteriores da maxila e mandíbula.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da análise da sua radiografia panorâmica solicitada previamente pelo seu ortodontista, e posterior instalação de mini implante ortodôntico na região indicada. Para isso, necessitamos que traga sua radiografia panorâmica inicial e se submeta a dois exames de tomografia computadorizada feixe cônico, sendo o primeiro para planejamento cirúrgico, e o segundo para avaliação pós-cirúrgica, com radiação ionizante, e a uma moldagem para a confecção da guia cirúrgica na Clínica de Imagem Médico Odontológica. Posteriormente você será submetido a uma cirurgia de instalação de mini-implantes com uso da guia cirúrgica previamente planejada no local de indicação do ortodontista. Imediatamente após a cirurgia você terá que responder a uma pergunta referente a dor sentida durante a cirurgia. Você retornará a Clínica Cimo para fazer a tomografia final quando solicitado pelo seu ortodontista. Os dados deste estudo serão utilizados somente nessa pesquisa e não haverá possibilidade de extensão dessa mesma autorização para outras pesquisas.

Os riscos decorrentes da sua participação serão os mesmos da cirurgia de mini-implantes com a técnica convencional que são o risco de lesão aos tecidos periodontais (que seguram o dente), nervos e raízes dentárias, além dos riscos inerentes aos exames com radiação ionizante que vão desde leves queimaduras a indução de tumores por mutação genética. Ressalta-se que a literatura científica atual, salienta que a dose de radiação de uma Tomografia Computadorizada Feixe cônico da Face (utilizada em Odontologia), é em média, de 32mSv por arcada, e que por ano, em média uma pessoa é exposta a 2200mSv por meio de fontes naturais. Sendo assim, cada exame de tomografia equivale a radiação ionizante, em média, de 4 dias de radiação ionizante recebido por meio de fontes naturais. Para minimizarmos os efeitos da radiação ionizante você usará avental plumbífero (de chumbo), que barra a radiação, para proteger seu tronco e pescoço. Segundo a literatura atual, a tomografia computadorizada feixe cônico a qual você será submetido é o exame de tomografia de menor dose de radiação, sendo aproximadamente um décimo da radiação ionizante da tomografia médica, e que esse exame é mais o indicado, com maior acurácia, para o planejamento para a instalação de mini-implantes.

Os benefícios serão o planejamento da instalação do mini-implante ortodôntico com o auxílio da tomografia computadorizada, com um planejamento prévio em software de visualização dos ossos e dentes, para auxiliar no uso da guia que irá localizar tridimensionalmente o implante, diminuindo os riscos do procedimento cirúrgico.

O participante terá direito a ressarcimento por eventuais gastos extras com alimentação, transporte, e medicamentos, entre os outros relacionados a pesquisa, em dinheiro (moeda real).

O participante terá seu direito assegurado a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa a sua pessoa. (Resolução CNS nº466 de 2012, IV.4.c e V.7).

O participante terá direito a assistência integral gratuita devido a danos diretos e ou indiretos, imediatos ou tardios, decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Resolução CNS nº466 de 2012, Itens II.3 e II.3.2).

No decorrer da pesquisa você precisará deslocar-se duas vezes a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal na Rua Valdemar Pedrosa (antiga Av. Airão), 1539 – Centro – CEP: 69025-050, para o exame clínico e procedimento cirúrgico, e duas vezes a Clínica de Imagem Médico Odontológica na Rua Rio Iça, nº15, Vieiralves, Manaus-AM, telefone (92) 3307-5075, para submeter-se a tomografia computadorizada inicial e final, e moldagem para controle que deverá ser feita o mais rápido possível após o procedimento cirúrgico. Todas as despesas para o transporte aos locais citados acima serão ressarcidos ao participante.

Se depois de consentir em sua participação o Sr.(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Rio Branco, nº21, Quadra 34 – Vialves – Manaus - AM, ou pelo telefone (92) 99986-0001, ou poderá entra em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus – AM, telefone (92) 3305-5130.

#### Consentimento Pós-Informação

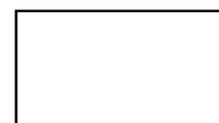
Eu, \_\_\_\_\_,  
responsável pelo menor \_\_\_\_\_,  
fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu autorizo a participação do meu filho(a) no projeto, sabendo que não vamos ganhar nada e que podemos sair quando nós quisermos. Este documento é emitido em três vias que serão ambas assinadas por mim, pelo meu filho(a) e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um deles.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante Menor

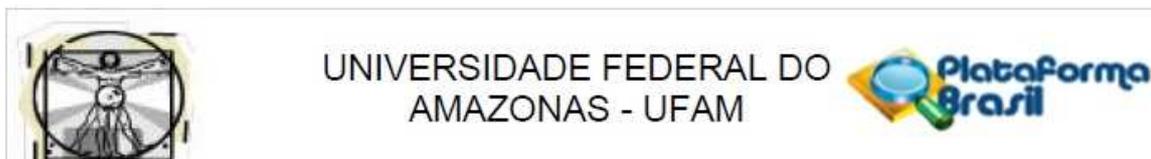
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Impressão do Dedo polegar  
Caso não saiba assinar

## 09 – PARECER DO COMITE DE ÉTICA PESQUISA



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DA EMENDA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DO USO DA GUIA CIRÚRGICA PROTOTIPADA EM CIRURGIAS DE INSTALAÇÃO DE MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS

**Pesquisador:** DAVI MENDES COSTA

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 54698516.9.0000.5020

**Instituição Proponente:** Faculdade de Medicina - UFAM

**Patrocinador Principal:** CLINICA MEDICO-ODONTOLOGICA DE IMAGEM LTDA - EPP  
Financiamento Próprio  
INDUSTRIA E COMERCIO DE PROTOTIPOS ODONTOLOGICOS CAESAR  
LTDA - EPP

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.821.106

**Apresentação do Projeto:**

A pesquisa avaliara a viabilidade do uso da guia cirúrgica prototipada na instalação dos mini-implantes ortodônticos na região posterior da maxila e mandíbula. O estudo usará o software Dental Slice associado as imagens da tomografia computadorizada cone beam para o planejamento virtual e posterior confecção da guia cirúrgica, com posterior instalação dos implantes nos pacientes que se enquadrarem nos critérios de inclusão e exclusão. O resultado será avaliado através de uma tomografia computadorizada da região estudada.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar a aplicação de uma guia cirúrgica prototipada em cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos.

**Objetivo Secundário:**

Elaborar um protocolo para confecção de uma guia cirúrgica prototipada para cirurgia de instalação de mini-implantes ortodônticos. Avaliar o uso da guia cirúrgica nas cirurgias de

Endereço: Rua Teresina, 4950  
Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070  
UF: AM Município: MANAUS  
Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 1.821.108

instalação de mini-implantes ortodônticos na região posterior da maxila. Analisar o uso da guia cirúrgica nas cirurgias de instalação de mini-implantes ortodônticos na região posterior da mandíbula.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Adequados. Os riscos e benefícios da nova metodologia proposta encontram-se claros e bem definidos. Os benefícios superam os riscos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A presente Ementa é uma solicitação de alteração no método de reavaliação do posicionamento final do mini-implante, substituindo-se a radiografia pela tomografia computadorizada Cone Beam. O autor justifica esta solicitação por ter constatado que após realização do projeto piloto, constatou-se que a avaliação final do posicionamento do parafuso metálico por meio da radiografia periapical foi limitada devido a sobreposição das imagens. Segundo o autor, "sabe-se que a técnica de radiografia periapical pode sofrer variações como mudança do ângulo de incidência do feixe do Rx, podendo ocasionar distorção e deslocamento das estruturas avaliadas, levando a um viés de interpretação. Com isso, verificou-se que seriam necessários, para um resultado confiável, múltiplas incidências da mesma região para se avaliar o posicionamento dos mini-implantes."

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados. No TCLE apresentado encontra-se descrito a nova metodologia:

- "Você retornará a Clínica Cimo para fazer a tomografia final quando solicitado pelo seu ortodontista."
- "Ressalta-se que a literatura científica atual, salienta que a dose de radiação de uma Tomografia Computadorizada Cone Beam da Face (utilizada em Odontologia), é em média, de 32mSv por arcada, e que por ano, em média uma pessoa é exposta a 2200mSv por meio de fontes naturais."

