



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

GILBERTO FLORIANO

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES DENTÁRIAS IMEDIATAS À
EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE
POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Florianópolis
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Gilberto Floriano

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES DENTÁRIAS IMEDIATAS À
EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE
POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Gerson L. U. Ribeiro

Área de Concentração: Implantodontia.

Linha de Pesquisa: Etiologia, Diagnóstico, Prevenção e Terapias Aplicadas à Odontologia.

Florianópolis
2013

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.**

Floriano, Gilberto

Avaliação das alterações dentárias imediatas à expansão maxilar com o aparelho quadrihélice por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico / Gilberto Floriano ; orientador, Gerson L. U. Ribeiro - Florianópolis, SC, 2013. 157 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui referências


1. Odontologia. 2. Quadrihélice. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 4. Perda óssea alveolar. I. Ribeiro, Gerson L. U.. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

GILBERTO FLORIANO

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES DENTÁRIAS
IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O
APARELHO QUADRIHÉLICE POR MEIO DE
TOMOGRFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do
grau de Mestre em Odontologia - Área
de Concentração Implantodontia.

Florianópolis, 20 de dezembro de 2013.

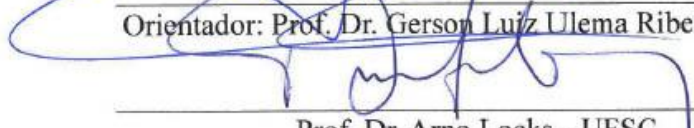


Prof.^a Dr.^a Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora PPGO - UFSC

BANCA EXAMINADORA:



Orientador: Prof. Dr. Gerson Luiz Ulema Ribeiro - UFSC



Prof. Dr. Arno Locks - UFSC



Prof. Dr. Carlos Alberto Estevanell Tavares - EAP/ABO-RG



Prof. Dr. Roberto Rocha - UFSC

A Deus, por estar sempre presente em minha vida.

Aos meus pais, Ademar (*in memoriam*) e Renate, que sempre foram exemplos de caráter, honestidade, determinação, de garra e de amor incondicional. Uma vida é pouco para agradecer tanto carinho, atenção e amor. Mãe, você sempre foi uma pessoa muito especial em minha vida, você é um grande exemplo. Obrigado.

À minha esposa Cláudia, pelo amor, apoio e companheirismo em todos os momentos de nossa jornada, uma verdadeira guerreira.

Às minhas filhas, Isabela e Gabriela, jóias preciosas da minha vida, um presente lindo de Deus.

À minha irmã Denise, a quem amo muito.

Ao meu afilhado Arthur, a quem considero como um filho.

Aos meus avós maternos, Arthur e Irmgardt.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. GERSON L. ULEMA RIBEIRO, pelas orientações, pelos ensinamentos, pela confiança em mim depositada, que foram imprescindíveis para a realização desta pesquisa. Seu exemplo de dedicação ao ensino da Ortodontia é contagiante, claramente se percebe sua satisfação em transmitir os seus conhecimentos de maneira clara e muito embasada. Fica aqui o meu profundo agradecimento a você, Mestre, e a certeza de uma bela amizade.

Ao Prof. Dr. ARNO LOCKS, por ser um exemplo de amor à Ortodontia, por sua vontade enorme de ensinar e de transmitir sua experiência. Um professor exigente com seus alunos e consigo mesmo. Sentiremos sua falta com a sua aposentadoria, pois sabemos que quem perde somos todos nós da Ortodontia. Meu muito obrigado.

Aos Professores Prof^a Dra. CARLA D' AGOSTINI DERECH, Prof^a Dra. CAROLINA BARATIERI, Prof. Dr. DALTRO ENÉAS RITTER e Prof. Dr. ROBERTO ROCHA, pelo apoio, pelos ensinamentos e pelo carinho nestes dois anos de convívio.

À minha colega de mestrado MANUELA BATISTELLA ZASSO. Obrigado por tudo.

Ao amigo Dr. RODRIGO PASSONI e toda sua equipe que muito auxiliaram realizando todas as tomografias, oferecendo um serviço eficiente e de muito zelo aos nossos pacientes, contribuindo não somente para os tratamentos, mas também para o engrandecimento da Ortodontia.

Ao professor JAIRO NAZARENO GONZAGA, pela assistência em informática, indispensável para a realização do meu trabalho, sempre disposto a me ajudar. Torço muito por ti amigo. O meu muito obrigado.

Ao professor RAFAEL TEZZA, pela assessoria em estatística e pelas suas orientações, que foram essenciais para o esclarecimento dos resultados e a discussão dos dados. Obrigado professor pelo seu jeito tranquilo, paciente e pela fácil comunicação.

À professora MARIA ELISA REIS LUCIANI, que fez a revisão de português.

À professora GABRIELA CARVALHO COLLAZZO, recém-doutoranda, mas que já apresenta as qualidades primordiais de um professor, o gostar de ensinar.

À amiga CLARISSA MONT'ALVÃO FIALHO, que me auxiliou na formatação deste trabalho.

Ao amigo MAURÍCIO BRUNETTO da última turma de mestrado que muito ajudou no programa OsiriX Medical Imaging Software 32-bit.

Aos FUNCIONÁRIOS DA ORTODONTIA, pelos serviços prestados.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, instituição de ensino superior onde tive a oportunidade de cursar o Mestrado.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida durante o Mestrado.

Aos PACIENTES, porque foram vocês que tornaram possível este trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu alcançasse este objetivo. Olhando para trás, sei que foram muitos, e afirmo-lhes que não me desviarei dos meus valores.

Se tivermos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje no solo da vida. Se for para semear, então que seja para produzir milhões de sorrisos, de solidariedade e amizade.

(Cora Coralina)

RESUMO

Objetivo: Avaliar as alterações dentárias imediatas de inclinação, altura e espessura alveolar na região de molares após a expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Metodologia: A amostra foi composta por 24 pacientes que utilizaram o aparelho Quadrihélice, com uma ativação mensal de 2mm durante 4 meses, totalizando 8mm de expansão, com mais 2 meses de contenção. As imagens de Tomografia computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) foram realizadas no início (T1) e após a contenção de dois meses (T2). Os dados foram obtidos através do método padronizado de análise de imagens e manipulados pelo programa Osirix Medical Imaging Software 32-bit. O teste estatístico utilizado para verificar se havia diferenças entre as médias foi o teste “t” para dados pareados. Resultados: Foi observada redução média na espessura óssea alveolar de 0,57mm e perda óssea vertical média de 0,25mm. A inclinação dos molares para vestibular ocorreu, com um aumento médio de 14°. Conclusões: O Quadrihélice mostrou-se eficiente, mas apresentou perdas ósseas que precisam ser consideradas, realçando que se deve controlar a inclinação vestibular dos molares para se obter um melhor resultado.

Palavras-chave: Quadrihélice, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Perda Óssea Alveolar.

ABSTRACT

Objective: To evaluate immediate dental tip, height and thickness of alveolar molar region after maxillary expansion appliance with Quad-helix through Cone Beam Computed Tomography. **Methods:** The sample consisted of 24 patients who used the device Quad-helix activation with a 2mm monthly for 4 months, reaching 8mm expansion, with over two months of contention. Images of beam computed tomography (CBCT) were performed at baseline (T1) and after retention of two months (T2). Data were obtained through standardized method of image analysis and manipulated by the program OsiriX Medical Imaging Software 32 - bit. The statistical test used to check if there were differences between the means was the "t" test for paired data. **Results:** There was a mean reduction in alveolar bone thickness of 0,57mm and average vertical bone loss of 0,25mm. The inclination of the molars buccally occurred, with an average increase of 14°. **Conclusions:** the Quad-Helix was efficient, but showed bone loss that must be considered, stressing that it must control the buccal inclination of molars to obtain better result.

Key-words: Quad-helix, Cone-beam computed tomography, Alveolar bone loss.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista oclusal do aparelho expansor tipo Quadrihélice.....	32
Figura 2 - Posicionamento da linha de referência coronal no corte axial (A). Ajuste da inclinação da linha de referência coronal a partir da vista sagital (B).....	34
Figura 3 - Parede externa da raiz vestibular do primeiro molar superior paralela ao plano vertical da tomografia	36
Figura 4 - Medidas NOV e NOVC.....	37
Figura 5 - Determinação da reta paralela ao plano vertical da Tomografia	38
Figura 6 - Delineamento das medidas JCE10, JCE5, JCEP5, JCE3 e JCEP3, respectivamente, em A, B e C	39
Figura 7 - Medida DR	41
Figura 8 - Medida DC e ângulo AI.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição das medidas empregadas na análise Tomográfica	73
Tabela 2 - Medidas descritivas das variáveis (média, desvio padrão e erro padrão)	74
Tabela 3 - Teste “t” pareado para todas as variáveis	75
Tabela 4 - Verificação do erro sistemático (teste “t” pareado)	76
Tabela 5 - Medidas em T1	77
Tabela 6 - Medidas para o Quadrihélice em T2.....	78
Tabela 7 - Verificação do Erro Sistemático T1	80
Tabela 8 - Médias T1 e T2.....	81
Tabela 9 - Médias Linguais em T1	82
Tabela 10 - Médias Linguais em T2	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução entre as médias iniciais e finais das variáveis JCE3 e JCE5 em cada tempo.....	84
Gráfico 2 - Evolução entre as médias iniciais e finais das variáveis JCEP3 e JCEP5 em cada tempo	84
Gráfico 3 - Evolução entre as médias iniciais e finais da variável JCE10 em cada tempo	85
Gráfico 4 - Evolução das medidas da variável DC e DR em cada tempo.....	85
Gráfico 5 - Evolução da variação do Ângulo Interdental em cada tempo.....	86
Gráfico 6 - Evolução da variável NOV em cada tempo	86
Gráfico 7 - Evolução da variável NOVC em cada tempo	87

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AI Ângulo formado pela intersecção de duas retas traçadas, em direção à linha mediana, que tangenciam a ponta da cúspide vestibular e palatina de cada molar superior
- DC Distância interdental medida entre pontas de cúspides vestibulares dos molares
- DICOM *Digital Imaging and Communications in Medicine*
- DR Distância interdental medida entre condutos radiculares méso-vestibulares dos molares
- EML Expansão maxilar lenta
- EMR Expansão maxilar rápida
- VOXEL Menor unidade de imagem tomográfica
- FOV *Field of view* (Campo de Visão) utilizado em tomografia computadorizada
- JCE Junção cimento-esmalte
- JCE Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 3mm acima da JCE
- JCE5 Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 5mm acima da JCE
- JCE10 Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 10mm acima da JCE
- JCEP3 Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada 3mm acima da JCE
- JCEP5 Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada 10mm acima da JCE
- MV Méso-vestibular
- NOV Mensuração do nível ósseo vestibular até a junção cimento-esmalte
- NOVC Mensuração do nível ósseo vestibular até a ponta de cúspide vestibular
- UFSC Universidade Federal de Santa Catarina
- T1 Tempo Inicial
- T2 Tempo Final
- TCFC Tomografia Computadorizada Feixe Cônico
- UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 METODOLOGIA EXPANDIDA	31
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
4 RESULTADOS	45
5 DISCUSSÃO	47
6 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS	55
7 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59
TABELAS E GRÁFICOS	73
APÊNDICE A - Recomendações Aos Pacientes e/ou Responsáveis	89
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	90
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	93
ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO	97
ARTIGO VERSÃO EM INGLÊS	128

1 INTRODUÇÃO

Os padrões atuais de oclusão exigem uma relação adequada entre as arcadas superior e inferior. A ocorrência de deficiência maxilar transversal é uma má oclusão observada em muitos pacientes que procuram tratamento ortodôntico, como ocorre na mordida cruzada unilateral, má oclusão com prevalência na dentição decídua e mista que varia entre 8 a 22%.¹

Para a correção desta má oclusão, é necessária a expansão maxilar, pois ela não se autocorrigue.¹ O primeiro artigo científico escrito por E.H. Angell² foi publicado em 1860, e descrevia o processo de abertura da sutura palatina mediana por meio da expansão maxilar, com a utilização de um parafuso expensor posicionado transversalmente à abóboda palatina, fixado aos dentes de uma adolescente de 14 anos de idade.² Na época já existiam autores³⁻⁵ que se posicionavam contra a expansão e outros⁶ que acreditavam que o resultado também poderia ser alcançado com a mecânica ortodôntica convencional. Foi com os trabalhos de Haas^{6,7} em 1961 e 1965, que a expansão passa a ser discutida e aceita pelos ortodontistas. Em 1970, Haas⁸ publicou outro artigo aprofundando os conhecimentos da expansão maxilar, relatando que, com a abertura da sutura palatina mediana, ocorria à inclinação lateral dos processos alveolares maxilares, promovendo a acentuada inclinação axial dos dentes póstero-superiores para vestibular.

A partir destas pesquisas, muitos trabalhos⁹⁻¹⁵ foram publicados e os resultados mostraram-se semelhantes aos encontrados por Haas,⁸ em 1970.

A inclinação dentária em grau variado acontece como consequência da expansão lenta ou rápida,^{7-11,16-24} podendo provocar danos ao periodonto de sustentação e proteção.^{21,25-32} Já os trabalhos com expansão lenta mostraram menor inclinação dentária,^{19,25,33-35} menor desconforto e menor recidiva.^{25,36}

Essa preocupação com a inclinação vestibular dos molares sempre existiu. Ricketts,³⁷ em 1973, já sugeria torque vestibular de raiz para controlar a inclinação vestibular das coroas dos molares. Langlade (1998)³⁸ citou como desvantagem do Quadrihélice a inclinação vestibular dos molares superiores, que seria controlada pelo torque vestibular de raiz. Erdinç et al. (1999)³⁹ observaram que o Quadrihélice corrigia de maneira rápida a mordida cruzada posterior, mas causava considerável inclinação dos molares para vestibular. Amad Neto e Korytnicki (1996)⁴⁰ preconizaram a necessidade de dar torque palatino de 15° às bandas para compensar a inclinação vestibular dos molares.

Krebs (1959, 1964), utilizando implantes metálicos instalados nas regiões de osso basal e alveolar nos dois lados da maxila, em crianças, demonstrou que 50% do movimento foi esquelético e o restante foi movimentação dentoalveolar. Junto com essa movimentação dentária, principalmente dos dentes póstero-superiores, observou a inclinação dentária de grau variado.^{41,42}

Certamente existem fatores a se considerar e que provocam alterações esqueléticas e dentárias, como: idade, tipo de aparelho, força aplicada, magnitude de expansão e contenção.⁴³ Pode-se citar como exemplo os pacientes que apresentam maiores efeitos esqueléticos e maior estabilidade quando tratados antes do pico de crescimento,⁴⁴ ou antes da calcificação da sutura intermaxilar.^{41,42,45-49}

No primeiro estágio do desenvolvimento sutural chamado de infantil (0 a 10 anos), a sutura palatina mediana apresenta-se larga, lisa e em forma de Y, o que facilitaria a expansão esquelética.^{50,51} Para Carvalho (2003)⁵² na fase de dentadura mista os ossos da maxila são maleáveis e a sutura está predisposta a alterações de crescimento. Não se pode esquecer que a dimensão transversa cresce menos e para de crescer mais cedo e é a mais importante das três dimensões esqueléticas.^{6,8} As principais vantagens para a correção precoce das mordidas cruzadas posteriores seriam: a grande bioelasticidade óssea, o melhor relacionamento entre as bases ósseas, o redirecionamento dos germes dos dentes permanentes, o estabelecimento de relações simétricas entre o côndilo e a fossa articular, logo, melhorando o posicionamento das ATMs.⁵³

Com relação às forças transmitidas às suturas, fazendo a comparação entre cinco diferentes tipos de aparelhos: Haas, Hyrax, Minne-expander, Quadrihélice e Placa removível com parafuso, nos três primeiros as forças se dissiparam superiormente. O aparelho Quadrihélice apresentou força e resposta ortopédica menor em relação aos aparelhos de Haas e Hyrax, agindo principalmente na região alveolar dos dentes posteriores. Logo, foi considerado o aparelho apenas ortodôntico, exceto quando utilizado em pacientes mais jovens,⁵⁴ como foi relatado no trabalho de Chaconas e Levy (1977)⁴⁵, em que o Quadrihélice foi instalado em uma criança de 5 anos, e se concluiu que o aparelho poderia ser usado apresentando resultados ortopédicos e ortodônticos.

Outros autores⁵⁵ descreveram que para promover a expansão maxilar, o ideal é o sistema que libere força de baixa magnitude e de maneira contínua, por um período de dois a três meses, e que permita o período menor de contenção. Sendo assim o Quadrihélice, que apresenta

normalmente o tratamento ativo de três meses, com a contenção de dois meses, foi o escolhido para a correção da mordida cruzada posterior.

Devido à versatilidade de utilização do Quadrihélice nas três dentições, ele é muito empregado. Foi introduzido por Ricketts³⁷ em 1970 e é uma modificação do aparelho “W” de Porter. Inicialmente foi usado com sucesso para tratamento precoce dos pacientes fissurados com deficiências unilaterais ou bilaterais. A grande modificação feita por Ricketts foi a confecção de quatro “*loops*” helicoidais, acrescentando adicional de fio que varia de 40 a 50mm, visando suavizar a magnitude da força e promover ação mais contínua sobre os molares e os tecidos de suporte.⁵⁶ Outras vantagens oferecidas por este aparelho: é de simples confecção, fácil higienização, fácil ativação, o tempo de tratamento é curto, não depende da colaboração do paciente e pode ser associado a outros dispositivos (grade palatina, molas digitais, etc.).⁵⁷

Avaliando-se os efeitos esqueléticos na expansão com aparelho removível com molas de 0,6mm apoiadas em acrílico, observou-se aumento significativo na dimensão esquelética da base maxilar, não confirmado por radiografias oclusais, logo, não se pode dizer que o aumento deveu-se à abertura da sutura palatina mediana. Seria possível, mas concluiu-se que o aparelho poderia gerar forças consideráveis que permitiriam abrir a sutura palatina mediana em crianças jovens.⁵⁸ Medindo a força do Quadrihélice em laboratório com a ativação de 8mm, liberou-se força aproximada de 113,9g com o fio de 0,032” e de 165,8g com o fio de 0,036”, concluindo-se que o aparelho libera forças adequadas para a correção da mordida cruzada quando fabricado com o fio de 0,036” polegadas e ativada em 12mm,⁵⁹ Segundo Karaman (2002),⁶⁰ os pacientes que usaram aparelho expansor com molas ativas de 350g de força obtiveram a abertura da sutura palatina mediana em 50% dos casos.

A avaliação, feita com tomografias, das mudanças transversais dentoalveolares antes e depois da expansão com o Quadrihélice em pacientes com média de idade de 9,2 anos, com aparelhos pré-fabricados de tamanhos 3 e 4, escolhidos conforme o tamanho da arcada, produziu forças de 441g e 278g, respectivamente.⁶¹ Estas forças relativamente leves têm alta efetividade, podem mover os molares através do rebordo alveolar, diminuir substancialmente a espessura do osso vestibular e aumentar a espessura do lingual, como também são capazes de deslocar o dente através da placa cortical.

Sabendo-se então, que a expansão maxilar, lenta ou rápida, poderia originar problemas periodontais, estes problemas começaram a

chamar a atenção dos Ortodontistas, principalmente os relacionados à redução na espessura da tábua óssea vestibular, deiscência óssea e recessão gengival,³⁰⁻³² que junto a outros fatores predisponentes e desencadeantes, como escovação traumática⁶²⁻⁶⁴ poderiam prejudicar bastante o resultado estético final. Previamente à introdução da tomografia e devido às dificuldades de visualização e medição, estes problemas eram pouco estudados. O aspecto clínico gengival também não denuncia as alterações no nível da crista óssea alveolar, e as características individuais dos pacientes precisam ser melhor interpretadas pois a expansão das arcadas é um dos movimentos ortodônticos mais críticos.⁶⁵

Em estudos feitos com animais, se comprovou que o deslocamento dentário para vestibular, com força leve, aumentou a distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea vestibular.⁶⁶⁻⁶⁹ Estudos realizados em maxilares humanos extraídos em autópsia apresentaram conclusões semelhantes.^{70,71} Outros autores³⁰⁻³² observaram a recessão gengival em dentes submetidos ao movimento ortodôntico vestibular.

Com a introdução da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) na Odontologia tem se aprimorado muito a forma de diagnóstico,⁷² devido à precisão dimensional das estruturas faciais,⁷³⁻⁷⁶ possibilitando quantificar de maneira fiel a inclinação dentária,^{24,77} a reabsorção óssea^{24,78} e as demais consequências da expansão palatal. Em outras palavras, a TCFC permite enxergar o que as radiografias convencionais nunca mostraram.⁷⁹

A dose de radiação na aquisição de uma tomografia é similar à dose de um exame completo de periapicais ou equivalente a cerca de 4 vezes a dose de radiação de uma radiografia panorâmica convencional.^{80,81} Quando se solicita: panorâmica, telerradiografias e um levantamento completo ou incompleto de periapicais, já se ultrapassa a dose de radiação de um exame de tomografia. Quando comparadas às radiografias convencionais, as tomografias podem nos dar todas as mesmas informações, com muito mais detalhes, como as alterações periodontais e outras exclusivas, que são obtidas nas reconstruções multiplanares e em três dimensões.⁸²

Atualmente, muitos estudos estão sendo realizados, com a ajuda das tomografias sobre a morfologia da tábua óssea vestibular e lingual previamente ao tratamento ortodôntico.⁸³⁻⁸⁵ Na avaliação das alterações ósseas vestibulares em molares superiores, encontrou-se uma inclinação vestibular das coroas em cerca de 80% e uma redução considerável da espessura e altura óssea vestibular.²⁸ Bernd (2011)⁸⁶ comparou a ação

dos disjuntores tipo Haas e tipo Hyrax com relação aos efeitos dentários e periodontais da EMR e em ambos os grupos houve aumento da inclinação dentária, mais acentuada no grupo que utilizou o Haas. Com relação às perdas ósseas verticais e horizontais, foram estatisticamente maiores para o grupo que utilizou o Hyrax. Brunetto (2012)⁸⁷ no estudo comparativo dos efeitos dentários e periodontais imediatos entre expansão maxilar rápida e lenta, usando o disjuntor tipo Haas por meio de tomografia, concluiu que, tanto na expansão maxilar rápida quanto na lenta, verificou-se o deslocamento dos primeiros molares superiores para vestibular, com diferença significativa no grau de inclinação entre os grupos. O grupo EMR apresentou maior inclinação, enquanto no grupo EML, os resultados sugerem maior movimentação dentária de corpo. Com relação à perda óssea vertical e a redução da espessura óssea alveolar, foram significativas em ambos os grupos, porém, mais intensas no grupo EML.

Apesar do estudo de Timock (2011)⁸⁸ mostrar que a altura e a espessura óssea periodontal podem ser medidas com grande precisão através das tomografias, esta tecnologia relativamente nova, apresenta limitações, principalmente na avaliação do osso alveolar.^{78,88-90} Atualmente, não existe estudo na literatura que tenha definido qual a menor espessura das tábuas ósseas que poderia ser medida na imagem tomográfica.⁹¹ Sabe-se que quanto mais fina a tábua óssea, menor a nitidez da imagem, dificultando a precisão das medidas lineares.⁸⁹ Assim dois pontos merecem destaque, o *Fov* e o *Voxel*. Quanto menor a dimensão do *Voxel*, maior a resolução da imagem,⁸⁹ e como o osso alveolar apresenta menor espessura em relação aos ossos do crânio e da mandíbula, o tamanho do *Voxel* empregado pode influenciar as medidas ósseas alveolares lineares.⁷⁸ Algumas propriedades das imagens tomográficas, como a média de volume parcial, os artefatos e o ruído, podem interferir na resolução espacial da imagem, logo o *Fov* e o *Voxel* devem ser o menor possível,⁸⁹ pois do contrário podem interferir na capacidade de diferenciação entre dois objetos distintos e próximos entre si.

Desta maneira, o objetivo deste estudo é definir as alterações dentárias que ocorrem após a utilização do aparelho Quadrihélice através da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, avaliando-se a inclinação dentária dos molares, a espessura e a altura do rebordo alveolar, levando-se em consideração a morfologia periodontal inicial do paciente para definir melhor os limites da movimentação ortodôntica, já que a saúde e estética periodontal são extremamente importantes.

2 METODOLOGIA EXPANDIDA

Este é um estudo clínico prospectivo com um grupo de pacientes cuja seleção para a amostra foi feita em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e entre pacientes que procuraram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina, no período compreendido entre agosto/2012 e novembro/2013. Os pais e responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos dessa Universidade.

Além da evidência da necessidade de tratamento com o Quadrihélice devido à atresia maxilar, outros critérios foram utilizados na seleção dos pacientes para a amostra:

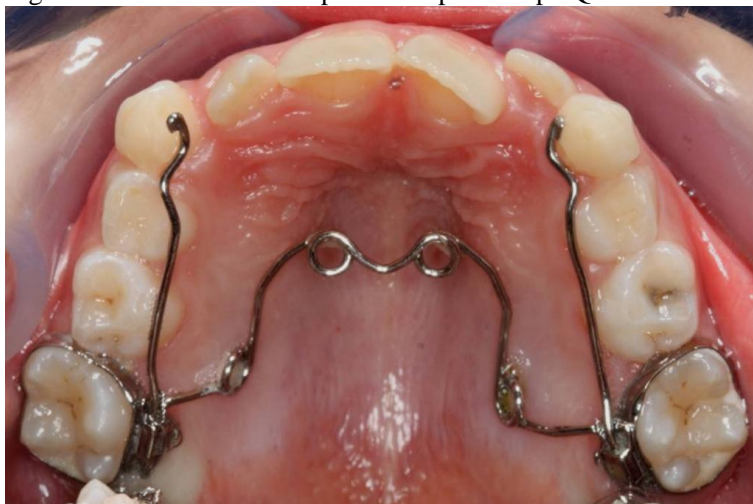
1. Possuir idade entre 7 e 10 anos, com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros molares decíduos superiores com implantação radicular adequada e mobilidade normal;
2. Não apresentar histórico de tratamento ortodôntico prévio.

Os critérios de exclusão foram: 1. Impossibilidade de medição; 2. Dano ou perda do aparelho; 3. Não retornarem corretamente às consultas.

A amostra inicialmente foi composta por 31 pacientes, destes, quatro foram eliminados durante o período de tratamento, porque danificaram o aparelho e/ou não retornaram corretamente às consultas. No levantamento das medidas realizadas nas tomografias outros três pacientes foram eliminados da pesquisa, porque as alterações morfológicas não permitiram mensurações nas alturas de 10mm e, conseqüentemente a amostra se resumiu a 24 pacientes que usaram o aparelho Quadrihélice removível, sendo 10 do gênero masculino e 14 do gênero feminino.

No estudo piloto que foi realizado com dois pacientes utilizou-se o Quadrihélice com a forma original, mas devido ao fato de os dois helicóides posteriores estarem numa posição que traumatizava a mucosa, e de que alguns pacientes apresentavam uma arcada pequena, precisando assim de ajustes no fio o que implicaria na incorporação de tensões ao mesmo, decidiu-se fazer uma pequena modificação e colocar os helicóides posteriores pouco mais para mesial.

Figura 1 - Vista oclusal do aparelho expansor tipo Quadrihélice



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Inicialmente os anéis foram selecionados e adaptados. A moldagem foi realizada com alginato *Jeltrate* (*Dentsply Canada Ltda, Woodbridge, Canada*), para a obtenção de modelos de trabalho em gesso pedra, para posterior confecção dos aparelhos. Todos os aparelhos Quadrihélices (Figura 1), foram confeccionados pelo mesmo técnico laboratorial, de maneira padronizada. Utilizou-se um *Template* que serviu como base do desenho, a fim de que os aparelhos ficassem com a forma muito parecida (em virtude de tamanhos diferentes das arcadas), com a mesma espessura do fio 0,9mm. A profilaxia foi realizada com taça de borracha e pedra pomes antes da cimentação das bandas e instalação do aparelho. As bandas foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro da marca *Meron* (*Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha*). A ativação de 2mm foi realizada mensalmente fora da boca tanto na região posterior como anterior com o alicate Tridente e controlada através de escala em papel milimetrado para maior precisão, resultando a força de 180 a 200 gramas que foi medida com o dinamômetro da marca *Zeusan* (com calibração de 30 a 300 gramas), o que equivale a 5N a cada ativação. O período de ativação foi de 4 meses, totalizando 8mm de expansão e mais 2 meses de contenção. Optou-se por um período de 2 meses de contenção porque se poderia comparar com outro trabalho,⁸⁷ que mediu as alterações da Expansão Maxilar Lenta com o Disjuntor de Haas usando as mesmas variáveis. Os

pacientes deste estudo foram submetidos ao exame de TCFC previamente à instalação dos aparelhos (T1) e após o final do período de contenção, quando se removeu o aparelho e se fez a TCFC (T2), dentro do período de um a sete dias, conforme a disponibilidade da clínica radiológica. Os aparelhos Quadrihélices foram instalados nos pacientes e fixados com fio de amarelo de espessura 0,20mm, sendo que na região anterior, para a melhor estabilidade, os braços do aparelho foram amparados por *stops* de resina, dessa forma, quando necessários, ajustes oclusais poderiam ser realizados na resina ou nos caninos inferiores.

