



Universidade Norte do Paraná

CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

FÁBIO DOMINGUES

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DE ESPAÇOS PARA A
INSTALAÇÃO DE MINI-IMPLANTES NA MAXILA APÓS
MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA INICIAL**

Londrina
2013

FÁBIO DOMINGUES

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DE ESPAÇOS PARA A
INSTALAÇÃO DE MINI-IMPLANTES NA MAXILA APÓS
MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA INICIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof^a. Dr^a. Paula Vanessa Pedron
Olttramari-Navarro

Londrina
2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação

D718a Domingues, Fábio.
Avaliação tomográfica de espaços para instalação de mini-implantes na maxila após movimentação ortodôntica inicial / Fábio Domingues. Londrina: [s.n], 2013.
xiii; 45f.

Dissertação (Mestrado). Odontologia. Ortodontia. Universidade Norte do Paraná.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Paula Vanessa Pedron Oltramari Navarro

1- Odontologia - dissertação de mestrado - UNOPAR 2- Ortodontia 3- Procedimentos de ancoragem ortodôntica 4- Implantes dentários 5- Tomografia 6- Maxila I- Navarro, Paula Vanessa Pedron Oltramari, orient. II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 616.314-089.23

FÁBIO DOMINGUES

AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DE ESPAÇOS PARA A INSTALAÇÃO DE
MINI-IMPLANTES NA MAXILA APÓS MOVIMENTAÇÃO
ORTODÔNTICA INICIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Profa. Dra. Paula Vanessa Pedron Oltramari-
Navarro
Universidade Norte do Paraná

Profa. Dra. Thais Maria Freire Fernandes
Poleti
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Sérgio Estelita de Cavalcanti Barros
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Londrina, 06 de dezembro de 2013.

Dedico esse trabalho a minha esposa Christiane e ao meu filho Gabriel que dividiram comigo todas as fases (agradáveis e difíceis) do desenvolvimento desse trabalho.

Dedico também aos meus pais, que são meus exemplos de luta e superação.

AGRADECIMENTOS

A DEUS

Fonte de luz e inspiração, que com seu poder permitiu me manter no melhor caminho durante o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A MINHA FAMÍLIA

Agradeço a minha esposa Christiane por seu amor e paciência. Uma grande mulher que sempre sorri nos meus momentos felizes e me auxilia nos momentos de dificuldade e que eu escolhi para amar para sempre. Agradeço também por ter me dado o maior dos presentes, nosso filho Gabriel. Filho amado, com grande coração e a quem dedico cada segundo da minha vida.

Agradeço aos meus pais Rita e Orlandino, por me mostrar os caminhos da honestidade, do trabalho e do amor a família. Seu exemplo me serve como norte para todas minhas decisões.

AOS MEUS ORIENTADORES

Profa. Paula Vanessa Pedron Oltramari-Navarro

Por sua competência e objetividade que me ajudaram no desenvolvimento desse trabalho. Seu incentivo me permitiu buscar sempre a superação nas diferentes etapas do curso. Graças ao seu exemplo eu busco tanto na minha vida profissional quanto na afetiva ser cada vez melhor. Muito obrigado Professora, por ter aceitado me orientar em uma fase difícil. Sei que você se sacrificou muito e por isso sempre serei grato.

Prof. Ricardo de Lima Navarro

Por ser o mentor intelectual desse trabalho. Seu grande conhecimento a respeito do tema possibilitou a interação de diferentes especialidades e técnicas tornando possível a realização dessa dissertação.

A Profa. Thais Maria Freire Fernandes Poletti

Por sua amizade e disposição que sempre me ajudaram em momentos de dificuldade. Sua paciência e dedicação me servem com modelo para a minha vida profissional. Muito obrigado!

Ao Professor Renato Rodrigues de Almeida

Por infinito conhecimento com relação a Ortodontia e a vida sempre nos reserva alguma lição que torna menos tortuosos nossos caminhos pessoais e profissionais.

Ao Professor Mácio Rodrigues de Almeida

Pelo seu grande conhecimento sempre disponível para esclarecer minhas dúvidas. Por sua orientação e incentivo constante meu muito obrigado.

A Profa. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti

Pela forma gentil e atenciosa com que sempre me tratou. Agradeço o apoio que você sempre me proporcionou durante todo o curso.

Ao Prof. Sérgio Estelita de Cavalcante Barros

Pela gentileza de aceitar o convite para a minha banca. Seu grande conhecimento contribuiu muito para tornar melhor o meu trabalho.

Aos amigos do curso

Dariane, Flávia, Jefferson, Michelle, Paulo e Thais

Pelo companheirismo e pela amizade sincera que foi desenvolvido durante o curso. Quando me refiro a vocês como amigos e não como colegas, eu o faço pois os levarei para sempre meu coração. Muito obrigado meus amigos.

A UNOPAR e seus funcionários

Pela ajuda para a concretização deste mestrado, muito obrigado. Levo comigo na memória os momentos que aqui passei me sentindo honrado de ter feito parte por algum tempo dessa instituição.

DOMINGUES, Fábio. **Avaliação tomográfica de espaços para a instalação de mini-implantes na maxila após movimentação ortodôntica inicial**. 2013. 45 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2013.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os espaços para a instalação de mini-implantes (MI) na maxila, antes (t0) e após (t1) o alinhamento dentário. Para tanto, foram utilizadas 40 tomografias computadorizadas de feixe cônico de 20 pacientes. Os exames foram avaliados em t0 e t1, por meio do programa *Dolphin Imaging 11.5*[®], o qual permitiu verificar os espaços interradiculares (EI) e as larguras ósseas alveolares (LAO) disponíveis para MI em três ângulos de inserção (45°, 60° e 90°), nas regiões anterior e posterior da maxila. Utilizou-se como referência para o início das medições 7mm na região anterior e 5mm na região posterior a partir da crista óssea alveolar (COA). Metade das medidas foram repetidas após 30 dias, para verificar a confiabilidade do método (Coeficiente de Correlação Intraclasse e Bland & Altman). Realizou-se a comparação para todas as variáveis estudadas em t0 e t1 (Teste de Wilcoxon), além da comparação entre as diversas áreas avaliadas dentro do mesmo período (Teste de Friedman, pós-teste de Dunn). Confirmou-se a confiabilidade da metodologia com CCI acima de 0,8 na maioria das variáveis analisadas. Ao comparar a disponibilidade óssea na maxila, antes e após o nivelamento ortodôntico, não houve diferença estatisticamente significativa na maioria das áreas avaliadas (83,3%), com exceção das áreas 11/21 (redução para inserção em 90°, p=0,0005), 14/15-24/25 (aumento interradicular, p=0,0255), 15/16-25/26 (aumento interradicular, p <0,0001 e diminuição para inserção em 90°, p=0,0143) e 16/17-26/27 (aumento interradicular, p= 0,0044). Adicionalmente, na avaliação individual de cada tempo estudado, verificou-se que antes ou após o nivelamento ortodôntico, os ângulos de 45° e 60° disponibilizaram maior espessura óssea na região anterior, e o ângulo de 90° propiciou maior disponibilidade óssea na região posterior da maxila. Pode-se concluir que o nivelamento dentário no arco superior aumentou o espaço interradicular para a instalação de MI nas regiões 14/15-24/25, 15/16-25/26 e 16/17-26/27, e reduziu a largura óssea alveolar entre os incisivos centrais e na área 14/15-24/25, para inserção dos MI em 90°. Ainda, tanto antes como após o nivelamento dentário, recomenda-se inserção de MI na região anterior com os ângulos de 45° e 60°, e na região posterior em 90°.

Palavras-chave: Ortodontia, Procedimento de Ancoragem Ortodôntica, Implantes Dentários, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Maxila.

DOMINGUES, Fábio. **Tomographic evaluation of spaces for the installation of mini-implants in the maxilla after initial orthodontic movement.** 2013. 45 p. Dissertation. Postgraduate Program in Dentistry – University of Northern Paraná, Londrina, 2013.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the space for the installation of mini-implants (MI) in the maxilla before (t0) and after (t1) dental alignment. Thus, we used 40 cone beam CT scans of 20 patients. The studies were evaluated at t0 and t1, through the program *Dolphin Imaging11.5*[®], which allowed check inter root spaces and alveolar bone width available for MI in three insertion angles (45 °, 60 ° and 90 °), the anterior and posterior maxilla. Was used as a reference for the beginning of the measurements 5mm in the anterior region and 7mm in the posterior region from alveolar crest bone. Half of the measurements were repeated after 30 days to verify the reliability of the method (intraclass correlation coefficient and Bland-Altman analysis). Was performed to compare all variables in t0 and t1 (Wilcoxon test), and the comparison between the different areas assessed within the same period (Friedman test, Dunn's post-test). Confirmed the reliability of the methodology with ICC above 0.8 in most of the variables analyzed. By comparing the available bone in the maxilla, before and after orthodontic leveling, there wasn't difference statistically significant in most areas assessed (83.3%), with the exception of areas 11/21 (reduced for insertion into 90°, p = 0.0005), 14/15-24/25 (inter-root increase, p=0,0255), 15/16-25/26 (inter-root increase, p <0.0001 and reduced for insertion into the 90°, p = 0.0143) and 16/17-26/27 (inter-root increase, p = 0.0044). Additionally, the individual evaluation of each period studied, it was found that the flatness before and after orthodontic angles of 45 ° and 60 ° have provided greater bone thickness in the anterior region and a 90 ° angle produced the largest available bone in the posterior maxilla. It can be concluded that the leveling tooth in the upper jaw bone increased inter root space for the installation of MI regions 14/15-24/25 ,15/16-25/26 and 16/17-26/27, and reduced alveolar bone width between the central incisors and in the area 14/15-24/25, for insertion of MI in 90°. Also, both before and after leveling dental recommended insertion in the anterior MI with angles of 45 ° and 60 °, and 90° in the posterior region.

KEYWORDS: Orthodontic, Anchorage Orthodontic Procedure, Dental Implants, Cone Beam Computed Tomography , Jaw.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	ANCORAGEM	12
2.2	IMPLANTES DENTÁRIOS.....	12
2.3	MINI-PLACAS.....	13
2.4	MINI-IMPLANTES.....	14
3	PROPOSIÇÃO	18
4	ARTIGO.....	19
5	CONCLUSÕES	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO	46
	Anexo A – Folha de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa.....	47

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios do tratamento ortodôntico consiste no controle da ancoragem. Tal processo é identificado por alguns autores com o alicerce de todo sistema de força¹. Atualmente tem-se utilizado a ancoragem esquelética principalmente os mini-implantes (MI) ortodônticos como método mais eficaz de ancoragem. Esses dispositivos, considerados métodos eficazes de ancoragem, são fixados ao osso cortical e, dessa forma, há uma diminuição da necessidade de colaboração do paciente^{1,2}.