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A presente solicitação de alteração no método de reavaliação do posicionamento final do mini-implante, substituindo-se a radiografia pela tomografia computadorizada Cone Beam, encontra-se bem justificada tendo assim parecer favorável à APROVAÇÃO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Rua Teresina, 4950  
 Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070  
 UF: AM Município: MANAUS  
 Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 1.821.108

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_817396 E1.pdf	27/10/2016 21:29:45		Aceito
Outros	EMENTA.docx	27/10/2016 21:29:22	DAVI MENDES COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMOASSENTIMENTO.docx	27/10/2016 21:24:21	DAVI MENDES COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMENOR18.docx	27/10/2016 21:24:09	DAVI MENDES COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMAIOR18.docx	27/10/2016 21:23:58	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMOANUENCIAFAO.pdf	27/10/2016 21:23:43	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	27/10/2016 21:22:29	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.docx	27/10/2016 21:22:13	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Declaração do Patrocinador	DECLARACAOPATROCINADOR.pdf	28/04/2016 18:55:12	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	28/04/2016 18:54:00	DAVI MENDES COSTA	Aceito
Outros	APENDICEB.docx	28/04/2016 18:48:49	DAVI MENDES COSTA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MANAUS, 16 de Novembro de 2016

Assinado por:  
**Eliana Maria Pereira da Fonseca**  
(Coordenador)

Endereço: Rua Torresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br

## 10 - CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO DE EXECUÇÃO

	<b>2015</b>					
Item	Jan/ Fev	Mar/ Abr	Mai/ Jun	Jul/ Ago	Set/ Out	Nov/ Dez
Revisão bibliográfica					*	*
Elaboração do projeto de pesquisa					*	*

	<b>2016</b>					
Item	Jan/ Fev	Mar/ Abr	Mai/ Jun	Jul/ Ago	Set/ Out	Nov/ Dez
Submissão ao comitê de ética		*	*	*	*	*
Treinamento do avaliador			*	*		
Revisão bibliográfica	*	*	*	*	*	*
Seleção dos pacientes e confecção das guias cirúrgicas				*	*	*
Cirurgias e Avaliação dos questionários						*

	<b>2017</b>					
Item	Jan/ Fev	Mar/ Abr	Mai/ Jun	Jul/ Ago	Set/ Out	Nov/ Dez
Cirurgias e Avaliação dos questionários	*					
Análise final do posicionamento dos mini implantes por arcada	*	*				
Revisão bibliográfica	*	*	*			
Estruturação do trabalho		*	*			
Apresentação do Trabalho				*		

## 11 - FONTE DE RECURSOS

MATERIAL/PROCEDIMENTO	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	RESPONSÁVEL
Resma de papel A4	1	14,00	14,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Pasta plástica	1	8,00	8,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Exame de Tomografia do paciente e da moldagem	20	190,00	3.800,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Moldagem dos pacientes	20	40,00	800,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Confecção da guia cirúrgica	20	300,00	6.000,00	Industria e Comercio de Protótipos Odontológicos CAESAR LTDA
Pacote de gazes estéril	2	40,00	80,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Anestésico	2	50,00	100,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Laminas de bisturi n.15	30	2,50	75,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Fio de sutura de seda	30	5,00	150,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Campo cirúrgico	30	12,00	360,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Mini-implantes	38	98,68	3750,00	Clinica Médico-Odontológica de Imagem
Ressarcimento do participantes e responsáveis	20	50	1000,00	Pesquisador Principal – Davi Mendes Costa
Análise final do posicionamento dos mini implantes por arcada	200	20	4000,00	Industria e Comercio de Protótipos Odontológicos CAESAR LTDA
TOTAL			20.137,00	

12 - MANUAL PRÁTICO DE INSTALAÇÃO DOS MINI-IMPLANTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

**UTILIZAÇÃO DA CIRURGIA GUIADA NA  
PRÁTICA CLÍNICA DO ORTODONTISTA:  
MANUAL DE INSTALAÇÃO DE MINI-  
IMPLANTES ORTODÔNTICOS.**

MANAUS

2017

DAVI MENDES COSTA

Autor

GIORGE PESSOA DE JESUS

Coautor

## INDICE

1	- Introdução	4
2	- Mini-implantes	5
3	- Tecnologia CAD/CAM	7
4	- Protocolo Cirúrgico	9
4.1	- Fluxograma	9
4.2	- Escolha das Moldeiras	10
4.3	- Moldagem	12
4.4	- Tomografia computadorizada do Paciente	16
4.5	- Escaneamento da moldagem	19
4.6	- Fusão das imagens para planejamento	20
4.7	- Planejamento Cirúrgico Virtual	21
4.8	- Instalação dos mini-implantes	27
9	- Considerações finais	29
10	- Bibliografia	30

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos mini-implantes possibilitou para a ortodontia um recurso mecânico importante permitindo a obtenção de resultados difíceis de serem alcançados com a mecânica convencional (CARANO *et al.*, 2005).

Devido a aparente simplicidade da técnica de instalação com uso da radiografia periapical, os problemas relacionados a sua instalação tem crescido de forma proporcional ao aumento das instalações (KYUNG *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004; LEE *et al.*, 2010), uma vez que as limitações da técnica periapical como a distorção da distância mesio-distal do septo radicular (LUDWIG *et al.*, 2008), falta de avaliação da espessura e qualidade do tecido ósseo (MOTOYOSHI *et al.*, 2007) e acurácia limitada em comparação a tomografia computadorizada (AMBASSY, 2015) , reduzem a acurácia no seu posicionamento, causando problemas como mobilidade, invasão dos seios maxilares, lesão aos ligamentos periodontais e superfícies radiculares (SUZUKI, Ey; SUZUKI, B., 2008).

Artigos recentes têm demonstrado que o uso da tomografia computadorizada feixe cônico associada ao uso da prototipagem produz uma guia cirúrgica precisa para a instalação dos mini-implantes (KRAVITS *et al.*, 2007), possibilitando a manipulação das imagens da tomografia para o planejamento da localização dos mini-implantes, e posterior instalação.

Este manual pretende orientar sobre as fases de um protocolo de instalação dos mini-implantes ortodônticos que utiliza a cirurgia planejada por computador e guias prototipadas, buscando reduzir os danos crescentes aos pacientes.

O protocolo cirúrgico descrito foi avaliado em estudo de serie de casos, com a instalação adequada de 41 mini-implantes, sendo 81% instalados pela face vestibular, 12% pela face palatina e 7% pela face distal dos elementos posteriores da maxila e mandíbula. O mesmo é aplicável a pacientes que fazem ou não uso do aparelho ortodôntico, apresentou o tempo de cirurgia médio de 2 minutos, e relatos de ausência de dor ou leve desconforto, além de ter custo reduzido e fácil aplicabilidade na clínica diária. O desvio médio de posicionamento no estudo entre os mini-implantes planejados e instalados pela face vestibular foi de  $2,0 \pm 0,8$  mm na cabeça e  $1,9 \pm 1,0$  mm na apical. As variações foram maiores nas faces palatinas

( $2,8 \pm 1,6$  mm e  $3,5 \pm 2,3$  mm) e distal dos molares inferiores ( $4,7 \pm 3,3$  mm e  $4,8 \pm 2,9$  mm), respectivamente.

## 2. MINI-IMPLANTES

São uma evolução dos mini parafusos cirúrgicos (SUNG *et al.*, 2007), com cabeça, parte exposta ao meio bucal, onde se faz o encaixe dos dispositivos ortodônticos como ligas e fios metálicos; perfil transmucoso, região que transpassa a fibromucosa gengival, que é lisa para evitar o acúmulo de biofilme, cuja altura deve ser selecionada baseando-se na imagem tomográfica da espessura do tecido mole na região selecionada para instalação do dispositivo (KYUNG *et al.*, 2003); ponta ativa, correspondente à porção intraóssea com as roscas do mini implante (BEZERRA *et al.*, 2004).



Figura 1 - Tipos de mini-implantes (A) e sua divisão(B).

Fonte: [www.ortodontiaparatodos.com.br/mini-implantes-ortodonticos-qual-o-melhor/](http://www.ortodontiaparatodos.com.br/mini-implantes-ortodonticos-qual-o-melhor/)

Existem vários tipos e marcas de mini-implantes, variando o comprimento de 4 a 12 mm da porção intraóssea, com diâmetro de 1 a 2,3 mm, e porção transmucosa de 0 a 2 mm (LIN *et al.*, 2007). Por exemplo, os da marca NEODENT® apresentam o comprimento de 7, 9 e 11 mm, com diâmetro de 1,1 e 1,3 mm, com transmucoso de 0 e 1,0 mm de comprimento, que a empresa determina de cinta baixa e cinta média. Eles são divididos em autorosqueante ou autoperfurante. No autorosqueante, é necessária a perfuração prévia da gengiva e do osso da cortical vestibular com fresa/broca para sua instalação. Já na segunda opção, o autoperfurante, não há necessidade de perfuração prévia da fibromucosa gengival e estrutura óssea (KIM *et al.*, 2005; PARK *et al.*, 2004).

O planejamento cirúrgico virtual, com o uso da tomografia computadorizada, determinará qual o comprimento e espessura do mini implante é mais indicado ao paciente, baseado na localização das estruturas anatômicas adjacentes e a profundidade óssea da região de instalação, sendo assim recomendado a compra do parafuso metálico após a análise do exame de imagem. Sempre é recomendado o uso de marcas consagradas para evitar a fratura do mini implante ortodôntico durante o procedimento cirúrgico. Cabe ressaltar, que cada fabricante de mini-implante tem um formato da chave de instalação único, devendo a aquisição do mini implante ser da marca do Kit cirúrgico que o ortodontista possui no consultório.

### **3. TECNOLOGIA CAD/CAM**

Nas últimas décadas, ocorreu um rápido avanço da ciência e um grande desenvolvimento tecnológico em diversas áreas. Neste contexto, a tecnologia CAD/CAM (do inglês Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, que significa Desenho Auxiliado por Computador/Usinagem Auxiliada por Computador), muito utilizada na indústria, foi introduzida na odontologia, possibilitando a automatização do processo de confecção de peças anatômicas e guias cirúrgicas prototipadas, com maior controle de qualidade e rapidez.