Os pais e/ou responsáveis dos pacientes foram bem orientados no que se refere aos cuidados com o aparelho e também receberam por escrito as orientações. Durante a fase de expansão, os pacientes foram examinados mensalmente, ocasião em que se verificou as condições clínicas do aparelho e os efeitos decorrentes da expansão. Antes da realização do tratamento foram realizadas fotografias intraorais (frente, direita, esquerda, oclusal superior e inferior); fotografias extraorais (frente, frente sorrindo, perfil e perfil sorrindo); e modelos de estudo. Concluídas as ativações e o período de contenção, uma segunda documentação foi realizada.

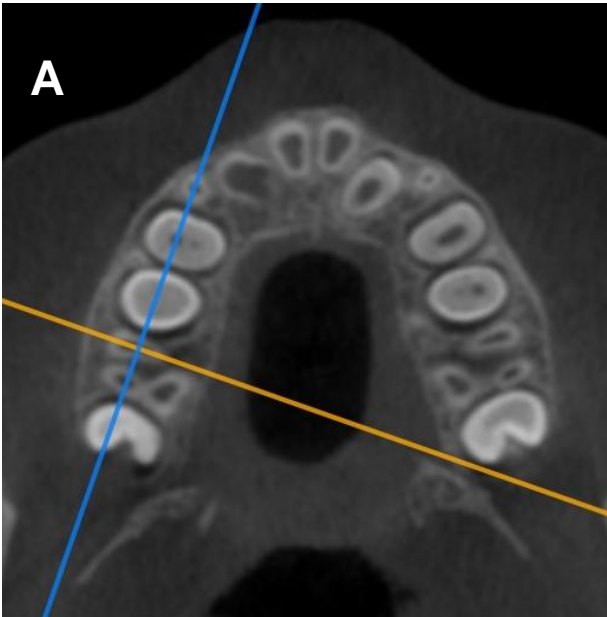
O exame de tomografia computadorizada foi realizado em tomógrafo do tipo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120kv, 20ma. As imagens tomográficas possuíam espessura de corte axial de 0,25mm com *voxels* isotrópicos de 0,25mm. Após a aquisição, as imagens foram salvas em arquivos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), reconstruídas em camadas de 0,5mm de espessura e manipuladas através do programa *Osirix Medical Imaging Software 32-bit (Open-Source, Pixmeo, Genebra, Suíça, www.osirix-viewer.com)* em um computador *Macbook Pro 13"*, processador 2.6GHz Intel Core i5, memória RAM de 8 GB 1600MHz e *Intel Graphics*.

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador que não tinha conhecimento dos resultados dos exames anteriores. A análise tomográfica empregada foi semelhante à proposta por Brunetto et al.(2013)⁹² e Bernd (2011).⁸⁶ O longo eixo das raízes méso-vestibulares dos primeiros molares superiores (dentes 16 e 26), serviu como referência para a padronização dos cortes tomográficos realizados em T1 e T2 a fim de realizar as medidas periodontais no osso alveolar vestibular e palatal. Com este propósito as imagens foram visualizadas, inicialmente, no modo de reconstrução multiplanar (MPR) do *software*. A padronização dos cortes obedeceu à seguinte sequência: no corte axial identificou-se a região de furca do dente 16, no ponto em que as raízes

vestibulares apresentavam-se levemente separadas. Nesta imagem, se posicionou a linha de referência coronal (linha azul/ horizontal) sobre o centro da raiz mésovestibular obedecendo à orientação do longo eixo vestibulopalatino radicular (Figura 2 A).

No corde sagital foi ajustada a inclinação da linha coronal (linha azul/ vertical), de maneira que passasse pelo centro da raiz mésovestibular sobre o seu longo eixo (Figura 2 B, página 35).

Figura 2 - Posicionamento da linha de referência coronal no corte axial (A). Ajuste da inclinação da linha de referência coronal a partir da vista sagital (B)

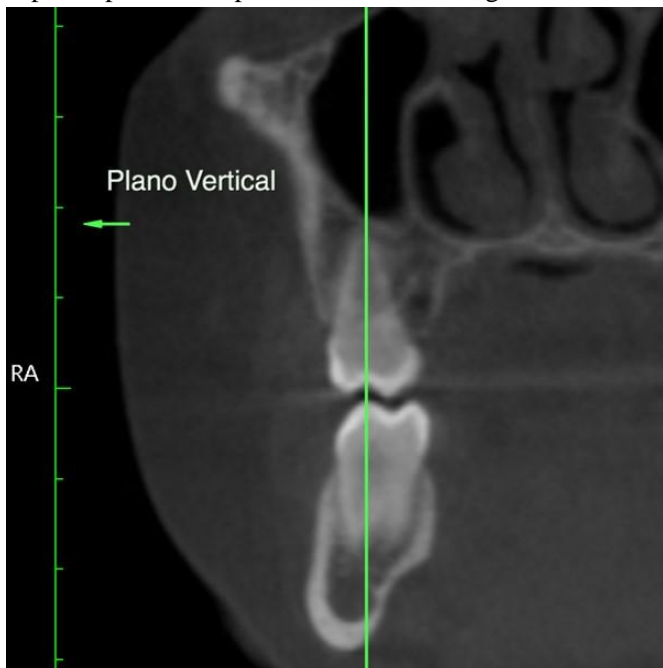




Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Por fim, no corte coronal, a posição do dente 16 foi ajustada de modo que a parede vestibular da raiz méiodistal ficasse paralela ao plano vertical da tomografia. O mesmo processo de padronização também foi feito na região do dente 26 (Figura 3, página 36).

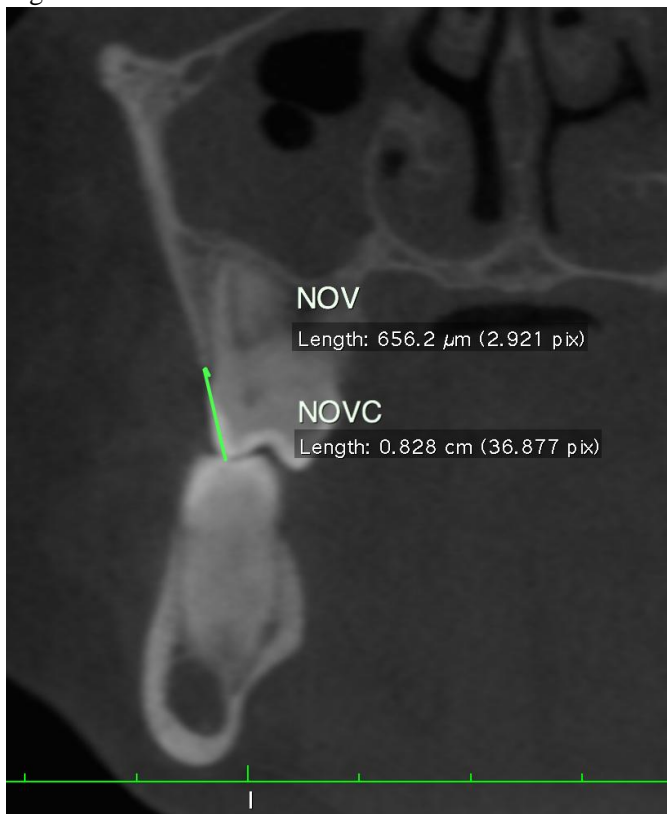
Figura 3 - Parede externa da raiz vestibular do primeiro molar superior paralela ao plano vertical da tomografia



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

A partir da imagem coronal padronizada foram realizadas, em modo de tela cheia, para os dentes 16 e 26, as medidas NOV e NOVC (Figura 4 / Tabela 1, páginas 37 e 73, respectivamente) referentes à altura da tábua óssea vestibular.

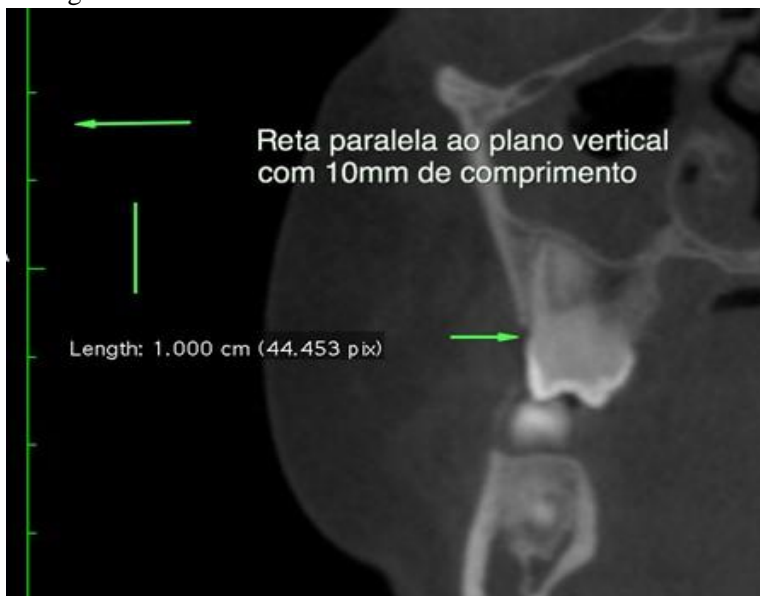
Figura 4 - Medidas NOV e NOVC



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Para realização das medidas relacionadas à espessura da tábua óssea vestibular e lingual, traçou-se uma linha vertical, com 10mm de comprimento, paralela ao plano vertical da tomografia (Figura 5, página 38).

Figura 5 - Determinação da reta paralela ao plano vertical da Tomografia

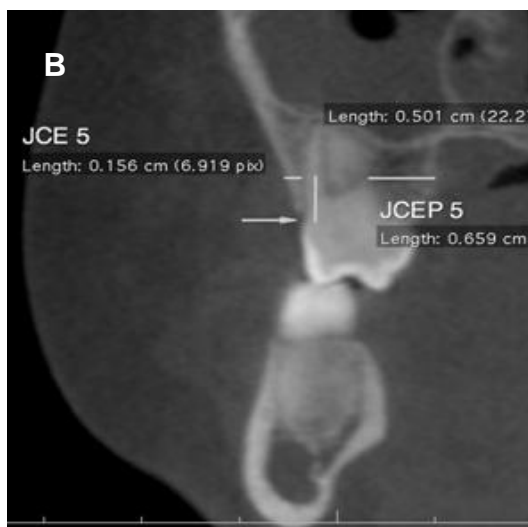
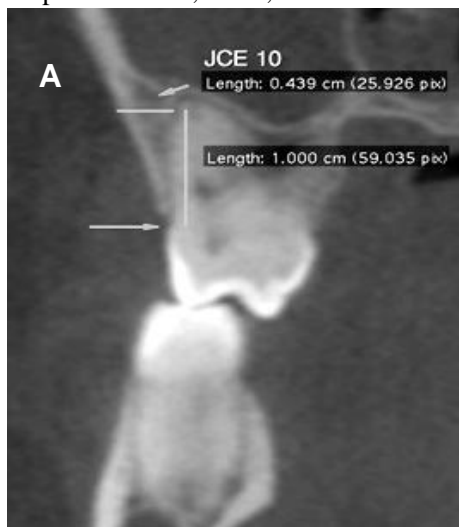


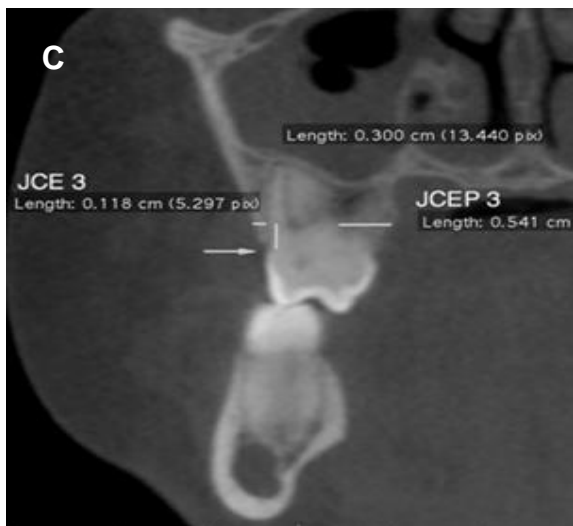
Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

O ponto mais inferior desta linha foi sobreposto à junção cimentoesmalte vestibular (JCE) e uma reta horizontal perpendicular a esta, passando pelo ponto mais superior desta mesma reta vertical foi traçada, ligando a porção externa da cortical óssea vestibular à parede externa da raiz vestibular (Figura 6A, página 39).

Posteriormente, reduziu-se o comprimento da linha vertical para 5mm e 3mm, sempre mantendo seu paralelismo ao plano vertical tomográfico, assim quatro novas retas horizontais foram delineadas (Figuras 6B e 6C, páginas 39 e 40); duas por vestibular e duas por palatal, medindo-se a espessura óssea nestas alturas na região vestibular e palatal. Assim, obteve-se as medidas JCE3, JCEP3, JCE5, JCEP5, e JCE10 (Tabela 1, página 73).

Figura 6 - Delineamento das medidas JCE10, JCE5, JCEP5, JCE3 e JCEP3, respectivamente, em A, B e C

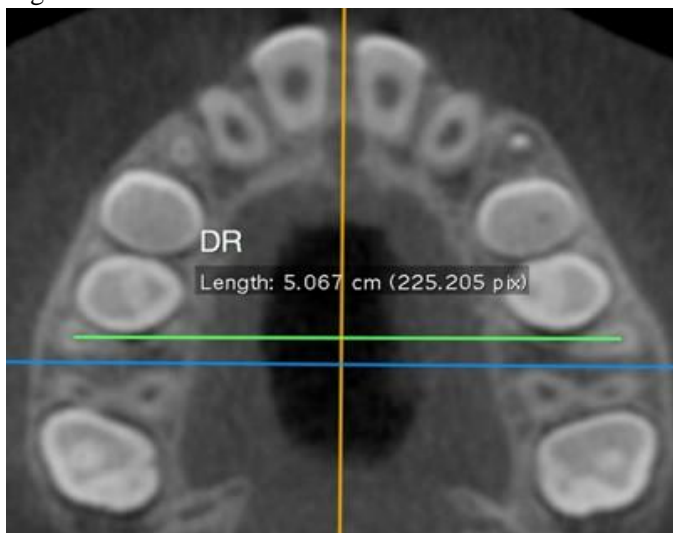




Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Foi também objeto da avaliação deste estudo, a análise quantitativa da inclinação dos primeiros molares superiores, decorrentes da terapia de expansão maxilar. No modo MPR do *software*, em vista axial, foi utilizado o corte na altura da região da furca dos dentes 16 e 26, onde as raízes vestibulares de ambos se apresentam levemente separadas. Nos casos em que se julgou necessário, a correção do nivelamento dos dentes foi realizada através da movimentação da linha axial (azul/horizontal) na vista coronal. Desta maneira foi determinada a medida DR (Figura 7 / Tabela 1, páginas 41 e 73, respectivamente).

Figura 7 - Medida DR

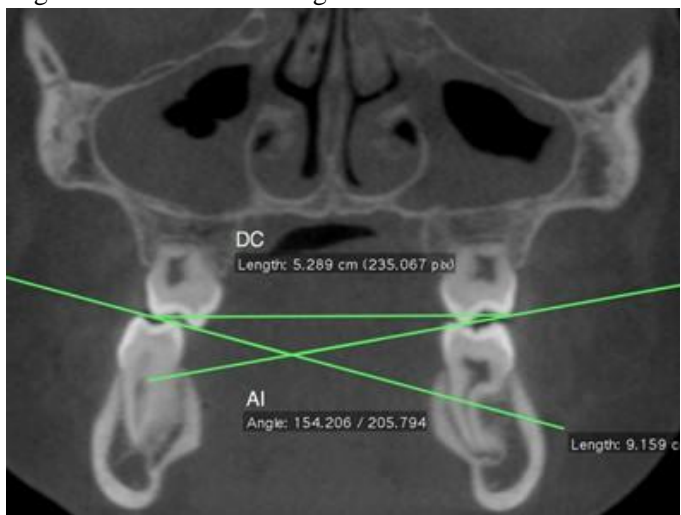


Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Aproveitando este mesmo corte axial, movimentou-se a linha de referência coronal (azul/ horizontal), na janela de visualização axial, de maneira que passasse entre as raízes méso e distovestibulares dos dentes 16 e 26. Uma imagem coronal foi obtida e nela identificados, em modo de tela cheia, a medida DC e o ângulo AI (Figura 8 / Tabela 1, páginas 42 e 73, respectivamente).

Para as variáveis NOV, NOV_C, JCE 3, JCEP 3, JCE 5, JCEP 5, JCE 10, que possuíam medidas em ambos os lados, foi adotada a média entre os valores.

Figura 8 - Medida DC e ângulo AI



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os cálculos estatísticos foram realizados por meio do *software* SPSS19. Na dissertação a normalidade dos dados foi testada por meio de teste *Shapiro-Wilk*, com nível de significância de 5%. O teste estatístico utilizado para verificar se há diferenças entre as médias foi o teste “t” para dados pareados (ou para dados dependentes).

Para averiguação do erro sistemático nas medidas, foi realizado o teste “t” pareado com a finalidade de observar possíveis diferenças nas medidas no tempo T1 e 15 dias após. Para a verificação de correlação linear entre as variáveis quantitativas provenientes de amostras paramétricas calcula-se o coeficiente de correlação de Pearson.

4 RESULTADOS

Todas as variáveis apresentaram normalidade. A Tabela 2, página 74, apresenta a média e o desvio padrão de cada uma das variáveis em cada um dos tempos. A Tabela 3 apresenta o teste das diferenças das médias e mostra que todas as comparações apresentaram diferença significativa nas médias ao nível de significância de 5%. Isso pode ser argumentado pelo valor encontrado de p-valor menor que 0,001. Todas as variáveis apresentaram diferenças significativas nas medidas entre T1 e T2. Todas as medidas apresentaram aumento de T2 em relação a T1, com exceção das variáveis JCE3, JCE5 e AI (Tabela 3, página 75).

As variáveis JCE3 e JCE5 apresentaram correlação linear positiva e significativa de 0,777 no tempo T1 e no tempo T2 correlação significativa de 0,733. Os resultados mostraram a redução na espessura da tábua óssea vestibular, na altura de 3mm de 0,57mm em média, o que representa 32% e na altura de 5mm a redução de 0,41mm que representa 17,5% em média. Já na altura de 10mm teve-se o aumento médio na espessura de 0,62mm que corresponde a 13% (Tabela 2, página 74), entretanto é importante ressaltar que o desvio padrão de 1,21mm é alto em relação à média o que mostra a grande variabilidade entre os pacientes. As maiores correlações apareceram nas alturas de 3 e 5mm. Para os valores das medidas realizadas por palatal que são JCEP3 e JCEP5 teve-se o aumento da espessura entre os tempos T1 e T2 (Tabela 2). Existiu a correlação linear positiva e significativa de 0,796 entre as medidas JCEP3 e JCEP5 no tempo T1. No tempo T2, a correlação passou a ser de 0,920. As medidas internas JCEP3 no tempo T1 e T2 apresentaram a correlação linear positiva e significativa de 0,830, e na medida JCEP5 essa correlação foi de 0,860. As medidas JCE3 e JCEP3 no tempo T1 apresentaram correlação negativa, porém fraca ($r = -0,257$) e não significativa ($p = 0,225$). Para as medidas JCE5 e JCEP5 a correlação foi mais fraca e também não significativa.

Assim como entre as medidas JCE5 e JCE10 verifica-se a correlação positiva de 0,685, ou seja, à medida que um paciente apresenta aumento acima da média na medida JCE5 apresenta também aumento na medida JCE10 e vice-versa.

Com as variáveis DR e DC, houve a correlação linear positiva e significativa tanto no T1 quanto no T2 com valores iguais a 0,810 e 0,758 respectivamente. Os resultados das médias das variáveis: NOV e NOVC, relativas à altura óssea mostraram aumento significativo ($p < 0,001$) entre os tempos T1 e T2, de 0,25mm em média que representa

39,7% para NOV e de 0,56mm que representa aumento médio de 7,3% na NOVC (Tabelas 3 e 4, páginas 75 e 76, respectivamente). Para a variável NOV entre os tempos T1 e T2 não houve nenhuma relação linear significativa com as outras variáveis.

Os resultados obtidos com as medidas DR, DC e AI evidenciaram deslocamento para vestibular dos primeiros molares superiores, resultado da expansão maxilar. Nas medidas DC e DR verificou-se aumento entre os tempos T1 e T2, sendo considerável para a medida DC. Para a medida DR o aumento foi de 1,8mm que corresponde a 3,9% em média, e para a medida DC o aumento foi de 6,43mm que corresponde a 13%. Já para a medida AI os resultados mostraram a redução média de $14,42^\circ$ do tempo T1 para o T2, que corresponde a 9% nos valores encontrados (Tabela 3, página 60). A correlação das medidas JCE10 e AI mostrou correlação negativa fraca (-0,397), porém não significativa ($p=0,055$). No estudo o padrão se manteve, conforme aumenta uma diminui a outra, demonstrando menor inclinação dentária.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com um grupo de pacientes utilizando o recurso das Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) para a avaliação das alterações dentárias imediatas à expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice. Padronizou-se a ativação do aparelho em 8mm, pois variações de ativação podem provocar diferentes graus de inclinação e de deslocamento dos dentes de ancoragem.

A padronização dos cortes realizados em T1 e T2 tomando como referência o longo eixo da raiz mésovestibular do primeiro molar superior foi necessária em razão do variado grau de inclinação que pode ocorrer pela expansão maxilar nos dentes, provocada pelo aparelho. Essa padronização facilita as comparações com outros trabalhos já realizados.

O protocolo de aquisição de imagem é outro fator importante a se considerar, e deve estar relacionado ao objetivo principal do exame. Tomografias com *Fov* reduzido e alta resolução são mais indicadas para avaliação de estruturas muito pequenas, como a tábua óssea vestibular e lingual dos dentes, exigindo-se cuidado, pois até o momento não existe, na literatura, nenhum estudo que mostre qual seria a menor espessura das tábuas ósseas que poderia ser medida nas tomografias, logo criando dificuldade na precisão das mensurações lineares.⁹¹ Por este motivo o presente estudo utilizou a TCFC com dimensão de *Voxel* em 0,25mm.

Para verificação do erro sistemático, foi realizado o teste “t” pareado e observou-se que as medidas comparadas não demonstraram significância estatística, conferindo alto grau de confiabilidade ao trabalho.

Todas as variáveis demonstraram diferenças significativas nas medidas entre T1 e T2, e todas as medidas apresentaram aumento, com exceção das variáveis JCE3, JCE5 e AI (Tabela 3, página 75).

Alterações de Espessura - As variáveis JCE3 e JCE5 apresentaram correlação linear positiva e significativa no tempo T1 e T2 o que mostra que as duas variáveis diminuíram do tempo T1 para T2. Houve a redução na espessura da tábua óssea vestibular, na altura de 3mm de 0,57mm em média, o que representa 32% e na altura de 5mm a redução foi de 0,41mm que representa 17,5% em média (Tabela 2, página 74). A redução foi maior na altura de 3mm (JCE3) porque já existia a menor espessura da tábua óssea nessa região no início do tratamento, o que confirma as pesquisas que apontam ser este o local

mais propício à perda óssea²⁶ e que exige mais atenção, levando-se também em consideração as variações anatômicas individuais de cada paciente. É importante lembrar que estas medidas estão mais próximas do ponto mais oclusal da crista óssea vestibular, logo serão diretamente influenciadas pelas alterações verticais do osso alveolar.

Em seu trabalho, Brunetto et al. (2013)⁹² mostraram que os indivíduos do grupo EML tiveram redução da tábua óssea em 81,55%, que equivale a 1,37mm. Neste estudo observou-se redução média de 31,39%, que equivale a 0,57mm. Na altura de 5mm da junção cimento-esmalte essa redução também foi menor, neste trabalho foi de 17,68%, que equivale a 0,41mm, ao passo que no estudo do Brunetto foi de 68,35%, que equivale a 1,49mm. Estudos^{66,67} em animais comprovaram que existe relação entre o movimento dentário vestibular e o aumento da distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar. Na dentadura permanente tanto a expansão maxilar rápida^{26,28} quanto à lenta⁶⁵ podem causar o aumento da distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar, mais ainda em pacientes que apresentarem uma tábua óssea inicialmente mais fina. As perdas de espessura de 0,57mm na altura de 3mm (JCE3) não parecem significativas, mas em casos com espessura óssea prévia menor poderia levar ao aparecimento de deiscências. No presente trabalho, dois pacientes apresentaram a espessura abaixo de 1,0mm e poderão apresentar risco de aparecimento de deiscências ou fenestrações ósseas vestibulares.^{26,28,86} Ballanti et al. (2009)⁹³ relataram perdas semelhantes, mas não foi observado aparecimento de deiscências ou fenestrações.

Com a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico evidenciou-se que quanto mais delgada a tábua óssea no início do tratamento, maiores serão as chances de deiscências durante os movimentos de vestibularização.²⁶ Outro aspecto importante é a influência que o padrão de crescimento facial exerce sobre as características das tábuas ósseas vestibular e lingual. Os braquifaciais apresentam o rebordo alveolar mais largo no sentido vestibulolingual, quando comparados com os mesofaciais e dolicofaciais.^{85,94}

Ballanti et al. (2009)⁹³ também demonstraram que a expansão rápida da maxila causa a redução de 0,5mm da tábua óssea vestibular, contudo após 6 meses de contenção a recuperação lingual e vestibular ocorre.

Evangelista et al. (2010)⁹⁵ compararam a presença de defeitos alveolares como deiscência e fenestração em pacientes com diferentes tipos de má oclusão e concluíram que os caninos e pré-molares mostraram a alta prevalência de deiscência. Esta descoberta é importante

para tratamentos que envolvem a expansão maxilar rápida, pois estes são os dentes de apoio para os aparelhos ortopédicos.

Realmente, estas duas regiões JCE3 e JCE5, apresentaram as maiores correlações e foram aquelas em que mais se observou perda de estrutura óssea, comprovando os trabalhos já existentes,^{28,64,66-68} enquanto que por palatal, as medidas JCEP3 e JCEP5 apresentaram o aumento da espessura da tábua óssea, conforme o esperado em razão do deslocamento dos molares para vestibular.⁶¹ Ao se relacionar a medida JCE3 com a JCEP3, é possível ver que, enquanto a primeira diminui a segunda aumenta, o que mostra o movimento do molar para vestibular com inclinação conforme a diminuição do AI. Relacionando as medidas JCE5 e JCEP5, a correlação foi mais fraca e não significativa.

Na altura de 10mm verificou-se aumento médio na espessura da tábua óssea vestibular de 0,62mm que corresponde a 13% em média (Tabela 2, página 74), e que mostrou que os pacientes são heterogêneos e nem todos tiveram aumento (6 deles diminuíram). É importante destacar que os pacientes apresentam respostas diferentes ao usarem os mesmos tipos de aparelhos. Brunetto (2012)⁸⁷ encontrou no grupo EMR o acréscimo significativo nas médias, que pode ser interpretado como maior inclinação dentária. No grupo EML houve maior movimento de corpo dos dentes 16 e 26, mostrando decréscimo nas medidas, comprovando as correlações com as variáveis DR e AI que também indicaram menor inclinação dentária e maior movimento de corpo. Este autor⁸⁷ no grupo EML mostrou também redução na medida JCE10 que foi de 32,04%, que equivale a 1,81mm o que demonstrou que os molares do grupo EML não apresentaram tanta inclinação. Estes resultados vão de encontro aos observados neste trabalho, ou seja, ocorreu aumento na medida JCE10 e confirmou a inclinação vestibular dos molares.

Neste estudo verificou-se que, com a inclinação dos dentes a espessura óssea, medida JCE3, diminuiu no final do tratamento e a distância entre a junção cimento-esmalte vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular aumentou, demonstrado na medida NOV. Concorde Bernd (2011)⁸⁶ afirmando que quanto maior a espessura óssea inicial, menor é a tendência de que ocorram perdas ósseas verticais na vestibular dos molares. Sobre esta correlação, Brunetto et al (2013)⁹² que utilizaram o aparelho de Haas com o protocolo de ativação lenta, também concordam, ao encontrar valor maior ainda, e isto pode ser justificado pelo tipo de aparelho utilizado. Nesta pesquisa, avaliando-se a medida JCE5, no final do tratamento, em relação à medida NOV, verificou-se correlação negativa, porém fraca e não

significante. O mesmo ocorreu entre as medidas JCE3 e NOVC tanto no tempo T1 quanto no T2.