Os mini-implantes podem ser utilizados para qualquer tipo de movimento ortodôntico, desde os mais simples até os mais complexos. Alguns autores relataram o uso desses dispositivos em movimentos ortodônticos simples como a retração anterior, a mesialização e a distalização de molares^{3, 4}. Ainda, a ancoragem esquelética pode ser associada a tratamentos mais complexos, que demandariam um longo tempo e grande dificuldade técnica para sua execução, tais como a intrusão e o tratamento não cirúrgico de mordida aberta anterior^{5,6}.

Segundo Park (2010)⁷, os dispositivos de ancoragem esquelética apresentam algumas características que aumentam a sua possibilidade de uso em grande parte dos tratamentos: tamanho reduzido, o qual permite a sua aplicação em diversas regiões da cavidade bucal; diminuição da necessidade de uso dos acessórios extrabucais; e a possibilidade de carga imediata, a remoção dos mini-implantes após o movimento desejado, o que permite a mudança de posição durante o tratamento ortodôntico tornando-o um dispositivo mais versátil⁸⁻¹¹.

Porém, como todo procedimento cirúrgico, a ancoragem esquelética deve ser muito bem planejada. Qualquer equívoco ou erro no momento da instalação de tais dispositivos pode acarretar o desenvolvimento de lesões iatrogênicas. Segundo Monnerat (2009)¹² quando acontece um mal planejamento durante a instalação dos mini-implantes, existe a possibilidade de danos a estruturas vasculares e nervosas. Ainda segundo o autor, outra lesão que pode acontecer durante o processo de instalação consiste na injúria aos sistemas radiculares dos dentes adjacentes ao espaço escolhido para a colocação de mini-implantes. Uma forma de estimar o risco de iatrogenia e definir o diâmetro e o comprimento mais adequado do mini-implantes é através da avaliação do espaço interradicular (EI) e a largura óssea alveolar (LAO) disponível para sua instalação. São descritos na

literatura¹³⁻¹⁵ trabalhos que quantificam o EI com base na utilização de radiografias periapicais como método de avaliação. Porém, na tentativa de obter dados mais precisos, outros autores^{1, 2, 5, 16, 17} utilizaram tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Esse método de imagem permite avaliar tridimensionalmente os sítios esqueléticos, verificando os EI e a LOA disponível para a instalação dos mini-implantes.

Em um estudo desenvolvido por Park e Cho¹⁸, foram estudados o EI, a LOA e os processos alveolares para instalação de mini implantes ortodônticos. Os autores realizaram suas avaliações na fase inicial do tratamento ortodôntico usando as imagens obtidas de exames tomográficos. Já Kau *et al*, também utilizando TCFC, realizaram avaliação de mini-implantes inseridos em maxilas e em mandíbulas considerando, os sítios de instalação, o comprimento do mini-implante no osso alveolar, a quantidade de contatos com ligamento periodontal e o EI. Como resultado, os autores observaram que havia um EI médio maior na mandíbula do que na maxila. Foi relatada também uma maior média de contatos entre os mini-implantes e o ligamento periodontal na maxila do que na mandíbula. Assim, segundo os autores, existe mais espaço disponível para instalação dos mini-implantes na mandíbula do que na maxila⁸, o que reforça a necessidade de um estudo mais detalhado à cerca da disponibilidade óssea na maxila.

O presente trabalho objetiva avaliar quais os melhores sítios para a instalação de mini-implantes, bem como as alterações na LOA e nos EI ocorridas durante o tratamento. O trabalho visa também verificar o melhor momento para a instalação de MIs do ponto de vista da disponibilidade óssea. Dessa forma, espera-se melhorar o planejamento quanto ao local e a época de mais apropriada para a instalação do mini-implantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANCORAGEM

Ancoragem é definida como a resistência ao movimento decorrente da aplicação de um sistema de forças¹⁹. Segundo Feldmann, esse procedimento acontece por controle da reação de determinadas forças, por meio de aparelhos ou mecânicas apoiadas em dentes, músculos, ou tecido ósseo²⁰.

Durante a terapia ortodôntica, um dos fatores determinantes para a obtenção de sucesso é o controle de ancoragem²¹. Vários materiais e aparelhos são utilizados para esse fim como os elásticos intermaxilares, barra transpalatina, botão de Nance e aparelhos extrabucais^{21 22}. Porém, alguns desses dispositivos dependem da colaboração do paciente, o que pode dificultar a mecânica ortodôntica. As dificuldades obtidas durante o controle da ancoragem estimularam os profissionais a buscar alternativas, como a ancoragem esquelética²².

Dessa maneira, a ancoragem esquelética limita movimentos indesejados e apresenta menor dependência da colaboração do paciente^{11, 20, 22}. Pode-se obter a ancoragem esquelética por meio de mini-implantes, mini-placas ou implantes dentários convencionais²³.

Desde os idos mais remotos da humanidade, mesmo nas sociedades mais primitivas ou mesmo entre os animais, a busca pelo alívio da dor e pela cura das doenças sempre foi tentada.

2.2 IMPLANTES DENTÁRIOS

O primeiro autor a relatar êxito na utilização de implantes metálicos na cavidade bucal foi o médico sueco Per-Ingvar Branemark. Esse autor em uma de suas pesquisas, notou a uma união entre o osso e o parafuso composto de titânio. Esse processo foi denominado osseointegração²⁴.

Roberts *et al*, estudaram a possibilidade do uso dos implantes osseointegráveis para uso ortodôntico. Segundo os autores, embora a instalação dos implantes seja um procedimento cirúrgico, cabe ao ortodontista ter o conhecimento básico de cirurgia, fisiologia e periodontia, relacionados a esse

procedimento, a fim de tornar mais rotineira a aplicação desse tipo de ancoragem na Ortodontia²⁵.

De acordo com Huang, Shotwell, and Wang, a grande estabilidade dos implantes dentários ao tecido ósseo permite que eles sejam utilizados como uma forma de ancoragem. Além disso, os autores descrevem outras utilidades para esse tipo de ancoragem como: Intrusão e extrusão dentária, fechamento de espaços edêntulos, realinhamento de dentes mal posicionados, reforço de ancoragem, tratamento de edentulismo parcial, correção de alterações oclusais e promover quando necessária ancoragem ortopédica²⁶.

Porém, a utilização de ancoragem esquelética por meio dos implantes dentários apresenta limitações. A necessidade de áreas maiores para instalação, longo período de osseointegração e alto custo associados à dificuldade para a inserção e remoção tornam esses dispositivos pouco viáveis quando utilizados como acessórios para ancoragem temporária^{3, 7, 10, 22, 27, 28}.

2.3 MINI-PLACAS

Outro recurso utilizado para ancoragem esquelética é a mini-placa²⁸. A princípio, sua utilização na odontologia estava restrita a procedimentos cirúrgicos como a correção de deformidades esqueléticas²⁹. Segundo Kim et al, sua introdução como material para ancoragem esquelética aconteceu um ano após o desenvolvimento dos mini-implantes²⁸. Segundo Chung et al, as mini placas oferecem uma ancoragem esquelética mais eficiente que os mini-implantes³⁰.

A utilização das mini-placas como ancoragem esqueléticas está frequentemente associada à necessidade de um grande reforço de ancoragem, como nos casos de intrusão de segmento posterior ou em extensas movimentações dentárias³⁰⁻³². Mesmo sendo considerada uma boa ancoragem esquelética, também apresenta desvantagens, tais como restrição dos locais de inserção, necessidade de procedimento operatório mais complexo para inserção e remoção além do elevado custo e maior desconforto^{22, 33}.

Dessa maneira, a Ortodontia buscou um dispositivo que pudesse oferecer ancoragem esquelética, mas que não apresentasse os inconvenientes dos implantes dentários convencionais e das mini-placas^{3, 34, 35}.

2.4 MINI-IMPLANTES

A primeira tentativa de utilizar parafusos para ancoragem esquelética foi realizada por Creekmore e Eklund, em 1983. Nesse trabalho, os autores fizeram uso de um parafuso composto de Vitalium que foi fixado na região da espinha nasal anterior com a finalidade de servir de ponto de apoio para a intrusão de dentes anteriores³⁶.

Atualmente, a maioria dos mini-implantes são compostos de uma liga de Ti-6Al-4V ou de aço inoxidável. Esses materiais conferem aos parafusos uma resistência mecânica maior que os implantes dentários convencionais, porém apresentam menor taxa de osseointegração, o que permite maior facilidade de remoção dos mesmos quando necessário³⁷⁻³⁹.

Kanomi foi um dos primeiros pesquisadores a associar os mini-implantes ao tratamento ortodôntico. O autor relatou que uma das características dos mini-implantes deveria ser a facilidade de inserção, isto é, simples o suficiente para que um ortodontista pudesse fazê-la em ambiente ambulatorial³⁴. Além disso, outras características são associadas aos mini-implantes, como um pequeno diâmetro que facilita sua inserção em diferentes áreas^{35, 40}. Somado a isso, os mini-implantes apresentam baixo custo, comparados às outras modalidades de ancoragem esquelética, além da possibilidade de serem instalados em pacientes ainda em crescimento³.

Alguns trabalhos também relatam, a possibilidade de aplicação de carga imediata após a fixação do MIs^{1, 41, 42}. Os mini-implantes ortodônticos podem receber como carga imediata forças que variam entre 150 a 300g^{3, 35, 38, 41, 43}.

Os mini-implantes estão associados a vários tipos de mecânicas ortodônticas, como fechamento de espaços, distalização de molares, intrusão dentária, nivelamento de plano oclusal e auxílio ao tracionamento de dentes retidos^{3-6, 35}.

Porém, como em todo procedimento cirúrgico, podem ser verificadas algumas intercorrências, como a perfuração de raízes adjacentes à área de fixação dos mini-implantes^{12, 22, 44, 45}.

Kyung et al, em seu estudo com mini-implantes, descreveram a necessidade de alguns fatores para se obter sucesso com o uso desse tipo de ancoragem, tais como: a habilidade do cirurgião, a condição física do paciente, as

condições de higiene, o embricamento mecânico inicial e a seleção do local adequado⁴⁶.

Com relação ao local de instalação dos MIs, as áreas mais frequentemente utilizadas são as interradiculares^{3, 11}. Para aumentar a exatidão da instalação dessa ancoragem são realizadas avaliações dos espaços interradiculares por meio de exames de imagem^{5, 13, 14, 18}.