Os sistemas CAD/CAM produzem guias cirúrgicas através das etapas de aquisição das imagens do paciente através dos exames de tomografia computadorizada, digitalização, planejamento cirúrgico virtual e produção do protótipo através do processo de prototipagem. As etapas de aquisição das imagens do paciente, digitalização e produção do protótipo são feitas em centros especializados devido a utilização de máquinas de alto custo.

#### **AQUISIÇÃO DAS IMAGENS DO PACIENTE**

Deve ser feito em centro de imagem especializado, com orientação dos fatores de imagem preferidos do cirurgião dentista solicitante. Deve-se sempre usar a menor espessura e intervalo de cortes possível para a obtenção de uma guia cirúrgica mais precisa e de superfície lisa. Os arquivos resultantes do exame tem a extensão "DICOM", que são utilizadas para a comunicação entre os softwares médicos, assim como os softwares de edição de foto usam arquivos com extensão "JPEG".

#### **DIGITALIZAÇÃO**

Etapa onde são adquiridas as informações relativas à anatomia do paciente. Durante essa etapa, as informações físicas do paciente são transmitidas para um computador para que seja criado um modelo virtual. Esse processo pode ser realizado através do escaneamento da moldagem pelo tomógrafo, por leitura do modelo de gesso pelo escâner de bancada, ou até mesmo por escaneamento direto da arcada dentária com o uso dos escâneres intraorais.

A digitalização com o scanner óptico intraoral, é feita pelos feixes de luz ou raio laser que refletem sobre as estruturas dentais e são captados por um sensor, produzindo várias imagens. Esse método intraoral dispensa etapas de moldagem e confecção de modelo de gesso, reduzindo o tempo clínico necessário, porém o alto custo ainda limita o seu uso na prática clínica diária. A digitalização do modelo de gesso é feita através do uso de scanner extra oral de bancada utilizado sobre a moldagem ou modelo de gesso. Sendo assim, tudo o que é reproduzido pelo scanner pode ser produzido na fase CAM.

### **PLANEJAMENTO CIRÚRGICO VIRTUAL**

Nessa etapa é feita análise dos dados, obtidos do exame de tomografia do paciente e escaneamento da moldagem/modelo de gesso, e elaboração dos procedimentos cirúrgico através de um software pelo cirurgião dentista. Atualmente existem vários softwares para o planejamento virtual, porém todos são específicos para a implantodontia. É importante a escolha de um centro de imagem que tenha um software que possibilite a mudança das dimensões dos implantes, como o Dentalslice, CS 3D imaging ou Bio Sky Plan.

### **PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO**

A produção do protótipo deve ser feito em centro especializado, tendo como base o planejado feito pelo cirurgião dentista. Ela é feita a partir do envio do arquivo pelo cirurgião dentista, por e-mail, para o centro de prototipagem. Em seguida o centro manda a guia cirúrgica, pelo correio, para o profissional fazer a instalação dos mini-implantes no paciente.

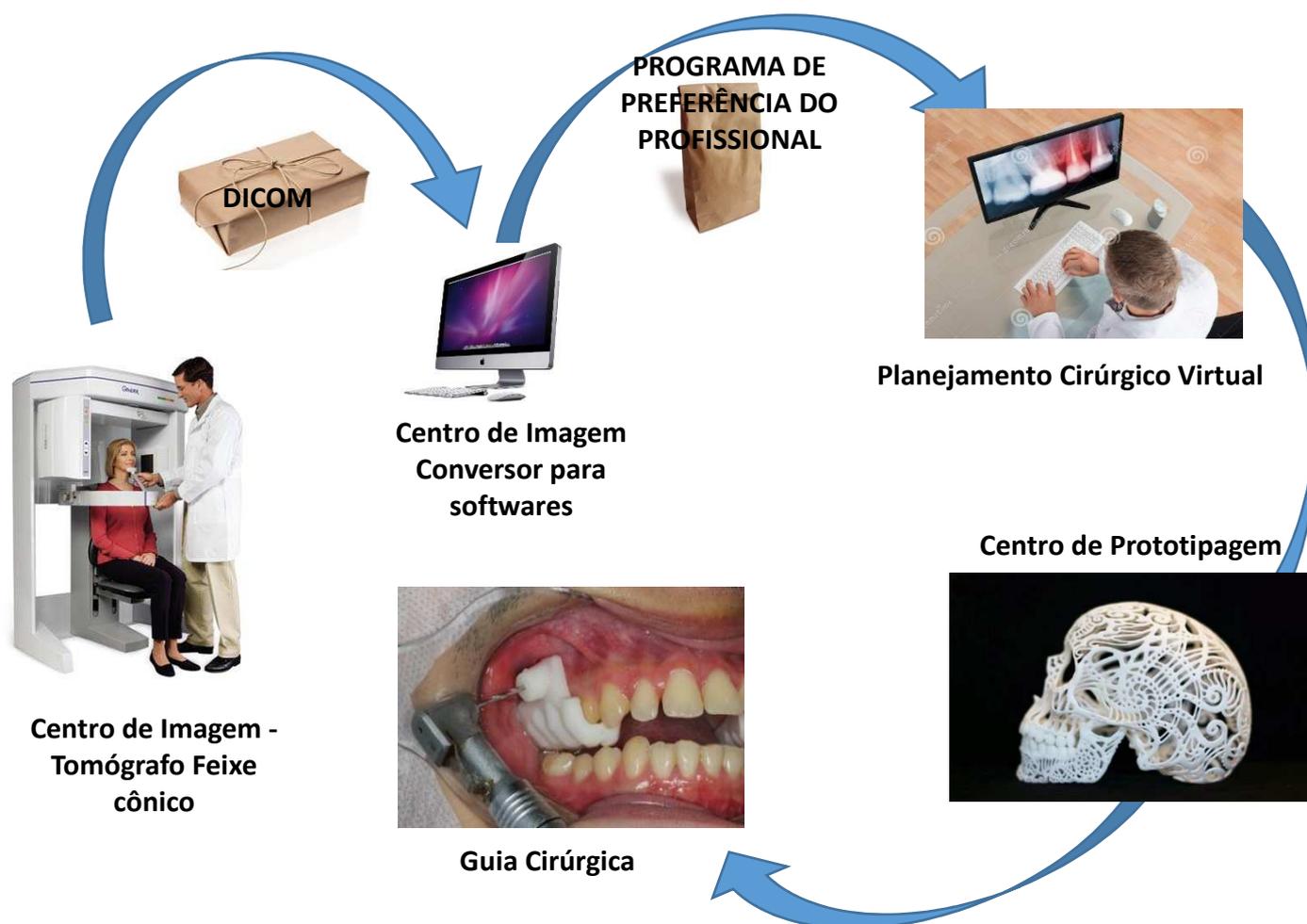


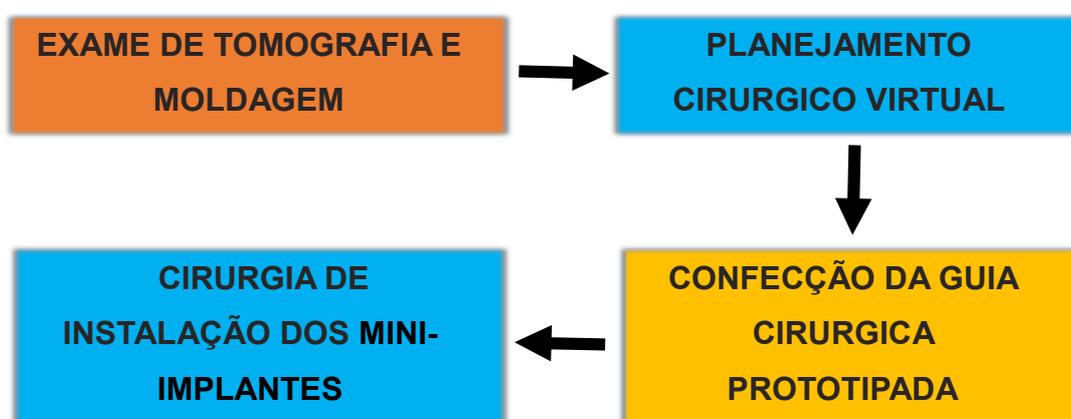
Figura 1- Figura ilustrativa da produção do Protótipo.

Fonte: Autor.

## 4. PROTOCOLO CIRÚRGICO

### FLUXOGRAMA

O fluxograma abaixo expressa a simplicidade do protocolo de instalação dos mini-implantes, onde as etapas de azuis devem ser executadas pelo ortodontista, a de laranja no centro de imagem e a de amarelo no centro de prototipagem. A seguir iremos discutir todas elas.



### ESCOLHA DAS MOLDEIRAS

As moldeiras de ferro não são indicadas pois formam artefato metálico na imagem da tomografia, impossibilitando a cópia perfeita do contorno dos dentes e fibromucosa inserida. São indicadas as moldeiras plásticas de bordo alto da Marca Morelli (figura 2), por serem inflexíveis, permitindo boa estabilidade no procedimento de moldagem com o uso da silicona de condensação, por não formarem artefatos no exame de tomografia e por promoverem o afastamento dos tecidos peribucais.



Figura 2- Foto ilustrativa das moldeiras plásticas de bordo alto da marca Morelli.