Alterações de Inclinação - Os aumentos nas medidas das variáveis DR e DC confirmam outros trabalhos,^{20,61,96,97} que mostraram o deslocamento e a inclinação para vestibular dos molares superiores com a expansão maxilar. Este estudo mostrou o aumento maior para a medida DC que foi de 6,43mm que correspondeu a 13% em média, e para DR o aumento foi de 1,8mm que correspondeu a 3,9% em média, comprovando o maior afastamento das pontas de cúspides em relação à região de furca tomada como padrão na medição.

Bernd (2011)⁸⁶ que avaliou os efeitos da expansão rápida da maxila com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, encontrou para a medida DR o aumento em média de 4,86mm e a DC aumentou 9,26mm, sendo este aumento maior do que o descrito por outros autores,^{24,28,93,98} diferença que pode estar relacionada aos diferentes protocolos de ERM e aos métodos de investigação utilizados. No trabalho de Bernd (2011)⁸⁶ a medida AI apresentou redução média de 8,32°. Brunetto (2012)⁸⁷ que também avaliou os efeitos da expansão maxilar com o disjuntor de Haas de forma lenta e rápida, por meio de tomografia, concluiu que ambos os procedimentos de EMR e EML provocaram significativo deslocamento vestibular dos primeiros molares superiores, sendo que os resultados no grupo EML sugerem maior movimentação dentária de corpo.

Braun (2000)⁹⁹, Rungcharassaeng (2007)²⁸ e Bernd (2011)⁸⁶ relataram em seus trabalhos que, quanto maior a rigidez da fixação do aparelho aos dentes, menor a inclinação dentária. Alguns estudos que empregaram disjuntores do tipo Haas com procedimentos de ativação lenta encontraram valores reduzidos tanto para a inclinação quanto para a distância intermolares.^{20,97} Outra possibilidade com o aparelho de Haas é fazer um grande espaçamento entre as ativações, o que permitiria a correção na verticalização dos molares com a ação do músculo bucinador.⁶

Handelman (2000)¹⁰⁰ concluiu que a inclinação dos molares está associada à idade dos pacientes, assim quanto maior a idade, maior a inclinação dentária.

No plano coronal, a expansão da maxila ocorreu de modo triangular com o ápice localizado superiormente. As duas metades da maxila giraram lateralmente, com o centro de rotação localizado superiormente, favorecendo a inclinação dentária.^{11,15,47,101}

Este trabalho mostrou que a inclinação dos molares provocou a diminuição da medida AI em 9%, que foi significativa.

Erdoğan et al. (1999)³⁹ também encontraram considerável inclinação vestibular dos primeiros molares permanentes superiores no grupo tratado com o Quadrihélice na avaliação feita com modelos e radiografias cefalométricas frontais e laterais. Na comparação deste trabalho com o de Bernd (2011) a diminuição da medida AI foi um pouco maior do que a encontrada por este autor de 8%, o que mostrou que o Quadrihélice provocou a maior inclinação dos molares. Bernd (2011)⁸⁶ afirmou que a diferença com relação à inclinação dos molares entre os expansores tipo Haas e tipo Hyrax é significativa, sendo maior para o expansor tipo Haas com média de 12°.

Weissheimer (2008)¹⁰² avaliando os efeitos transversais imediatos da expansão maxilar com o uso de tomografia computadorizada de feixe cônico com dois tipos de aparelhos expansores, Haas e Hyrax, constatou que os dois mostraram comportamentos semelhantes, entretanto o aparelho do tipo Haas mostrou maior tendência em inclinar os molares de ancoragem para vestibular. Garib et al. (2005)²⁴ também concluíram que o expansor tipo Haas obteve valores mais altos em relação à inclinação dos dentes de suporte. Em outro trabalho Garrett et al. (2008)¹⁰³ avaliaram os efeitos imediatos da expansão ortopédica maxilar, por meio de tomografia computadorizada e concluíram que a inclinação dentária foi de 49%.

Brunetto et al. (2013)⁹² comparando os efeitos dentários e periodontais imediatos entre expansão maxilar rápida e lenta por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, concluíram que o expansor tipo Haas, quando usado de maneira lenta, provocaria maior movimento de corpo do dente, isto é, menor inclinação dentária. Também encontraram redução na inclinação dos molares de 5%, que corresponde a 7,87°. Resultados semelhantes foram encontrados neste estudo, porém, mais expressivos, com redução em média de 14,42°. Isto demonstrou a significativa inclinação vestibular dos molares. Neste trabalho dois pacientes apresentaram inicialmente a angulação entre os molares superiores acima de 180°, que mostrou que estes dentes estavam inclinados lingualmente e que eles seriam os pacientes mais indicados a receberem o tratamento com o aparelho de expansão tipo Quadrihélice, pois apresentaram uma curva reversa de Wilson.

Podesser et al. (2007)⁹⁸ e Weissheimer (2008)¹⁰² encontraram diferença com relação à inclinação vestibular dos molares entre os lados direito e esquerdo quando do uso dos aparelhos Haas e Hyrax, sendo maior no lado direito.

Para Rungcharassaeng et al. (2007)²⁸ que avaliaram pacientes submetidos à expansão com tomografias de feixe cônico, os resultados

mostraram que o efeito imediato é a inclinação dos dentes de ancoragem, contudo, realizada de maneira simétrica entre os lados direito e esquerdo. Nesta pesquisa verificou-se que no lado em que houve maior inclinação dos molares ocorreu maior perda de estrutura óssea, demonstrando a necessidade de controlar-se a inclinação dos mesmos.

Conforme Ricketts (1970)³⁷ e Langlade (1998)³⁸, os molares de ancoragem do Quadrihélice apresentaram movimentação de corpo associado à inclinação vestibular, que precisa ser controlada através do torque do início ao final do tratamento.

Os valores aqui apresentados para a medida AI diferem de outros trabalhos devido aos diferentes tipos de aparelhos usados, à quantidade de ativação, ao tipo de tomografia computadorizada e à metodologia de análise tomográfica.⁶¹

Alterações de Altura - No corte coronal as perdas ósseas verticais foram observadas e as variáveis NOV e NOVC mostraram aumento significativo entre os tempos T1 e T2, de 0,25mm e de 0,56mm em média respectivamente, sendo maior para a medida NOV. Concorda parcialmente Bernd (2011)⁸⁶ que encontrou maior perda óssea vertical na variável NOVC-16 para o grupo Hyrax. Estes resultados vão ao encontro dos observados por Garib et al. (2006)²⁶ e Rungcharassaeng et al. (2007)²⁸ ao relatarem perdas, porém maiores do que as encontradas por Bernd (2011).

Baysal et al. (2013)¹⁰⁴ também encontraram perdas ósseas verticais em todos os dentes avaliados seguidos da expansão maxilar rápida com o disjuntor tipo Hyrax, e estes achados podem ser atribuídos à inclinação que ocorre com os molares superiores. Este movimento de inclinação pode provocar a reabsorção da crista óssea alveolar, confirmando outros estudos.^{68,69} Brunetto (2012)⁸⁷ encontrou em seu estudo o aumento médio da medida NOV de 205%, que equivale a 2,94mm, e neste trabalho encontrou-se o aumento médio de 39,73%, que equivale a 0,25mm.

Para a medida NOVC existiu também uma diferença, que neste trabalho foi o aumento de 7,26%, que equivale a 0,56mm, enquanto Brunetto et al (2013)⁹² encontraram para a mesma medida aumento de 41,68%, que equivale a 3,28mm. Os resultados deste trabalho mostraram que a perda óssea em espessura foi menor, consequentemente, observou-se o mesmo comportamento em relação à perda óssea em altura. Pode-se afirmar isto em razão da força ser contínua e de baixa magnitude.

Deve-se ter cuidado quando se compara os resultados deste trabalho com os resultados de outros trabalhos, pois as diferenças podem ser explicadas por alguns fatores principalmente: o tipo de expansor, a idade da amostra, o protocolo de ativação,⁷⁸ o tempo entre os exames tomográficos, as metodologias, os tipos de tomografia,¹⁰⁵ os ajustes do tomógrafo e os tipos de cortes avaliados. Diferentes protocolos de TCFC podem alterar as mensurações ósseas de acordo com o tamanho do *voxel*. Assim *voxels* de 0,25mm aproximam-se mais da espessura da tábua óssea alveolar, conferindo maior precisão aos resultados.⁷⁸ Ressalta-se que não existem estudos com o Quadrihélice na literatura comparando as medidas NOV e NOVC por meio de tomografia computadorizada. Sabe-se que a perda óssea ocorre, é significativa e se pode mensurá-la, mas não se tem dados para comparar com outros trabalhos. De acordo com Corbridge (2011)⁶¹, o Quadrihélice provoca relativa quantidade de movimentação dentária, mas ainda não se conhece bem os efeitos alveolares e periodontais da expansão lenta com o uso deste aparelho.

Os resultados encontrados mostraram que o deslocamento vestibular dos molares superiores com inclinação e a perda óssea alveolar horizontal e vertical fazem parte do custo biológico do tratamento, guardadas as características individuais que devem ser consideradas. As consequências periodontais encontradas da expansão maxilar justificam a intervenção ortodôntica precoce, aliada ao maior efeito ortopédico e à erupção dos dentes permanentes que provocariam a estruturação de um novo osso alveolar, restabelecendo a morfologia periodontal.

6 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, fazem-se as seguintes considerações:

- para atingir boa eficiência e para apresentar menor inclinação vestibular dos molares, o Quadrihélice precisa ser utilizado em idade mais precoce (em torno de 7 anos), com ativação mais lenta e com controle de torque nos molares;

- precisa-se estar atento às variações individuais, que com certeza poderão nortear o tratamento ortodôntico; a avaliação inicial em pacientes jovens deverá ser criteriosa para se definir se eles poderão ou não se submeter ao tratamento;

- dois pacientes do estudo, apresentaram inicialmente inclinação vestibular muito acentuada, logo, deve-se avaliar a inclinação dos molares para se tomar a decisão da escolha do método de tratamento;

- os resultados mostraram que pacientes que apresentam a tábua óssea vestibular mais fina, poderão apresentar maior perda tanto em espessura quanto em altura óssea alveolar;

- verificou-se que o lado direito e esquerdo apresentam variações na espessura e deveriam ser avaliados de maneira independente para a obtenção de resultados mais precisos;

- este trabalho mostrou que os pacientes que tiveram maior perda óssea tanto no sentido vertical quanto de espessura da tábua óssea alveolar, apresentaram maior possibilidade de desenvolvimento de deiscências ósseas;

- nesta pesquisa observaram-se quatro pacientes que apresentaram redução pequena na variável AI ($< 5^\circ$) do tempo T1 para T2, mostrando que eles responderam com pouca inclinação ao uso do Quadrihélice;

- o uso do aparelho Quadrihélice para tratamento de deficiências transversais maxilares em dentição decídua ou mista apresenta alta efetividade, corrigindo o problema de maneira rápida, liberando força de baixa magnitude e de modo contínuo.

7 CONCLUSÕES

Após análise quantitativa dos efeitos imediatos de procedimentos de expansão lenta da maxila sobre o deslocamento dos primeiros molares superiores e consequente repercussão periodontal conclui-se que:

- o aparelho provocou o deslocamento vestibular dos molares superiores de modo significativo, principalmente devido à inclinação vestibular dos mesmos: com o AI reduzindo em média 14,42 graus, que representa 9%;
- os resultados mostraram redução significativa na espessura da tábua óssea alveolar vestibular: na altura de 3mm, com redução de 0,57mm em média, que representa 32% e na altura de 5mm, com redução de 0,41mm em média, que representa 17,5%;
- houve perda óssea vertical significativa; com aumento da medida NOV de 0,25mm em média, que corresponde a 39,73% e da medida NOVC de 0,56mm em média, que corresponde a 7,26%.

REFERÊNCIAS

1. PETRÉN, S; Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: A randomized controlled trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 133:790.e7-790.e13p; 2008.
2. ANGEL, EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. Part 1. **Dental Cosmos**, 1(10), 540-544 p. 1860.
3. STANTON, FLK. The Pathologic and Therapeutic Possibilities of Upper Maxillary Contraction and Expansion. **Dental Cosmos**, 56: 215-222 p. 1914.
4. FARRAR, JN. **Irregularities of the Teeth and Their Correction**. New York, N.Y. 1: 182-185 p. 1888.
5. MCQUILLEN, JH. Treatment of irregularities of permanente Teeth. **Dental Cosmos** 1860.
6. HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, v. 35, p. 200-17, Jul 1965. ISSN 0003-3219. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14331020> >.
7. HAAS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, vol. 31, n. 2, 73-90 p. 1961.
8. HAAS, A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, v. 57, n. 3, p. 219-55, Mar 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5263785> >.
9. WERTZ, R. A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am J Orthod**, v. 58, n. 1, p. 41-66, Jul 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5269181>>.
10. BISHARA, S. E.; STALEY, R. N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 91, n. 1, p. 3-14,

Jan 1987. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3541577>>.

11. DA SILVA FILHO, O. G.; MONTES, L. A.; TORELLY, L. F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 107, n. 3, p. 268-75, Mar 1995. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7879759>>.

12. DA SILVA FILHO, O. G.; BOAS, M. C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 100, n. 2, p. 171-9, Aug 1991. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1867168>>.

13. MOUSSA, R.; O'REILLY, M. T.; CLOSE, J. M. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 108, n. 5, p. 478-88, Nov 1995. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7484967>>.

14. RIBEIRO GLU. **Avaliação Esquelética e dentária em casos com disjunção palatina e subsequente tratamento ortodôntico com sistema edgewise (estudo pós-contenção)** [tese de doutorado]. [Rio de Janeiro]:Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.274 p.

15. CHUNG, C. H.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 126, n. 5, p. 569-75, Nov 2004. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15520689>>.

16. DAVIS, W; KRONMAN J. Anatomical Changes Induced by Splitting of the Midpalatal Suture.**Angle Orthod** 1969; 39:126-132.

17. ADKINS, M. D.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 97, n. 3, p. 194-9, Mar 1990. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2178393>>.

18. CROSS, D. L.; MCDONALD, J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. **Eur J Orthod**, v. 22, n. 5, p. 519-28, Oct 2000. ISSN 0141-5387. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11105408>>.
19. HICKS, EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. **Am J Orthod** 1978;73:121-141.
20. HUYNH, T. et al. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 331-9, Sep 2009. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19732666>>.
21. STARNBACH, H. et al. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**, v. 36, n. 2, p. 152-64, Apr 1966. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4956318>>.
22. GREENBAUM, K. R.; ZACHRISSON, B. U. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. **Am J Orthod**, v. 81, n. 1, p. 12-21, Jan 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6758588>>.
23. MOSSAZ-JOELSON, K; MOSSAZ CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. **Eur J Orthod** 1989;11: 67-76.
24. GARIB, D. G. et al. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. **Angle Orthod**, v. 75, n. 4, p. 548-57, Jul 2005. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16097223>>.
25. STOREY, E. Tissue response to the movement of bones. **Am J Orthod**, v. 64, n. 3, p. 229-47, Sep 1973. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4199007>>.

26. GARIB, D. G. et al. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 129, n. 6, p. 749-58, Jun 2006. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16769493>>.
27. LEUNG CC, P. L., GRIFFITH R, HANS MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137: 109-19 p. 2010.
28. RUNGCHARASSAENG, K. et al. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 132, n. 4, p. 428.e1-8, Oct 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17920493>>.
29. SARIKAYA, S. et al. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 122, n. 1, p. 15-26, Jul 2002. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12142888>>.
30. ANDLIN-SOBOCKI, A.; BODIN, L. Dimensional alterations of the gingiva related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. A 2-year longitudinal study. **J Clin Periodontol**, v. 20, n. 3, p. 219-24, Mar 1993. ISSN 0303-6979. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8450088>>.
31. ARTUN, J.; GROBÉTY, D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 119, n. 1, p. 2-10, Jan 2001. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11174531>>.
32. ARTUN, J.; KROGSTAD, O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 91, n. 3, p. 225-32, Mar 1987. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3469907>>.

33. COTTON, L. A. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. **Am J Orthod**, v. 73, n. 1, p. 1-23, Jan 1978. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/413440>>.
34. MEW, J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. **Am J Orthod**, v. 83, n. 1, p. 56-61, Jan 1983. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6336903>>.
35. MEW, J. R. Semi-rapid maxillary expansion. **Br Dent J**, v. 143, n. 9, p. 301-6, Nov 1977. ISSN 0007-0610. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/336063>>.
36. OSHIMA, O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. **J Osaka Dent**, v. 6: 11-50 p. 1972.
37. RICKETTS, MR. Development of the quad helix appliance features of the bioprogressive therapy. **RMO**. 14: 3-36 p. 1970.
38. LANGLADE, M. Otimização terapêutica da incidência transversal nas oclusões cruzadas unilaterais posteriores. Editora Santos, São Paulo; 1998.
39. ERDİNÇ, A. E.; UGUR, T.; ERBAY, E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 116, n. 3, p. 287-300, Sep 1999. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10474101>>.
40. AMAD NETO, M, KORYTNICK D. Utilização do quadrihélice na expansão lenta da maxila. **J Bras Ortdon Ortop Facial**. Curitiba, v.1, n.3, p.17-20, 1996.
41. KREBS, A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. **Acta Odontol Scand**. v.17, n.4, p.491-501, 1959.
42. KREBS, A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a sevenyear period. **Europ Orthod Soc Rep**. v.40, p.131-142, 1964.

43. BELL, R. A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. **Am J Orthod**, v. 81, n. 1, p. 32-7, Jan 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6758589>>.
44. LAGRAVERE, M. O.; MAJOR, P. W.; FLORES-MIR, C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. **Angle Orthod**, v. 75, n. 2, p. 155-61, Mar 2005. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15825776>>.
45. CHACONAS, S. J.; DE ALBA Y LEVY, J. A. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. **Am J Orthod**, v. 72, n. 4, p. 422-8, Oct 1977. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/333925>>.
46. TIMMS, D. J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Am J Orthod**, v. 77, n. 5, p. 500-7, May 1980. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6989258>>.
47. BELL, R. A.; LECOMPTE, E. J. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. **Am J Orthod**, v. 79, n. 2, p. 152-61, Feb 1981. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7008619>>.
48. HARBERSON, V. A.; MYERS, D. R. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. **Am J Orthod**, v. 74, n. 3, p. 310-3, Sep 1978. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/362931>>.
49. BACCETTI, T. et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**, v. 71, n. 5, p. 343-50, Oct 2001. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11605867>>.
50. MELSEN, B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. **Trans Eur Orthod Soc**, p. 499-507, 1972. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4596566>>.

51. MELSEN, B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. **Am J Orthod**, v. 68, n. 1, p. 42-54, Jul 1975. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1056143>>.

52. CARVALHO, GD. S.O.S. **Respirador Bucal** - Uma visão funcional e clínica da amamentação. Editora Lovise 2003: 286 p.

53. DA SILVA FILHO, O. G.; VALLADARES NETO, J.; RODRIGUES DE ALMEIDA, R. Early correction of posterior crossbite: biomechanical characteristics of the appliances. **J Pedod**, v. 13, n. 3, p. 195-221, 1989. ISSN 0145-5508. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2593066>>.

54. CHACONAS, S. J.; CAPUTO, A. A. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. **Am J Orthod**, v. 82, n. 6, p. 492-501, Dec 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6760725>>.

55. BIRNIE, D. J.; MCNAMARA, T. G. The quadhelix appliance. **Br J Orthod**, v. 7, n. 3, p. 115-20, Jul 1980. ISSN 0301-228X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7002208>>.

56. URBANIAK, J. A. et al. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro force delivery of the quad-helix appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 94, n. 4, p. 311-6, Oct 1988. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3052026>>.

57. RAVELI, B.D. Quadrihélice, partes constituintes, formas de construção e ativação. **Rev APEO**. v.2, p. 93-103, 2004.

58. DEFRAIA, E., MARINELLI, A., BARONI, G., TOLLARO, I. Dentoskeletal effects of a removable appliance for expansion of the maxillary arch: a postero-anterior cephalometric study. **Eur J Orthod**, v.30, n.1, p.57-60, 2008.

59. MARTINELLI, F. L.; COUTO, P. S.; RUELLAS, A. C. Three palatal arches used to correct posterior dental crossbites. **Angle Orthod**, v. 76, n. 6, p. 1047-51, Nov 2006. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17090174>>.

60. KARAMAN, A. I. The effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. **Angle Orthod**, v. 72, n. 4, p. 344-54, Aug 2002. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12169035>>.
61. CORBRIDGE, JK; CAMPBELL, PM; TAYLOR, R; CEEN, RF; BUSCHANG, PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2011;140:317-325.
62. SERINO, G. et al. The prevalence and distribution of gingival recession in subjects with a high standard of oral hygiene. **J Clin Periodontol**, v. 21, n. 1, p. 57-63, Jan 1994. ISSN 0303-6979. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126246>>.
63. GORMAN, W. J. Prevalence and etiology of gingival recession. **J Periodontol**, v. 38, n. 4, p. 316-22, 1967 Jul-Aug 1967. ISSN 0022-3492. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5230025>> .
64. SANDERS, N. L. Evidence-based care in orthodontics and periodontics: a review of the literature. **J Am Dent Assoc**, v. 130, n. 4, p. 521-7, Apr 1999. ISSN 0002-8177. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10203902>>.
65. FUHRMANN, RA. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. **Semin Orthod**, v.8, n.1, p.23-28, 2002.
66. STEINER, GG; PEARSON, JK; AINAMO, J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. **J Periodontol**, v.52, n.6, p.314-320, 1981.
67. WENNSTROM, JL; LINDHE, J; SINCLAIR, F; THILANDER, B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. **J Clin Periodontol**, v.14, n.3, p.121-129, 1987.
68. THILANDER, B; NYMAN, S; KARRING, T. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. **Europ J Orthod**, v.5, n.2, p.105-114, 1983.

69. ENGELKING, G.; ZACHRISSON, B. U. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. **Am J Orthod**, v. 82, n. 1, p. 23-32, Jul 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6961774>>.

70. WEHRBEIN, H.; BAUER, W.; DIEDRICH, P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 110, n. 3, p. 239-46, Sep 1996. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8814023>>.

71. WEHRBEIN, H.; FUHRMANN, R. A.; DIEDRICH, P. R. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 107, n. 4, p. 360-71, Apr 1995. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7709900>>.

72. SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc**, v. 72, n. 1, p. 75-80, Feb 2006. ISSN 1488-2159. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16480609>>.

73. HOUNSFIELD, G. N. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. 1973. **Br J Radiol**, v. 68, n. 815, p. H166-72, Nov 1995. ISSN 0007-1285. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8542219>>.

74. LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). **Dentomaxillofac Radiol**, v. 33, n. 5, p. 291-4, Sep 2004. ISSN 0250-832X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15585804>>.

75. MOSHIRI, M. et al. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 132, n. 4, p. 550-60, Oct 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17920510>>.

76. MARMULLA, R. et al. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 34, n. 1, p. 28-31, Jan 2005. ISSN 0250-832X. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15709102>>.
77. KARTALIAN, A. et al. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 4, p. 486-92, Oct 2010. ISSN 1097-6752. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20889055>>.
78. SUN, Z; SMITH, T; KORTAM S, Kim DG, TEE BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.139, n.2, p.117-127, 2011.
79. GARIB, DG. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p.192-205, Sep/Oct 2010.
80. GARIB, DG; RAYMUNDO JR, R; RAYMUNDO, M; RAYMUNDO, D; FERREIRA, S. Tomografia computadorizada de feixe cônico: entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Dent Press Ortodon Ortop Facial**, v.12, n.2, p.139-156, Mar/Abr 2007.
81. FALTIN, RM. A Era Digital 3D na Ortodontia e Ortopedia Facial (parte 1). **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.10, n.2, p.8-20, Abr/Mai 2011.
82. RIBEIRO GLU, Locks A, Pereira J, Brunetto M. Análise da expansão rápida da maxila por meio da Tomografia computadorizada Cone-Beam. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.6, p.107-112, Nov/Dec 2010.
83. YAMADA, C. et al. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognathism. **Angle Orthod**, v. 77, n. 5, p. 766-72, Sep 2007. ISSN 0003-3219. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17685772>>.

84. SWASTY, D. et al. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 67, n. 3, p. 491-500, Mar 2009. ISSN 1531-5053. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19231771>>.

85. GRACCO, A. et al. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. **Angle Orthod**, v. 79, n. 4, p. 692-702, Jul 2009. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19537878>>.

86. BERND, GP. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila na altura e espessura alveolar, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias. **[dissertação de mestrado]**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2011: 47p.

87. BRUNETTO, M. Estudo comparativo dos efeitos dentários e periodontais imediatos entre expansão maxilar rápida e lenta por meio de tomografia computadorizada de cone-beam. **[Dissertação de Mestrado]**. Universidade Federal de Santa Catarina; 2012.

88. TIMOCK, A. M. et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 5, p. 734-44, Nov 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22051495>>.

89. MOLEN, A. D. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 4 Suppl, p. S130-5, Apr 2010. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20381753>>.

90. FUHRMANN, R. A. et al. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 24, n. 1, p. 50-4, Feb 1995. ISSN 0250-832X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8593909>>.

91. DE MENEZES, CC; JANSON, G; MASSARO, CS; CAMBIAGHI, L; GARIB, DG. Reprodutibilidade das mensurações da espessura das tábuas ósseas na tomografia computadorizada Cone-Beam utilizando diferentes protocolos de aquisição de imagem. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p.143-149, Sept/Oct 2010.

92. BRUNETTO, M. et al. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 143, n. 5, p. 633-44, May 2013. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23631965>>.

93. BALLANTI, F. et al. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. **Angle Orthod**, v. 79, n. 1, p. 24-9, Jan 2009. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19123695>>.

94. TSUNORI, M.; MASHITA, M.; KASAI, K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. **Angle Orthod**, v. 68, n. 6, p. 557-62, Dec 1998. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9851354>>.

95. EVANGELISTA, K. et al. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 2, p. 133.e1-7; discussion 133-5, Aug 2010. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20691344>>.

96. SANDIKÇIOĞLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 111, n. 3, p. 321-7, Mar 1997. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9082855>>.

97. WONG, C. A. et al. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. **Angle Orthod**, v. 81, n. 4, p. 616-23, Jul 2011. ISSN 1945-7103. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21306221>>.

98. PODESSER, B. et al. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. **Eur J Orthod**, v. 29, n. 1, p. 37-44, Feb 2007. ISSN 0141-5387. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17290015>>.

99. BRAUN, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 118, n. 3, p. 257-61, Sep 2000. ISSN 0889-5406. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10982925>>.

100. HANDELMAN, C. S. et al. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. **Angle Orthod**, v. 70, n. 2, p. 129-44, Apr 2000. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10833001>>.

101. HAAS, A. J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, v. 57, n. 3, p. 219-55, Mar 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5263785>>.

102. WEISSHEIMER, A. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada cone beam. **[Dissertação de Mestrado]**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2008: 149 p.

103. GARRETT, B. J. et al. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 1, p. 8-9, Jul 2008. ISSN 1097-6752. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18617096>>.

104. BAYSAL, A. et al. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. **Korean J Orthod**, v. 43, n. 2, p. 83-95, Apr 2013. ISSN 2234-7518. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23671833>>.

105. WEISSHEIMER, A. et al. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 3, p. 366-76, Sep 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21889081>>.