Choi, Kim, and Kim¹⁵ citaram a utilização de radiografias periapicais como exame de escolha para avaliar disponibilidade dos EI. Esses exames podem estar associados a algum tipo de localizador radiográfico, desenvolvido para aumentar a exatidão da instalação dos parafusos e diminuir a taxa de iatrogenia^{14, 33}.

Já Leuzinger et al, avaliaram a eficácia de exames de imagens, para a instalação de mini-implantes, comparando radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). Segundo os autores, as radiografias panorâmicas não são confiáveis, pois em muitos casos foram geradas imagens de contatos radiculares que realmente não existiam. Ainda, os autores afirmaram que as TCFC são exames de imagens de maior qualidade e poderiam influenciar no sucesso da utilização dos MI no tratamento ortodôntico⁴⁷.

A TCFC é um método de diagnóstico de imagens utilizado em muitos trabalhos relacionados à ortodontia^{1, 8, 16, 48}. Esse tipo de exame tomográfico apresenta algumas vantagens com relação às tomografias convencionais, como por exemplo: Menor tempo de varredura, limitação do feixe de raios X, menor tempo de exposição, aparelho de tamanho reduzido e que permite uma dose de raios X 98% menor que em tomografias convencionais⁴⁹.

Kim et al utilizaram a TCFC para avaliar os espaços interradiculares para a instalação de MIs. Os autores utilizaram como referência a região posterior da cavidade bucal, por ser a área mais frequentemente utilizada para a esse fim¹⁷.

Monnerat, Restle, e Mucha avaliaram a LOA mandibular, simulando variações possíveis nos ângulos de inserção de 10°, 20° e 30°¹², com a finalidade de obter a melhor posição para a instalação de MIs. Deguchi et al avaliaram a espessura do osso cortical da maxila e da mandíbula analisando em ângulos de 30° 45° e 90°. Segundo os autores, em um ângulo de 30° a largura óssea alveolar aumenta uma vez e meia em comparação a avaliação em 90°.

Ainda não existe uma padronização quanto ao ponto ou a altura para o início da avaliação dos espaços interradiculares. Alguns autores utilizaram para

esse fim a junção amelocementária como referencial de altura para essas medições^{5, 16-18, 33}.

Adicionalmente, a disponibilidade esquelética para a inserção de mini-implantes foi relacionada a alguns fatores. Fayed, Pazera, Katsaros relataram que a idade constitui um fator relacionado à disponibilidade óssea. Estes autores realizaram a comparação entre dois grupos, um com pacientes entre 13 e 18 anos, e outro, com indivíduos entre 19 e 27 anos. Os autores constataram que nos pacientes do grupo com maior idade havia disponibilidade de osso cortical e uma LOA maior do que no grupo com idade reduzida¹⁶. Corroborando com esse resultado, Farnsworth et al, estudaram a variação na disponibilidade óssea comparando um grupo de jovens entre 11 e 16 anos a um grupo de adultos entre 20 e 45 anos. Os autores observaram que existia uma maior espessura óssea cortical nos pacientes adultos em comparação aos pacientes adolescentes⁶.

Outra característica relacionada à disponibilidade óssea é o padrão facial. Observou-se que pacientes com maior crescimento vertical apresentaram maior largura basal e alveolar na maxila, e uma menor largura óssea alveolar na mandíbula⁵⁰. Verificou-se, também, que indivíduos com crescimento vertical apresentaram menor LOA ao serem comparados com pacientes braquicefálicos⁵¹. Ao estudar a correlação entre o padrão facial e a morfologia óssea, Tsunori, Mashita e Kasai utilizaram o ângulo FMA como referencial para classificar o padrão facial de crescimento⁵². Já Beckmann et al utilizaram a AFAI com o mesmo objetivo⁵⁰.

Sugere-se, ainda, que à disponibilidade óssea interradicular, a LOA e quantidade de osso cortical podem variar de acordo com a área intrabucal avaliada^{6, 12, 53}.

Poggio et al.⁵³ avaliaram em TCFC a largura óssea alveolar e o espaço interradicular de diversas áreas intrabucais em alturas de 2, 5, 8 e 11mm a partir da crista óssea alveolar. Foi observado que havia maior LOA entre primeiro e segundo molar. O maior EI foi encontrada na região palatina entre primeiro molar e segundo pré-molar.

Segundo Deguchi et al, existe uma quantidade significamente menor de osso cortical na região disto vestibular do segundo molar em comparação às demais áreas da maxila. Ainda segundo os autores, a região anterior da maxila ao nível do ponto "A" apresentava uma maior espessura de osso cortical⁵⁴.

Assim, observamos que na a instalação dos mini-implantes, um dos

fatores essenciais para a segurança e o sucesso desse procedimento é a disponibilidade óssea. Existe um grande número de variáveis relacionadas à disponibilidade óssea tanto no espaço interradicular quanto na largura óssea alveolar. Na literatura, alguns trabalhos já realizaram avaliações esqueléticas utilizando imagens radiográficas ou TCFC, porém todas previamente ao tratamento ortodôntico. Porém, existe uma carência de estudos que mediram a diferença na disponibilidade óssea antes e após o alinhamento ortodôntico usando TCFC. Esse conhecimento poderia orientar o ortodontista na escolha do tamanho e do comprimento do MI, além do melhor momento para a sua instalação. Assim, o presente trabalho objetiva avaliar quais os melhores sítios para a instalação de mini-implantes na maxila, por meio de TCFC, antes e após o alinhamento dentário.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a quantidade de osso interradicular disponível para a instalação de ancoragem esquelética temporária na maxila, após nivelamento ortodôntico.

Testar a Hipótese nula de que não existe diferença na disponibilidade de espaços esqueléticos para a inserção de mini-implantes antes e após o nivelamento ortodôntico.

4 ARTIGO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os espaços para a instalação de mini-implantes (MI) na maxila, antes (t0) e após (t1) o alinhamento dentário (em média 6 meses após o início do tratamento). Para tanto, foram utilizadas 40 tomografias computadorizadas de feixe cônico de 20 pacientes. Os exames foram avaliados em t0 e t1, por meio do programa *Dolphin Imaging 11.5*[®], o qual permitiu verificar os espaços interradiculares (EI) e as larguras ósseas alveolares (LAO) disponíveis para MI em três ângulos de inserção (45°, 60° e 90°), nas regiões anterior e posterior da maxila. Utilizou-se como referência para o início das medições 7mm na região anterior e 5mm na região posterior a partir da crista óssea alveolar (COA). Metade das medidas foram repetidas após 30 dias, para verificar a confiabilidade do método (Coeficiente de Correlação Intraclasse e Bland & Altman). Realizou-se a comparação para todas as variáveis estudadas em t0 e t1 (Teste de Wilcoxon), além da comparação entre as diversas áreas avaliadas dentro do mesmo período (Teste de Friedman, pós-teste de Dunn). Confirmou-se a confiabilidade da metodologia com CCI acima de 0,8 na maioria das variáveis analisadas. Ao comparar a disponibilidade óssea na maxila, antes e após o nivelamento ortodôntico, não houve diferença estatisticamente significativa na maioria das áreas avaliadas (83,3%), com exceção das áreas 11/21 (redução para inserção em 90°, $p=0,0005$), 14/15-24/25 (aumento interradicular, $p=0,0255$), 15/16-25/26 (aumento interradicular, $p < 0,0001$ e diminuição para inserção em 90°, $p=0,0143$) e 16/17-26/27 (aumento interradicular, $p= 0,0044$). Adicionalmente, na avaliação individual de cada tempo estudado, verificou-se que antes ou após o nivelamento ortodôntico, os ângulos de 45° e 60° disponibilizaram maior espessura óssea na região anterior, e o ângulo de 90° propiciou maior disponibilidade óssea na região posterior da maxila. Pode-se concluir que o nivelamento dentário no arco superior aumentou o espaço interradicular para a instalação de MI nas regiões 14/15-24/25, 15/16-25/26 e 16/17-26/27, e reduziu a largura óssea alveolar entre os incisivos centrais e na área 14/15-24/25, para inserção dos MI em 90°. Ainda, tanto antes como após o nivelamento dentário, recomenda-se inserção de MI na região anterior com os ângulos de 45° e 60°, e na região posterior em 90°.

Palavras Chave: Ortodontia, Procedimento de Ancoragem Ortodôntica, Implantes Dentários, Tomografia computadorizada de feixe cônico, Maxila.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the space for the installation of mini-implants (MI) in the maxilla before (t0) and after (t1) dental alignment (average 6 months after initiation of treatment). Thus, we used 40 cone beam CT scans of 20 patients. The studies were evaluated at t0 and t1, through the program *Dolphin Imaging 11.5*[®], which allowed check inter root spaces and alveolar bone width available for MI in three insertion angles (45°, 60° and 90°), the anterior and posterior maxilla. Half of the measurements were repeated after 30 days to verify the reliability of the method (intraclass correlation coefficient and Bland-Altman analysis). Was performed to

compare all variables in t0 and t1 (Wilcoxon test), and the comparison between the different areas assessed within the same period (Friedman test, Dunn's post-test). Confirmed the reliability of the methodology with ICC above 0.8 in most of the variables analyzed. By comparing the available bone in the maxilla, before and after orthodontic leveling, there wasn't difference in most areas assessed (83.3%), with the exception of areas 11/21 (reduced for insertion into 90°, $p = 0.0005$), 14/15-24/25 (interradicular increase, $p=0,0255$), 15/16-25/26 (interradicular increase, $p <0.0001$ and for insertion into the 90°, $p = 0.0143$) and 16/17-26/27 (interradicular increase, $p = 0.0044$). Additionally, the individual evaluation of each period studied, it was found that the flatness before and after orthodontic angles of 45 ° and 60 ° have provided greater bone thickness in the anterior region and a 90 ° angle produced the largest available bone in the posterior maxilla. It can be concluded that the leveling tooth in the upper jaw bone increased inter root space for the installation of MI regions 14/15-24/25 ,15/16-25/26 and 16/17-26/27, and reduced alveolar bone width between the central incisors and in the area 14/15-24/25, for insertion of MI in 90°. Also, both before and after leveling dental recommended insertion in the anterior MI with angles of 45 ° and 60 °, and 90° in the posterior region.

KEYWORDS: Orthodontic, Anchorage Orthodontic Procedure, Dental Implants, Cone Beam Computed Tomography , Jaw

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios do tratamento ortodôntico consiste no controle da ancoragem. Os mini-implantes ortodônticos (MI) consistem uma forma eficaz de ancoragem esquelética, pois minimizam a necessidade de colaboração do paciente^{1, 2}.