Fonte: Autor.

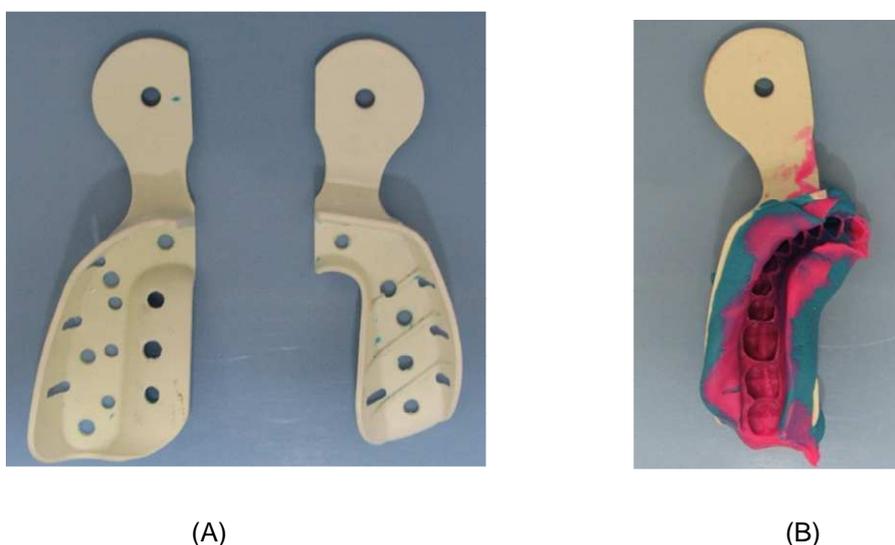
A moldeira deve ter um afastamento mínimo de 3 mm entre a sua face interna e as faces dos dentes. Se o paciente usar aparelho, essa distância deve ser do aparelho, para possibilitar espessura suficiente do material de moldagem para que ele não seja rasgado, ou até mesmo removido, no movimento de remoção da moldagem da boca do paciente.

Nos casos em que o paciente apresenta uma arcada grande, não sendo possível o espaçamento ideal até mesmo com a moldeira de maior tamanho (nº8), deve ser feita a moldagem parcial, com uma moldeira adaptada. A adaptação pode ser feita no consultório, com uso de disco de carborundum e broca esférica, ou até mesmo em casa com furadeira e faca. Ela consiste na secção da moldeira, com aumento do número de furos para maior retenção do material de moldagem. A moldagem com a moldeira adaptada também pode ser usada nas instalações unilaterais dos mini implantes para economia do material e conforto do paciente.



Figura 3- Foto ilustrativa das modificações e acabamento das moldeiras de plástico.

Fonte: Autor.



(A)

(B)

Figura 4 – Foto ilustrativa das moldeiras superior e inferior seccionadas (A) e com material de moldagem (B).

Fonte: Autor.

## MOLDAGEM

Essa etapa pode ser feita no consultório ou no centro de imagem. A silicona de condensação, figura 5, é o material indicado para a moldagem devido ao seu baixo custo e índice de deformidade, alta fidelidade da cópia e por ter minimizado os problemas de baixa resistência ao rasgamento e pobre estabilidade dimensional dos hidrocolóides (Donovan *et al.*, 2004), pois o mesmo apresenta memória elástica superior aos polissulfetos, e ainda similar as siliconas de adição e poliéster, possibilitando o vazamento tardio ou envio posterior ao centro de imagem.



Figura 5 - Foto ilustrativa do material de moldagem necessário para a moldagem.

Fonte: Autor.

Deve-se seguir as recomendações da bula da marca escolhida da silicona de condensação para a manipulação, sendo indicada a técnica em procedimento único de moldagem (pesada + leve) devido a difícil readapção da moldagem na boca do paciente na técnica de moldagem dupla nos pacientes ortodônticos.

Recomenda-se aguardar o período de 20 minutos para que o molde de elastômero (material de comportamento viscoelástico), progressivamente obtenha sua recuperação elástica, para o escaneamento ou vazamento do molde com gesso.

O uso de cera sete nos braquetes ortodônticos, figura 6, diminui o rasgamento do material de moldagem, figura 7, e pode ser de forma contínua ou pontual, com colocação digital diretamente sobre o aparelho ortodôntico. Sempre que possível remova o arco ortodôntico antes da moldagem para reduzir o rasgamento do material e posteriormente a imprecisão da guia cirúrgica prototipada na prototipagem.

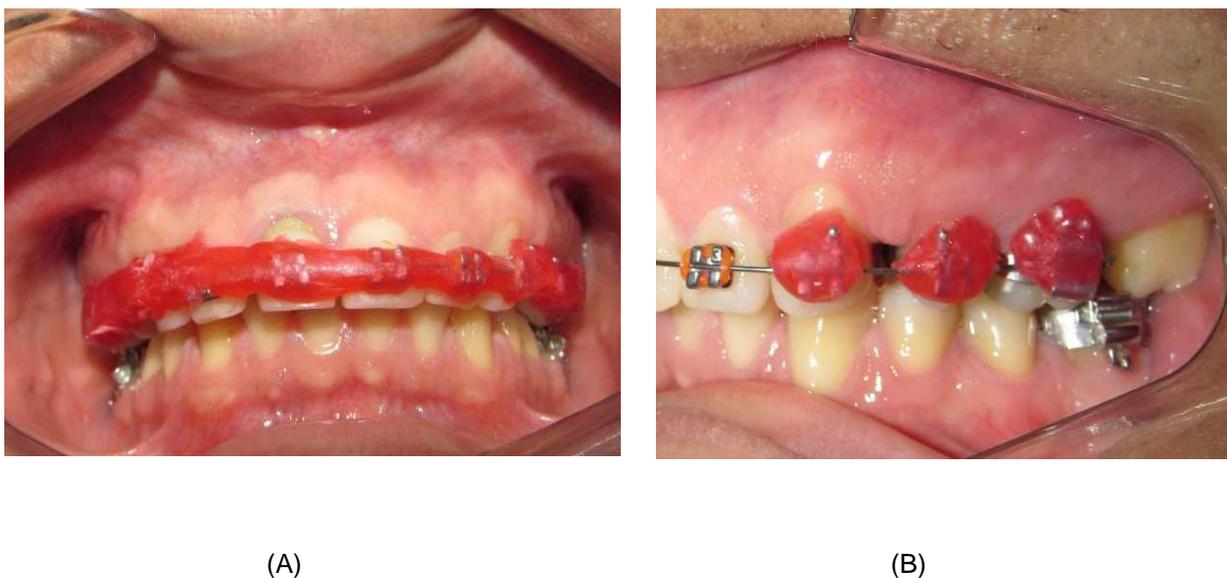


Figura 6 - Foto ilustrativa da proteção do arco (A) e pontual dos dentes (B) com cera dos braquetes ortodônticos.

Fonte: Autor.

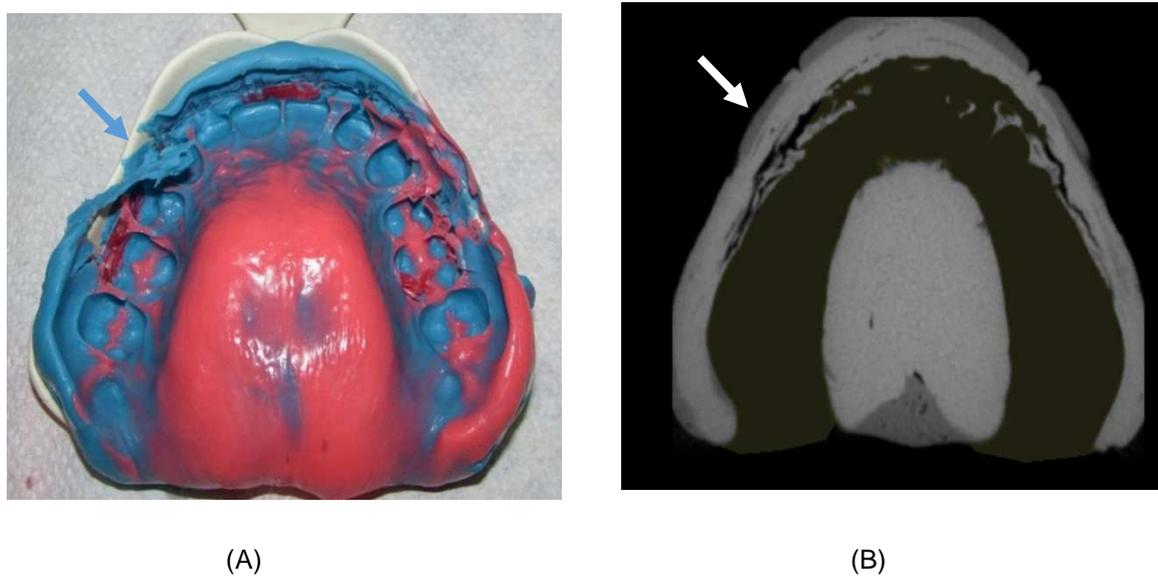


Figura 7 - Foto ilustrativa do rasgo do material de moldagem do lado direito devido a pouca espessura, e sem rasgo do lado esquerdo (A). Projeção do rasgo na imagem tomográfica (B).

Fonte: Autor.