TABELAS E GRÁFICOS

TABELAS

Tabela 1 - Definição das medidas empregadas na análise Tomográfica

MEDIDA	DEFINIÇÃO	FINALIDADE
NOV (mm)	Distância da junção cimento-esmalte vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular.	Altura Óssea
NOVC (mm)	Distância entre a ponta da cúspide vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular.	Altura Óssea
JCE3 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 3mm acima do JCE.	Espessura Óssea
JCE5 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 5mm acima do JCE.	Espessura Óssea
JCE10 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 10mm acima do JCE.	Espessura Óssea Inclinação Dentária
JCEP3 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada na mesma altura que foi feita na vestibular.	Espessura Óssea
JCEP5 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada na mesma altura que foi feita na vestibular.	Espessura Óssea
DC (mm)	Distância entre as pontas das cúspides vestibulares dos primeiros molares superiores.	Movimentação/ inclinação dentária
DR (mm)	Distância entre os pontos mais vestibulares dos condutos radiculares das raízes mesio vestibulares dos primeiros molares superiores.	Movimentação/ Inclinação Dentária
AI (°)	Ângulo formado pela intersecção de duas retas traçadas, em direção à linha mediana, que tangenciam a ponta da cúspide vestibular e palatina de cada molar superior.	Inclinação Dentária

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Tabela 2 - Medidas descritivas das variáveis (média, desvio padrão e erro padrão)

		Média	N	Desvio Padrão	Erro padrão médio
Pair 1	NOV T1	,631548	24	,1054695	,0215289
	NOV T2	,882471	24	,2051630	,0418787
Pair 2	NOVC T1	7,758958	24	,3447777	,0703775
	NOVC T2	8,322083	24	,5141433	,1049491
Pair 3	JCE3 T1	1,811029	24	,4394693	,0897063
	JCE3 T2	1,242521	24	,3454572	,0705162
Pair 4	JCE5 T1	2,299904	24	,5416231	,1105583
	JCE5 T2	1,893279	24	,5227653	,1067090
Pair 5	JCE10 T1	4,761458	24	1,5249914	,3112876
	JCE10 T2	5,377917	24	1,9468782	,3974048
Pair 6	JCEP3 T1	4,800625	24	,7470890	,1524989
	JCEP3 T2	5,805208	24	,9465423	,1932121
Pair 7	JCEP5 T1	5,811875	24	,7929222	,1618546
	JCEP5 T2	6,610417	24	,9907276	,2022314
Pair 8	DR T1	46,659167	24	2,5001233	,5103355
	DR T2	48,461250	24	2,8525310	,5822705
Pair 9	DC T1	49,573333	24	2,6428273	,5394649
	DC T2	56,003750	24	2,6482428	,5405703
Pair 10	AI T1	163,793283	24	11,5182095	2,3511403
	AI T2	149,374875	24	13,4488248	2,7452299

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Tabela 3 - Teste “t” pareado para todas as variáveis

	Diferença pareada					t	df	Sig. (2-tailed)
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
				Inferior	Superior			
Par 1 NOV T1 - NOV T2*	-0,25092	0,19796	0,04040	-0,33451	-0,16732	-6,209	23	<0,001
Par 2 NOV C T1 - NOV C T2*	-0,56312	0,34803	0,07104	-0,71008	-0,41616	-7,927	23	<0,001
Par 3 JCE3 T1 - JCE3 T2*	0,56850	0,30075	0,06139	0,44150	0,69550	9,260	23	<0,001
Par 4 JCE5 T1 - JCE5 T2*	0,40662	0,34358	0,07013	0,26154	0,55170	5,798	23	<0,001
Par 5 JCE10 T1 - JCE10 T2*	-0,61645	1,20978	0,24694	-1,12730	-0,10561	-2,496	23	<0,001
Par 6 JCEP3 T1 - JCEP3 T2*	-1,00458	0,52871	0,10792	-1,22783	-0,78132	-9,308	23	<0,001
Par 7 JCEP5 T1 - JCEP5 T2*	-0,79854	0,50951	0,10400	-1,01368	-0,58339	-7,678	23	<0,001
Par 8 DR T1 - DR T2*	-1,80208	1,00133	0,20439	-2,22490	-1,37925	-8,817	23	<0,001
Par 9 DC T1 - DC T2*	-6,43041	1,32544	0,27055	-6,99010	-5,87072	-23,767	23	<0,001
Par 10 AI T1 - AI T2*	14,41792	13,19356	2,69312	8,84677	19,98907	5,354	23	<0,001

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

*Significância: $P < 0,05\%$

Tabela 4 - Verificação do erro sistemático (teste “t” pareado)

		Diferença pareada				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
					Inferior				Superior
Par 1	NOV T1 - NOV T1a	0,01442	0,02566	0,00811	-0,00394	0,03278	1,777	9	.109
Par 2	NOVC T1 - NOVC T1a	-0,02450	0,14402	0,04554	-0,12752	0,07852	-0,538	9	.604
Par 3	JCE3 T1 - JCE3 T1a	0,01482	0,04572	0,01446	-0,01788	0,04753	1,025	9	.332
Par 4	JCE5 T1 - JCE5 T1a	-0,02050	0,09926	0,03139	-0,09151	0,05051	-0,653	9	.530
Par 5	JCE10 T1 - JCE10T1a	0,03500	0,20614	0,06519	-0,11246	0,18246	0,537	9	.604
Par 6	DR T1 - DR T1a	0,07200	0,32731	0,10350	-0,16214	0,30614	0,696	9	.504
Par 7	DC T1 - DC T1a	0,05300	0,44709	0,14138	-0,26683	0,37283	0,375	9	.716
Par 8	AI T1 - AI T1a	-1,43760	8,90482	2,81595	-7,80772	4,93252	-0,511	9	.622

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Tabela 5 - Medidas em T1

Paciente	Idade	NOV d	NOV e	Média	NOVC d	NOVC e	Média 2	JCE 3 d	JCE 3 e	Média 3	JCE 5 d	JCE 5 e	Média 5	JCE 10 d	JCE 10 e	Média 10	DR	DC	AI
1	8,7	0,591	0,562	0,5765	7,82	7,45	7,635	2,02	1,7	1,86	2,55	2,49	2,52	4,61	4,96	4,785	42,37	45,11	174,954
2	8,7	0,6603	0,6802	0,67025	7,78	7,44	7,61	1,690	2,140	1,915	2,84	2,94	2,89	5,28	5,6	5,44	45,550	49,020	161,230
3	8,5	0,5866	0,6878	0,6372	8,17	8,16	8,165	1,430	1,590	1,51	1,99	2,17	2,08	5,43	4,88	5,155	48,520	51,000	162,952
4	9,10	0,5352	0,814	0,6746	7,91	7,72	7,815	1,680	1,970	1,825	2,44	3,01	2,725	6,48	9,01	7,745	46,030	49,610	149,979
5	8,7	0,7579	0,6858	0,72185	7,69	7,68	7,685	0,964	1,180	1,0718	1,59	1,42	1,505	4,54	5,81	5,175	43,800	47,110	166,513
6	7,8	0,5807	0,5615	0,5711	7,78	7,33	7,555	0,786	1,320	1,0529	0,7354	1,35	1,0427	1,32	1,99	1,655	47,220	48,520	166,022
7	8,7	0,7781	0,7606	0,76935	7,81	8,47	8,14	1,710	1,370	1,54	2,01	1,57	1,79	4,32	3,05	3,685	47,580	46,950	173,075
8	9,5	0,5636	0,5645	0,56405	6,98	7,02	7	1,700	2,260	1,98	1,96	2,62	2,29	3,89	5,05	4,47	47,080	49,430	154,001
9	8,4	0,6013	0,5934	0,59735	7,57	7,48	7,525	2,020	2,140	2,08	2,77	2,62	2,695	5,28	5,02	5,15	43,230	48,140	150,647
10	8,3	0,3179	0,4773	0,3976	8,18	8,29	8,235	1,050	1,450	1,25	1,52	1,83	1,675	3,7	5,2	4,45	47,460	53,830	143,939
11	8,4	0,7751	0,764	0,76955	8,11	7,91	8,01	2,240	1,950	2,095	2,55	2,09	2,32	3,87	3,6	3,735	50,590	51,910	173,672
12	8,11	0,5759	0,5747	0,5753	8,43	8,02	8,225	1,160	1,650	1,405	1,73	2,01	1,87	3,48	4,85	4,165	50,760	52,500	154,878
13	9,9	0,6391	0,6016	0,62035	7,83	8,09	7,96	2,280	2,060	2,17	3,26	2,97	3,115	6,82	6,61	6,715	48,880	51,490	163,483
14	8,6	0,5675	0,5784	0,57295	8,29	8,36	8,325	1,810	1,670	1,74	2,6	2,32	2,46	5,36	6,5	5,93	45,050	50,200	156,939
15	8,10	0,6747	0,7183	0,6965	7,56	7,22	7,39	1,240	1,280	1,26	1,99	1,68	1,835	3,36	3,34	3,35	45,900	48,200	153,469
16	7,10	0,7204	0,7352	0,7278	8,04	7,57	7,805	1,290	1,670	1,48	1,72	2,23	1,975	4,26	5,13	4,695	49,040	53,500	159,583
17	10	0,6362	0,6354	0,6358	7,61	7,73	7,67	2,500	2,710	2,605	2,66	3,07	2,865	3,96	4,06	4,01	44,390	46,530	161,327
18	8,1	0,4343	0,4362	0,43525	7,26	7,25	7,255	1,340	1,670	1,505	1,75	2,42	2,085	2,44	4,86	3,65	42,840	46,260	172,642
19	8,1	0,8741	0,7621	0,8181	7,4	7,72	7,56	2,210	2,070	2,14	2,42	2,24	2,33	2,45	2,41	2,43	44,080	44,950	172,151
20	7,9	0,5268	0,516	0,5214	7,66	7,6	7,63	1,940	1,820	1,88	3,52	3,06	3,29	8,6	8,05	8,325	49,270	54,090	152,720
21	8,1	0,5871	0,6205	0,6038	7,73	7,44	7,585	1,840	1,930	1,885	2,25	2,08	2,165	5,37	5,44	5,405	48,360	51,250	160,000
22	8,10	0,6471	0,6569	0,652	7,25	7,44	7,345	2,140	2,370	2,255	1,99	2,18	2,085	3,31	3,1	3,205	50,440	51,410	170,936
23	8,4	0,5813	0,528	0,55465	8,05	7,86	7,955	2,320	2,610	2,465	2,68	3	2,84	5,52	6,18	5,85	45,890	49,850	170,008
24	8,4	0,8179	0,7698	0,79385	8,18	8,09	8,135	2,620	2,370	2,495	2,91	2,59	2,75	5,01	5,19	5,1	45,510	48,900	172,218

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Tabela 6 - Medidas para o Quadrihélice em T2

Paciente	NOV d	NOV e	Média	NOVC d	NOVC e	Média 2	JCE 3 d	JCE 3 e	Média 3	JCE 5d	JCE 5 e	Média 5	JCE 10 d	JCE 10e	Média 10	DR	DC	AI
1	0,7078	0,6928	0,7003	8,29	8,24	8,265	1,38	1,15	1,265	2,46	2,34	2,4	4,79	4,75	4,77	43,18	50,53	153,083
2	0,9099	0,8385	0,8742	7,96	7,78	7,87	1,35	1,23	1,29	2,44	2,21	2,325	6,28	7,11	6,695	48,4	57,06	129,999
3	0,7441	0,7371	0,7406	8,56	8,63	8,595	1,01	1,06	1,035	1,87	1,93	1,9	7,24	8,99	8,115	49,35	57,42	143,887
4	0,8797	0,93985	0,93985	8,5	8,26	8,38	1,61	1,67	1,64	2,85	2,77	2,81	9,05	8,57	8,81	47,18	54,28	160,654
5	1,36	2,04	1,7	9,22	9,52	9,37	0,6204	0,5949	0,60765	1,37	1,33	1,35	5,88	9,99	7,935	44,76	54,9	149,827
6	0,9595	0,78	0,86975	7,86	7,54	7,7	0,3099	0,9911	0,6505	0,4648	1,11	0,7874	1,27	2,25	1,76	49,64	57,12	149,817
7	0,8867	1,37	1,12835	8,08	8,82	8,45	1,29	0,3576	0,8238	1,68	0,5447	1,11235	5,64	3,2	4,42	50,21	52,64	170,526
8	0,7639	0,7552	0,75955	7,44	7,62	7,53	1,04	1,5	1,27	1,8	2,03	1,915	4,02	4,83	4,425	49,23	55,47	140,065
9	0,75	0,6559	0,70295	8,03	7,73	7,88	1,98	1,49	1,735	2,55	1,99	2,27	4,95	5,36	5,155	44,1	53,82	142,352
10	1,04	1,07	1,055	9,48	9,09	9,285	0,8078	1,26	1,0339	1,4	2,26	1,83	5,48	6,69	6,085	49,06	59,78	114,423
11	0,8604	0,9313	0,89585	8,78	8,23	8,505	1,9	1,66	1,78	2,4	1,7	2,05	4,11	4,13	4,12	52,25	58,75	153,481
12	0,7561	0,9515	0,8538	8,4	9,27	8,835	0,977	0,8581	0,91755	1,68	1,7	1,69	5,05	6,65	5,85	53,35	60,44	132,238
13	0,7773	0,7875	0,7824	8,15	8,21	8,18	1,5	1,26	1,38	2,5	2,26	2,38	7,13	6,54	6,835	51,84	59,76	151,915
14	0,7314	0,7543	0,74285	8,89	8,98	8,935	1,36	1,33	1,345	2,06	1,84	1,95	4,31	4,41	4,36	46,71	56,21	152,322
15	0,7112	0,9095	0,81035	7,74	7,93	7,835	1,09	0,2887	0,68935	1,42	0,9179	1,16895	2,14	4,1	3,12	46,95	53,8	152,387
16	0,831	1,09	0,9605	8,47	8,96	8,715	1,01	0,8355	0,92275	1,65	1,85	1,75	9,24	7,43	8,335	50,53	60,2	132,897
17	0,9077	0,8816	0,89465	8,12	8,02	8,07	1,24	1,12	1,18	1,57	1,5	1,535	2,81	3,61	3,21	48,7	53,88	165,388
18	0,733	0,659	0,696	7,45	7,46	7,455	1,44	1,37	1,405	1,62	2,21	1,915	3,87	4,96	4,415	44,2	54,27	139,437
19	0,9264	0,9745	0,95045	7,82	8,02	7,92	1,71	1,27	1,49	1,86	1,43	1,645	3,73	1,9	2,815	44,18	52,31	158,011

20	0,839	0,8424	0,8407	8,8	8,83	8,815	1,87	1,41	1,64	3,39	2,95	3,17	7,98	8,35	8,165	51,88	58,2	159,418
21	0,7902	0,7838	0,787	8,1	8,24	8,17	1,02	1,43	1,225	2,06	1,86	1,96	6,28	5,29	5,785	48,71	55,47	168,879
22	0,7731	0,7706	0,77185	8,24	7,65	7,945	1,06	1,93	1,495	1,41	1,94	1,675	2,81	3,55	3,18	51,77	56,71	146,105
23	0,8706	0,8579	0,86425	8,6	8,47	8,535	1,3	1,84	1,57	1,66	2,13	1,895	4,99	5,97	5,48	48,73	54,79	165,894
24	0,838	0,8782	0,8581	8,23	8,75	8,49	1,17	1,81	1,49	1,6	2,31	1,955	4,75	5,71	5,23	48,16	56,28	152,001

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 7 - Verificação do Erro Sistemático T1

Paciente	NOV d	NOV e	Média	NOVC d	NOVC e	Média2	JCE 3 d	JCE 3e	Média 3	JCE 5d	JCE 5e	Média 5	JCE 10d	JCE 10e	Média 10	DR	DC	AI
1	0,6766	0,6408	0,6587	7,73	7,59	7,66	1,96	1,91	1,935	2,79	2,77	2,78	5,09	5,56	5,325	44,81	48,36	166,863
2	0,6442	0,7087	0,67645	7,7	7,63	7,665	1,13	0,9371	1,03355	1,55	1,49	1,52	4,11	5,9	5,005	43,83	46,91	170,623
3	0,7663	0,6345	0,7004	8,14	8,35	8,245	1,71	1,39	1,55	1,89	1,53	1,71	4,27	3,08	3,675	47,38	47,05	191,602
4	0,6432	0,543	0,5931	7,26	7,24	7,25	2,08	1,96	2,02	2,83	2,41	2,62	5,25	4,54	4,895	43,25	47,42	149,074
5	0,563	0,5695	0,56625	8,3	8,07	8,185	1,2	1,55	1,375	1,73	2	1,865	4,38	4,95	4,665	51,04	52,9	153,864
6	0,6685	0,6836	0,67605	7,81	7,23	7,52	1,29	1,31	1,3	1,75	1,63	1,69	3,37	3,28	3,325	45,42	48,76	152,233
7	0,6217	0,6746	0,64815	7,6	7,62	7,61	2,38	2,71	2,545	2,54	3,03	2,785	3,74	4,14	3,94	44,37	46,74	145,241
8	0,5356	0,5097	0,52265	7,66	7,78	7,72	1,91	1,79	1,85	3,46	3,04	3,25	8,24	8,14	8,19	49,36	53,59	161,318
9	0,6556	0,6226	0,6391	7,57	7,66	7,615	2,1	2,28	2,19	1,93	2,12	2,025	3,39	3,1	3,245	50,41	51,64	170,483
10	0,5859	0,5529	0,5694	8,07	7,83	7,95	2,54	2,52	2,53	2,71	2,78	2,745	5,37	6,11	5,74	46,22	49,9	167,878

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 8 - Médias T1 e T2

Paciente	NOV T1	NOV T2	NOVC T1	NOVC T2	JCE3 T1	JCE3 T2	JCE5 T1	JCE5 T2	JCE10 T1	JCE10 T2	JCEP3 T1	JCEP3 T2	JCEP5 T1	JCEP5 T2	DR T1	DR T2	DC T1	DC T2	AI T1	AI T2
1	0,5765	0,7003	7,635	8,265	1,86	1,265	2,52	2,4	4,785	4,77	3,975	4,7	5,2	5,66	42,37	43,18	45,11	50,53	174,954	153,083
2	0,67025	0,8742	7,61	7,87	1,915	1,29	2,89	2,325	5,44	6,695	4,165	5,015	5,575	6,215	45,55	48,4	49,02	57,06	161,23	129,999
3	0,6372	0,7406	8,165	8,595	1,51	1,035	2,08	1,9	5,155	8,115	4,895	5,51	5,54	5,69	48,52	49,35	51	57,42	162,952	143,887
4	0,6746	0,93985	7,515	8,38	1,825	1,64	2,725	2,51	7,745	8,31	5,14	5,655	6,17	6,065	46,01	47,18	49,61	54,28	149,979	160,654
5	0,72185	1,7	7,685	9,37	1,0718	0,60765	1,505	1,35	5,175	7,935	3,655	4,365	4,74	5,1	43,8	44,76	47,11	54,9	166,513	149,827
6	0,5711	0,86975	7,555	7,7	1,0529	0,6505	1,0427	0,7874	1,655	1,76	5,87	6,55	5,79	7,26	47,22	49,64	48,52	57,12	166,022	149,817
7	0,76935	1,12835	8,14	8,45	1,54	0,8238	1,79	1,11235	3,685	4,42	5,345	6,76	6,58	7,65	47,58	50,21	46,95	52,64	173,075	170,526
8	0,56405	0,75955	7,2	7,53	1,98	1,27	2,29	1,915	4,47	4,425	4,645	5,85	6,97	7,185	47,08	49,23	49,43	55,47	154,001	140,065
9	0,59735	0,70295	7,525	7,88	2,08	1,735	2,695	2,27	5,15	5,155	3,74	4,195	4,31	4,98	43,23	44,1	48,14	53,82	150,647	142,552
10	0,3976	1,055	8,235	9,285	1,25	1,0339	1,675	1,83	4,45	6,085	5,63	6,635	6,02	6,93	47,46	49,06	53,83	59,78	143,939	114,423
11	0,76955	0,89585	8,01	8,505	2,095	1,78	2,32	2,05	3,735	4,12	5,815	5,74	6,465	6,315	50,59	52,25	51,91	58,75	173,672	153,481
12	0,5753	0,8538	8,225	8,835	1,405	0,91755	1,87	1,69	4,165	5,85	5,925	7,04	6,92	7,69	50,76	53,35	52,5	60,44	154,878	132,238
13	0,62035	0,7824	7,96	8,18	2,17	1,38	3,115	2,38	6,715	6,835	4,455	5,25	5,99	7,73	48,88	51,84	51,49	59,76	163,483	151,915
14	0,57295	0,74285	8,225	8,935	1,74	1,245	2,46	1,95	5,93	4,36	5,515	6,035	6,36	6,66	45,05	46,71	50,2	56,21	156,939	152,222
15	0,6965	0,8135	7,39	7,835	1,26	0,68935	1,835	1,16895	3,35	3,12	4,305	5,64	4,895	5,57	45,9	46,95	48,2	53,8	153,469	152,387
16	0,7278	0,9605	7,805	8,715	1,48	0,92275	1,975	1,75	4,695	8,335	5,8	7,215	6,965	8,085	49,04	50,53	53,5	60,2	159,583	132,897
17	0,6358	0,89465	7,67	8,07	2,605	1,12	2,865	1,535	4,01	3,21	4,615	6,555	6,13	7,455	44,39	48,7	46,53	53,88	161,327	165,388
18	0,43525	0,696	7,255	7,455	1,505	1,405	2,085	1,915	3,65	4,415	4,415	4,795	5,32	5,55	42,84	44,2	46,26	54,27	172,642	139,437
19	0,8181	0,95045	7,56	7,92	2,14	1,49	2,33	1,645	2,43	2,815	3,73	4,475	4,64	5,02	44,08	44,18	44,95	52,31	172,151	158,011
20	0,5214	0,8407	7,63	8,815	1,88	1,64	3,29	3,17	8,325	8,165	5,455	7,22	7,165	8,33	49,27	51,88	54,09	58,2	152,72	159,418
21	0,6038	0,787	7,585	8,17	1,885	1,225	2,165	1,96	5,405	5,785	3,84	4,7	5,14	6,15	48,36	48,71	51,25	55,47	160	168,879
22	0,652	0,77185	7,345	7,945	2,255	1,495	2,085	1,675	3,202	3,18	4,925	6,825	5,685	7	50,44	51,77	51,41	56,71	170,936	146,105
23	0,55465	0,86425	7,955	8,535	2,465	1,57	2,84	1,895	5,85	5,48	4,95	6,265	5,57	7,19	45,89	48,73	49,85	54,79	170,008	165,894
24	0,79385	0,8581	8,135	8,49	2,495	1,49	2,75	1,955	5,1	5,23	4,41	5,435	5,345	6,57	45,51	48,16	48,9	56,28	172,218	152,001

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 9 - Médias Linguais em T1

Paciente	JCE 3d	JCE 3 e	Média 3	JCE 5 d	JCE 5 e	Média 5
1	4,15	3,8	3,975	5	5,4	5,2
2	3,71	4,62	4,165	5,36	5,79	5,575
3	5,33	4,46	4,895	5,86	5,22	5,54
4	5,08	5,2	5,14	6,32	6,02	6,17
5	3,59	3,72	3,655	4,89	4,59	4,74
6	6,03	5,71	5,87	6,26	5,32	5,79
7	5,39	5,3	5,345	6,66	6,5	6,58
8	3,74	5,55	4,645	7,11	6,83	6,97
9	3,74	3,74	3,74	4,2	4,42	4,31
10	5,52	5,74	5,63	5,93	6,11	6,02
11	5,66	5,97	5,815	6,41	6,52	6,465
12	5,29	6,56	5,925	6,9	6,94	6,92
13	4,22	4,69	4,455	6,12	5,86	5,99
14	5,69	5,34	5,515	6,19	6,53	6,36
15	4,3	4,31	4,305	4,69	5,1	4,895
16	5,65	5,95	5,8	7,13	6,8	6,965
17	4,65	4,58	4,615	5,58	6,68	6,13
18	4,28	4,55	4,415	5,62	5,02	5,32
19	3,15	4,31	3,73	4,49	4,79	4,64
20	4,91	6	5,455	7,19	7,14	7,165
21	3,52	4,16	3,84	5,49	4,79	5,14
22	5,13	4,72	4,925	6,12	5,25	5,685
23	4,82	5,08	4,95	5,52	5,62	5,57
24	4,2	4,62	4,41	5,47	5,22	5,345

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 10 - Médias Linguais em T2

Paciente	JCE 3 d	JCE 3 e	Média 3	JCE 5 d	JCE 5 e	Média 5
1	4,54	4,86	4,7	5,49	5,83	5,66
2	4,83	5,2	5,015	6,16	6,27	6,215
3	5,92	4,9	5,41	6,11	5,27	5,69
4	4,88	6,43	5,655	6,28	7,05	6,665
5	4,13	4,6	4,365	4,84	5,36	5,1
6	6,7	6,4	6,55	7,35	7,17	7,26
7	5,85	7,67	6,76	6,86	8,44	7,65
8	6,23	5,47	5,85	7,54	6,83	7,185
9	4,2	4,19	4,195	4,74	5,22	4,98
10	6,64	6,63	6,635	6,95	6,91	6,93
11	5,24	6,24	5,74	6	6,63	6,315
12	7,23	6,85	7,04	7,68	7,7	7,69
13	6,19	6,31	6,25	7,47	7,99	7,73
14	6,26	5,81	6,035	6,57	6,75	6,66
15	5,56	5,72	5,64	5,21	5,93	5,57
16	7,27	7,16	7,215	8,02	8,15	8,085
17	6,23	6,88	6,555	7,36	7,55	7,455
18	4,98	4,61	4,795	5,8	5,3	5,55
19	4,04	4,91	4,475	4,81	5,23	5,02
20	7,3	7,14	7,22	8,49	8,17	8,33
21	4,27	5,13	4,7	6,16	6,14	6,15
22	6,87	6,78	6,825	7,05	6,95	7
23	6,66	5,87	6,265	7,42	6,96	7,19
24	5,89	4,98	5,435	7,82	5,32	6,57

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução entre as médias iniciais e finais das variáveis JCE3 e JCE5 em cada tempo

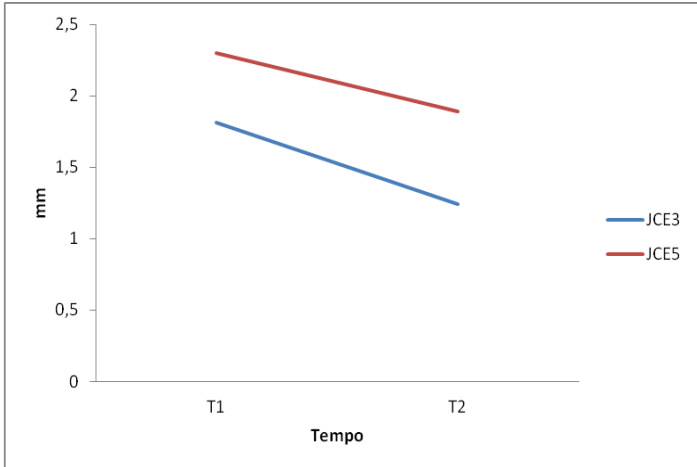


Gráfico 2 - Evolução entre as médias iniciais e finais das variáveis JCEP3 e JCEP5 em cada tempo

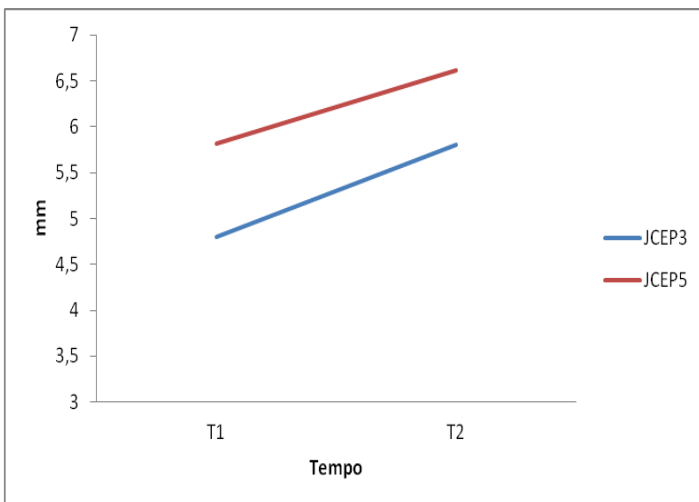


Gráfico 3 - Evolução entre as médias iniciais e finais da variável JCE10 em cada tempo