Os MIs apresentam algumas características favoráveis ao tratamento, tais como: tamanho reduzido, que permite a sua aplicação em diversas regiões da cavidade bucal; diminuição da necessidade de uso dos acessórios extrabuciais; menor necessidade de colaboração dos pacientes; baixo custo; possibilidade de carga imediata além de menor taxa de osseointegração o que permite a mudança de posição durante o tratamento ortodôntico tornando-o um dispositivo mais versátil^{3-6 7, 8}.

Porém, há que se ter cautela durante a instalação destes dispositivos, para evitar lesões às estruturas adjacentes ⁹⁻¹². Nesse sentido, a adequada avaliação dos espaços interradiculares (EI) disponíveis permite estimar o risco de iatrogenia e definir o diâmetro/comprimento mais adequados dos MI ^{2, 6, 13}.

Alguns trabalhos¹⁴⁻¹⁶ já quantificaram o EI para instalação de MI com base na utilização de radiografias periapicais. Porém, na tentativa de obter dados mais precisos, outros autores^{1, 2, 17-19} utilizaram a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Este exame permite avaliação tridimensional dos sítios interradiculares, verificando as distâncias entre as raízes e a largura óssea alveolar (LOA) disponível para a instalação dos mini-implantes com maior acurácia.

Contudo, permanece uma lacuna na literatura acerca do melhor momento para instalação de MI, antes ou após o início do tratamento ortodôntico, que usasse TCFC como exame complementar²⁰. Assim, o presente trabalho objetiva avaliar quais os melhores sítios para a instalação de mini-implantes, por meio de TCFC, antes e após o alinhamento dentário.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) processo nº179.293 (anexo A).

Amostra

A amostra foi composta por 40 TCFC de 20 pacientes com idade média de 20 anos ($\pm 6,1$), provenientes do arquivo de Ortodontia da UNOPAR, obtidas previamente ao tratamento ortodôntico (T0) e após o nivelamento ortodôntico (T1) cujo tempo médio foi de 6 meses. Os pacientes da amostra apresentavam padrão facial equilibrado (FMA médio: $23,4^\circ (\pm 4,8)$) e discrepância de modelo anterior média de $-1,3\text{mm}$ (mínima $-0,14$ e máxima $-6,23$) e posterior média de $0,95\text{mm}$ (mínima $0,19$ e máxima $3,84\text{mm}$) em T0 e discrepância de modelo igual a 0 no tempo T1.

Todos os exames tomográficos foram gerados utilizando um mesmo tomógrafo *i-Cat (Imaging Sciences, Kavo, Protocolo: 22x16 cm fov, 40 sec, 0,4 voxel, 120 KVP e 36 mA)*, com cortes de $0,5\text{mm}$. As imagens foram exportadas para o programa *Dolphin Imaging 11.5®*, em formato DICOM.

Os critérios de inclusão para seleção da amostra foram: pacientes em tratamento ortodôntico que apresentassem tomografias iniciais e de controle

obtidas após nivelamento inicial, presença de todos os dentes permanentes em oclusão, com exceção dos terceiros molares, ausência de diastemas, apinhamento suave a severo e ausência de patologias bucais.

Durante o processo de alinhamento e nivelamento, os pacientes foram tratados com o aparelho autoligável *Easy-Clip* (Aditek, Cravinhos – SP), utilizando os fios NiTi .013, .014 e .016, em sequencia. Cada fio foi mantido durante 2 meses, com tempo de nivelamento ortodôntico de 6 meses.

Método

A discrepância de modelo foi obtida separando as regiões anterior e posterior dos modelos. Na região anterior, foi feita a obtenção do espaço presente medindo da distal do canino superior até a região entre os incisivos centrais superiores. Já o espaço requerido foi conseguido por meio da somatória do maior diâmetro mesio distal do canino, do incisivo lateral e do incisivo central de cada um dos lados. Na sequencia foi subtraído o espaço presente do espaço requerido de cada um dos lados e no final somado o valor obtido dos dois lados e conseguindo assim a discrepância total anterior. No segmento posterior o espaço presente foi medido da distal do canino até a mesial do primeiro molar de cada um dos lados. Já para o espaço requerido foi somado a maior distancia mesio distal do primeiro e segundo pré-molar superior de cada um dos lados. A discrepância de modelo total posterior foi obtida da mesma forma que na região anterior, subtraindo o espaço presente do espaço requerido de cada lado e somando os resultados obtidos do lado direito e esquerdo.

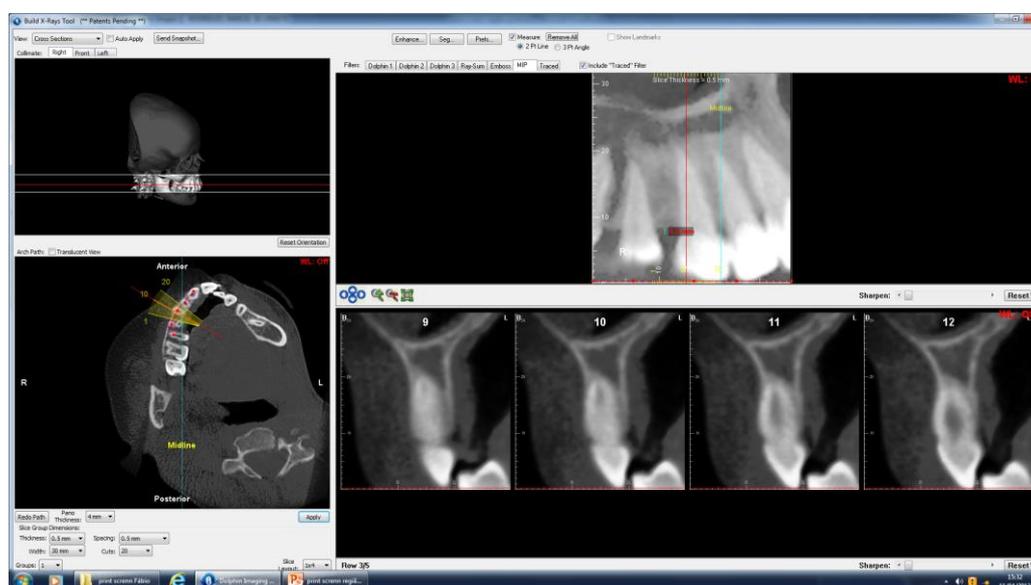
Foram realizadas as análises das TCFC por meio de programa de visualização e análises tridimensionais *Dolphin imaging 11.5TM* (Patherson, Chatsworth, Calif), utilizando-se a reconstrução panorâmica e ortogonal do rebordo alveolar.

Inicialmente, as imagens foram posicionadas usando como referência frontal e lateral o centro da cavidade Piriforme e o plano de Frankfurt. Em seguida, tanto nas áreas anteriores como nas posteriores, as imagens foram orientadas de modo a deixar a face vestibular do rebordo alveolar perpendicular ao plano do solo. Foram, então, realizadas reconstruções radiográficas a partir das imagens tomográficas. Para isso, utilizou-se a ferramenta de reconstrução seccional

do rebordo alveolar, com as 4 visualizações disponíveis neste recurso.

Inicialmente utilizou-se o crânio em norma lateral e frontal para seleção dos limites a serem reconstruídos e delimitação da posição do plano axial. A imagem axial foi utilizada para delimitação da linha de referência de reconstrução panorâmica, bem como os parâmetros para definição das imagens ortogonais tanto das áreas anteriores como nas posteriores da maxila (figura 1).

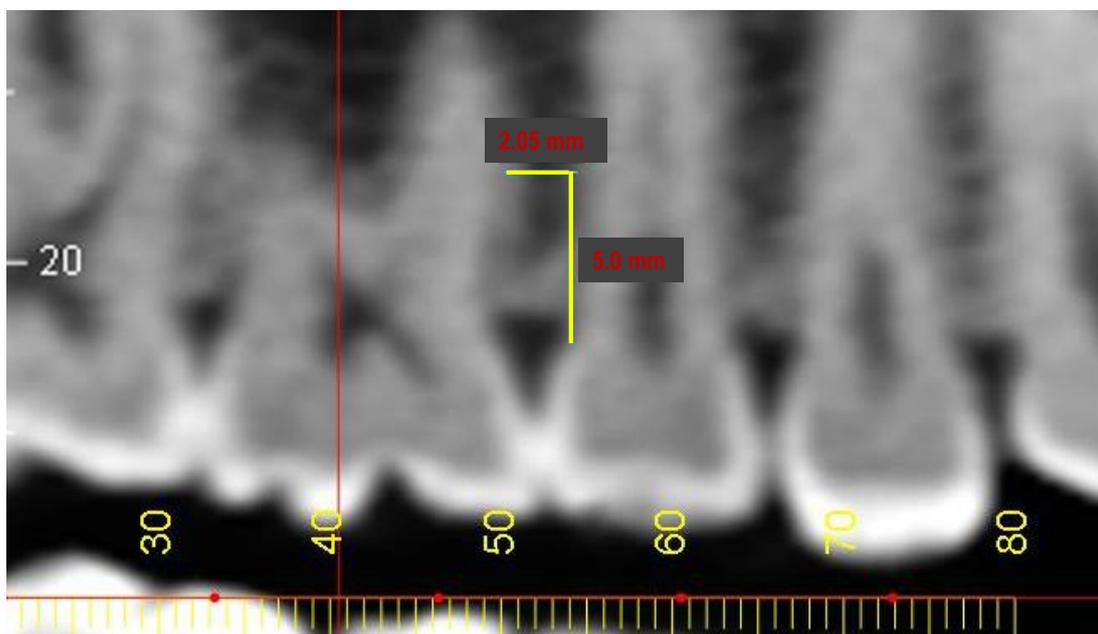
Figura 1 - Reconstrução radiográfica da imagem tomográfica realizada no programa Dolphin



Fonte: do autor

Determinou-se como referência para as avaliações dos EI uma distância da junção amelocementária de 7mm na região anterior, e de 5mm na região posterior. A partir dessas alturas, foram realizadas as medidas das distâncias interradiculares (Figura 2)^{19, 21}.