Nos pacientes que usam aparelho é necessário o vazamento do molde com gesso branco se o rasgo do material englobar a oclusal dos dentes ou a região da fibromucosa inserida. Frequentemente, o rasgo é decorrente da pouca espessura do

material de moldagem, causados pela falta de espaço recomendando entre a moldeira e o aparelho ortodôntico nos pacientes com grandes arcadas ou portadores de fios metálicos mais grossos, sendo necessário o uso da moldeira adaptada descrita no item acima. O vazamento deve ser feito com uma única cor de gesso, de forma que o modelo tenha uma única cor, pois alguns escâneres de bancada não conseguem identificar duas cores no mesmo modelo no processo de digitalização, impossibilitando o escaneamento para a posterior planejamento cirúrgico virtual.

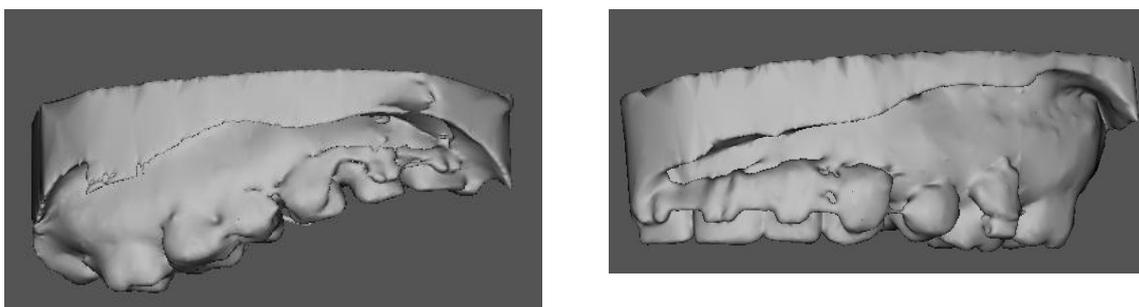


Figura 8 - Foto ilustrativa do modelo 3D gerado pelo preenchimento virtual da moldagem da maxila.

Fonte: Autor.

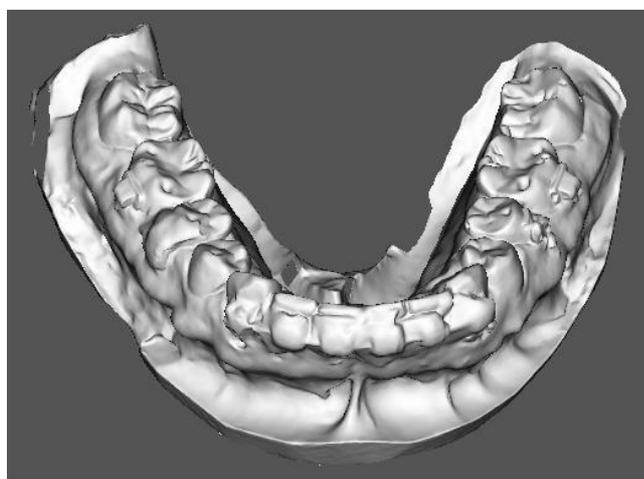


Figura 9 - Foto ilustrativa do modelo 3D gerado pelo escaneamento do modelo de gesso da mandíbula.

Fonte: Autor.

Após o término da moldagem, não se deve retirar a cera sete remanescente na mesma pois ela representa a cópia das estruturas bucais. Sem a retirar a silicona da moldeira, o cirurgião dentista deve enviar a moldagem ou modelo de gesso ao centro de imagem junto com o paciente para a tomografia computadorizada. Cabe lembrar, que se enviado somente o modelo de gesso, o profissional deve encaminhar o paciente a um centro de imagem que possua escâner de bancada para a leitura do modelo 3D.

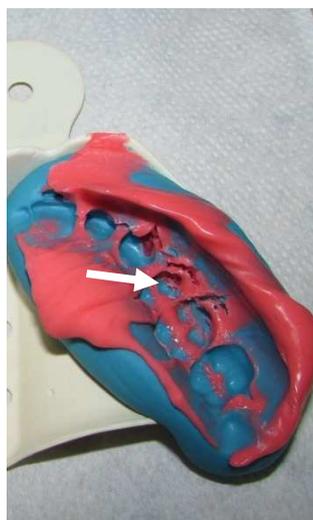


Figura 10 - Foto da moldagem com presença de cera sete (seta) que saíram da proteção do braquetes.  
Fonte: Autor.

## **TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Essa etapa é feita no centro de imagem, mas cabe ao cirurgião dentista recomendar alguns parâmetros de aquisição. Dê preferência aos centros de imagem que trabalham com o tomógrafo feixe cônico para uma menor irradiação do paciente, pois para esse processo não é necessário o uso de contraste radiológico.

Primeiramente, escolha o software que a clínica de imagem irá lhe enviar para o planejamento cirúrgico virtual, cabendo ao dentista solicitante escolher o que possibilite a variação do tamanho e espessura do parafuso metálico, como o DentalSlice® 2014, CS 3D imaging ou Bio Sky Plan, para adequação das medidas do mini-implante de sua escolha, pois sem esse recurso gráfico não será possível

fazer o planejamento cirúrgico virtual. Trabalhe com softwares ligados a laboratórios de prototipagem para melhor comunicação e solução dos possíveis problemas.

O centro de imagem deve possuir escâner de modelos de bancada se você preferir trabalhar com o artefato de gesso.

A espessura do corte tomográfico deve ser entre 0,2 e 0,4 mm, com intervalo entre 0,2 e 0,3 mm, para boa visualização das estruturas dentárias e escaneamento da moldagem. O FOV (field of View), que a altura de aquisição, deve-se restringir a área de interesse para menor irradiação do paciente. Deve ser seguido o protocolo proposto por JANUÁRIO *et al.* (2008), que preconiza o uso do afastador plástico e separação das arcadas por bloco de borracha de aproximadamente 1 cm de altura ou espátula de madeira, para visualização da fibromucosa inserida e face oclusal dos dentes, sem o contato com o dente antagonista. Esse protocolo também minimiza os possíveis artefatos metálicos da arcada antagonista gerados por restaurações metálicas sobrepostas as faces oclusais. O paciente deve ser posicionado com a projeção do plano oclusal paralela ao solo, e o com plano sagital perpendicular ao mesmo no momento da aquisição.



Figura 11 - Foto ilustrativa do afastador plástico circular com separação das arcadas proposta por JANUÁRIO *et al.* (2008).

Fonte: Autor.

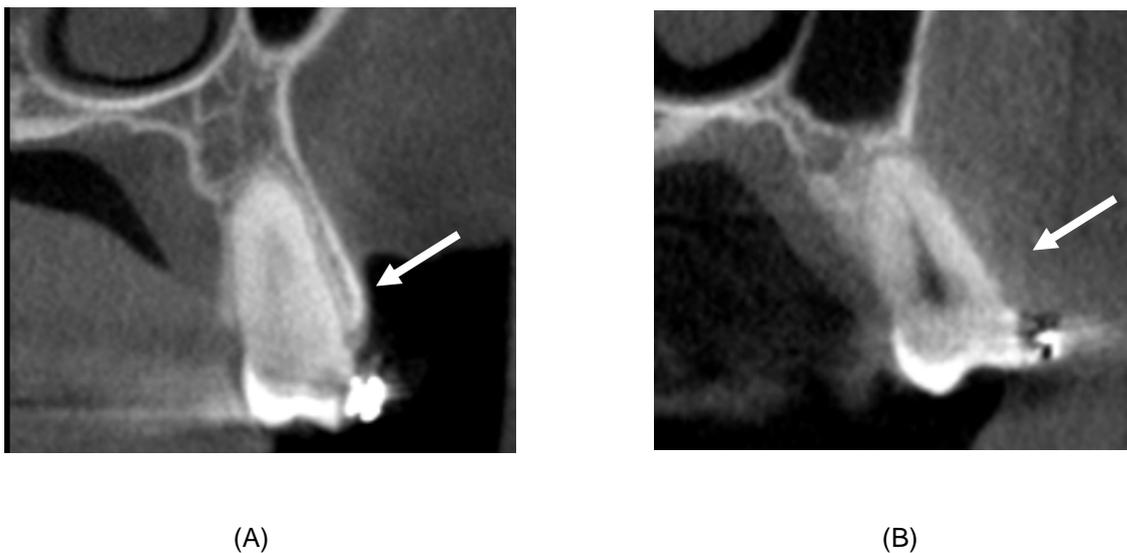


Figura 12 - Corte parassagital evidenciando o limite da gengiva inserida na face vestibular do pré-molar, devido ao uso de afastador na aquisição da tomografia (A). Corte parassagital sem a separação da gengiva inserida e tecidos peribucais (B).

Fonte: Autor.

A visualização da fibromucosa inserida permite a escolha ideal da porção da transmucosa do mini-implante.



Figura 13 - Foto ilustrativa do mini implante instalado pela face vestibular da maxila com porção transmucosa adequada para a espessura da fibromucosa inserida. A seta indica a imagem da fibromucosa inserida na face vestibular.