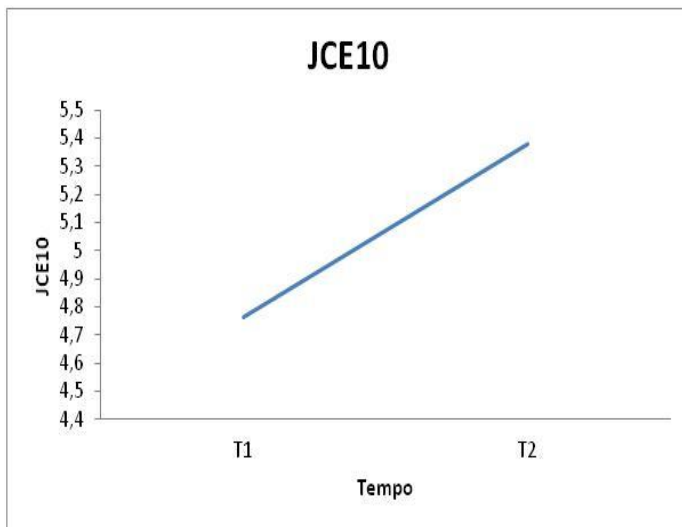


Gráfico 4 - Evolução das medidas da variável DC e DR em cada tempo

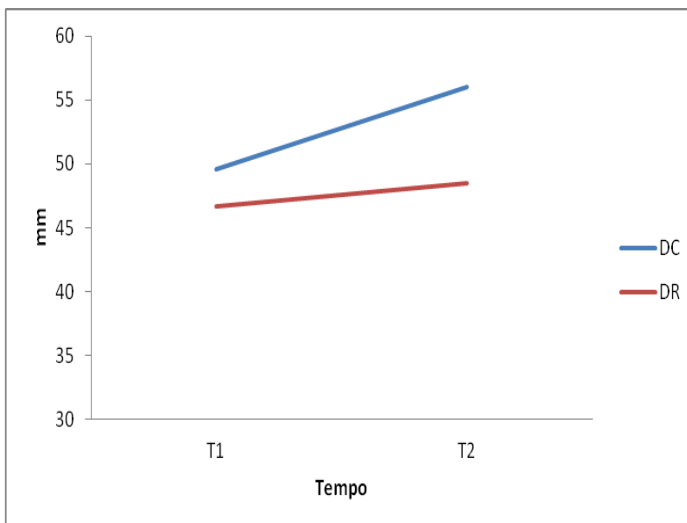


Gráfico 5 - Evolução da variação do Ângulo Interdental em cada tempo

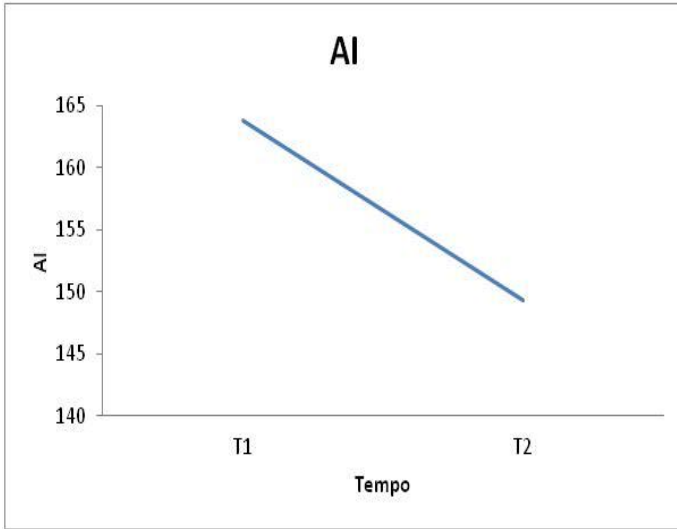


Gráfico 6 - Evolução da variável NOV em cada tempo

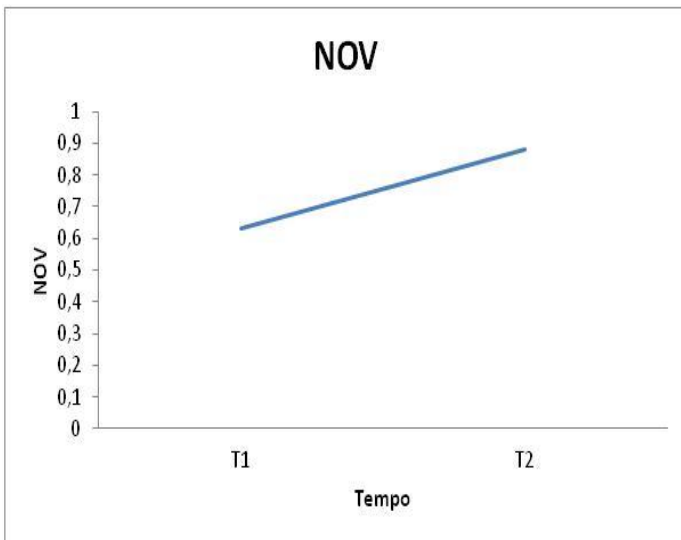
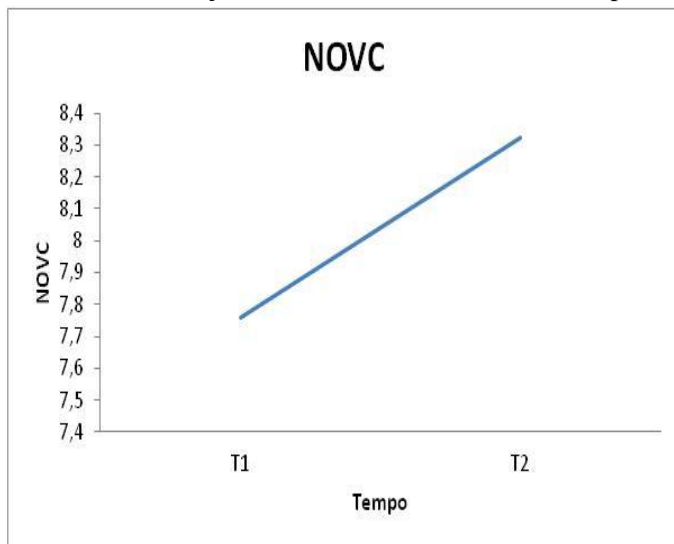


Gráfico 7 - Evolução da variável NOVC em cada tempo



APÊNDICE A - RECOMENDAÇÕES AOS PACIENTES E/OU RESPONSÁVEIS

A sua cooperação é tão importante quanto o trabalho profissional, não falte quando estiver agendado.

Desconforto - muito pouco, pois a ativação será bem lenta (sentirá o volume do aparelho, às vezes a língua fica um pouco marcada nos primeiros dias, depois melhora e acostuma);

Evite mastigar gelo, doces duros (pé de moleque, rapadura, castanha) ou pegajosos (maças puxa-puxa, caramelos, torrone, etc.);

Evite alimentos que tenham muita fibra como: abacaxi, manga, cana-de-açúcar etc. - pode-se fazer suco com eles;

Cuidar com esforços mastigatórios e com a língua (mau hábito de ficar empurrando com a língua ou mexendo);

Higienização – A presença do aparelho ortodôntico compromete a qualidade da higienização, numa área às vezes até esquecida pelos pacientes;

Métodos Complementares - escovas interdentaes/escovas com cabeça pequena e cerdas macias (marca Bitufo- encontrar em farmácias);

Método Específico para Remover Resíduos Alimentares - Com o auxílio de uma Seringa Hipodérmica, preparar uma solução composta de uma parte de H₂O₂ (água oxigenada - 10 volumes) e três partes de água, para injetar sob pressão na região das bandas e diretamente na mola;

Colutório/Enxaguatório: Exemplo - Malatricim PLUS (o *plus* é melhor para esta situação); ajuda a reduzir a placa bacteriana e assim diminuir a chance de inflamação;

Aumentar os cuidados com o fio dental e a escovação.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Pós-Graduação em Odontologia
Disciplina de Ortodontia

Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS
IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO
QUADRIHÉLICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE CONE-BEAM

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, alunos de Mestrado em Ortodontia da UFSC, Gilberto Floriano e Manuela Batistella Zasso, sob a orientação do Prof. Dr. Gerson Luiz Ulema Ribeiro e Prof. Dr. Arno Locks, estamos convidando seu filho para participar de uma pesquisa para saber se a expansão lenta do maxilar com o aparelho Quadrihélice é efetiva. Este aparelho é usado para descruzar a mordida ou expandir a arcada dentária em pacientes que tem a maxila atrésica ou pequena, que é o caso do seu filho. O objetivo deste trabalho é analisar através de imagens de tomografia computadorizada de *cone-beam* (TCCB), as mudanças esqueléticas e dentárias após a expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice antes e depois do seu uso. O exame (tomografia) não vai ser cobrado para ser feito e usa um tipo de radiação parecido com o do raio X comum mas, em quantidade um pouco maior, que não vai prejudicar seu filho. O seu filho será atendido mensalmente após ser instalado o aparelho Quadrihélice fixo e ficará com o mesmo durante seis meses.

Ao usar um aparelho, o principal cuidado é com a limpeza dos dentes, para não ter cárie, nem inflamar a gengiva. Deve haver cuidado com a mastigação para não ocorrer fraturas no aparelho, evitando assim o desconforto.

Os benefícios esperados com a pesquisa são: corrigir a maloclusão dos pacientes incluídos na pesquisa; melhorar o conhecimento a respeito do tipo de aparelho usado nos procedimentos, fornecendo mais uma alternativa de tratamento à comunidade em geral. Há outras alternativas para este tipo de tratamento nas quais são usados aparelhos fixos de ativação mais rápida.

A assistência durante o tratamento será dada pelos pesquisadores a qualquer momento a partir de contato telefônico. O participante terá suas dúvidas esclarecidas antes e durante a pesquisa.

Também pedimos sua licença para publicação de fotos e imagens dos outros exames (modelos em gesso e tomografia computadorizada) de seu filho (a), que forem feitos durante o estudo, em jornais e revistas de odontologia. Garantimos que seu filho(a) não será identificado, e o senhor pode retirar seu consentimento, sem que seu filho sofra a interrupção do tratamento.

Caso o senhor (a) ainda tenha qualquer dúvida ou quiser retirar seu consentimento, pode telefonar para (48) 3721-5141 – Disciplina de Ortodontia UFSC, (48) 99874660– Gilberto Floriano ou (48) 99167074 – Manuela Batistella Zasso.

Florianópolis, ____/____/____

Pai ou Responsável

Pesquisador
RG:

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS E DENTÁRIAS IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CONE-BEAM

Pesquisador: Gerson Luiz Ulema Ribeiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 07042612.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 200.438

Data da Relatoria: 18/02/2013

Apresentação do Projeto:

O presente projeto é um estudo clínico prospectivo com 2 grupos paralelos, com 40 participantes, cuja amostra será selecionada em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e em pacientes que procuram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina. Os critérios de inclusão da amostra serão a presença de deficiência maxilar transversal ou mordida cruzada e que o indivíduo esteja entre 7 e 10 anos de idade e não apresente dentes decíduos em fase de esfoliação. Serão realizados exames de tomografia para avaliação.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: avaliar as mudanças esqueléticas e dentárias após a expansão maxilar com o aparelho quadrihélice através de avaliações em tomografia computadorizada do *cone beam* prévia e imediata ao tratamento. Específicos: comparar e discutir os resultados da expansão com o aparelho Quadrihélice, comparando-os à expansão realizada com outros aparelhos relatados na literatura; Testar a hipótese de que a expansão com o aparelho Quadrihélice tem resultados esqueléticos satisfatórios com pouca fenestração óssea em região de primeiro molar superior e pode ser utilizado em crianças de 7 a 10 anos que tenham deficiência maxilar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os autores avaliam como riscos apenas a recidiva do tratamento. Entre os riscos não mencionados lembramos a carga bem maior de radiação comparativamente ao raio X comum, desconforto dos aparelhos dentários, riscos inerentes ao próprio aparelho, etc., além dos inerentes ao tratamento dos dados obtidos: guarda, confidencialidade, anonimato... Os benefícios além dos citados, como a solução dos problemas dos pacientes ortodônticos que apresentam deficiência maxilar transversal, podendo manifestar-se através de mordida cruzada posterior, corredor bucal saliente, falta de espaço e apinhamento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo adequadamente delineado e com objetivos condizentes com a metodologia proposta. O pesquisador orientador tem o currículo demonstrando a experiência necessária e tem relevância social e acadêmica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A documentação exigida pelo sistema CEP/CONEP estava incompleta, faltando à declaração das instituições onde seriam recrutados os participantes. A falta foi sanada.

Recomendações:

Não é necessária nenhuma recomendação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Uma vez que foram atendidas as recomendações, somos pela aprovação do presente estudo.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Florianópolis, 20 de Fevereiro de 2013.

Assinado por:

Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade

UF: SC

CEP: 88.040-900

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3721-9696

Fax: (48)3721-9206

E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

Este trabalho de pesquisa originou um artigo científico que será submetido à Revista *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (AJO-DO). Portanto, o artigo segue a formatação segundo normas da revista e, de acordo com as recomendações do programa de pós-graduação em Odontologia (PPGO), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), será apresentado em português assim como na língua oficial da publicação a ser submetido (Inglês).

ARTIGO

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES DENTÁRIAS IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO.

RESUMO

Objetivo: Avaliar as alterações dentárias imediatas de inclinação, altura e espessura alveolar na região de molares após a expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. **Metodologia:** A amostra foi composta por 24 pacientes que utilizaram o aparelho Quadrihélice, com uma ativação mensal de 2mm durante 4 meses, totalizando 8mm de expansão, com mais 2 meses de contenção. As imagens de Tomografia computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) foram realizadas ao início (T1) e após a contenção de dois meses (T2). Os dados foram obtidos através do método padronizado de análise de imagens, e processados pelo programa Osirix Medical Imaging Software 32-bit. O teste estatístico utilizado para verificar se há diferenças entre as médias foi o teste “t” para dados pareados. **Resultados:** Foi observada redução média na espessura óssea alveolar de 0,57mm e perda óssea vertical média de 0,25mm. A inclinação dos molares para vestibular ocorreu, com um aumento médio de 14°. **Conclusões:** O Quadrihélice mostrou-se eficiente, mas apresentou perdas ósseas que precisam ser consideradas, realçando que se deve controlar a inclinação vestibular dos molares para se obter um melhor resultado.

Palavras-chave: Quadrihélice, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Perda Óssea Alveolar.

INTRODUÇÃO

Os padrões atuais de oclusão exigem a relação adequada entre a arcada dentária superior e a inferior. A ocorrência de deficiência maxilar transversal é uma má oclusão observada em muitos pacientes que procuram por tratamento ortodôntico, como ocorre na mordida cruzada unilateral, má oclusão com prevalência na dentição decídua e mista que varia entre 8 a 22%.¹

Para a correção desta má oclusão, é necessária a expansão maxilar, pois ela não se autocorrigue.¹ Existem diferentes tipos de aparelhos para serem utilizados, sendo o Quadrihélice um deles. As forças geradas pelo aparelho são transmitidas aos dentes de ancoragem e a suas paredes ósseas vestibulares,² provocando a movimentação dos dentes para vestibular. Krebs,³ autor de um estudo feito em crianças com implantes metálicos que foram instalados nas regiões de osso basal e alveolar nos dois lados da maxila demonstrou que 50% do movimento foi esquelético e o restante foi movimentação dentoalveolar. Junto com essa movimentação dentária principalmente dos dentes pósterosuperiores, acontece uma inclinação dentária de grau variado.⁴⁻¹¹ Essa inclinação pode lesionar o periodonto,^{12,13} provocando a redução na espessura da tábua óssea vestibular e como consequência pode provocar deiscência óssea e/ou recessão gengival.^{14,15,16,17} Sabe-se também que a expansão das arcadas é um dos movimentos ortodônticos mais críticos.^{17,18}

Até hoje, foram feitos poucos estudos que medem estas alterações e atualmente, com a ajuda desse precioso recurso que é a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), pode-se de maneira bastante precisa e sem distorções¹⁸ medir as alterações de espessura e altura óssea periodontal e com isso mostrar os limites da movimentação dentária.

Sem dúvida a época ideal de tratamento deve ser a mais precoce possível¹⁹, geralmente a partir dos 6 anos de idade, devido à maior plasticidade óssea.²⁰ Com o tratamento adequado nessa idade, as condições normais de crescimento e desenvolvimento da oclusão serão devolvidas, evitando-se, assim, assimetrias.

Desta maneira, o objetivo deste estudo é definir as alterações dentárias que acontecem após a utilização do aparelho Quadrihélice através da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, avaliando-se a inclinação dentária dos molares, a espessura e a altura do rebordo alveolar, levando-se em consideração a morfologia periodontal inicial do paciente para definir melhor os limites da movimentação ortodôntica, já que a saúde e estética periodontal são extremamente importantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo clínico prospectivo com um grupo de pacientes cuja seleção para a amostra foi feita em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e entre pacientes que procuraram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina, no período compreendido entre agosto/2012 e novembro/2013. Os pais e responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos dessa Universidade.

Além da evidência da necessidade de tratamento com o Quadrihélice devido à atresia maxilar, outros critérios foram utilizados na seleção dos pacientes: não apresentar histórico de tratamento ortodôntico prévio; possuir idade entre 7 e 10 anos, com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados; presença dos primeiros molares decíduos superiores com implantação radicular adequada e mobilidade normal.

A amostra era composta por 24 indivíduos que usaram o aparelho Quadrihélice removível, sendo 10 do gênero masculino e 14 do gênero feminino.

Todos os aparelhos Quadrihélice foram confeccionados de forma padronizada, em fio 0,9mm, e sendo feitos pelo mesmo técnico laboratorial. Os aparelhos Quadrihélice foram instalados nos pacientes e fixados com fio de amarrilho de espessura 0,20mm (Figura 1, página 117). A ativação de 2mm foi realizada mensalmente fora da boca com o alicate Tridente e controlada através de uma escala em papel milimetrado para maior precisão, resultando numa força de 180 a 200 gramas num período de quatro meses, totalizando 8mm de expansão.

Os pais e/ou responsáveis dos pacientes foram bem orientados sobre os cuidados com o aparelho e também receberam por escrito as orientações. Durante a fase de expansão, os pacientes eram examinados mensalmente, ocasião em que foram verificadas as condições clínicas do aparelho e os efeitos decorrentes da expansão. Antes da realização do tratamento foram realizadas fotografias intraorais (frente, direita, esquerda, oclusal superior e inferior); fotografias extraorais (frente, frente sorrindo, perfil e perfil sorrindo); e modelos de estudo. Concluídas as ativações e o período de contenção, uma segunda documentação foi realizada.

Os indivíduos foram submetidos ao exame de TCFC previamente à instalação dos aparelhos (T1), após o final do período de contenção que foi de dois meses, se retirou o aparelho (T2).

O exame de tomografia computadorizada foi realizado em tomógrafo do tipo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120kv, 20ma. As imagens tomográficas possuíam espessura de corte axial de 0,25mm com voxels isotrópicos de 0,25mm. Após aquisição, as imagens foram salvas em arquivos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), reconstruídas em camadas de 0,5mm de espessura e processadas através do programa Osirix Medical Imaging Software 32-bit (Open-Source, Pixmeo, Genebra, Suíça, www.osirix-viewer.com).

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador que não tinha conhecimento dos resultados dos exames anteriores. A análise tomográfica empregada foi semelhante à proposta por Brunetto et al.²² e Bernd.²⁶ O longo eixo das raízes mésovestibulares dos primeiros molares superiores (dentes 16 e 26), serviu como referência para a padronização dos cortes tomográficos realizados em T1 e T2 a fim de realizar as medidas periodontais no osso alveolar vestibular e palatal. Com este propósito as imagens foram visualizadas, inicialmente, no modo de reconstrução multiplanar (MPR) do *software*. A padronização dos cortes obedeceu à seguinte sequência: no corte axial identificou-se a região de furca do dente 16, no ponto em que as raízes vestibulares apresentavam-se levemente separadas. Nesta imagem, se posicionou a linha de referência coronal (linha azul/ horizontal) sobre o centro da raiz mésovestibular obedecendo à orientação do longo eixo vestibulopalatino radicular (Figura 2 A, página 117).

No corte sagital foi ajustada a inclinação da linha coronal (linha azul/ vertical), de maneira que passasse pelo centro da raiz mésovestibular sobre o seu longo eixo (Figura 2 B, página 118). Por fim, no corte coronal, a posição do dente 16 foi ajustada de modo que a parede vestibular da raiz mésiodistal ficasse paralela ao plano vertical da tomografia (Figura 4, página 119). O mesmo processo de padronização também foi feito na região do dente 26. A partir da imagem coronal padronizada foram realizadas, em modo de tela cheia, para os dentes 16 e 26, as medidas NOV e NOVC (Figura 3 / Tabela 1, páginas 118 e 124, respectivamente) referentes à altura da tábua óssea vestibular. Para realização das medidas relacionadas à espessura da tábua óssea vestibular e lingual, traçou-se uma linha vertical, com 10 mm de comprimento, paralela ao plano vertical da tomografia (Figura 5A, página 120). O ponto mais inferior desta linha foi sobreposto à junção cimentoesmalte (JCE) vestibular e uma reta horizontal foi traçada, ligando a porção externa da cortical óssea vestibular à parede externa da raiz vestibular, de maneira

que fosse perpendicular e passasse pelo ponto mais superior da linha vertical (Figura 5A, página 120).

Posteriormente se reduziu o comprimento da linha vertical para 5mm e 3mm, sempre mantendo seu paralelismo ao plano vertical tomográfico, assim quatro novas retas horizontais foram delineadas (Figura 5B e 5C, páginas 121 e 122); duas por vestibular e duas por palatal, medindo-se a espessura óssea nestas alturas na região vestibular e palatal. Dessa forma obteve-se as medidas JCE 3, JCEP 3, JCE 5, JCEP 5, e JCE 10 (Tabela 1, página 124). Foi também objeto da avaliação deste estudo, a análise quantitativa da inclinação dos primeiros molares superiores, decorrente da terapia de expansão maxilar. No modo MPR do software, em vista axial, foi utilizado um corte na altura da região da furca dos dentes 16 e 26, onde as raízes vestibulares de ambos se apresentam levemente separadas. Caso necessário, a correção do nivelamento dos dentes foi realizada através da movimentação da linha axial (azul/horizontal) na vista coronal. Desta maneira foi determinada a medida DR (Figura 6A / Tabela 1, páginas 123 e 124, respectivamente). Aproveitando este mesmo corte axial, movimentou-se a linha de referência coronal (azul/ horizontal), na janela de visualização axial, de maneira que passasse entre as raízes méso e distovestibulares dos dentes 16 e 26. Uma imagem coronal foi obtida e nela identificados, em modo de tela cheia, a medida DC e o ângulo AI (Figura 6B / Tabela 1, páginas 123 e 124, respectivamente).

Para as variáveis NOV, NOVC, JCE 3, JCEP 3, JCE 5 , JCEP 5, JCE 10, que possuíam medidas em ambos os lados, foi adotada a média entre os valores.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os cálculos estatísticos foram realizados através do software SPSS19. Na dissertação a normalidade dos dados foi testada por meio de teste Shapiro-Wilk, com nível de significância de 5%. O teste estatístico utilizado para verificar se há diferenças entre as médias foi o teste "t" para dados pareados (ou para dados dependentes). Para averiguação do erro sistemático nas medidas, foi realizado o teste "t" pareado com a finalidade de observar possíveis diferenças nas medidas no tempo T1 e 15 dias após. Para a verificação de correlação linear entre as variáveis quantitativas provenientes de amostras paramétricas calcula-se o coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS

Todas as variáveis apresentaram normalidade. A Tabela 2, página 53, apresenta a média e o desvio padrão de cada uma das variáveis em cada um dos tempos. A Tabela 3 apresenta o teste das diferenças das médias e mostra que todas as comparações apresentaram diferença significativa nas médias ao nível de significância de 5%. Isso pode ser argumentado pelo valor encontrado de p-valor menor que 0,001. Todas as variáveis apresentaram diferenças significativas nas medidas entre T1 e T2. Todas as medidas apresentaram aumento de T2 em relação a T1, com exceção das variáveis JCE3, JCE5 e AI (Tabela 3, página 126).

As variáveis JCE3 e JCE5 apresentaram correlação linear positiva e significativa de 0,777 no tempo T1 e correlação significativa de 0,733 no tempo T2. Os resultados mostraram redução na espessura da tábua óssea vestibular, na altura de 3mm de 0,57mm em média, o que representa 32% e na altura de 5mm redução de 0,41mm que representa 17,5% em média. Já na altura de 10mm houve o aumento médio na espessura de 0,62mm que corresponde a 13% (Tabela 2, página 125), entretanto é importante ressaltar que o desvio padrão de 1,21mm é alto em relação à média o que mostra a grande variabilidade entre os pacientes. As maiores correlações apareceram nas alturas de 3 e 5mm. Para os valores das medidas realizadas por palatal que são JCEP3 e JCEP5 teve-se o aumento da espessura entre os tempos T1 e T2 (Tabela 2, página 125). Existiu a correlação linear positiva e significativa de 0,796 entre as medidas JCEP3 e JCEP5 no tempo T1. No tempo T2 a correlação passa a ser 0,920. As medidas internas JCEP3 no tempo T1 e T2 apresentaram a correlação linear positiva e significativa de 0,830, e na medida JCEP5 essa correlação foi de 0,860. As medidas JCE3 e JCEP3 no tempo T1 apresentaram correlação negativa, porém fraca ($r = -0,257$) e não significativa ($p = 0,225$), verificou-se diminuição na vestibular e aumento na lingual. Para as medidas JCE5 e JCEP5 a correlação foi mais fraca e também não significativa.

Assim como entre as medidas JCE5 e JCE10 verificou-se a correlação positiva de 0,685, ou seja, à medida que um paciente apresenta aumento acima da média na medida JCE5, apresenta também aumento na medida JCE10 e vice-versa.

Com as variáveis DR e DC, houve a correlação linear positiva e significativa tanto no T1 quanto no T2 com valores respectivamente iguais a 0,810 e 0,758. Os resultados das médias das variáveis NOV e NOVc, relativas à altura óssea mostraram aumento significativo ($p < 0,001$) entre os tempos T1 e T2, de 0,25mm em média que representa 39,7% para

NOV e de 0,56mm que representa aumento médio de 7,3% na NOV (Tabelas 3 e 4, páginas 126 e 127). Para a variável NOV entre os tempos T1 e T2 não houve nenhuma relação linear significativa com as outras variáveis.

Os resultados obtidos com as medidas DR, DC e AI evidenciaram deslocamento para vestibular dos primeiros molares superiores, resultado da expansão maxilar. Nas medidas DC e DR verificou-se aumento entre os tempos T1 e T2, sendo considerável para a medida DC. Para a medida DR o aumento foi de 1,8mm que corresponde a 3,9% em média, e para a medida DC o aumento foi de 6,43mm que corresponde a 13%. Já para a medida AI os resultados mostraram do tempo T1 para o T2 a redução média de 14,42° que corresponde 9% nos valores encontrados (Tabela 3, página 126). A correlação das medidas JCE10 e AI mostrou correlação negativa fraca (-0,397), porém não significativa ($p=0,055$). No estudo o padrão se manteve, conforme aumenta uma diminui a outra, demonstrando menor inclinação dentária.

DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com um grupo de pacientes utilizando o recurso das Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) para a avaliação das alterações dentárias imediatas à expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice. Padronizou-se a ativação do aparelho em 8mm, pois variações de ativação podem provocar diferentes graus de inclinação e de deslocamento dos dentes de ancoragem.

A padronização dos cortes realizados em T1 e T2 tomando como referência o longo eixo da raiz mésiovestibular do primeiro molar superior foi necessária em razão do variado grau de inclinação que pode ocorrer pela expansão maxilar nos dentes, provocada pelo aparelho. Essa padronização facilita as comparações com outros trabalhos já realizados.

O protocolo de aquisição de imagem é outro fator importante a se considerar, e deve estar relacionado ao objetivo principal do exame. Tomografias com *Fov* reduzido e alta resolução são as mais indicadas para avaliação de estruturas muito pequenas, como a tábua ósea vestibular e lingual dos dentes exigindo-se cuidado, pois até o momento não existe na literatura nenhum estudo que mostre qual seria a menor espessura das tábuas ósseas que poderia ser medida nas tomografias, logo criando dificuldade na precisão das mensurações lineares.²¹ Por este motivo o presente estudo utilizou a TCFC com dimensão de *voxel* em 0,25mm.

Para verificação do erro sistemático, foi realizado o teste “t” pareado e observou-se que as medidas comparadas não demonstraram significância estatística, conferindo alto grau de confiabilidade ao trabalho.

Todas as variáveis demonstraram diferenças significativas nas medidas entre T1 e T2, e todas as medidas apresentaram aumento, com exceção das variáveis JCE3, JCE5 e AI (Tabela 3, página 126).

Alterações de Espessura - As variáveis JCE3 e JCE5 apresentaram correlação linear positiva e significativa no tempo T1 e T2 o que mostra que as duas variáveis diminuíram do tempo T1 para T2. Houve a redução na espessura da tábua óssea vestibular, na altura de 3mm de 0,57mm em média, o que representa 32% e na altura de 5mm a redução foi de 0,41mm que representa 17,5% em média (Tabela 2, página 125). A redução foi maior na altura de 3mm (JCE3) porque já existia a menor espessura da tábua óssea nessa região no início do tratamento, o que confirma as pesquisas que dizem ser este o local mais propício à perda óssea e o que exige mais atenção, levando-se também em consideração as variações anatômicas individuais de cada paciente. É importante lembrar que estas medidas estão mais próximas do ponto mais oclusal da crista óssea vestibular, logo serão diretamente influenciadas pelas alterações verticais do osso alveolar.

Brunetto et al²² mostraram em seu trabalho, que os indivíduos do grupo EML na altura de 3mm, tiveram redução da tábua óssea em 81,55%, que equivale a 1,37mm. Neste estudo, observou-se redução média de 31,39%, que equivale a 0,57mm. Na altura de 5mm da junção cimento-esmalte essa redução também foi menor, neste trabalho foi de 17,68%, que equivale a 0,41mm, ao passo que no estudo do Brunetto et al foi de 68,35%, que equivale a 1,49mm. Estudos^{15,16} em animais comprovaram que existe relação entre o movimento dentário vestibular e o aumento da distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar. Na dentadura permanente tanto a expansão maxilar rápida^{23,24} quanto à lenta²⁵ podem causar o aumento da distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar, mais ainda em pacientes que apresentarem uma tábua óssea inicialmente mais fina. As perdas de espessura de 0,57mm na altura de 3mm (JCE3) não parecem significativas, mas em casos com espessura óssea prévia menor poderia levar ao aparecimento de deiscências. No presente trabalho dois pacientes apresentaram a espessura abaixo de 1,0mm e poderão apresentar risco de aparecimento de deiscências ou fenestrações ósseas vestibulares.^{23,24,26} Ballanti et al.²⁷ relataram perdas semelhantes, mas não foi observado aparecimento de deiscências ou fenestrações.