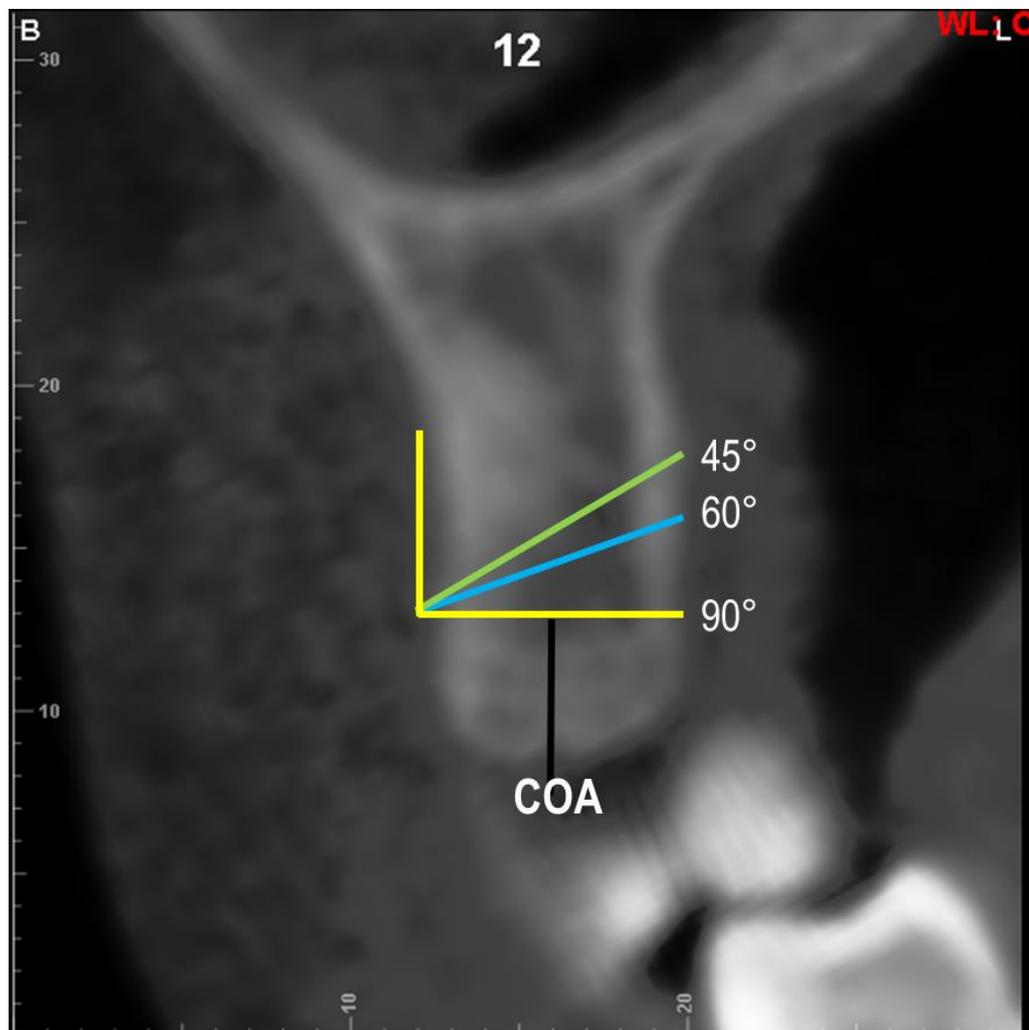
Figura 2 - Reconstrução panorâmica utilizada para avaliação do EI. A JAC foi utilizada como referência para o início da avaliação.



Fonte: do autor

Além disso, quantificou-se a largura óssea alveolar (LOA). Essa etapa iniciou na imagem panorâmica, onde foi medida a distância entre JAC e a crista óssea alveolar (COA). Esse procedimento é necessário por ser difícil a visualização da JAC na imagem ortogonal. Para a obtenção do ponto de início de avaliação na imagem ortogonal, foi realizada a medida da JAC à crista óssea alveolar (COA). Na sequência, descontou-se o valor de 7mm ou 5mm, de acordo com a área avaliada (anterior ou posterior, respectivamente). Em seguida, utilizando o resultado dessa subtração a partir da COA, foram realizadas as medidas da disponibilidade óssea em profundidade nos ângulos de 45°, 60° e 90° (Figura 3).

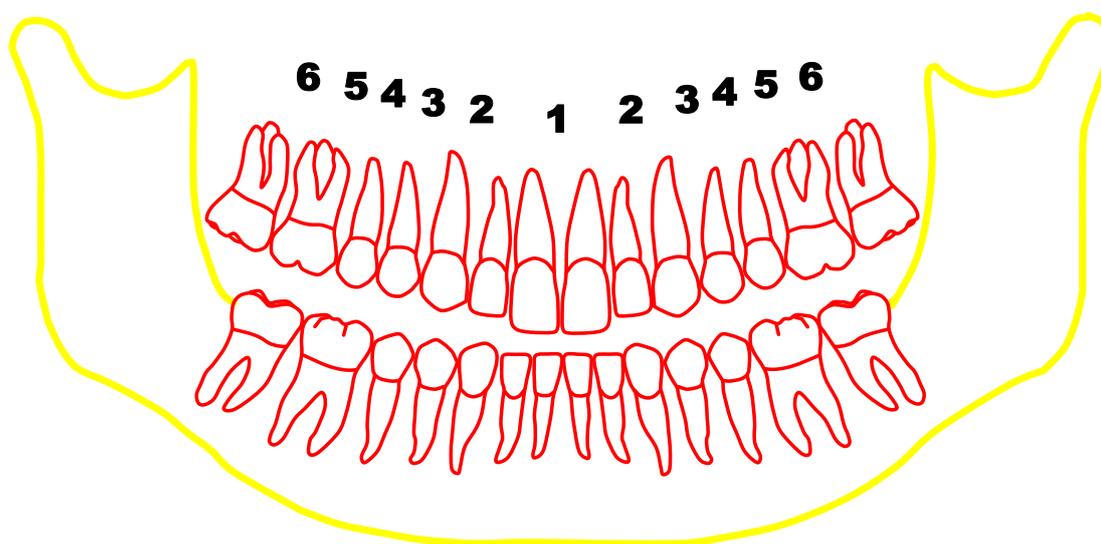
Figura 3 - Reconstrução ortogonal para avaliação da largura óssea alveolar em diferentes ângulos. O início das medidas utilizou a COA como referência.



Fonte: do autor

Nesse trabalho foram avaliadas as seguintes áreas: na região anterior as áreas entre os incisivos centrais (1=11/21), entre os incisivos laterais e caninos do lado direito e esquerdo (2=12/13 e 3=22/23). Já na região posterior, foram analisadas as seguintes áreas dos lados direito e esquerdo: entre canino e primeiro pré-molar (4=13/14 e 5=23/24), entre primeiro e segundo pré-molar (6=14/15 e 7=24/25), entre o segundo pré-molar e o primeiro molar (8=15/16 e 9=25/26) e entre primeiro e segundo molar (10=16/17 e 11=26/27) como observado na figura 4. O total de avaliações nas diferentes áreas foi de 3520 medidas.

Figura 4 - Representação gráfica de uma imagem panorâmica e das áreas avaliadas no estudo (número de 1 a 6)



Fonte: do autor

Treinamento e calibração

As avaliações desta pesquisa foram realizadas por um único examinador. O processo de calibração foi conduzido por um examinador padrão, após atividades de treinamento teórico-práticas. Em outro período, foram desenvolvidos exercícios práticos, avaliando e discutindo o programa utilizado (*Dolphin Imaging 11.5TM*). A calibração final ocorreu com a avaliação de 20 tomografias. Após os registros dos dados, foi realizada uma discussão certificando que o examinador se encontrava familiarizado com os parâmetros do estudo.

Tratamento Estatístico

A análise estatística foi realizada utilizando-se os programas GraphPad Prism 5.0 e Bioestat 5.0. Adotou-se um intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5% para todos os testes aplicados.

Para evitar o erro inter-examinador, todas as medidas foram realizadas por um único investigador previamente calibrado (F.D.). Para avaliar o erro intra-examinador, metade da amostra foi escolhida aleatoriamente e reavaliada após 30 dias para verificar a confiabilidade do método (Coeficiente de Correlação

Intraclasse e Bland & Altman).

Após teste de normalidade de Shapiro-Wilk, os dados foram descritos pelos parâmetros de mediana e quartis. Realizou-se a comparação para todas as variáveis estudadas em t0 e t1 (Teste de Wilcoxon), além da comparação entre as diversas áreas avaliadas dentro do mesmo período, para avaliar as áreas com maior EI (Teste de Friedman, pós-teste de Dunn). Como não foi observada diferença significativa entre as medições do lado direito e do lado esquerdo ($p > 0,05$), as medidas realizadas nas mesmas regiões dos dois lados foram agrupadas de forma a facilitar o trabalho estatístico²².

Com o objetivo de verificar a associação entre a discrepância de modelo inicial com as variações na disponibilidade óssea nas regiões anterior e posterior da maxila foi realizada a análise de Correção de Spearman.

Considerou-se o nível de significância de 5% para todos os testes estatísticos.

RESULTADOS

Erro do Método

Verificou-se alta confiabilidade da metodologia utilizada, com valores de CCI acima de 0,8 na maior parte das variáveis estudadas, e intervalos de confiança estreitos em toda amostra (Tabela 1).

Tabela 1 - Confiabilidade do método para avaliação dos espaços interradiculares e nas diferentes angulações (45°, 60° e 90°): Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e Concordância de Bland & Altman

	CCI			Bland & Altman		
	CCI	P	Erro	Viés	Lim sup	Lim Inf
Interrad	0,93	0,0001*	0,0061	0,040	0,538	-0,458
11-21	45°	0,94	0,0001*	0,0022	0,320	-0,510
	60°	0,92	0,0001*	0,0026	0,230	-0,678
	90°	0,70	0,0003*	0,0093	0,650	-0,859
	Interrad	0,90	0,0001*	0,0154	0,032	0,750
12-13	45°	0,91	0,0001*	0,0055	0,220	-3,107
22-23	60°	0,90	0,0001*	0,0021	0,220	-0,839
	90°	0,88	0,0001*	0,0015	0,110	-0,694

Continua...