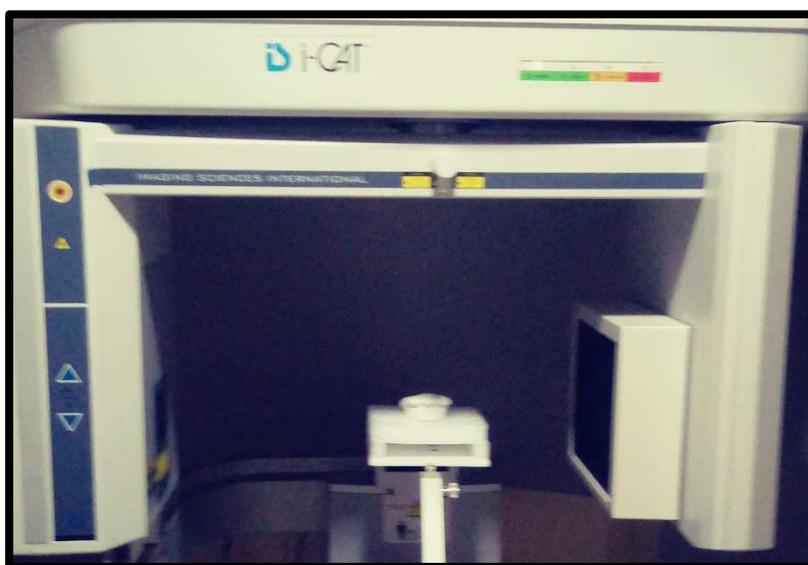
Fonte: Autor.

## ESCANEAMENTO DA MOLDAGEM E DO MODELO VIRTUAL

Essa etapa também é feita no centro de imagem. Recomenda-se seguir os mesmos parâmetros radiográficos da aquisição da tomografia computadorizada do paciente para o escaneamento da moldagem.

O resultado do escaneamento do modelo de gesso, será o volume 3D, ou seja um modelo virtual baseado no modelo de gesso original, com extensão de arquivo em STL (Standard Template Library), assim como os de fotografias são em JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Após o escaneamento das imagens será feita a fusão dos modelos com os arquivos da tomografia computadorizada do paciente.



(A)



(B)

Figura 14 - Fotos ilustrativas do escaneamento da moldagem pelo tomógrafo feixe cônico (A), e escaneamento do modelo de gesso pelo escâner de bancada (B).

Fonte: Autor.

## FUSÃO DAS IMAGENS

Essa etapa é feita pelo centro de imagem, e consiste na união das imagens resultantes da tomografia computadorizada do paciente com o modelo virtual,

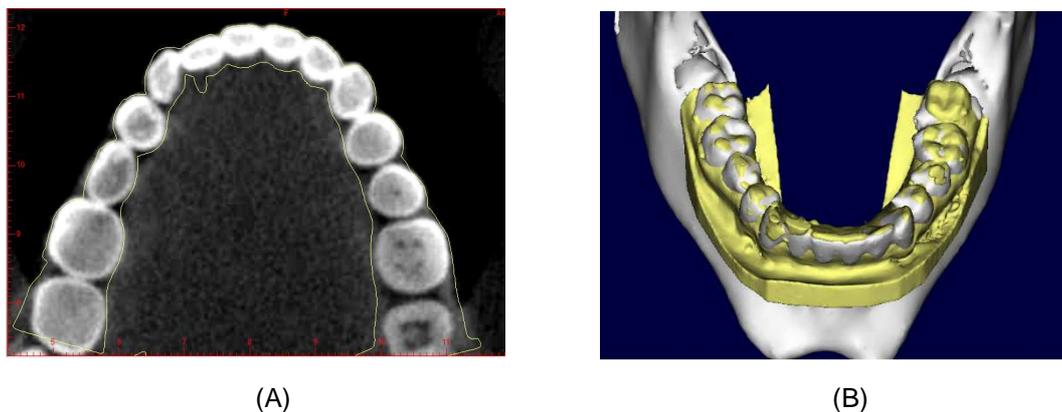
através da sobreposição das estruturas anatômicas do exame do paciente, como os dentes e estruturas ósseas.

Deve-se observar se foi feito o perfeito alinhamento das imagens do paciente e do modelo virtual, no software enviado para o profissional, através da sobreposição do contorno do modelo virtual às estruturas dentárias do exame de tomografia do paciente nos cortes parasagitais, axial e reconstrução 3D (figura 15). Na falta do alinhamento, o exame deve ser enviado ao centro de imagem para a correção, pois ocasionará um deslocamento do mini-implante da região planejada no procedimento de instalação.



Figura 15 - Ilustração do perfeito alinhamento do modelo virtual (linha em amarelo) com as imagens resultantes da tomografia (*dicom*) nos cortes parasagitais.

Fonte: Autor.



(A)

(B)

Figura 16 - Ilustração do alinhamento do modelo virtual (linha em amarelo) com as imagens resultantes da tomografia (*dicom*) nos cortes axial (A) e reconstrução 3D (B). Observe que a linha amarela segue o contorno dos dentes nas faces oclusal, vestibular e lingual.

Fonte: Autor.

## PLANEJAMENTO CIRÚRGICO VIRTUAL

Nessa fase, é observado o comprimento e diâmetro do mini-implante ortodôntico, tamanho da sua porção transmucosa, quantidade e qualidade óssea do sitio de instalação, angulação do mini-implante, espessura da fibromucosa gengival, e proximidade com as raízes dos elementos dentários adjacentes.

Nos cortes parassagitais (figura 17), estuda-se a altura e profundidade óssea, e delimita-se o tamanho ideal da parte transmucosa do mini-implante, que deve ser aproximadamente da mesma espessura da fibromucosa inserida. Nesses cortes, também se avalia a angulação vertical do mini-implante ortodôntico observando sua relação com a crista óssea alveolar.

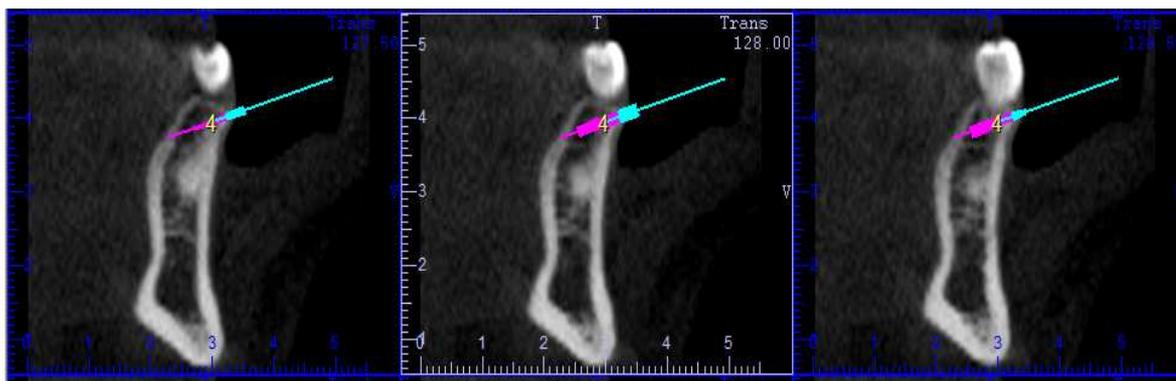


Figura 17 - Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes parasagitais.

Fonte: Autor.

Ainda nos cortes parassagitais, observa-se a relação do término do mini-implante com o seio maxilar (figura 18 – A) e com o nervo alveolar inferior (figura 18 – B).

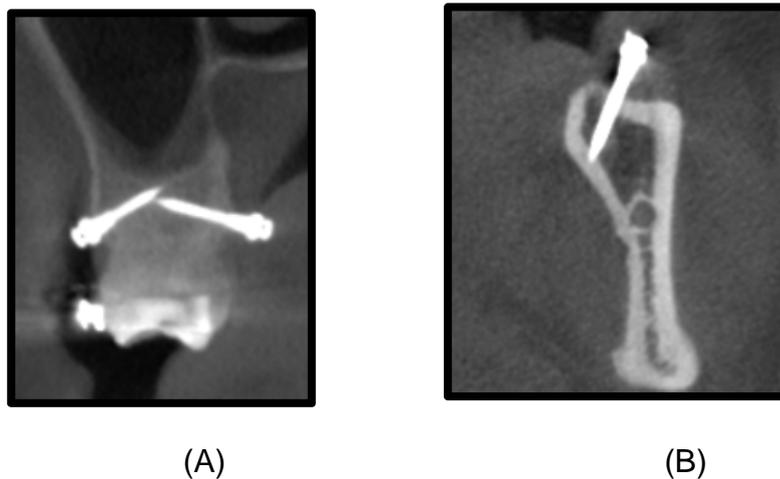


Figura 18 - Ilustração mostrando a relação do mini-implante com o assoalho do seio maxilar (A) e nervo alveolar inferior (B) nos cortes parasagitais.

Fonte: Autor.

O comprimento da porção intraóssea do mini-implante deve ser a medida que englobe desde a face externa da cortical vestibular em contato com sua cabeça até a porção interna da cortical lingual e ou palatina do osso alveolar, sem englobar a cortical óssea oposta (figura 19).



Figura 19 - Ilustração mostrando as medidas da profundidade e espessura da gengiva inserida, em um caso de instalação pela face vestibular da mandíbula, nos cortes parassagitais (A) e projeção virtual dos mini-implantes (B).

Fonte: Autor.