Com a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico evidenciou-se que quanto mais delgada a tábua óssea no início do tratamento, maiores serão as chances de deiscências durante os movimentos de vestibularização.²³ Outro aspecto importante é a influência que o padrão de crescimento facial exerce sobre as características das tábuas ósseas vestibular e lingual. Os braquifaciais apresentam o rebordo alveolar mais largo no sentido vestibulolingual, quando comparados com os mesofaciais e doliofaciais^{28,29}.

Ballanti et al.²⁷ também demonstraram que a expansão rápida da maxila causa uma redução de 0,5mm da placa óssea vestibular, contudo após 6 meses de contenção a recuperação lingual e vestibular ocorre.

Evangelista et al.³⁰ compararam a presença de defeitos alveolares como deiscência e fenestração em pacientes com diferentes tipos de má oclusão e concluíram que os caninos e pré-molares mostraram a alta prevalência de deiscência. Esta descoberta é importante para tratamentos que envolvem a expansão maxilar rápida, pois estes são os dentes de apoio para os aparelhos ortopédicos.

Realmente são estas duas regiões JCE3 e JCE5, que apresentaram as maiores correlações e foram aquelas em que mais se observou perda de estrutura óssea, comprovando os trabalhos já existentes,^{2,15,16,24,31} enquanto que por palatal as medidas JCEP3 e JCEP5 apresentaram o aumento da espessura da tábua óssea, conforme o esperado em razão do deslocamento dos molares para vestibular.³² Ao se relacionar a medida JCE3 com a JCEP3, é possível ver que, enquanto a primeira diminui a segunda aumenta, o que mostra o movimento do molar para vestibular com inclinação conforme a diminuição do AI. Relacionando as medidas JCE5 e JCEP5, a correlação foi mais fraca e não significativa.

Na altura de 10mm verificou-se aumento médio na espessura da tábua óssea vestibular de 0,62mm que corresponde a 13% em média (Tabela 2, página 125), e que mostrou que os pacientes são heterogêneos e nem todos tiveram aumento (6 deles diminuíram). É importante destacar que os pacientes apresentam respostas diferentes ao usarem os mesmos tipos de aparelhos. Brunetto et al.²² encontraram no grupo EMR o acréscimo significativo nas médias, que pode ser interpretado como maior inclinação dentária. No grupo EML houve maior movimento de corpo dos dentes 16 e 26, mostrando decréscimo nas medidas, comprovando as correlações com as variáveis DR e AI que também indicaram menor inclinação dentária e maior movimento de corpo. Estes autores no grupo EML mostraram também redução na medida JCE10 que foi de 32,04%, que equivale a 1,81mm o que demonstrou que os molares do grupo EML não apresentaram tanta inclinação. Estes resultados vão de acordo aos

observados neste trabalho, ou seja, ocorreu aumento na medida JCE10 e confirmou a inclinação vestibular dos molares.

Neste estudo verificou-se que com a inclinação dos dentes, a espessura óssea, medida JCE3, no final do tratamento diminuiu e a distância entre a junção cimento-esmalte vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular aumentou, demonstrado na medida NOV. Concorda Bernd²⁶ afirmando que, quanto maior a espessura óssea inicial, menor é a tendência de que ocorram perdas ósseas verticais na vestibular dos molares. Sobre esta correlação Brunetto et al²² que utilizaram o aparelho de Haas com o protocolo de ativação lenta, também concordam, ao encontrar valor maior ainda, e pode ser justificado pelo tipo de aparelho usado. Nesta pesquisa, avaliando a medida JCE5, no final do tratamento em relação à medida NOV verificou-se correlação negativa, porém fraca e não significativa. O mesmo ocorreu entre as medidas JCE3 e NOVC tanto no tempo T1 quanto T2.

Alterações de Inclinação - Os aumentos nas medidas das variáveis DR e DC confirmam outros trabalhos,^{8,32-34} que mostraram o deslocamento e a inclinação para vestibular dos molares superiores com a expansão maxilar. Este estudo mostrou o aumento maior para a medida DC que foi de 6,43mm que correspondeu a 13% em média, e para DR o aumento foi de 1,8mm que correspondeu a 3,9% em média, comprovando o maior afastamento das pontas de cúspides em relação à região de furca tomada como padrão na medição.

Bernd²⁶ que avaliou os efeitos da expansão rápida da maxila com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, encontrou para a medida DR o aumento em média de 4,86mm e a DC aumentou 9,26mm, sendo este aumento maior do que o descrito por outros autores,^{24,27,35,36} diferença que pode estar relacionada aos diferentes protocolos de ERM e aos métodos de investigação utilizados. No trabalho de Bernd²⁶ a medida AI apresentou redução média de 8,32°. Brunetto et al²² que também avaliaram os efeitos da expansão maxilar com o disjuntor de Haas de forma lenta e rápida por meio de Tomografia, concluíram que ambos os procedimentos de EMR e EML provocaram significativo deslocamento vestibular dos primeiros molares superiores, sendo que os resultados no grupo EML sugerem maior movimentação dentária de corpo.

Braun,³⁷ Rungcharassaeng²⁴ e Bernd²⁶ relataram em seus trabalhos que quanto maior a rigidez da fixação do aparelho aos dentes, menor a inclinação dentária. Alguns estudos^{8,34} que empregaram disjuntores do tipo Haas com procedimentos de ativação lenta encontraram valores reduzidos tanto para a inclinação quanto para a distância intermolares. Outra possibilidade com o aparelho de Haas é fazer um grande

espaçamento entre as ativações, o que permitiria a correção na verticalização dos molares com a ação do músculo bucinador.³⁸

Handelman³⁹ concluiu que a inclinação dos molares está associada à idade dos pacientes, assim quanto maior a idade, maior a inclinação dentária.

No plano coronal, a expansão da maxila ocorreu de modo triangular com o ápice localizado superiormente. As duas metades da maxila giraram lateralmente, com o centro de rotação localizado superiormente, favorecendo a inclinação dentária.⁴⁰⁻⁴³

Este trabalho mostrou que a inclinação dos molares foi acentuada e provocou a diminuição da medida AI em 9%, que foi significativa.

Erdirinç et al.⁴⁴ também encontraram considerável inclinação vestibular dos primeiros molares permanentes superiores no grupo tratado com o Quadrihélice na avaliação feita com modelos e radiografias cefalométricas frontais e laterais. Na comparação deste trabalho com o de Bernd²⁶ a diminuição da medida AI foi um pouco maior do que a encontrada por este autor, de 8%, o que mostrou que o Quadrihélice provocou maior inclinação dos molares. Bernd²⁶ afirmou que a diferença com relação à inclinação dos molares entre os expansores tipo Haas e tipo Hyrax é significativa, sendo maior para o expansor tipo Haas com média de 12°.

Weissheimer⁴⁵ avaliando os efeitos transversais imediatos da expansão maxilar com o uso de tomografia computadorizada de feixe cônico com dois tipos de aparelhos expansores, Haas e Hyrax, constatou que os dois mostraram comportamentos semelhantes, entretanto o aparelho do tipo Haas mostrou maior tendência em inclinar os molares de ancoragem para vestibular. Garib et al.³⁵ também concluíram que o expansor tipo Haas obteve valores mais altos em relação à inclinação dos dentes de suporte. Em outro trabalho Garrett et al.⁴⁶ avaliaram os efeitos imediatos da expansão ortopédica maxilar, por meio de tomografia computadorizada e concluíram que a inclinação dentária foi de 49%.

Brunetto et al.²² comparando os efeitos dentários e periodontais imediatos entre expansão maxilar rápida e lenta por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico concluíram que o expansor tipo Haas quando usado de maneira lenta provocaria maior movimento de corpo do dente, isto é, menor inclinação dentária. Também encontrou redução na inclinação dos molares de 5%, que corresponde a 7,87°. Resultados semelhantes foram encontrados neste estudo, porém mais expressivos, redução em média de 14,42°. Isto demonstrou a significativa inclinação vestibular dos molares. Neste trabalho dois pacientes apresentaram inicialmente a angulação entre os molares superiores acima de 180°, que

mostrou que estes dentes estavam inclinados lingualmente e que eles seriam os pacientes mais indicados a receber o tratamento com o aparelho de expansão tipo Quadrihélice, pois apresentaram uma curva reversa de Wilson.

Podesser et al.³⁶ e Weissheimer⁴⁵ encontraram diferença com relação à inclinação vestibular dos molares entre os lados direito e esquerdo quando do uso dos aparelhos Haas e Hyrax, sendo maior no lado direito.

Para Rungcharassaeng et al.²⁴ que avaliaram pacientes submetidos à expansão com tomografias de feixe cônico, os resultados mostraram que o efeito imediato é a inclinação dos dentes de ancoragem, contudo realizada de maneira simétrica entre os lados direito e esquerdo. Nesta pesquisa verificou-se que no lado em que houve maior inclinação dos molares ocorreu maior perda de estrutura óssea, demonstrando a necessidade de controlar-se a inclinação dos mesmos.

Conforme Ricketts⁴⁷ e Langlade⁴⁸, os molares de ancoragem do Quadrihélice apresentaram movimentação de corpo associado à inclinação vestibular, que precisa ser controlada através do torque do início ao final do tratamento.

Os valores aqui apresentados para a medida AI diferem de outros trabalhos devido aos diferentes tipos de aparelhos usados, à quantidade de ativação, ao tipo de tomografia computadorizada e à metodologia de análise tomográfica.³²

Alterações de Altura - No corte coronal as perdas ósseas verticais foram observadas e as variáveis NOV e NOVC mostraram aumento significativo entre os tempos T1 e T2, de 0,25mm e de 0,56mm em média respectivamente, sendo maior para a medida NOV. Concorda parcialmente Bernd²⁶ que encontrou maior perda óssea vertical na variável NOVC-16 para o grupo Hyrax. Estes resultados vão ao encontro dos observados por Garib et al.²³ e Rungcharassaeng et al.²⁴ ao relatarem perdas, porém maiores do que Bernd.

Baysal et al.⁴⁹ também encontraram perdas ósseas verticais em todos os dentes avaliados seguidos da expansão maxilar rápida com o disjuntor tipo Hyrax, e estes achados podem ser atribuídos à inclinação que ocorre com os molares superiores. Este movimento de inclinação pode provocar a reabsorção da crista óssea alveolar, confirmando outros estudos.^{2,50} Brunetto et al.²² encontraram em seu estudo o aumento médio da medida NOV de 205%, que equivale a 2,94mm, e neste trabalho encontrou-se um aumento médio de 39,73%, que equivale a 0,25mm.

Para a medida NOVC existiu também uma diferença, que neste trabalho foi aumento de 7,26%, que equivale a 0,56mm, enquanto que

Brunetto et al²² encontraram para a mesma medida aumento de 41,68%, que equivale a 3,28mm. Os resultados deste trabalho mostraram que a perda óssea em espessura foi menor, conseqüentemente observou-se o mesmo comportamento em relação à perda óssea em altura. Pode-se afirmar isto em razão da força ser contínua e de baixa magnitude.

Deve-se ter cuidado quando se compara os resultados deste trabalho com os resultados de outros, pois as diferenças podem ser explicadas por alguns fatores principalmente: o tipo de expensor, a idade da amostra, o protocolo de ativação⁵¹, o tempo entre os exames tomográficos, as metodologias, os tipos de tomografia⁵², os ajustes do tomógrafo e tipos de cortes avaliados. Diferentes protocolos de TCFC podem alterar as mensurações ósseas de acordo com o tamanho do *voxel*. Assim *voxels* de 0,25mm aproximam-se mais da espessura da tábua óssea alveolar, conferindo maior precisão aos resultados.⁵¹ Ressalta-se que não existem estudos com o Quadrihélice na literatura comparando as medidas NOV e NOVC por meio de tomografia computadorizada. Sabe-se que a perda óssea ocorre, é significativa e se pode mensurá-la, mas não se tem dados para comparar com outros trabalhos. De acordo com Corbridge,³² o Quadrihélice provoca relativa quantidade de movimentação dentária, mas ainda não se conhece bem os efeitos alveolares e periodontais da expansão lenta com o uso deste aparelho.

Os resultados encontrados mostraram que o deslocamento vestibular dos molares superiores com inclinação e a perda óssea alveolar horizontal e vertical fazem parte do custo biológico do tratamento, guardadas as características individuais que devem ser consideradas. As conseqüências periodontais encontradas da expansão maxilar justificam a intervenção ortodôntica precoce, aliada ao maior efeito ortopédico e à erupção dos dentes permanentes que provocariam a estruturação de um novo osso alveolar, restabelecendo a morfologia periodontal.

CONCLUSÕES

Após análise quantitativa dos efeitos imediatos de procedimentos de expansão lenta da maxila sobre o deslocamento dos primeiros molares superiores e conseqüente repercussão periodontal conclue-se que:

- o aparelho provocou o deslocamento vestibular dos molares superiores significativamente, principalmente devido à inclinação vestibular dos mesmos; com o AI reduzindo em média 14,42 graus, que representa 9%;

- os resultados mostraram redução significativa na espessura da tábua óssea alveolar vestibular: na altura de 3mm, com redução de 0,57mm em média, que representa 32% e na altura de 5mm, com redução de 0,41mm em média, que representa 17,5%;

- verificou-se perda óssea vertical significativa; com aumento da medida NOV de 0,25mm em média, que corresponde a 39,73% e da medida NOVC de 0,56mm em média, que corresponde a 7,26%.

REFERÊNCIAS

1. PETRÉN, S; BONDEMARK, L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: A randomized controlled trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 133:790.e7-790.e13p; 2008.
2. THILANDER, B; NYMAN, S; KARRING, T. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. **Europe J Orthod** 5(2): 105-114 p. 1983.
3. KREBS, A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. **Europ Orthod Soc Rep.** 40: 131-142 p. 1964.
4. HAAS, A. J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, v. 57, n. 3, p. 219-55, Mar 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5263785>>.
5. BISHARA, S. Estanley RN. Maxillary expansion: clinical implications. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 91: 3-14 p. 1987.
6. GREENBAUM, K. R.; ZACHRISSON, B. U. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. **Am J Orthod**, v. 81, n. 1, p. 12-21, Jan 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6758588>>.
7. HICKS, E.P. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. **Am J Orthod.** 1978; 73:121-141.

8. HUYNH, T. et al. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 331-9, Sep 2009. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19732666>>.
9. MOSSAZ-JOELSON, K; MOSSAZ, CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. **Europ J Orthod**. 11: 67-76 p. 1989.
10. DAVIS WM, KRONMAN JH W, D. Anatomical Changes Induced by Splitting of the Midpalatal Suture. **Angle Orthod**. 39: 126-132 p. 1969.
11. HAAS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodontist**. 31(2); 73-90 p. 1961.
12. JOSS-VASSALLI, I; GREBENSTEIN, C; TOPOUZELIS, N; SCULEAN, A; KATSAROS, C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. **Orthodontics & Craniofacial Research**. 13: 127-141 p. 2010.
13. WENNSTROM, JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. **Semin Orthod**. 2: 46-54 p. 1996.
14. ARTUN, J; KROGSTAD, O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. **Am J Orthod Dentofacial Orthopedics**. 91: 225-232 p. 1987.
15. STEINER, GG; PEARSON, JK; AINAMO, J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. **J Periodontol** 52(6): 314-20 p. 1981.
16. WENNSTROM, JL; LINDHE, J; SINCLAIR, F; THILANDER, B; JL, W. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. **J Clin Periodontol**. 14(3): 121-9 p. 1987.
17. GARIB, D.G. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2010; 15:192-205.

18. GRAUER, D. et al. Accuracy and landmark error calculation using cone-beam computed tomography-generated cephalograms. **Angle Orthod**, v. 80, n. 2, p. 286-94, Mar 2010. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19905853>>.
19. LOCKS, A; WEISSHEIMER, A; RITTER DE, RIBEIRO GLU; DE MENEZES, L; DERECH, C; ROCHA R. Mordida cruzada posterior: uma classificação mais didática. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. 13(2):146-158 p. 2008.
20. CARVALHO, G.D. S.O.S. **Respirador Bucal**: uma visão funcional e clínica da amamentação. Editora Lovise 165-204 p. 2003.
21. DE MENEZES, C.; JANSON, G.; MASSARO, C.S.; CAMBIAGHI, L.; GARIB, D.G. Reprodutibilidade das mensurações da espessura das tábuas ósseas na tomografia computadorizada Cone-Beam utilizando diferentes protocolos de aquisição de imagem. **Dental Press journal of Orthodontics**. 15(5): 143-149 p. 2010.
22. BRUNETTO, M. et al. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 143, n. 5, p. 633-44, May 2013. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23631965>>.
23. GARIB, D. G. et al. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 129, n. 6, p. 749-58, Jun 2006. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16769493>>.
24. RUNGCHARASSAENG, K. et al. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 132, n. 4, p. 428.e1-8, Oct 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17920493>>.
25. FUHRMANN, RAW. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. **Semin Orthod**, n.8, n.1, p. 23-8, 2002.

26. BERND, G.P. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no periodonto de suporte, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam [dissertação de mestrado]. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: 47p p. 2011.
27. BALLANTI, F. et al. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. **Angle Orthod**, v. 79, n. 1, p. 24-9, Jan 2009. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19123695>>.
28. GRACCO, A. et al. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. **Angle Orthod**, v. 79, n. 4, p. 692-702, Jul 2009. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19537878>>.
29. TSUNORI, M.; MASHITA, M.; KASAI, K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. **Angle Orthod**, v. 68, n. 6, p. 557-62, Dec 1998. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9851354>>.
30. EVANGELISTA, K. et al. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 2, p. 133.e1-7; discussion 133-5, Aug 2010. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20691344>>.
31. SANDERS, N. L. Evidence-based care in orthodontics and periodontics: a review of the literature. **J Am Dent Assoc**, v. 130, n. 4, p. 521-7, Apr 1999. ISSN 0002-8177. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10203902>>.
32. CORBRIDGE, JK, CAMPBELL, PM, TAYLOR, R, CEEN RF, BUSCHANG, PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthopedics**. 140: 317-325 p. 2011.
33. SANDIKÇIOĞLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 111, n. 3, p. 321-7, Mar 1997. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9082855>>.

34. WONG, C. A. et al. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. **Angle Orthod**, v. 81, n. 4, p. 616-23, Jul 2011. ISSN 1945-7103. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21306221>>.
35. GARIB, D. G. et al. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. **Angle Orthod**, v. 75, n. 4, p. 548-57, Jul 2005. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16097223>>.
36. PODESSER, B. et al. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. **Eur J Orthod**, v. 29, n. 1, p. 37-44, Feb 2007. ISSN 0141-5387. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17290015>>.
37. BRAUN, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 118, n. 3, p. 257-61, Sep 2000. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10982925>>.
38. HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, v. 35, p. 200-17, Jul 1965. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14331020>>.
39. HANDELMAN, C. S. et al. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. **Angle Orthod**, v. 70, n. 2, p. 129-44, Apr 2000. ISSN 0003-3219. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10833001>>.
40. DA SILVA FILHO, O. G.; MONTES, L. A.; TORELLY, L. F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 107, n. 3, p. 268-75, Mar 1995. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7879759>>.
41. CHUNG, C. H.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 126, n. 5, p. 569-75, Nov 2004. ISSN 0889-5406. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15520689>>.

42. BELL, R. A.; LECOMPTE, E. J. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. **Am J Orthod**, v. 79, n. 2, p. 152-61, Feb 1981. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7008619>>.
43. HAAS, A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, v. 57, n. 3, p. 219-55, Mar 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5263785> >.
44. ERDİNÇ, A. E.; UGUR, T.; ERBAY, E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 116, n. 3, p. 287-300, Sep 1999. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10474101> >.
45. WEISSHEIMER, A. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada cone beam. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: **Dissertação (Mestrado em Ortodontia)**: 149 f p. 2008.
46. GARRETT, B. J. et al. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 1, p. 8-9, Jul 2008. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18617096>>.
47. RICKETTS, MR. Development of the quad helix appliance features of the bioprogressive therapy. **RMO**. 14: 3-36 p. 1970.
48. LANGLADE, M. Otimização terapêutica da incidência transversal nas oclusões cruzadas unilaterais posteriores.: são Paulo: Editora Santos. 1998.
49. BAYSAL, A. et al. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. **Korean J Orthod**, v. 43, n. 2, p. 83-95, Apr 2013. ISSN 2234-7518. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23671833>>.

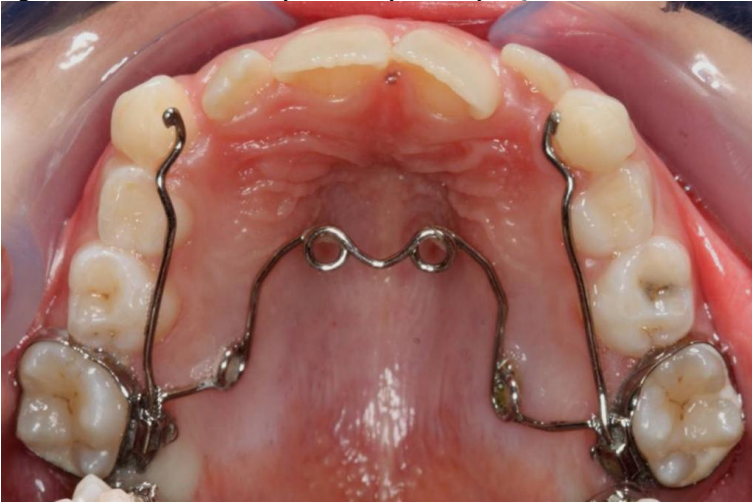
50. ENGELKING, G.; ZACHRISSON, B. U. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. **Am J Orthod**, v. 82, n. 1, p. 23-32, Jul 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6961774>>.

51. SUN, Z; SMITH T; KORTAM S; KIM DG; TEE BC; FIELDS H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 139: 117-127 p. 2011.

52. WEISSHEIMER, A. et al. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 3, p. 366-76, Sep 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21889081>>.

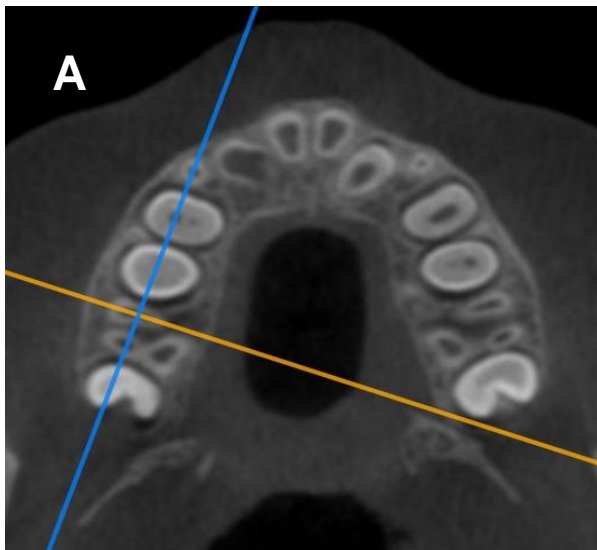
FIGURAS E TABELAS

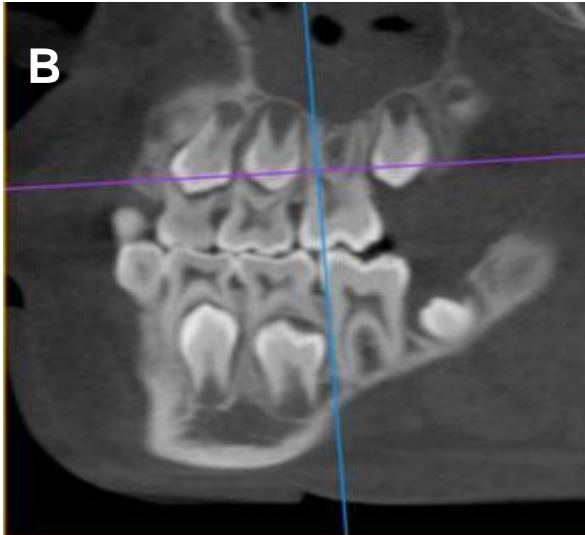
Figura 1 - Vista oclusal do aparelho expansor tipo Quadrihélice



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

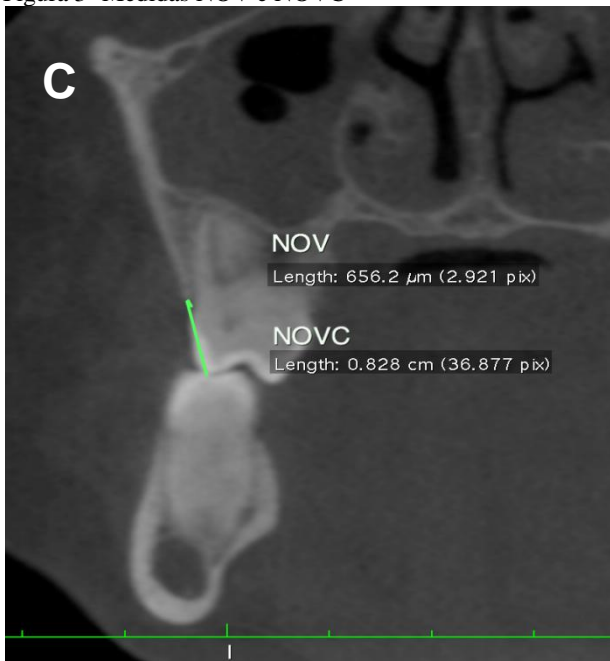
Figura 2 - Posicionamento da linha de referência coronal no corte axial (A). Ajuste da inclinação da linha de referência coronal a partir da vista sagital (B).





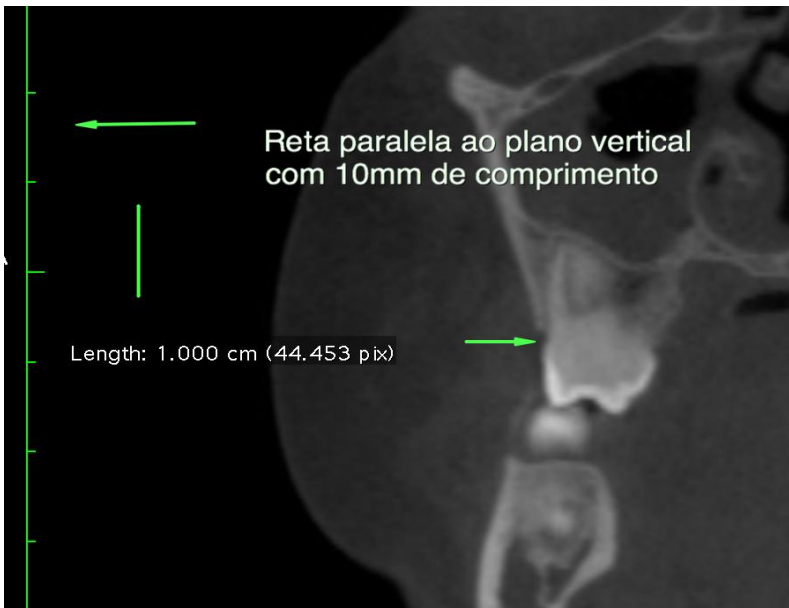
Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC.