		CCI			Bland & Altman		
		CCI	P	Erro	Viés	Lim sup	Lim inf
	Interrad	0,72	0,0001*	0,0367	0,180	1,071	-0,711
13-14	45°	0,87	0,0001*	0,0099	-0,480	4,660	-5,620
23-24	60°	0,86	0,0001*	0,0029	-0,034	1,374	-1,444
	90°	0,89	0,0001*	0,0018	0,167	1,066	-0,731
	Interrad	0,61	0,0001*	0,0291	0,077	0,922	-0,767
14-15	45°	0,70	0,0001*	0,0171	0,110	6,165	-5,945
24-25	60°	0,87	0,0001*	0,0027	0,095	1,768	-1,578
	90°	0,93	0,0001*	0,0006	0,127	0,750	-0,495
	Interrad	0,90	0,0001*	0,0197	0,080	0,717	-0,557
15-16	45°	0,85	0,0001*	0,0424	0,455	5,880	-4,970
25-26	60°	0,82	0,0001*	0,0281	0,147	4,950	-4,655
	90°	0,98	0,0001*	0,0011	0,082	1,143	-0,978
	Interrad	0,68	0,0001*	0,0922	-0,015	0,464	-0,494
16-17	45°	0,81	0,0001*	0,0712	0,510	4,963	-3,943
26-27	60°	0,82	0,0001*	0,0817	-0,455	5,221	-6,131
	90°	0,97	0,0001*	0,0002	-0,042	0,565	-0,650

Comparação da Disponibilidade Óssea antes e após o Alinhamento

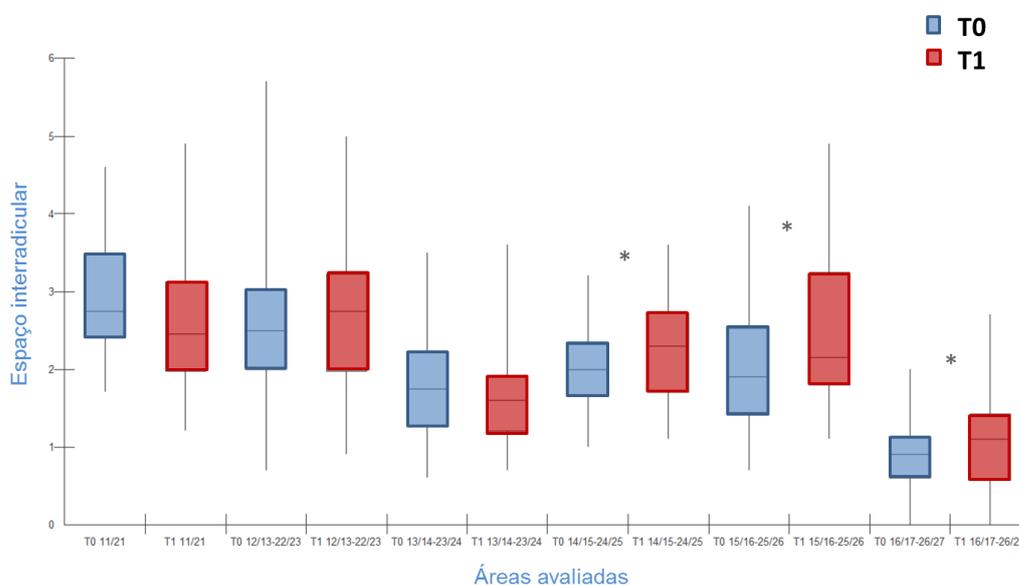
Ao comparar a LOA na maxila, antes e após o nivelamento ortodôntico, não houve diferença na maioria das áreas avaliadas (83,3%), com exceção das áreas 11/21 (redução da disponibilidade óssea para inserção em 90°, $p=0,0005$), 14/15-24/25 (aumento da distância interradicular, $p=0,0255$), 15/16- largura óssea alveolar para inserção em 90°, $p=0,0143$) e 16/17-26/27 (aumento da distância interradicular, $p=0,0044$) (Tabela 2, Gráfico 1).

Tabela 2 - Comparação da disponibilidade óssea interradicular e nas diferentes angulações (45°, 60° e 90°) antes (T0) e após o nivelamento ortodôntico (T1): Mediana, 1° Quartil, 3° Quartil, teste Wilcoxon (p)

DISPONIBILIDADE ÓSSEA		Avaliação T0			Avaliação T1			p
		Mediana	1Q	3Q	Mediana	1Q	3Q	
11-21	Interrad	2,8	2,4	3,5	2,5	2,0	3,1	0,0759
	45°	8,4	7,4	8,7	7,6	7,4	8,6	0,0702
	60°	7,1	6,7	7,7	6,9	6,0	7,9	0,2668
	90°	7,1	6,7	7,7	6,5	5,6	6,9	0,0005*
12-13 22-23	Interrad	2,5	2,0	3,0	2,8	2,0	3,2	0,9595
	45°	10,9	9,6	13,0	10,7	9,6	13,1	0,2672
	60°	8,6	7,8	10,4	8,5	7,7	9,6	0,2857
	90°	7,3	6,6	8,2	7,1	6,3	7,7	0,1336
13-14 23-24	Interrad	1,8	1,3	2,2	1,6	1,2	1,9	0,5425
	45°	12,5	10,6	14,8	11,8	10,4	14,9	0,1181
	60°	9,9	8,8	11,5	10,2	8,7	11,1	0,0749
	90°	8,6	7,4	9,4	8,5	7,6	9,2	0,9769
14-15 24-25	Interrad	2,0	1,7	2,3	2,3	1,7	2,7	0,0255*
	45°	12,8	11,0	15,4	12,9	11,0	14,8	0,3356
	60°	10,6	9,3	11,9	10,1	9,0	11,6	0,1013
	90°	9,5	8,4	10,4	9,3	8,4	10,4	0,2979
15-16 25-26	Interrad	1,9	1,5	2,5	2,2	1,8	3,3	<0,0001*
	45°	10,0	6,8	16,3	10,1	6,9	15,9	0,3681
	60°	12,6	8,1	13,8	11,8	8,4	13,3	0,3014
	90°	11,0	10,3	12,5	10,95	9,9	12,1	0,0143*
16-17 26-27	Interrad	1,0	0,6	1,2	1,2	0,7	1,5	0,0044*
	45°	7,8	6,5	10,3	8,4	6,4	11,0	0,3300
	60°	9,5	7,4	15,2	9,8	6,8	15,2	0,1486
	90°	13,8	13,2	15,6	13,7	13,1	15,2	0,3764

* Diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

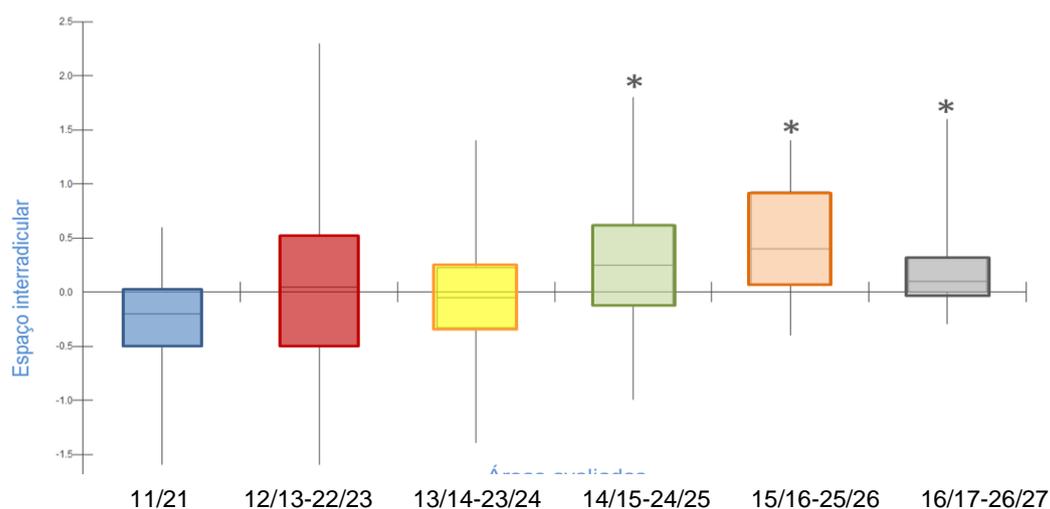
Gráfico 1 - Gráfico apresentando as medianas e quartis em T0 (vermelho) e em T1 (azul)



* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Ao analisar a diferença entre os EIs avaliando os dois tempos (t1-t0), ocorrem diferenças significativas, com aumento na disponibilidade óssea, somente nas regiões 14/15-24/25, 15/16-25/26 e 16/17-26-27 (gráfico 2).

Gráfico 2 - Diferença entre os EIs antes e após o nivelamento dentário (t1-t0)



* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Ao comparar a disponibilidade óssea interradicular nas diferentes áreas estudadas, em cada período avaliado, verificou-se em t0 maior disponibilidade

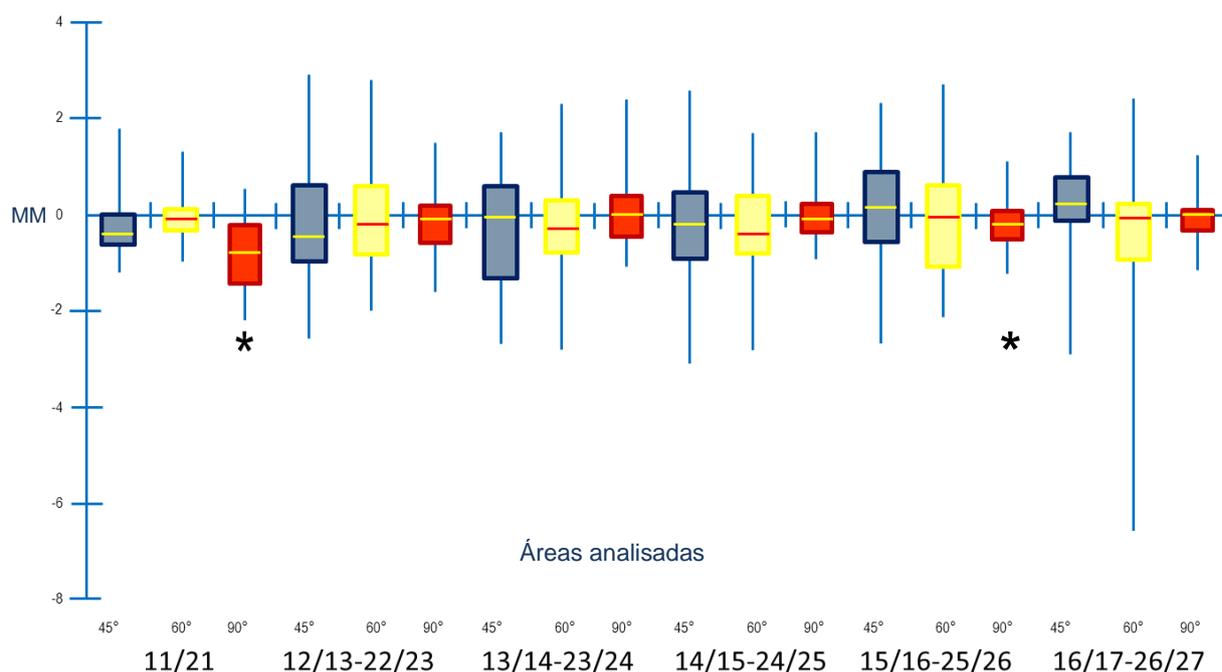
óssea interradicular na área 11/21 (Mediana=2,8mm), seguida pelas regiões 12-13/22-23 (Mediana=2,5mm), 14/15-24/25 (Mediana=2,0mm), 15/16-25/26 (Mediana=1,9mm), 13/14-23/24 (Mediana=1,8mm) e 16/17-26/27 (Mediana=1,0mm). Já em t1, verificou-se maior disponibilidade óssea interradicular na área 12/13-22/23 (Mediana=2,8mm), seguida pelas regiões 11/21 (Mediana=2,5mm), 14/15-24/25 (Mediana=2,3mm), 15/16-25/26 (Mediana=2,2mm), 13/14-23/24 (Mediana=1,6mm) e 16/17-26/27 (Mediana=1,2mm) (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação da disponibilidade óssea interradicular antes (T0) e após o nivelamento ortodôntico (T1): Mediana, 1º Quartil, 3º Quartil, teste de Friedman (p)