Nos cortes axiais avalia-se a relação do parafuso metálico com as raízes dos elementos dentários adjacentes, a angulação horizontal e o ângulo de emergência na cortical vestibular da cabeça do mini-implante. Deve-se deixar uma distância mínima aproximada de 1mm de distância dos limites do mini-implante para as estruturas dentárias adjacentes.

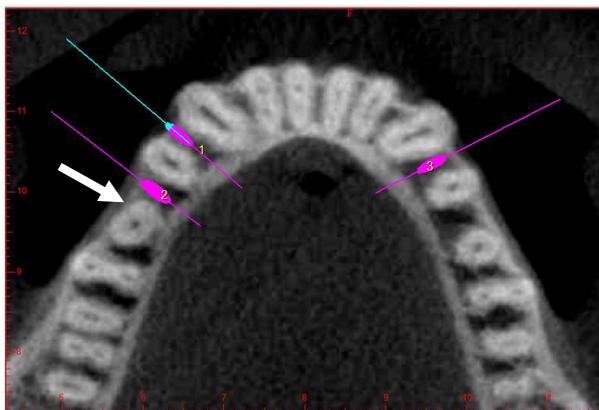


Figura 20 - Ilustração mostrando a projeção do mini-implante nos cortes axiais e sua relação com as raízes dentárias. Observa-se a giroversão da raiz do elemento 45 (seta), dificultando o posicionamento do mini-implante.

Fonte: Autor.

Na reconstrução 3D do modelo, observa-se a relação da cabeça do mini-implante com a gengiva livre de forma a evitar a perda precoce do parafuso metálico e incômodos ao paciente.

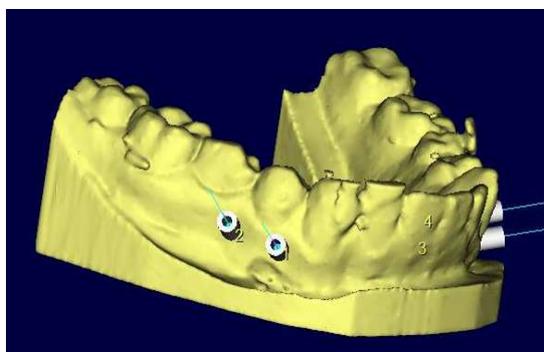
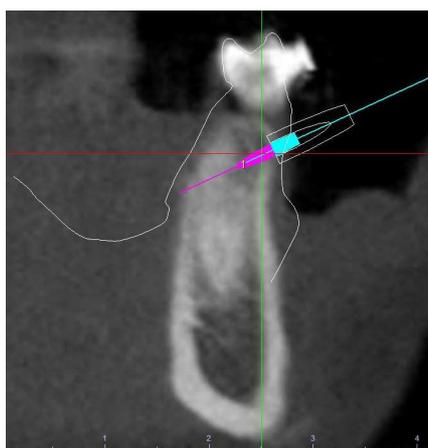


Figura 21 - Ilustração mostrando a projeção do mini-implante em relação ao término da gengiva inserida no caso de instalação na mandíbula.

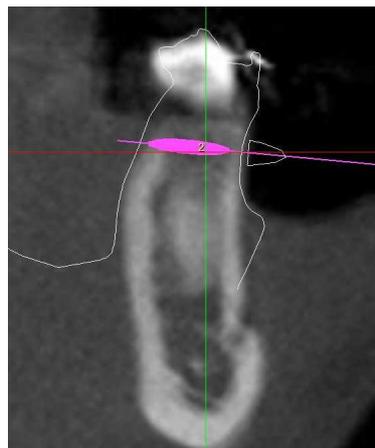
Fonte: Autor.

Nem sempre é possível a colocação na posição ideal do mini-implante, uma vez que deve-se prever na fase de planejamento cirúrgico virtual as dificuldades existentes no procedimento cirúrgico, como tensão da bochecha, falta de espaço, curvatura do palato e presença acentuada de tecido mole. Devido as dificuldades citadas, deve-se planejar, baseando-se pelo longo eixo do parafuso metálico, a direção de inserção e perfuração da broca cirúrgica, de forma a facilitar a inserção da mesma e instalação final do mini-implante, sem desgaste da guia, uma vez que a broca tem haste longa. O profissional deve orientar o longo eixo do mini-implante na direção oposta do fundo do saco e para região anterior nos pacientes com acentuada tensão da bochecha.

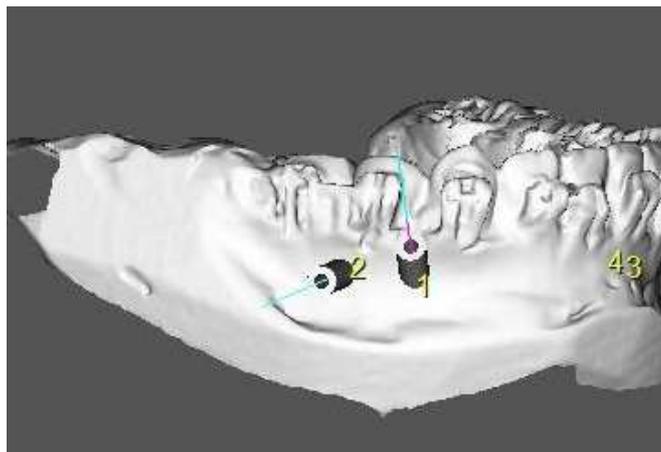
Como exemplo, podemos avaliar o caso abaixo em que o paciente apresentava pouca elasticidade do tecido da bochecha, sendo necessária a adaptação descrita acima, com a orientação do longo eixo do mini-implante (linhas verde a rosa) no sentido contrário do fundo de saco na vestibular e voltado para a região anterior (figura 22 – A). Na figura “B” observa-se que a inclinação do longo eixo do mini-implante está voltada para a o fundo de saco dificultando assim a inserção da broca cirúrgica. Na reconstrução 3D pode-se analisar a projeção do término da guia cirúrgica.



(A)



(B)

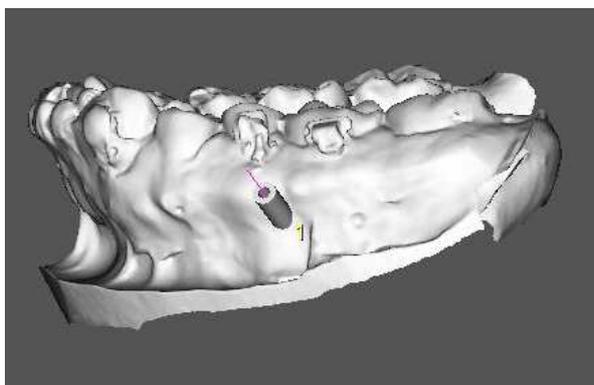


(C)

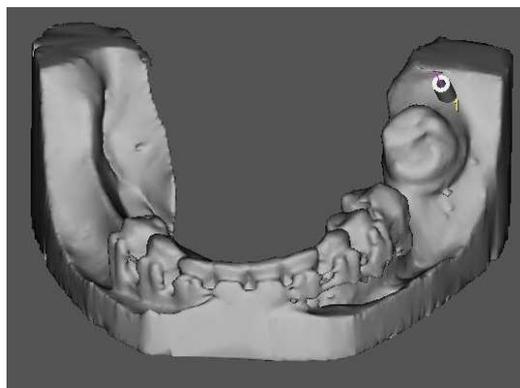
Figura 22 - Ilustração da modificação do posicionamento correto do mini-implante para os pacientes de grande tensão nas bochechas (A), com alinhamento supero-inferior. Em (B) observa-se um posicionamento que não facilita a inserção da broca na guia cirúrgica, pois a cabeça do contra ângulo ira tocar nos tecidos da bochecha. Projeção dos terminos/guia no modelo 3D (C), sendo o número 1 correspondente a projeção em (A) e o 2 em (B).

Fonte: Autor.

Nos casos de instalação na face vestibular ou distal dos molares inferiores (figura 23), pode-se usar a peça reta de mão para a perfuração devido a necessidade do acesso em profundidade naquela região.



(A)



(B)

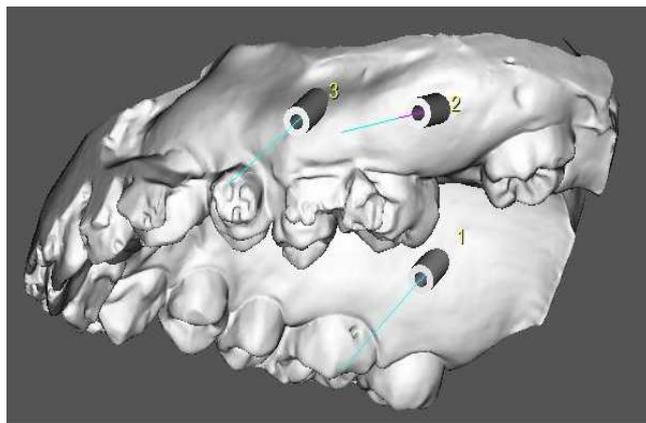
Figura 23 - Projeção no modelo 3D do término/guia para a instalação de mini-implante pela face vestibular (A) e distal (B) dos molares inferiores. Imagem tomográfica (A) e modelo virtual (B).

Fonte: Autor.