Figura 3- Medidas NOV e NOVC



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

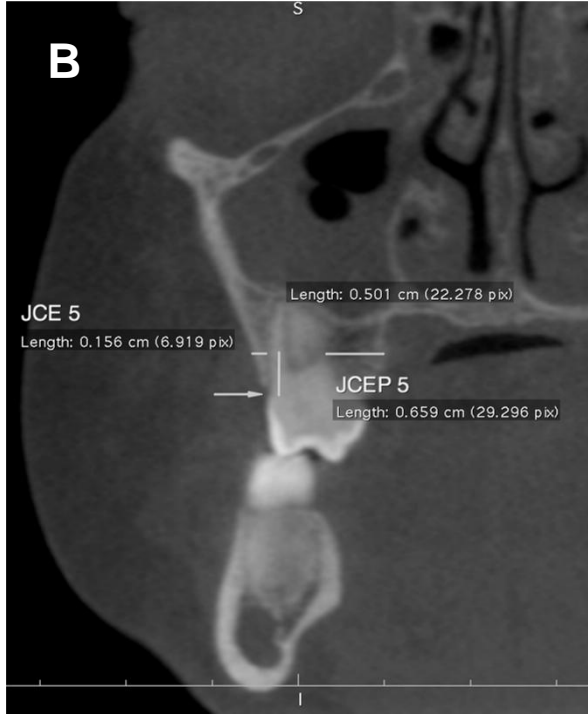
Figura 4- Determinação da reta paralela ao plano vertical da tomografia

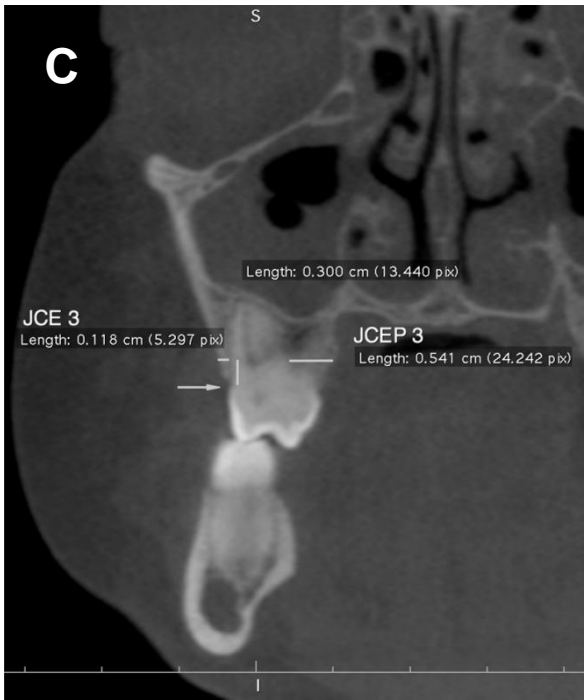


Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Figura 5 - Delineamento das medidas JCE10, JCE5, JCEP5, JCE3 e JCEP3, respectivamente, em A, B e C

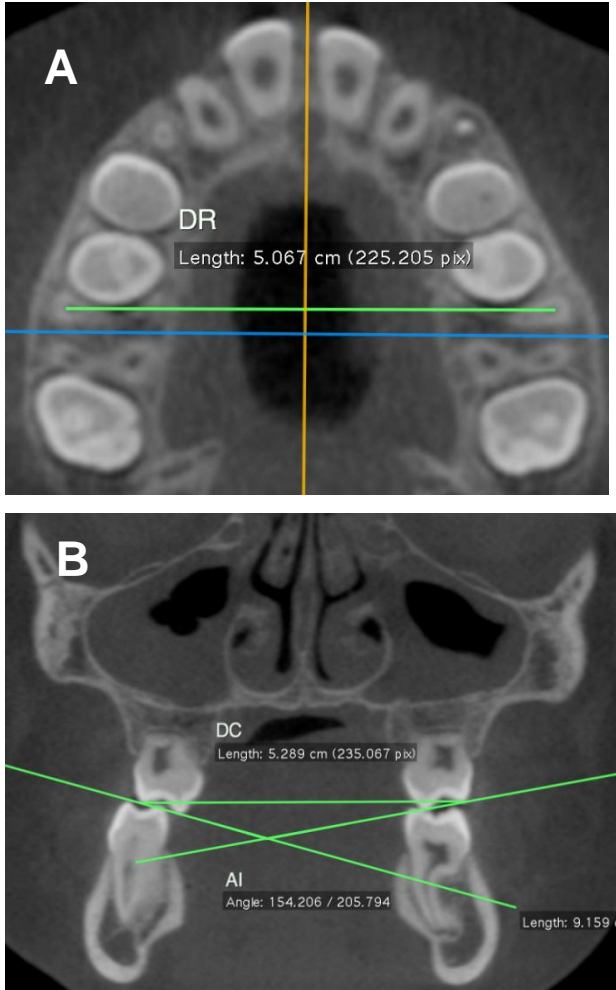






Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Figura 6- Medida DR (A). Medida DC e ângulo AI (B)



Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 1 - Definição das medidas empregadas na análise Tomográfica

MEDIDA	DEFINIÇÃO	FINALIDADE
NOV (mm)	Distância da junção cimento-esmalte vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular.	Altura Óssea
NOVC (mm)	Distância entre a ponta da cúspide vestibular e o ponto mais oclusal da crista óssea vestibular.	Altura Óssea
JCE3 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 3mm acima do JCE.	Espessura Óssea
JCE5 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 5mm acima do JCE.	Espessura Óssea
JCE10 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea vestibular e a parede externa da raiz vestibular realizada 10mm acima do JCE.	Espessura Óssea Inclinação Dentária
JCEP3 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada na mesma altura que foi feita na vestibular.	Espessura Óssea
JCEP5 (mm)	Distância entre a porção externa da cortical óssea palatal e a parede interna da raiz palatina realizada na mesma altura que foi feita na vestibular.	Espessura Óssea
DC (mm)	Distância entre as pontas das cúspides vestibulares dos primeiros molares superiores.	Movimentação/ inclinação dentária
DR (mm)	Distância entre os pontos mais vestibulares dos condutos radiculares das raízes mesio vestibulares dos primeiros molares superiores.	Movimentação/ Inclinação Dentária
AI (°)	Ângulo formado pela intersecção de duas retas traçadas, em direção à linha mediana, que tangenciam a ponta da cúspide vestibular e palatina de cada molar superior.	Inclinação Dentária

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

Tabela 2 - Medidas descritivas das variáveis (média, desvio padrão e erro padrão)

		Média	N	Desvio Padrão	Erro padrão médio
Pair 1	NOV T1	,631548	24	,1054695	,0215289
	NOV T2	,882471	24	,2051630	,0418787
Pair 2	NOVC T1	7,758958	24	,3447777	,0703775
	NOVC T2	8,322083	24	,5141433	,1049491
Pair 3	JCE3 T1	1,811029	24	,4394693	,0897063
	JCE3 T2	1,242521	24	,3454572	,0705162
Pair 4	JCE5 T1	2,299904	24	,5416231	,1105583
	JCE5 T2	1,893279	24	,5227653	,1067090
Pair 5	JCE10 T1	4,761458	24	1,5249914	,3112876
	JCE10 T2	5,377917	24	1,9468782	,3974048
Pair 6	JCEP3 T1	4,800625	24	,7470890	,1524989
	JCEP3 T2	5,805208	24	,9465423	,1932121
Pair 7	JCEP5 T1	5,811875	24	,7929222	,1618546
	JCEP5 T2	6,610417	24	,9907276	,2022314
Pair 8	DR T1	46,659167	24	2,5001233	,5103355
	DR T2	48,461250	24	2,8525310	,5822705
Pair 9	DC T1	49,573333	24	2,6428273	,5394649
	DC T2	56,003750	24	2,6482428	,5405703
Pair 10	AI T1	163,793283	24	11,5182095	2,3511403
	AI T2	149,374875	24	13,4488248	2,7452299

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC. Significância: $P < 0,05\%$

Tabela 3 - Teste “t” pareado para todas as variáveis

		Diferença pareada				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
					Inferior				Superior
Par 1	NOV T1 - NOV T2*	-0,25092	0,19796	0,04040	-0,33451	-0,16732	-6,209	23	<0,001
Par 2	NOVC T1 - NOVC T2*	-0,56312	0,34803	0,07104	-0,71008	-0,41616	-7,927	23	<0,001
Par 3	JCE3 T1 - JCE3 T2*	0,56850	0,30075	0,06139	0,44150	0,69550	9,260	23	<0,001
Par 4	JCE5 T1 - JCE5 T2*	0,40662	0,34358	0,07013	0,26154	0,55170	5,798	23	<0,001
Par 5	JCE10 T1 - JCE10 T2*	-0,61645	1,20978	0,24694	-1,12730	-0,10561	-2,496	23	<0,001
Par 6	JCEP3 T1 - JCEP3 T2*	-1,00458	0,52871	0,10792	-1,22783	-0,78132	-9,308	23	<0,001
Par 7	JCEP5 T1 - JCEP5 T2*	-0,79854	0,50951	0,10400	-1,01368	-0,58339	-7,678	23	<0,001
Par 8	DR T1 - DR T2*	-1,80208	1,00133	0,20439	-2,22490	-1,37925	-8,817	23	<0,001
Par 9	DC T1 - DC T2*	-6,43041	1,32544	0,27055	-6,99010	-5,87072	-	23	<0,001
							23,767		
Par 10	AIT1 - AIT2*	14,41792	13,19356	2,69312	8,84677	19,98907	5,354	23	<0,001

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC. *Significância: $P < 0,05$

Tabela 4 - Verificação do erro sistemático (teste “t” pareado)

	Diferença pareada					t	df	Sig. (2-tailed)
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
				Inferior	Superior			
Par 1 NOV T1 - NOV T1a	0,01442	0,02566	0,00811	-0,00394	0,03278	1,777	9	,109
Par 2 NOVC T1 - NOVC T1a	-0,02450	0,14402	0,04554	-0,12752	0,07852	-0,538	9	,604
Par 3 JCE3 T1 - JCE3 T1a	0,01482	0,04572	0,01446	-0,01788	0,04753	1,025	9	,332
Par 4 JCE5 T1 - JCE5 T1a	-0,02050	0,09926	0,03139	-0,09151	0,05051	-0,653	9	,530
Par 5 JCE10 T1 - JCE10T1a	0,03500	0,20614	0,06519	-0,11246	0,18246	0,537	9	,604
Par 6 DR T1 - DR T1a	0,07200	0,32731	0,10350	-0,16214	0,30614	0,696	9	,504
Par 7 DC T1 - DC T1a	0,05300	0,44709	0,14138	-0,26683	0,37283	0,375	9	,716
Par 8 AI T1 - AI T1a	-1,43760	8,90482	2,81595	-7,80772	4,93252	-0,511	9	,622

Fonte: Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFSC

ARTIGO VERSÃO EM INGLÊS

ABSTRACT

Objective: To evaluate immediate dental alterations of tilt, height and alveolar thickness of molar region after maxillary expansion with a Quad-helix appliance, through Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Methodology:** The sample consisted of 24 patients who used the Quad-helix device, with monthly 2mm activation for 4 months, reaching 8mm expansion, with more two months of contention. The Cone Beam Computed Tomography images (CBCT) were performed at commencement (T1) and after the two month retention (T2). Data were obtained through standardized method of image analysis and manipulated by the OsiriX Medical Imaging Software 32 - bit. The statistical test used to check for differences between the averages was the "t" test for paired data. **Results:** There was an average reduction in alveolar bone thickness of 0,57mm and average vertical bone loss of 0,25mm. The inclination of the molars toward buccal occurred with an average increase of 14°. **Conclusion:** the Quad-helix was efficient, but produced bone loss that must be considered, stressing that buccal inclination of molars must be controlled in order to obtain better results.

Keywords: Quad-helix, Cone Beam Computed Tomography, Alveolar Bone Loss.

INTRODUCTION

Current occlusion standards require proper relationship between the upper and lower dental arch. The occurrence of transverse maxillary deficiency is a malocclusion observed in many patients seeking orthodontic treatment, as in unilateral cross-bite, malocclusion prevalent in deciduous and mixed dentition ranging between 8 to 22%.¹

For the correction of this malocclusion, maxillary expansion is needed because it is not self correcting.¹ There are different types of appliances to be used, and Quad-helix is one of them. The forces generated by the device are transmitted to the anchorage teeth and buccal bone walls², causing buccal tooth movement. Krebs³, an author that studied children with metal implants installed in basal and alveolar bone regions on both sides of the jaw, showed that 50% of the movement was skeletal and rest was dentoalveolar. Along with that

tooth movement, mainly posterior superior teeth, there is a varied tooth inclination.⁴⁻¹¹ This inclination can damage the periodontal^{12,13}, causing a reduction in thickness of the buccal bone plate, and as a result could cause bone dehiscences and/or gingival recession.^{14,15,16,17} It is also known that the expansion of the arches is one of the most critical orthodontic movement.^{17,18}

So far there have been few studies that measure these changes; currently we have this precious resource that is the Cone Beam Computed Tomography (CBCT), which can measure in a very precise manner and without distortions¹⁸ changes in thickness and periodontal bone height, and thus show the limits of tooth movement.

Undoubtedly, the ideal time of treatment should be the earliest possible¹⁹; usually from 6 years of age, due to greater bone plasticity.²⁰ With proper treatment at this age, normal growth and occlusion development will be returned, avoiding asymmetries.

Thus, the objective of this study is to define dental changes that occur after the utilization of Quad-helix appliance through Cone Beam Computed Tomography, evaluating the inclination of the first permanent molars, thickness and height of the alveolar ridge, considering the patient's initial periodontal morphology, in order to define orthodontic movement limits, since periodontal health and aesthetics are extremely important.

METHODOLOGY

This is a prospective clinical study with a group of patients which sample selection was made in public schools of the city of Florianópolis/SC and among patients seeking orthodontic care at the Federal University of Santa Catarina, between August 2012 and November 2013. Parents and guardians signed a consent form approved by the University's Ethics Committee on Human Research.

Besides evident need for the Quad-helix treatment, due to maxillary atresia, other criteria were used to select patients: no previous orthodontic treatment history; between 7 to 10 years of age, with the presence of the first permanent molars fully erupted; the presence of the first deciduous molars with proper root deployment and normal mobility.

The sample consisted of 24 subjects who used removable Quad-helix appliance, being 10 males and 14 females.

All Quad-helix appliances were standardly manufactured, with the same wire thickness of 0.9mm, same size and made by the same laboratory technician. The Quad-helix appliances were installed in patients and fixed with ligature wire thickness of 0.20mm (image 1, page 146). Monthly activation of 2mm were performed out of the mouth, with Trident pliers and controlled by a scale on graph paper for greater accuracy, resulting in a 180 - 200 grams force for a period of four months, totaling 8mm expansion.

Parents and/or guardians of patients were well informed about the care of the appliance and also received written guidelines. During the expansion phase, patients were examined monthly, when the clinical condition of the appliance and the effects of the expansion were verified. Intraoral photos were taken prior to the treatment (frontal, right, left, upper and lower occlusal); extraoral photos (frontal, smiling frontal, profile and smiling profile); and study models. After activation and retention period, a second documentation was organized.

The subjects underwent CBCT examination prior to the installation of appliances (T1); and after two months of retention period when the appliance was removed (T2).

The CT exam was conducted in ai-CAT tomograph (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) with 120kV, 20ma. The tomographic images had an axial thickness of 0.25mm with isotropic voxels of 0,25mm. After acquisition, the images were saved in DICOM files (Digital Imaging and Communications in Medicine), reconstructed in 0.5mm thick layers and manipulated through OsiriX Medical Imaging Software 32-bit software (Open-Source, Pixmeo, Geneva, Switzerland, www.osirix-viewer.com).

All measurements were performed by the same operator who was unaware of the results of previous exams. The tomographic analysis used was similar to that proposed by Brunetto et al.²² e Bernd.²⁶ The long axis of the mesiobuccal roots of first maxillary molars (teeth 16 and 26) served as reference for the standardization of CT scan performed in T1 and T2, in order to perform periodontal measures in the buccal and palatal alveolar bone. For this purpose images were viewed initially on the software's multiplanar reconstruction mode (MPR). The section standardization obeyed the following sequence: the axial section identified the furcation area of tooth 16, where buccal roots were slightly separated. Coronal reference line was placed on this image (blue line/horizontal) on the center of the mesiobuccal root, observing long axis of buccal-palatal root orientation (Image 2 A, page 146).

The inclination of coronal line was adjusted on the sagittal section (blue line/vertical), so that it passed through the mesiobuccal root center of the long axis (Image 2B, page 147). Finally, on the coronal section, the position of tooth 16 has been adjusted so that the buccal wall of the mesiodistal root was parallel to the vertical plane of the tomography. The same patterning process was done on tooth 26 region. From the standardized coronal image, NOVC and NOV measurements were performed, in full screen mode, for teeth 16 and 26 (Image 3/Table 1, page 148 and 154, respectively), regarding the buccal bone plate's height. For measurements related to the thickness of the buccal and lingual bone plate, a 10mm vertical line was drawn, parallel to the CT scan's vertical plane (Image 4, page 149). The lowest point of the line was superimposed on the buccal cement enamel junction (CEJ) and a horizontal line was drawn to connecting the outer portion of the buccal bone cortical and the outer wall of the buccal root, so that it was perpendicular and passed through the uppermost point of the vertical line (Image 5A, page 150).

Subsequently, the length of the vertical line was reduced to 5mm and 3mm, while maintaining its parallelism to the tomographic vertical plane, so that four new horizontal lines were drawn (Image 5B and 5C, pages 151 and 152), two lines for buccal and two lines for palatal, measuring the bone thickness at buccal and palatal regions. Thus obtaining JCE 3, JCEP 3, JCE 5, JCEP 5, e JCE 10 measurements (Table 1, page 154). The quantitative analysis of the inclination of the first molars was also object of this study, due to the maxillary expansion therapy. On MPR mode of the software, in axial view, a section at the height of furcation region of teeth 16 and 26, where the buccal roots of both were slightly separated. If necessary, correcting the leveling of the teeth, by moving the axial line (blue/horizontal) in coronal view. Thus DR measure was determined (Image 6A / Table 1, pages 153 and 154, respectively). Leveraging this axial section, coronal baseline coronal was moved (blue/horizontal), in the axial preview window, so that it would pass between mesial and distobuccal roots of teeth 16 and 26. A coronal image was obtained and DC measure and angle AI were identified in full screen mode (Image 6B/Table 1, pages 153 and 154, respectively).

For the variables NOV, NOVC, JCE 3, JCEP 3, JCE 5, JCEP 5, JCE 10, with measures on both sides, the average values were used.

STATISTICAL ANALYSIS

Statistical calculations were performed using SPSS19 software. Data normality was tested by Shapiro-Wilk test, with significance level of 5%. The statistical test used to verify for differences between the means was the "t" test for paired data (or dependent data). To investigate the systematic error in the measurements, we used the "t" test in order to observe possible differences in the measures in T1 time and 15 days later. To check linear correlation between quantitative parameters from parametric samples the Pearson's correlation coefficient was calculated.

RESULTS

All variables were normal. Table 2 shows the mean and standard deviation of each variable in each time. Table 3 presents the test of differences of means and shows that all comparisons presented significant mean differences at a significance level of 5%. This could be discussed for the p-value less than 0.001 found. All variables showed significant differences in measurements between T1 and T2. All measurements showed an increase of T2 with respect to T1, except the variables JCE3, JCE5 and AI (Table 3, page 156).

Variables JCE3 and JCE5 showed significant positive linear correlation of 0.777 in T1 time and significant correlation of 0.733 at T2 time. The results showed a reduction in thickness of the labial plate, 3mm in height of 0.57mm on average, which represents 32%, and on 5mm height a reduction of 0.41mm, which represents 17.5% on average. Regarding 10mm height, there was an average increase in thickness of 0.62mm, which corresponds to 13 % (Table 2, page 155), however, it is important to note that the standard deviation of 1.21 mm is high relative to the average, which shows great variability among patients. Highest correlations appeared on the heights of 3 and 5mm. For the values of the measures performed by palatal, JCEP3 and JCEP5, we found thickness increase between T1 and T2 (Table 2, page 155). There was significant positive linear correlation of 0.796 between the measures JCEP3 and JCEP5 in T1 time. At T2 time the correlation becomes 0.920. Internal JCEP3 measures, at T1 and T2 time, showed a significant positive linear correlation of 0.830, and for measure JCEP5 this correlation was 0.860. Measures JCE3 and JCEP3 at T1 time, presented negative correlation, although weak ($r = -0.257$) and not significant ($p = 0.225$), there was a decrease in the buccal and lingual was increased. For measures JCE5 and JCEP5 the correlation was weaker and was also not significant.

Fore measurements JCE5 and JCE10 a positive correlation of 0.685 was found, that is, to the extent that a patient has increased above the mean at measure JCE5, an increase at measure JCE10 is noticed and vice versa.

With the variables DR and DC, there was a significant positive linear correlation at T1 as well as T2, with values equal to 0.810 and 0.758 respectively. The results of the variables means NOVC and NOV, relating to bone height, showed significant increase ($p < 0.001$) between T1 and T2, of 0.25mm on average, which is 39.7% for NOV of 0.56mm, representing average increase of 7.3% NOVC (Table 3 and 4, pages 156 and 157). For variable NOV, between T1 and T2, there was no significant linear relationship with the other variables.

The results obtained with measures DR, DC and AI showed buccal displacement of the first upper molars, as the maxillary expansion result. In DC and DR measures there was an increase between T1 and T2, being substantial for measure DC. For measure DR, the increase was 1.8mm, which corresponds to 3.9% on average; and for the DC measure, the increase was 6.43mm, which corresponds to 13%. As for the measurement AI, results showed from T1 to T2 an average reduction of 14.42° , corresponding 9% of the values found (Table 3, page 156). The correlation between measures JCE10 and AI showed weak negative correlation (-0.397), but not significant ($p = 0.055$). Standard has remained steady, as one increase the other decrease, showing smaller tooth inclination.

DISCUSSION

This study was conducted with a group of patients using the Cone Beam Computed Tomography (CBCT) for the evaluation of dental abnormalities, immediate to maxillary expansion, with Quad-helix appliance. Activation of the appliance was standardized at 8mm, because variations of activation can cause different degrees of tilt and displacement of the anchoring teeth.

The standardization of the sections performed in T1 and T2, with reference to the long axis of the mesiobuccal root of the upper first molar, was necessary because of the varying degrees of inclination that may occur by maxillary expansion on the teeth caused by the appliance. This standardization facilitates comparisons with others work.

The protocol of image acquisition is another important factor to be considered, and should be related to the primary purpose of the exam. Tomography with reduced *Fov* and high resolution are the most suitable

for the evaluation of very small structures, such as the labial plate and lingual teeth, requiring up care, as so far there is no literature study that shows which would be the smallest thickness for alveolar bone that could be measured through tomography, hence creating difficulty in accuracy of linear measurements²¹. Therefore, this study used CBCT with *voxel* size at 0.25mm.

To check for systematic error, we performed the paired "t" test and noticed that the compared measures did not show statistical significance, which indicates high degree of reliability.

All variables showed significant differences in measures between T1 and T2, and all measures showed an increase, except variables JCE3, JCE5 and AI (Table 3, page 156).

Changes in Thickness - Variables JCE3 and JCE5 showed significant positive linear correlation in T1 and T2, which shows that the two variables decreased from T1 to T2. There was a reduction in thickness of the labial plate, 3mm height, of 0.57mm on average, which represents 32%; at 5mm height reduction was 0.41mm, which represents an average of 17.5% (Table 2, page 155). The reduction was greater at 3mm height (JCE3), since there was smallest thickness of the bone plate in this region at the beginning of treatment, which confirms the research that says that this is the spot most likely for bone loss, which requires our attention, taking also into account the anatomical variations of each individual patient. It is important to remember that these measures are closer to the occlusal point of the buccal bone crest, therefore directly influenced by changes in vertical alveolar bone.

Brunetto et al.²² showed with his work that individuals of EML group at 3mm height had reduced bone plate at 81.55%, which is equivalent to 1.37mm. In this study, we noticed an average reduction of 31.39%, which is equivalent to 0.57mm. At the height of 5mm of the cement enamel junction this reduction was smaller, in this study it was 17.68%, which corresponds to 0.41mm; whereas for Brunetto it was 68.35%, which equals 1.49mm. Studies^{15,16} in animals have shown that there is a relationship between buccal tooth movement and the increase in distance between the cement enamel junction and the alveolar bone crest. Permanent dentition in both rapid maxillary expansion^{23,24} as well as slow²⁵, can cause the increase of the distance between the cement-enamel junction and the alveolar crest, even more so in patients with a bone plate initially thinner. The loss in thickness of 0.57mm at 3mm height (JCE3) do not seem significant; but in cases with previous low bone thickness, it could lead to dehiscence. In this study two patients had thickness below 1.0mm and may present a risk of bone dehiscence

or buccal fenestration vestibulares.^{23,24,26} Ballanti et al.²⁷ reported similar losses, but dehiscence or fenestration was not noticed.

With the Cone Beam Computed Tomography it was shown that the thinner the bone plate at the beginning of treatment, the greater the chances of dehiscence during buccal movements.²³ Another important aspect is the influence that the facial growth pattern causes on the buccal and lingual alveolar bone characteristics. The brachyfacials show alveolar bone wider towards buccal-lingual, compared with mesofacials and doliofacials.^{28,29}

Ballanti et al.²⁷ also demonstrated that rapid expansion of the maxillary causes a reduction of 0,5mm of the buccal bone plate; however, after 6 months of contention, lingual and buccal recuperation occurs.

Evangelista et al.³⁰ compared the presence of alveolar defects, such as dehiscence and fenestration in patients with different types of malocclusion and concluded that canines and premolars showed a high prevalence of dehiscence. This discovery is important for treatments involving rapid maxillary expansion, because these are the support teeth.

The regions JCE3 and JCE5 showed the highest correlations and presented greatest loss of bone structure, proving the existing studies^{2,15,16,24,31}, while on the palate measures JCEP3 and JCEP5 showed increased thickness of the bone plate, as expected due to the shift of the molars to buccal.³² When we relate the measures JCE3 and JCEP3, it can be seen that while the first decreases, the second increases; which shows the molar to buccal movement, with inclination in accordance with the decrease in AI. Relating measures JCE5 and JCEP5, the correlation was weaker and not significant.

At 10mm height there was an average increase in thickness of the buccal bone plate of 0.62mm, which corresponds to 13 % on average (Table 2, page 155), which showed patients are heterogeneous and not all of them had rates increased (6 of them decreased). Importantly, patients have different responses using the same types of appliances. Brunetto et al.²² found in the EMR group significant increase in the mean, which can be interpreted as a tooth inclination. EML group had greater body movement of teeth 16 and 26, showing decrease in measures, proving the correlations with the variables DR and AI, which also showed less tooth inclination and greater body movement. These authors²² also proved group EML showed reduced measure JCE10 of 32.04 %, which is equivalent to 1.81mm; which showed that the molars from EML group had no such inclination. These results are in agreement

to those observed in this work that is, increasing of measure JCE10 and confirming buccal inclination that occurred with the molars.

In this study it was found that with the teeth inclination, the bone thickness, measure JCE3, decreased at the end of treatment, the distance between the buccal cement-enamel junction and the occlusal point of the buccal bone crest increased, as shown in measure NOV. Bernd²⁶ agrees, stating that the higher the initial bone thickness, the lower the tendency of occurring vertical bone loss on the buccal molar. About this correlation Brunetto et al.²², who used Haas device, with slow activation protocol, also agrees when finding even greater value, and can be justified by the type of device used. In this research, assessing measure JCE5, at the end of treatment in relation to measure NOV, there was a negative correlation, although weak and not significant. The same occurred between measurements JCE3 and NOV, both in T1 and T2.

Changes in Inclination - Increases in measures of variables DR and DC can confirm other studies,^{8,32-34} that showed displacement and inclination to buccal of upper molars with maxillary expansion. This study presented a largest increase for the measure DC of 6.43mm, which corresponded to 13% on average; as per DR an increase of 1.8mm, which corresponded to 3.9% on average, proving a larger distance from the tips of cusps in relation to furcation area taken as standard measurement.

Bernd²⁶, who evaluated the effects of rapid expansion of maxillary with Haas and Hyrax expanders, found for measure DR an average increase of 4.86mm and the DC increased 9.26mm, this increase was greater than that described by other authors^{24,27,35,36}, the difference may be related to different ERM protocols and research methods. In the work presented by Bernd²⁶, measure AI showed average reduction of 8.32 °. Brunetto et al.²², who also evaluated the effects of maxillary expansion with Haas expander, slow and rapid ways, through Tomography, concluded that both procedures EML and EMR caused significant buccal displacement of the first upper molars, while the results from group EML suggest greater tooth movement of the body.

Braun³⁷, Rungcharassaeng²⁴ and Bernd²⁶ reported through their work that the greater the fixation stiffness the teeth of the appliance, the lower is tooth inclination. Some estudos^{8,34} which used Haas expanders with slow activation procedures found lower values for both the inclination as for intermolar distance. Another possibility with the Haas appliance is make a large spacing between activations, allowing the correction of molar uprighting with the action of buccinator muscle.³⁸

Handelman³⁹ concluded that the molar inclination is associated with patients age; the higher the age, the higher is dental inclination.

In the coronal plane, the maxillary expansion occurred in triangular way with the apex located superiorly. The two halves of the upper maxillary turned sideways, with the rotation center located superiorly, favoring tooth inclination.⁴⁰⁻⁴³

This work has proved that the molars inclination caused the decrease of measure AI in 9% significantly.

Erdoğan et al.⁴⁴ also found significant buccal tipping of the first permanent molars, among the group treated with the Quad-helix, in assessment performed with models and frontal and lateral cephalometric radiographs. In comparing this work with Bernd, the decrease of measure AI was slightly higher than that found by that author of 8%, which showed that the Quad-helix caused the steepening of the molars. Bernd²⁶ affirmed that the difference with respect to the inclination of the molars, between Haas and Hyrax expanders, is significant; but higher for the Haas expander, with an average of 12°.