ÁREAS		T0	T1
11/21	Mediana	2,8	2,5
	1º quartil	2,4	2,0
	3º quartil	3,5	3,1
12-13/22-23	Mediana	2,5	2,8
	1º quartil	2,0	2,0
	3º quartil	3,0	3,2
13-14/23-24	Mediana	1,8	1,6
	1º quartil	1,3	1,2
	3º quartil	2,2	1,9
14-15/24-25	Mediana	2,0	2,3
	1º quartil	1,7	1,7
	2º quartil	2,3	2,7
15-16/25-26	Mediana	1,9	2,2
	1º quartil	1,5	1,8
	2º quartil	2,5	3,3
16-17/26-27	Mediana	1,0	1,2
	1º quartil	0,6	0,7
	2º quartil	1,2	1,5
	P	<0,0001*	<0,0001*

*Diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

Com relação à LOA, ao comparar os tempos (T1-T0), foi observado diferença estatisticamente significante somente no ângulo de 90° na região entre os incisivos centrais onde ocorreu da disponibilidade óssea (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Diferença entre as LOAs antes e após o nivelamento dentário (t1-t0)

Não houve associação entre o EI e a LOA com a discrepância de modelo, tanto para a região anterior como para a posterior da maxila ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

Quanto à metodologia proposta, utilizou-se como referência a JAC para o início da avaliação da disponibilidade óssea. Isso porque representa um reparo anatômico de fácil visualização nos exames de reconstrução radiográfica e por não sofrer interferência em pacientes com problemas periodontais^{18, 19, 23}. Na região posterior, foi convencionada uma altura de 5mm a partir da JAC, pois nesses locais as distâncias interradiculares são maiores²⁴ e por permitir a instalação das ancoragens em áreas próximas ao tecido mucogengival^{3, 17, 25}. Já na região anterior, as avaliações foram realizadas em uma altura de 7mm da JAC, pois o espaço interradicular apical é maior do que o espaço próximo à região cervical²⁴. Assim, a instalação de mini-implantes em áreas mais superiores na região anterior pode diminuir os riscos de iatrogenia. A confiabilidade da metodologia proposta foi comprovada, uma vez que o CCI de grande parte das áreas avaliadas alcançou

valores acima de 0,80, associado a um baixo viés e intervalos de confiança estreitos^{26, 27}.

Os mini-implantes têm sido amplamente utilizados na Ortodontia por constituírem uma alternativa eficiente e versátil de ancoragem^{6, 7, 13, 28, 29}. Com relação à eficácia, a estabilidade dos mini-implantes ortodônticos aumenta de acordo com o aumento do seu diâmetro e comprimento³⁰. Porém, com o aumento das dimensões, existe um risco maior de contato com as estruturas radiculares, o que poderia acarretar iatrogenias^{1, 31, 32}.

Além do sitio de instalação, questiona-se o melhor momento para instalação de MI durante o tratamento ortodôntico, antes ou após o nivelamento dentário. O trabalho desenvolvido por Schnelle et al²⁰, a partir de radiografias panorâmicas, sugere um aumento dos EIs após o nivelamento dentário. Contudo, os autores destacam que a utilização da radiografia panorâmica representou uma importante limitação do estudo, uma vez que este exame não permite a obtenção de imagens precisas^{33, 34}.

No presente estudo, realizado com TCFC, verificou-se os EIs em diversas regiões da maxila, antes e após o nivelamento ortodôntico. Ao comparar os dois tempos estudados (t0 e t1), verificaram-se aumentos significativos nas áreas 14/15-24/25, 15/16-25/26 e 16/27-26/27 após o nivelamento (Tabela 2). Acredita-se que esse resultado possa ser explicado pela frequente presença de dentes angulados e com giroversões na região posterior, ocupando os EIs, o que pode ser comprovado pela discrepância de modelo positiva nesta região antes do nivelamento. Dessa forma, a realização de nivelamento dentário antes da instalação de MI nestas áreas aumenta o EI. Do ponto de vista clínico, esses dados são relevantes quando há a necessidade de instalar MI com maior espessura.

Outro fator importante para a estabilidade dos MIs é a largura óssea alveolar (vestíbulo-lingual), considerando diferentes ângulos de inserção. Kim et al acreditam que ao promover angulações durante a instalação dos MI, tem-se um aumento do contato com osso cortical permitindo uma estabilidade maior a essa ancoragem³⁵. Neste estudo, ao avaliar as diferentes angulações (45°, 60° e 90°), em t0 e t1, verificou-se que nas regiões mais anteriores as simulações em 45° e 60° apresentaram maior LOA. Já na região 16/17-26/27, a inserção em 90° demonstrou maior disponibilidade óssea para instalação de MI (tabela 2). Nessa região, a pneumatização do seio maxilar, pode estar relacionada às alterações na

disponibilidade óssea^{1, 18}, principalmente em ângulos de inserção diferentes de 90°. Sugere-se que, durante a instalação de MI na região posterior da maxila, o profissional fique atento para evitar angulações descontroladas do MI, e dessa forma prevenir lesões em áreas pneumatizadas do seio maxilar.

Ao verificar a diferença entre a disponibilidade óssea nos dois períodos avaliados (t1-t0) (Gráfico 2), verificou-se na região anterior uma tendência à diminuição do EI e, na região posterior, uma tendência de aumento nesse espaço. Contudo, nas regiões mesial e distal de caninos, não foi observado esse padrão. Uma possível explicação para esses resultados poderia ser a angulação mesial da coroa do canino, com conseqüente deslocamento da raiz para distal, verificada na maioria das prescrições de aparelhos pré-ajustados³⁶⁻³⁸.

Ainda com relação à disponibilidade óssea interradicular, verificou-se EI extremamente reduzido na região 16/17-26/27 comparado às demais áreas estudadas, tanto em t0 como em t1. Estes dados corroboram com os resultados descritos por Lim³⁹. Assim, a indicação desta região como sitio para instalação de MI deve ser feita com cautela, uma vez que os valores das medianas obtidas neste estudo para essa área (t0=1,0mm e t1=1,2mm) são menores que os diâmetros dos Mis disponíveis no mercado.

Considerando a ausência de associação entre a discrepância de modelo inicial (anterior e posterior) e à largura óssea alveolar, acredita-se que esse resultado se relacione à moderada discrepância de modelo inicial desta amostra. A aplicação desta metodologia em amostras que apresentem discrepâncias de modelo mais severas poderia demonstrar essa associação.

Baseado nos resultados obtidos, sugere-se cuidado quanto às angulações e o espaço disponível para a instalação dos MIs, de acordo com a área de escolha. Dessa forma, cabe ao ortodontista avaliar de forma criteriosa o momento da instalação dos MIs, utilizando a possibilidade de nivelamento dentário como um recurso adicional para o planejamento, especialmente quando os MI forem necessários na região posterior.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o nivelamento dentário no arco superior aumentou o espaço interradicular para a instalação de MI nas regiões 14/15-24/25

(0,3mm), 15/16-25/26 (0,3mm) e 16/17-26/27 (0,2mm), e reduziu a largura óssea alveolar entre os incisivos centrais 11-21 e em 15/16-25/26, para inserção dos MI em 90°(-0,6mm). Ainda, tanto antes como após o nivelamento dentário, recomenda-se inserção de MI na região anterior com os ângulos de 45° e 60°, e na região posterior em 90°.

Baseados nos resultados obtidos a hipótese nula não foi confirmada, pois foram observadas em determinadas regiões diferenças nos espaços esqueléticos, tanto na avaliação interradicular quanto na largura óssea alveolar.

REFERÊNCIAS

1. Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Sep;140(3):356-65.
2. Min KI, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, et al. Root proximity and cortical bone thickness effects on the success rate of orthodontic micro-implants using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* Mar 14.
3. Kau CH, English JD, Muller-Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winklemann S. Retrospective cone-beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb;137(2):166 e1-5.
4. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res.* 2000 Feb;3(1):23-8.
5. Wiechmann D, Meyer U, Buchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Apr;18(2):263-7.
6. Melo ACM, Zimmermann LL, Chiavini PCR, Belaver ES, Leal HA, Thomé G. O uso de miniimplantes como ancoragem ortodôntica - Planejamento ortodôntico/cirúrgico. *Rev Clín Ortodon Dental Press.* 2007;5(6):21-8.
7. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov;31(11):763-7.
8. Oltramari-Navarro PV, Navarro RL, Henriques JF, Cestari TM, Francischone CE, Taga R, et al. The impact of healing time before loading on orthodontic mini-implant stability: A histomorphometric study in minipigs. *Arch Oral Biol.* Jan 18.
9. Araújo TMD, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006;11(4):126-56.

10. Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):428 e1-9.
11. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. *Rev Clín Ortodon Dental Press.* 2006;5(4):85-100.
12. Hwang Y-C, Hwang H-S. Surgical repair of root perforation caused by an orthodontic miniscrew implant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(3):407-11.
13. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. *J Clin Orthod.* 2005 Jan;39(1):9-24.
14. Matzenbacher L, Campos PSF, Pena N, Araújo TM. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial.* 2008;13(5):95-106.
15. Barros SEC, Janson G, Chiqueto K, Freitas MRd, Henriques JFC, Pinzan A. A Three-Dimensional Radiographic-Surgical Guide for Mini-Implant Placement. *JCO.* 2006;40(9):548-54.
16. Choi HJ, Kim TW, Kim HW. A precise wire guide for positioning interradicular miniscrews. *J Clin Orthod.* 2007 May;41(5):258-61.
17. Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* Sep;80(5):939-51.
18. Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 May;135(5):635-41.
19. Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):486-94.
20. Schnelle MAea. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* 2004;74(6):830-5.
21. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jun;129(6):721 e7-12.
22. Kim S, Won S, Kim S, Paik D, Song W, Koh K, et al. Variations in the trabecular bone ratio of the maxilla according to sex, age, and region using micro-

computed tomography in Koreans. *J Craniofac Surg.* 2011;22(2):654-8.

23. Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Aug;16(4):473-9.

24. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002 May;36(5):298-302.

25. Liou EJW, Chen P-H, Wang Y-C, Linb JC-Y. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(3):352-6.

26. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jun;127(6):713-22.

27. Chaimanee P, Suzuki B, Suzuki E. "Safe zones" for miniscrew implant placement in different dentoskeletal patterns. *Angle Orthod.* 2011;81(3):397-403

28. Owens AM, Johal A. Near-End of Treatment Panoramic Radiograph in the Assessment of Mesiodistal Root Angulation. *Angle Orthodontist.* 2008;78(3):475-81.

29. Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Mar;137(3):389-92.

30. Kim G-T, Kim S-H, Choi Y-S, Park Y-J, Chung K-R, Suk K-E, 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(32):264-76.

31. Roth RH. The straight wire appliance 17 years later. *J Clin Orthod.* 1987;21(9):632-42.

32. McLaughlin RP, Bennett JC. *A mecânica do tratamento ortodôntico e o aparelho pré-ajustado.* São Paulo: Artes Médicas; 1994.

33. Alexander RG. The vari-simplex discipline. Part 1. Concept and appliance design. *J Clin Orthod.* 1983;17(6):380-92.

34. Lim J, Lee S, Kim Y, Lim W, Chun Y. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(4):299-304.

35. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Sep;136(3):314 e1-12; discussion -5.

36. Martinelli F, Luiz R, Faria M, Nojima L. Anatomic variability in alveolar sites for

skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(3):252 e1-9.

37. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006 Mar;76(2):191-7.

38. Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin Rehabil.* 1998;12(3):187-99.

39. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;40(1):307-10.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o nivelamento dentário no arco superior aumentou o espaço interradicular para a instalação de MI nas regiões 14/15-24/25 (0,3mm), 15/16-25/26 (0,3mm) e 16/17-26/27 (0,2mm), e reduziu a largura óssea alveolar entre os incisivos centrais 11-21 e em 15/16-25/26, para inserção dos MI em 90° (-0,6mm). Ainda, tanto antes como após o nivelamento dentário, recomenda-se inserção de MI na região anterior com os ângulos de 45° e 60°, e na região posterior em 90°.

Baseados nos resultados obtidos a hipótese nula não foi confirmada, pois foram observadas em determinadas regiões diferenças nos espaços esqueléticos, tanto na avaliação interradicular quanto na largura óssea alveolar.

REFERÊNCIAS

1. Min KI, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, et al. Root proximity and cortical bone thickness effects on the success rate of orthodontic micro-implants using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* Mar 14.
2. Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Sep;140(3):356-65.
3. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. *J Clin Orthod.* 2005 Jan;39(1):9-24.
4. Melsen B. Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005 Sep;39(9):539-47.
5. Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):486-94.
6. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Apr;139(4):495-503.
7. Park HS, Hwangbo ES, Kwon TG. Proper mesiodistal angles for microimplant placement assessed with 3-dimensional computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb;137(2):200-6.
8. Kau CH, English JD, Muller-Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winklemann S. Retrospective cone-beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb;137(2):166 e1-5.
9. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res.* 2000 Feb;3(1):23-8.
10. Wiechmann D, Meyer U, Buchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Apr;18(2):263-7.
11. Melo ACM, Zimmermann LL, Chiavini PCR, Belaver ES, Leal HA, Thomé G. O uso de miniimplantes como ancoragem ortodôntica - Planejamento ortodôntico/cirúrgico. *Rev Clín Ortodon Dental Press.* 2007;5(6):21-8.
12. Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):428 e1-9.

13. Matzenbacher L, Campos PSF, Pena N, Araújo TM. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2008;13(5):95-106.
14. Barros SEC, Janson G, Chiqueto K, Freitas MRd, Henriques JFC, Pinzan A. A Three-Dimensional Radiographic-Surgical Guide for Mini-Implant Placement. *JCO*. 2006;40(9):548-54.
15. Choi HJ, Kim TW, Kim HW. A precise wire guide for positioning interradicular miniscrews. *J Clin Orthod*. 2007 May;41(5):258-61.
16. Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. Sep;80(5):939-51.
17. Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 May;135(5):635-41.
18. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Sep;136(3):314 e1-12.
19. Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage loss-a multifactorial response. *Angle Orthod*. 2003 Dec;73(6):730-7.
20. Feldmann I, Bondemark L. Orthodontic anchorage: a systematic review. *Angle Orthod*. 2006 May;76(3):493-501.
21. Aldikacti M, Acikgoz G, Turk T, Trisi P. Long-term evaluation of sandblasted and acid-etched implants used as orthodontic anchors in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Feb;125(2):139-47.
22. Araújo TMd, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(4):126-56.
23. Borges MS, Mucha JN. Avaliação da densidade óssea para instalação de mini-implantes. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(6):e1-e9
24. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1969;3(2):81-100.
25. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod*. 1984 Aug;86(2):95-111.

26. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jun;127(6):713-22.
27. Fritz U, Ehmer A, Diedrich P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage-preliminary experiences. *J Orofac Orthop.* 2004 Sep;65(5):410-8.
28. Kim S, Herring S, Wang IC, Alcalde R, Mak V, Fu I, et al. A comparison of miniplates and teeth for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Feb;133(2):189 e1-9.
29. Nagasaka H, Sugawara J, Kawamura H, Nanda R. "Surgery first" skeletal Class III correction using the Skeletal Anchorage System. *J Clin Orthod.* 2009 Feb;43(2):97-105.
30. Chung KR, Kim YS, Linton JL, Lee YJ. The miniplate with tube for skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 2002 Jul;36(7):407-12.
31. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Dec;122(6):593-600.
32. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Feb;115(2):166-74.
33. Choi BH, Zhu SJ, Kim YH. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Sep;128(3):382-4.
34. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov;31(11):763-7.
35. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002 May;36(5):298-302.
36. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983 Apr;17(4):266-9.
37. Ducos PCD. Modelagem do comportamento de mini-implantes de Ti-6AL-4V para ancoragem Ortodôntica. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia; 2010.
38. Elias CN, Ruellas ACdO, Marins ÉC. Resistência mecânica e aplicações clínicas de mini-implantes ortodônticos. *Rev bras odontol.* 2011;68(1):95-100
39. Squeff LR, Simonson MBdA, Elias CN, Nojima LI. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 49. 2008;13(5):49-56.
40. Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-

related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Aug;16(4):473-9.

41. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001 Jul;35(7):417-22.

42. Morais LS, Serra GG, Muller CA, Andrade LR, Palermo EF, Elias CN, et al. Titanium alloy mini-implants for orthodontic anchorage: immediate loading and metal ion release. *Acta Biomater.* 2007 May;3(3):331-9.

43. Oltramari-Navarro PV, Navarro RL, Henriques JF, Cestari TM, Francischone CE, Taga R, et al. The impact of healing time before loading on orthodontic mini-implant stability: A histomorphometric study in minipigs. *Arch Oral Biol.* Jan 18.

44. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. *Rev Clín Ortodon Dental Press.* 2006;5(4):85-100.

45. Hwang Y-C, Hwang H-S. Surgical repair of root perforation caused by an orthodontic miniscrew implant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(3):407-11.

46. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003 Jun;37(6):321-8.

47. Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Mar;137(3):389-92.

48. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64.

49. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006 Feb;72(1):75-80.

50. Beckmann SH, Kuitert RB, Prah-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with lower face height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 May;113(5):498-506.

51. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Filho OGdS. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(5):192-205.

52. Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *Angle Orthod.* 1998 Dec;68(6):557-62.

53. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006 Mar;76(2):191-

7.

54. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jun;129(6):721 e7-12.

55. Schnelle MA. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* 2004;74(6):830-5.

56. Kim S, Won S, Kim S, Paik D, Song W, Koh K, et al. Variations in the trabecular bone ratio of the maxilla according to sex, age, and region using micro-computed tomography in Koreans. *J Craniofac Surg.* 2011;22(2):654-8.

57. Liou EJW, Chen P-H, Wang Y-C, Linb JC-Y. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(3):352-6.

58. Chaimanee P, Suzuki B, Suzuki E. "Safe zones" for miniscrew implant placement in different dentoskeletal patterns. *Angle Orthod.* 2011;81(3):397-403

59. Owens AM, Johal A. Near-End of Treatment Panoramic Radiograph in the Assessment of Mesiodistal Root Angulation. *Angle Orthodontist.* 2008;78(3):475-81.

60. Kim G-T, Kim S-H, Choi Y-S, Park Y-J, Chung K-R, Suk K-E, 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(32):264-76.

61. Roth RH. The straight wire appliance 17 years later. *J Clin Orthod.* 1987;21(9):632-42.

62. McLaughlin RP, Bennett JC. *A mecânica do tratamento ortodôntico e o aparelho pré-ajustado.* São Paulo: Artes Médicas; 1994.

63. Alexander RG. The vari-simplex discipline. Part 1. Concept and appliance design. *J Clin Orthod.* 1983;17(6):380-92.

64. Lim J, Lee S, Kim Y, Lim W, Chun Y. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(4):299-304.

65. Martinelli F, Luiz R, Faria M, Nojima L. Anatomic variability in alveolar sites for skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(3):252 e1-9.

66. Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin Rehabil.* 1998;12(3):187-99.

67. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between

two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;40(1):307-10.

ANEXO

Anexo A – Folha de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa

UNIVERSIDADE NORTE DO
PARANÁ - UNOPAR

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

Não há pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O protocolo foi aprovado pelo Colegiado.

LONDRINA, 20 de Dezembro de 2012

Assinador por:
Hélio Hiroshi Sugimoto
(Coordenador)

Endereço: Av. Paris 675

Bairro: Jardim Piza

UF: PR

Telefone: (43)3371-7834

Município: LONDRINA

CEP: 86.041-140

E-mail: pesquisa@unopar.br