Na maxila, o profissional também deve orientar o longo eixo do mini-implante na direção oposta do fundo do saco e para região anterior nos pacientes com que apresentam palato ogival. Salienta-se que a chave de instalação do mini-implante é reta, podendo ser necessário uma maior inclinação nos palatos mais curvos.



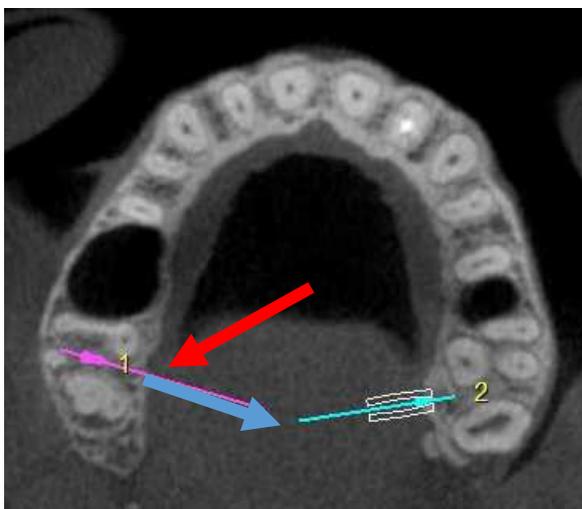
(B)



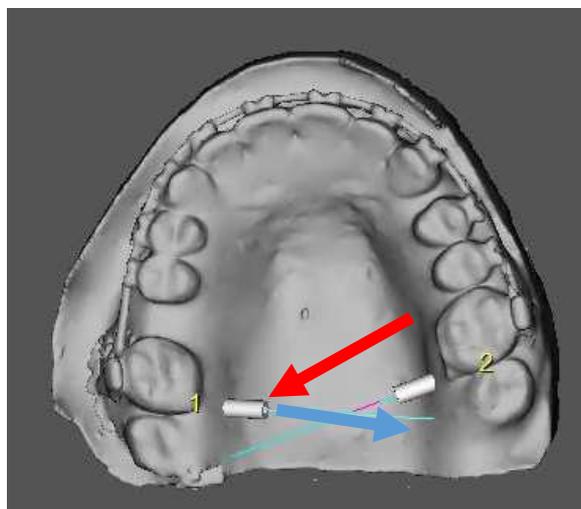
(B)

Figura 24 – Ilustração dos mini-implantes com correta orientação na imagem da tomografia (A). Projeção em modelo 3D do término/guia para a instalação de mini-implante pela face vestibular e palato dos molares superiores (B).

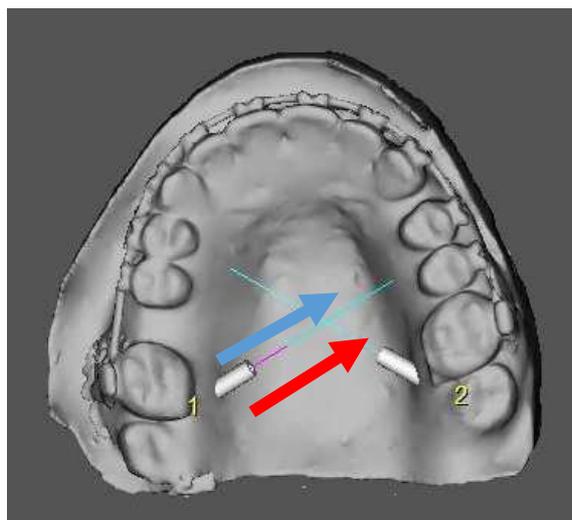
Fonte: Autor.



(A)



(B)



(C)

Figura 25 – Ilustração dos mini-implantes com orientação errada na imagem da tomografia (A). Projeção em modelo 3D do término/guia para a instalação de mini-implante pela palatina dos molares superiores (B). Observe que nessa posição a direção de instalação final do mini-implante (seta em vermelho) não está adequada pois não coincide com a de perfuração (seta em azul), pois a chave digital é reta, e por isso só pode ser colocada traz para frente. Em (C) se observa o correto posicionamento dos mini-implantes no eixo horizontal, com a direção de perfuração e instalação do mini-implante coincidindo.

Fonte: Autor.

Após a conclusão do planejamento virtual, o software gerará um arquivo que deve ser enviado ao centro de prototipagem.

## INSTALAÇÃO DOS MINI-IMPLANTES

A fase cirúrgica de instalação dos mini-implantes deve ser realizada no consultório, com uso da guia cirúrgica prototipada, pelo ortodontista.

Orienta-se seguir a sequência proposta abaixo:

Higiene pré-cirúrgica - bochecho com clorexidina a 0,12%
Anestesia local e infiltrativa na região de instalação dos mini-implantes ortodônticos
Colocação da guia cirúrgica em posição com fixação digital pelo auxiliar
Perfuração inicial com broca cirúrgica com o contra-ângulo ou peça reta
Retirada da guia e instalação do mini-implante com o instrumento digital
Orientação de higienização e utilização de métodos específicos de manutenção e monitoramento da saúde periodontal
Prescrição medicamentosa analgésica

Não é necessária qualquer retirada de tecido mole. A guia cirúrgica deve ser estabilizada com pressão digital na sua região central para que não haja deslocamentos das laterais, ou com a oclusão do paciente.



(A)



(B)

Figura 26 - Ilustração mostrando fixação da guia cirúrgica pela oclusão do paciente.

Fonte: Autor.

Com a guia em posição é feita a perfuração com broca cirúrgica com o contra-ângulo, em movimento único, sem pressionar a broca contra as paredes do limitador da guia. A profundidade da perfuração deve ser correspondente a soma do comprimento da porção intraóssea do mini-implante com a espessura da guia cirúrgica (na região do guia término/guia). Após a perfuração, deve-se retirar a guia, e em seguida é feita a instalação do mini-implante com o instrumento digital.



(A)



(B)



(C)

Figura 27 – Sequência do procedimento cirúrgico. Perfuração guiada(A), instalação digital (B) e mini-implante na posição final (C).

Fonte: Autor.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar da existência de vários protocolos para instalação dos mini-implantes, o explicado neste manual apresenta baixo custo pois tem poucas fases laboratoriais, é aplicável em pacientes que usam ou não aparelho ortodôntico, e foi testado em pesquisa com número elevado de instalações de mini-implantes. Como na grande maioria dos procedimentos na odontologia, o protocolo pode ser aprimorado com a substituição da etapa de moldagem pelo escaneamento direto da arcada dentária (escâner intra-oral), trazendo a vantagem de eliminar as variações causadas pela moldagem, uma vez que formaria um modelo virtual da arcada dentária, sem as imprecisões decorrentes do uso do aparelho ortodôntico pelo paciente.

O autor ressalta que importante o diálogo direto do profissional com o centro de imagem para aprimorar o resultado do exame e escolha dos softwares, além do esclarecimento de dúvidas.

## BIBLIOGRAFIA

ABBASSY, M., *et al.* Evaluation of mini-implant sites in the posterior maxilla using traditional radiographs and cone-beam computed tomography. **Journal Saudi Medicine** 2015; Vol.36(11).

BEZERRA, F., *et al.* Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos de titânio: Planejamento e protocolo cirúrgico (Trilogia- Parte I). **Implant News**. 2004;1(6):469-75.

BIOPARTS (Brasília). Nota técnica 9.14. Current directory is/pub. <<http://bioparts.com.br/notas-tecnicas/>> 27 junho 2017.

CARANO, A., *et al.* Clinical applications of the miniscrew anchorage system. **J Clin Orthod** 2005;39:9-24.

DONOVAN, Te., *et al.* A review of contemporary impression materials and techniques. **Dent Clin N Am**. 2004;48:445-470.

JANUÁRIO, C; BARRIVIERA, M; DUARTE, Wr. Soft Tissue Cone-Beam Computed Tomography: A Novel Method for Measurement of Gingival Tissue and the Dimensios of the Dentogingival. **Unit. J Esthet Restor Dent**. 2008;20(6):336-73.

LEE, Yk., *et al.* Root and bone response to the proximity of a mini-implant under orthodontic loading. **Angle Orthodontist**. 2010; 80:452-57.

LIN, Jc; LIOU, Ej; YEA, Cl., *et al.* A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew system. **World j Orthod**. 2007;8(2):136-44.

LUDWIG, B., *et al.* Radiological location monitoring in skeletal anchorage: introduction of a positioning guide. **J Orofac Orthop** 2008;69:59-65.

KIM, Jw; AHN, Sj; CHANG, Yi. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2005;128(2):190-4.

KRAVITS, Nd; KUSNOTO, B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007;131:s43–s51.

KYUNG, Hm., *et al.* Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. **J Clin Orthod** 2003;37:321–388.

MOTOYOSHI, M; MATSUOKA, M; SHIMIZU, N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. **Int J Oral Maxillofac Surg.** 2007;36(8):695-9.

PARK, Hs; KWON, Ow; SUNG, Jh. Uprighting second molars with Micro implant Anchorage. **J Clin Orthod.** 2004; 38:100 -103.

SUNG, Sh., *et al.* Mini-implantes. **Nova Odessa: Napoleão** 2007.

SUZUKI, Ey; SUZUKI, B. Accuracy of miniscrew implant placement with a 3-D surgical guide. **Int J Oral Maxillofac Surg** 2008;66:1245-52.