Weissheimer⁴⁵ while evaluating the immediate transverse effects of maxillary expansion with the use of cone beam computed tomography with two types of expanders, Haas and Hyrax, found that both showed similar behavior; however, Haas showed a higher tendency to incline the supporting molars to buccal. Garib et al.³⁵ also concluded that the Haas expander had higher values compared to the inclination of the abutment teeth. In another work Garrett et al.⁴⁶ evaluated the immediate effects of maxillary orthopedic expansion through CT and concluded that tooth inclination was 49%.

Brunetto et al.²², comparing immediate dental and periodontal effects, between fast and slow maxillary expansion using cone beam computed tomography, concluded that the Haas expander when used in a slow mode, would cause greater movement of tooth body, meaning less tooth inclination. He also found a reduction in inclination of the molars of 5%, which corresponds to the 7.87°. Similar results were found in this study, but more significantly, reduction in the average of 14.42°. This demonstrated a significant buccal tipping of the molars. In this study two patients had the angle between the first molars above 180°, showing that these teeth were lingually inclined and that they would be most suitable patients receiving treatment with Quad-helix expander, as they shown a reverse curve of Wilson.

Podesser et al.³⁶ and Weissheimer⁴⁵ found differences with respect to buccal tipping of the molars between left and right sides when using Haas and Hyrax appliances, being greater on the right side.

Rungcharassaeng et al.²⁴ evaluated patients under expansions through Cone Beam Computed Tomographies, when the results shown that the immediate effect is support teeth inclination; however performed in a symmetric way between left and right sides. This research proved that the side with more inclination of the molars presented higher loss of bone structure, demonstrating the need to control their inclination.

According to Ricketts⁴⁷ and Langlade⁴⁸, the support molars for the Quad-helix showed body movement associated with the buccal inclination, which must be controlled through torque from beginning to end of treatment.

The values reported here for measure AI differ from other studies due to the different types of appliances used, the amount of activation, the type of computed tomography and tomographic analysis methodology³².

Changes in Height - On the coronal section, vertical bone loss were noticed and variables NOV and NOVC showed a significant increase between T1 and T2, of 0.2mm and 0.56mm respectively on average; yet higher for measure NOV. Bernd²⁶ partially agrees, who found greater vertical bone loss in variable NOVC-16 for the group Hyrax. These results are similar to those seen by Garib et al.²³ and Rungcharassaeng et al.²⁴, who reported losses, but higher than found by Bernd.

Baysal et al.⁴⁹ also found vertical bone loss in all evaluated teeth followed by rapid maxillary expansion with the Hyrax expander, and these findings may be attributed to the inclination that occurs with the upper molars. This tilting motion may cause resorption of the alveolar bone crest, confirming other studies.^{2,51} Brunetto et al.²² found in through his studies, the average increase of measure NOV of 205%, which is equal to 2.94mm, when he found an average increase of 39.73%, which equals 0.25mm.

For measure NOVC there was also a difference, which in this work was an increase of 7.26%, which equals 0.56mm, where as Brunetto et al.²² found an increase of 41.68% for the same measure; which equates to 3.28mm. The results of this work showed that bone loss in thickness was smaller; consequently, he noticed the same behavior in relation to bone loss in height. You can tell this because the force is continuous and of low magnitude.

One should be careful when comparing the present results with the results of others, because the differences can be explained by a few factors, mainly: the type of expander, age sample, activation protocol⁵¹,

time between CT scans, methodologies, types of tomographies⁵², tomography settings and types of sections evaluated. Different CBCT protocols can alter bone measurements in accordance with the voxel size. So voxels of 0.25mm are closer to the thickness of the alveolar bone plate, increasing precision of the results.⁵¹ We emphasize that there are no studies on Quad-helix in literature comparing measures NOV and NOVC, through Computed Tomography. It is known that bone loss occurs, it is significant and can be measured; but there is no data to compare with other works. According to Corbridge³², the Quad-helix causes relative amount of tooth movement, but periodontal and alveolar effects of slow expansion with the use of this appliance are yet not well known.

The results showed that the buccal shift of upper molars with inclination and alveolar horizontal and vertical bone loss, are part of the biological cost of the treatment, considering individual characteristics. The periodontal consequences found from maxillary expansion can justify early orthodontic intervention, coupled with greater orthopedic effect and the eruption of permanent teeth, that would create the structuring of a new alveolar bone, restoring periodontal morphology.

CONCLUSIONS

After quantitative analysis of the immediate effects of slow maxillary expansion procedures on the displacement of first upper molars and consequent periodontal impact, we may conclude that:

- The appliance has caused significant buccal displacement of maxillary molars, mainly due to their buccal inclination, with AI an average reduction of 14.42°, corresponding to 9%;
- The results showed a significant reduction in thickness of the buccal alveolar bone plate, in two heights closer to the bone crest, at 3mm height, of 0.57mm on average, which represents 32%; at 5mm height reduction was 0.41mm, which represents an average of 17.5%;
- There was significant vertical bone loss, variables NOV and NOVC shower a significant increase of 0,2mm and 0,56mm respectively on average, which corresponds to 39,77% and 7,26%.

REFERENCES

1. PETRÉN, S; BONDEMARK, L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:790.e7-790.e13.
2. THILANDER B, NYMAN S, KARRING T. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Europ J Orthod* 1983;5(2):105-114.
3. KREBS, A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. *Europ Orthod Soc Rep* 1964;40:131-142.
4. HAAS, AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970; 57:219-255.
5. BISHARA, SE; STANLEY RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
6. GREENBAUM, KR; ZACHRISSON BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod* 1982;81:12-21.
7. HICKS, EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73:121-141.
8. HUYNH, T; KENNEDY, DB; JOONDEPH, DR; BOLLEN AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study 2009;136:331-339.
9. MOSSAZ-JOELSON, K; MOSSAZ CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Europ J Orthod* 1989;11:67-76.
10. DAVIS, WM; KRONMAN JH. Anatomical Changes Induced by Splitting of the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1969;39:126-132.

11. HAAS, AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.
12. JOSS-VASSALLI I; GREBENSTEIN, C; TOPOUZELIS, N; SCULEAN, A; KATSAROS C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research* 2010;13:127-141.
13. WENNSTROM, JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Semin Orthod* 1996;2:46-54.
14. ARTUN, J; KROGSTAD, O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedics* 1987;91:225-232.
15. STEINER, GG; PEARSON, JK; AINAMO, J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol* 1981;52(6):314-320.
16. WENNSTROM, JL; LINDHE, J; SINCLAIR, F; THILANDER, B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol* 1987;14(3):121-129.
17. GARIB, DG. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press Journal of Orthodontics* 2010;15:192-205.
18. GRAUER, D; CEVIDANES, LS; STYNER, MA; HEULFE, I; HARMON, ET; ZHU, H et al. Accuracy and landmark error calculation using cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2010;80:286-294.
19. LOCKS, A; WEISSHEIMER, A; RITTER DE; RIBEIRO GLU; DE MENEZES, L; DERECH, C; ROCHA, R. Mordida cruzada posterior: uma classificação mais didática. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2008;13(2):146-158.
20. CARVALHO, GD. S.O.S. Respirador Bucal - Uma visão funcional e clínica da amamentação. Editora Lovise 2003:165-204.

21. DE MENEZES, CC; JANSON, G; MASSARO, CS; CAMBIAGHI, L; GARIB, DG. Reprodutibilidade das mensurações da espessura das tábuas ósseas na tomografia computadorizada Cone-Beam utilizando diferentes protocolos de aquisição de imagem. *Dental Press journal of Orthodontics* 2010;15(5):143-149.
22. BRUNETTO, M; ANDRIANI, JAS; RIBEIRO, GL; LOCKS, A; CORREA, M; CORREA, LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:633-644.
23. GARIB, DG; HENRIQUES, JF; JANSON, G; DE FREITAS, MR; FERNANDES, AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:749-758.
24. RUNGCHARASSAENG, K; CARUSO, JM; KAN JY; KIM J; TAYLOR G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:428.e421-428.
25. FUHRMANN, RAW. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod* 2002;8:23-28.
26. BERND, GP. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no periodonto de suporte, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam [dissertação de mestrado]. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2011: p. 47p.
27. BALLANTI, F; LIONE, R; FANUCCI; FRANCHI L; BACCETTI, T; COZZA, P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod* 2009;79:24-29.
28. GRACCO, A; LOMBARDO, L; MANCUSO, G; GRAVINA, V; SICILIANI, G. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. *Angle Orthod* 2009;79:692-702.

29. 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;68:557-562.

30. EVANGELISTA, K; VASCONCELOS, KEF; BUMANN, A; HIRSCH, E; NITKA, M; SILVA, MA. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:133.e131-137; discussion 133-135.

31. SANDERS, NL. Evidence-based care in orthodontics and periodontics: a review of the literature. *J Am Dent Assoc* 1999;130:521-527.

32. CORBRIDGE JK, CAMPBELL PM, TAYLOR R, CEEN RF, BUSCHANG PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedics* 2011; 140:317-325.

33. SANDIKÇIOĞLU M, HAZAR S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:321-327.

34. WONG CA, SINCLAIR PM, KEIM RG, KENNEDY DB. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 2011;81:616-623.

35. GARIB DG, HENRIQUES JF, JANSON G, FREITAS MR, COELHO RA. Rapid maxillary expansion-tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod* 2005;75:548-557.

36. PODESSER B, WILLIAMS S, CRISMANI AG, BANTLEON HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod* 2007;29:37-44.

37. BRAUN S, BOTTREL JA, LEE KG, LUNAZZI JJ, LEGAN HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:257-261.

38. HAAS, AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-217.
39. HANDELMAN CS, WANG L, BEGOLE EA, HAAS AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod* 2000;70:129-144.
40. DA SILVA FILHO OG, MONTES LA, TORELLY LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-275.
41. CHUNG CH, FONT B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.
42. BELL RA, LECOMPTE EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
43. HAAS, AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedic. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
44. ERDİNÇ, AE; UGUR, T; ERBAY, E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:287-300.
45. WEISSHEIMER, A. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada cone beam. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: Dissertação (Mestrado em Ortodontia) 2008;149p.
46. GARRETT BJ, CARUSO JM, RUNGCHARASSAENG K, FARRAGE JR, KIM JS, TAYLOR GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.
47. RICKETTS , MR. Development of the quad helix appliance features of the bioprogressive therapy. *RMO* 1970;14:3-36.

48. LANGLADE, M. Otimização terapêutica da incidência transversal nas oclusões cruzadas unilaterais posteriores. São Paulo:Ed. Santos;1998.

49. BAYSALA, UYSAL T, VELI I, OZER T, KARADEDE I, HEKIMOGLU S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. Korean J Orthod 2013;43:83-95.

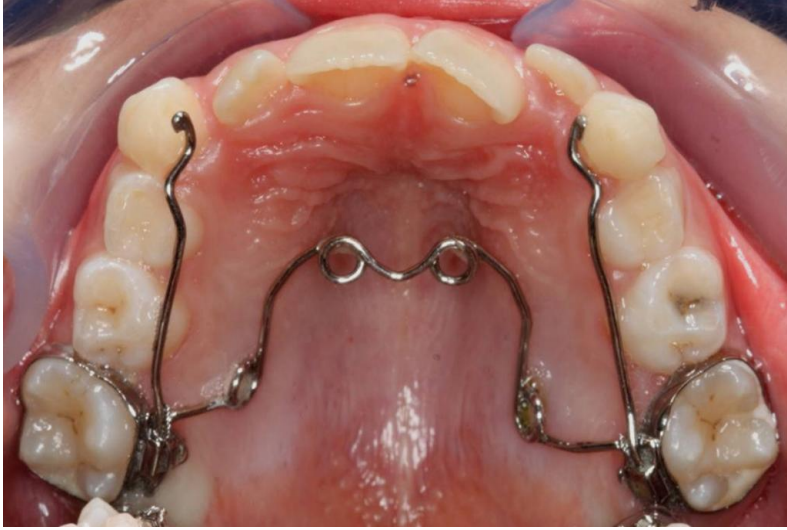
50. ENGELKING G, ZACHRISSON BU. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. Am J Orthod 1982;82:23-32.

51. SUN Z, SMITH T, KORTAM S, KIM DG, TEE BC, FIELDS H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011; 139:117-127.

52. WEISSHEIMER A, DE MENEZES LM, MEZOMO M, DIAS DM, DE LIMA EM, RIZZATTO SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:366-376.

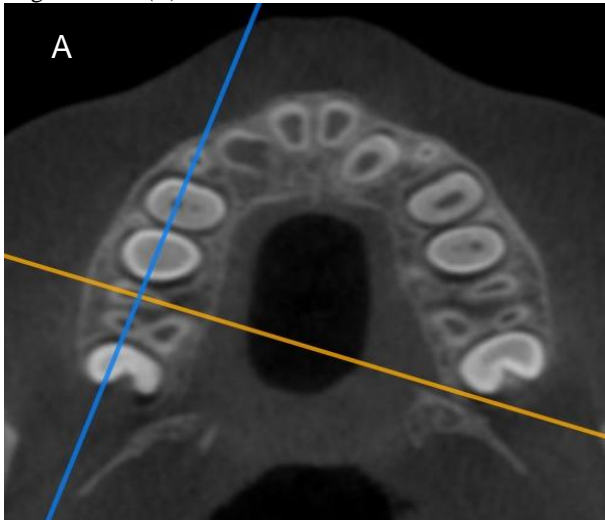
FIGURES AND TABLES

Figure 1 - Occlusal view of the Quad-helix expander.



Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC.

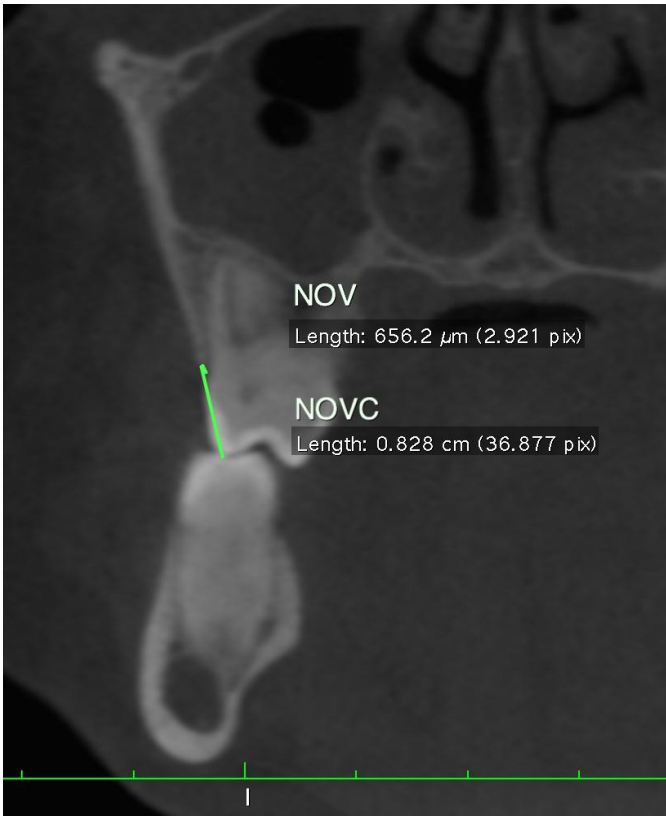
Figure 2 - Positioning of the axial coronal reference line (A).
Adjusting of the coronal reference line inclination from the sagittal view (B)





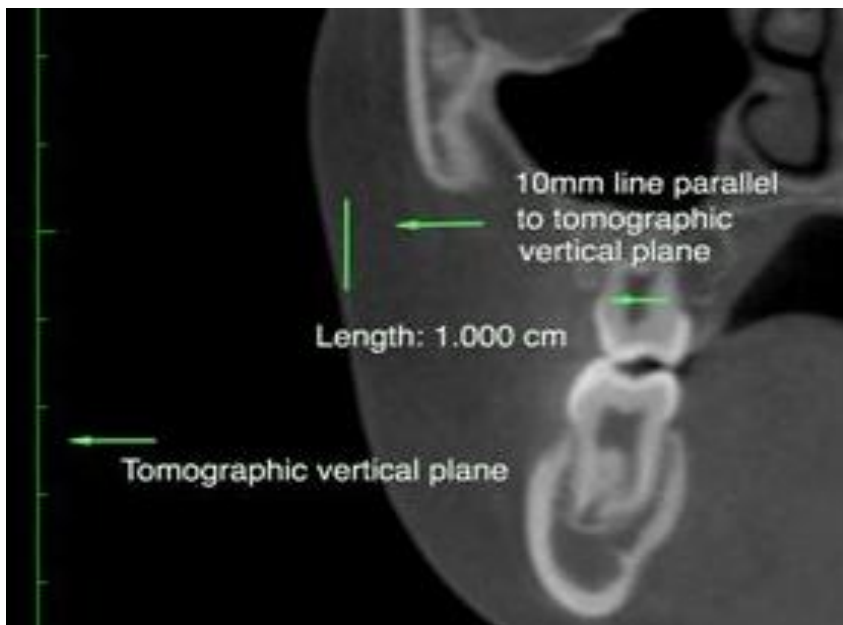
Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC

Figure 3 - NOV and NOVC measurements



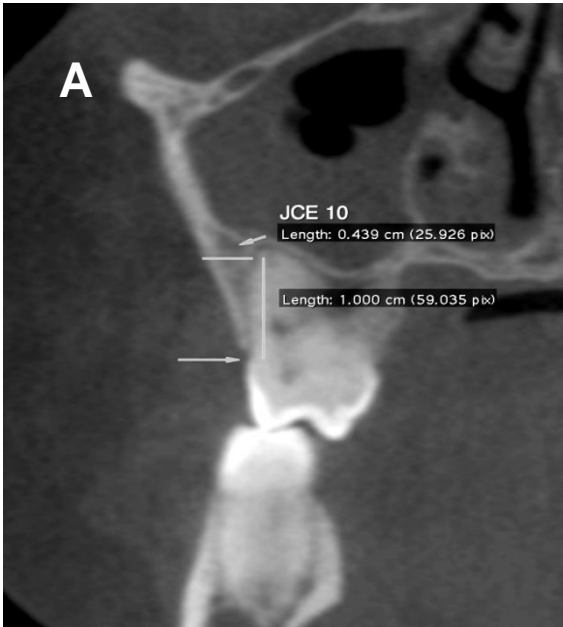
Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC

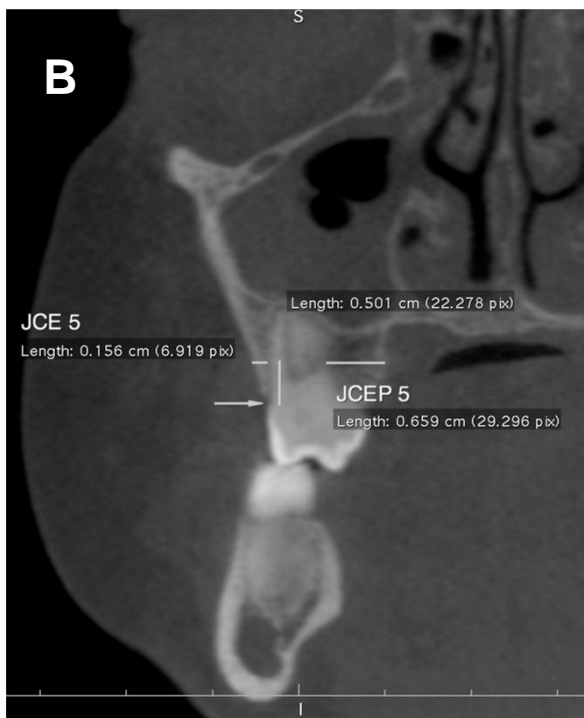
Figure 4 - Determination of the parallel line to the vertical plane of the tomographic

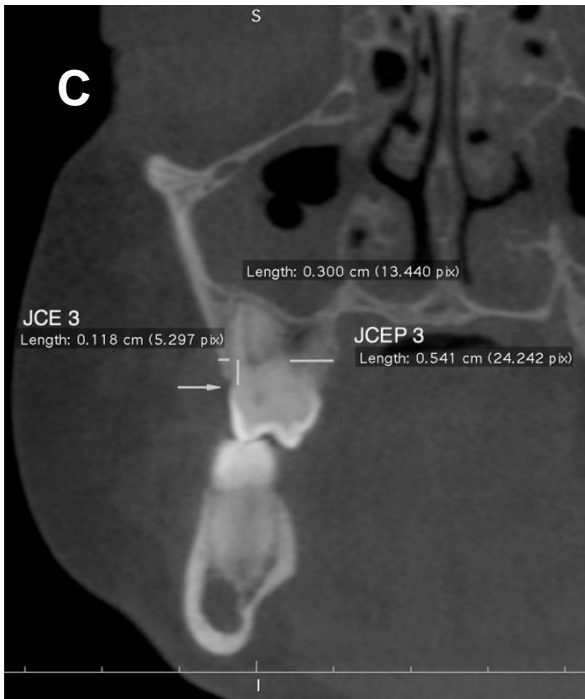


Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC

Figure 5- Delimitation of the measurements JCE10, JCE5, JCEP5, JCE3 e JCEP3, respectively, in A, B and C

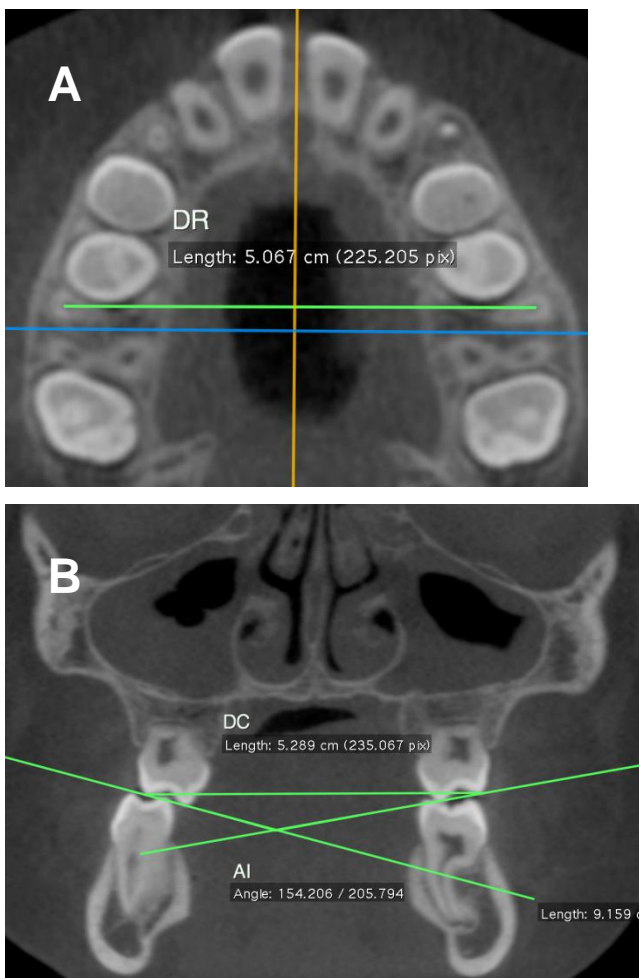






Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC

Figure 6- DR Measure (A). DC measure and AI angle (B)



Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC.

Table 1 - Definition of the measurements used in the Tomographic analysis

MEASURE	DEFINITION	PURPOSE
NOV (mm)	Distance from the cement-enamel junction and the occlusal point of the buccal bone crest.	Bone Height
NOVC (mm)	Distance between the tip of buccal cusp and the occlusal point of buccal bone crest.	Bone Height
JCE3 (mm)	Distance between the outer portion of the buccal cortical bone and the outer wall of the buccal root, 3 mm above JCE.	Bone Thickness
JCE5 (mm)	Distance between the outer portion of buccal cortical bone and the outer wall of buccal root, 5mm above JCE.	Bone Thickness
JCE10 (mm)	Distance between the outer portion of buccal cortical bone and the outer wall of buccal root, 10mm above JCE.	Bone Thickness Tooth Inclination
JCEP3 (mm)	Distance between the outer portion of palatal bone cortical and outer wall of palatine root, on the same height buccal was performed	Bone Thickness
JCEP5 (mm)	Distance between the outer portion of palatal bone cortical and inner wall of palatine root, on the same height buccal was performed	Bone Thickness
DC (mm)	Distance between the tips of buccal cusps of the first upper molars.	Movement/ Tooth inclination
DR (mm)	Distance between the furthest points of the root canals of mesio-buccal roots of first maxillary molars.	Movement/ Tooth inclination
AI (°)	Angle formed by the intersection of two lines drawn toward the midline, tangent to the tip of the buccal cusp and palate of each upper molar.	Tooth inclination

Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC

Table 2 - Descriptive measures of the variables (mean standard deviation and standard error)

		Média	N	Desvio Padrão	Erro padrão médio
Pair 1	NOV T1	,631548	24	,1054695	,0215289
	NOV T2	,882471	24	,2051630	,0418787
Pair 2	NOVC T1	7,758958	24	,3447777	,0703775
	NOVC T2	8,322083	24	,5141433	,1049491
Pair 3	JCE3 T1	1,811029	24	,4394693	,0897063
	JCE3 T2	1,242521	24	,3454572	,0705162
Pair 4	JCE5 T1	2,299904	24	,5416231	,1105583
	JCE5 T2	1,893279	24	,5227653	,1067090
Pair 5	JCE10 T1	4,761458	24	1,5249914	,3112876
	JCE10 T2	5,377917	24	1,9468782	,3974048
Pair 6	JCEP3 T1	4,800625	24	,7470890	,1524989
	JCEP3 T2	5,805208	24	,9465423	,1932121
Pair 7	JCEP5 T1	5,811875	24	,7929222	,1618546
	JCEP5 T2	6,610417	24	,9907276	,2022314
Pair 8	DR T1	46,659167	24	2,5001233	,5103355
	DR T2	48,461250	24	2,8525310	,5822705
Pair 9	DC T1	49,573333	24	2,6428273	,5394649
	DC T2	56,003750	24	2,6482428	,5405703
Pair 10	AI T1	163,793283	24	11,5182095	2,3511403
	AI T2	149,374875	24	13,4488248	2,7452299

Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC. Significance: $P < 0,05\%$

Table 3 - "T" test, paired with all variables

		Diferença pareada				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
					Inferior				Superior
Par 1	NOV T1 - NOV T2*	-0,25092	0,19796	0,04040	-0,33451	-0,16732	-6,209	23	<0,001
Par 2	NOVC T1 - NOVC T2*	-0,56312	0,34803	0,07104	-0,71008	-0,41616	-7,927	23	<0,001
Par 3	JCE3 T1 - JCE3 T2*	0,56850	0,30075	0,06139	0,44150	0,69550	9,260	23	<0,001
Par 4	JCE5 T1 - JCE5 T2*	0,40662	0,34358	0,07013	0,26154	0,55170	5,798	23	<0,001
Par 5	JCE10 T1 - JCE10 T2*	-0,61645	1,20978	0,24694	-1,12730	-0,10561	-2,496	23	<0,001
Par 6	JCEP3 T1 - JCEP3 T2*	-1,00458	0,52871	0,10792	-1,22783	-0,78132	-9,308	23	<0,001
Par 7	JCEP5 T1 - JCEP5 T2*	-0,79854	0,50951	0,10400	-1,01368	-0,58339	-7,678	23	<0,001
Par 8	DR T1 - DR T2*	-1,80208	1,00133	0,20439	-2,22490	-1,37925	-8,817	23	<0,001
Par 9	DC T1 - DC T2*	-6,43041	1,32544	0,27055	-6,99010	-5,87072	-23,767	23	<0,001
Par 10	AI T1 - AI T2*	14,4179	13,1935	2,69312	8,84677	19,98907	5,354	23	<0,001
		2	6						

Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC. *Significance: $P < 0,05\%$

Table 4 - Verification of systematic error (Paired "t" test)

		Diferença pareada					t	df	Sig. (2-tailed)
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças				
					Inferior	Superior			
Par 1	NOV T1 - NOV T1a	0,01442	0,02566	0,00811	-0,00394	0,03278	1,777	9	,109
Par 2	NOVC T1 - NOVC T1a	-0,02450	0,14402	0,04554	-0,12752	0,07852	-0,538	9	,604
Par 3	JCE3 T1 - JCE3 T1a	0,01482	0,04572	0,01446	-0,01788	0,04753	1,025	9	,332
Par 4	JCE5 T1 - JCE5 T1a	-0,02050	0,09926	0,03139	-0,09151	0,05051	-0,653	9	,530
Par 5	JCE10 T1 - JCE10T1a	0,03500	0,20614	0,06519	-0,11246	0,18246	0,537	9	,604
Par 6	DR T1 - DR T1a	0,07200	0,32731	0,10350	-0,16214	0,30614	0,696	9	,504
Par 7	DC T1 - DC T1a	0,05300	0,44709	0,14138	-0,26683	0,37283	0,375	9	,716
Par 8	AI T1 - AI T1a	-1,43760	8,90482	2,81595	-7,80772	4,93252	-0,511	9	,622

Source: Dentistry Postgraduate Program, UFSC. *Significance: $P < 0,05\%$