



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



DANIELA CRISTINA KAMEYAMA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DAS ALTERAÇÕES DENTO-
ALVEOLARES EM MOLARES SUPERIORES APÓS O USO DO
APARELHO DE HERBST**

Araraquara

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



DANIELA CRISTINA KAMEYAMA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DAS ALTERAÇÕES DENTO-
ALVEOLARES EM MOLARES SUPERIORES APÓS O USO DO
APARELHO DE HERBST**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Concentração em Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do título de mestre em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. DIRCEU BARNABÉ RAVELI

Araraquara

2014

Kameyama, Daniela Cristina

Análise tridimensional das alterações dento-alveolares em molares superiores após o uso do aparelho de Herbst / Daniela Cristina

Kameyama.-- Araraquara: [s.n.], 2014.

53 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico 2. Dente molar
3. Periodonto 4. Aparelhos ortodônticos I. Título

DANIELA CRISTINA KAMEYAMA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DAS ALTERAÇÕES DENTO-
ALVEOLARES EM MOLARES SUPERIORES APÓS O USO DO
APARELHO DE HERBST**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador.....Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli
2º Examinador.....Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.
3º Examinador.....Prof. Dr. Jorge Abrão

Araraquara, 24 de fevereiro de 2014.

DADOS CURRICULARES

Nome Daniela Cristina Kameyama

Nascimento 19/03/1983 – São Paulo/SP

Filiação Iolanda Tomie Kameyama
Jorge Kameyama

FORMAÇÃO ACADÊMICA

2002 - 2006 Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Odontologia de Araraquara/ UNESP.

2010 - 2013 Curso de Especialização em Ortodontia na Faculdade Mozarteum de São Paulo – GESTOS/Araraquara.

2011 - 2014 Curso de Mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração Ortodontia, na Faculdade de Odontologia de Araraquara/ UNESP.

Dedico este trabalho...

A Deus

Por dar-me força, sabedoria, paciência e perseverança para atingir meus objetivos.

Por sempre iluminar o meu caminho e colocar em minha vida pessoas especiais.

Agradeço por tornar possível a realização dos meus sonhos!

Dedico este trabalho...

Aos meus queridos pais, **Jorge e Iolanda Kameyama**

Pelo amor incondicional e pela dedicação de suas vidas a dar exemplos de respeito, caráter, bondade e dignidade. Com vocês aprendi a lutar pelos meus sonhos! Amo muito vocês!

Pai, o meu maior Mestre, exemplo de determinação e coragem. Companheiro, com semblante sempre sereno e confiante deu-me a segurança necessária para dar passos cada vez maiores. Eu o tenho como meu maior ídolo e inspiração.

Mãe, admirável beleza, é o alicerce da minha família! Tenho profunda admiração pela sua dedicação ao trabalho e aos filhos. Minha amiga confidente, sempre com palavras sábias que fortalecem minha alma e me incentiva a alcançar meus objetivos.

Ao meu noivo **Daniel Pastorelli**

Pelo suporte emocional e apoio na execução desse e de outros trabalhos. Agradeço por sempre estar ao meu lado acompanhando cada conquista e proporcionar momentos de muita alegria nos nossos reencontros. Você me completa e me faz feliz! Eu te amo meu companheiro!

Aos meus queridos irmãos **Mauricio e Sergio Kameyama**

Por todas as palavras de incentivo, apoio e carinho que sempre demonstraram! Cheios de alegria, exemplos de humildade e bondade. Minha eterna admiração! Agradeço por sempre se preocuparem comigo desejando o melhor para mim! Amo muito vocês!

Ao meu avô **Toyaji Kameyama**

Agradeço pelo apoio e carinho que sempre tem comigo! Pela preocupação durante as minhas viagens por vibrar pelas minhas conquistas! É o exemplo de vivacidade!

Aos meus avós *in memoriam*: **Massae Kameyama, João e Carmem Uehara**

Obrigada por todo amor que tiveram e têm comigo! Tenho a certeza que vocês estão felizes por mais um sonho realizado!

A minha querida sobrinha **Maria Eduarda P. Kameyama**

Um presente de Deus!!! É a nossa princesa! Você trouxe alegria em nossa família!

Ao casal **Silviane e Sérgio Pastorelli**

Obrigada pelo carinho e amizade construída! Agradeço pela força nos momentos difíceis através de gestos e palavras de afeto! Vocês fazem parte da minha família!!!

Agradeço especialmente...

Ao meu orientador

Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli:

Obrigada pela amizade, confiança depositada e por acreditar no meu trabalho. Pelo convívio diário, por compartilhar experiências e conhecimentos para meu desenvolvimento profissional e pessoal. Agradeço pela dedicação, atenção e paciência que sempre teve comigo.

Pelos momentos que tive com a família Raveli.

Sou muito grata por tudo que o senhor fez e continua fazendo por mim! Tenho muito orgulho de ter recebido sua orientação.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.
(**Cora Coralina**)

Agradeço...

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram a tornar a minha jornada muito mais prazerosa e pela realização desse sonho!!!

Aos docentes da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp: **Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Dr. Ary dos Santos-Pinto, Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr, Dra. Lídia Parsekian Martins, Dr. Maurício Tatsuei Sakima e Dr. João Roberto Gonçalves.** Minha eterna gratidão pelos ensinamentos compartilhados e pela oportunidade de estudar em um dos maiores centros ortodônticos do país.

**Ao Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior
e a Profa. Dra. Marcia Regina E. Ap^a S. Gandini**

Obrigada por toda confiança e carinho. Sempre dispostos a me ajudar e a transmitir seus sábios conhecimentos de forma prática, com alegria e descontração.

Agradeço por colaborarem na minha formação pessoal e profissional!

Ao Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto

Admiro sua humildade, com sorrisos afetuosos, em partilhar seus conhecimentos e a dedicação à pesquisa. Obrigada pela sua atenção e paciência que sempre me recebeu e pela contribuição durante o exame de qualificação.

A Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

Pela amizade, carinho e atenção. Sempre verdadeira, pessoa admirável de muita força e coragem.

Muito obrigada por todo ensinamento que recebi!

A Profa. Dra. Gisele Faria

Pela análise estatística desta pesquisa. Agradeço pela atenção e paciência em ensinar-me a interpretar os dados conseguidos com este trabalho. Obrigada pela sua amizade e pelos ensinamentos que recebi!

Agradeço...

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, na pessoa de seu Magnífico Reitor **Prof. Dr. Júlio Cezar Durigan**.

A Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, na pessoa de sua Diretora **Profa. Dra. Andréia Affonso Barretto Montandon** e de sua vice diretora **Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato**. Pela oportunidade concedida para realização do curso de Pós-graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, coordenado pelo **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior** e pela **Profa. Dra. Lidia Parsekian Martins** pela luta constante em manter o alto conceito desse programa e pela permissão de fazer parte deste dela.

Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil**, pelo carinho e auxílios diários no departamento.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, **Mara Cândida Munhoz do Amaral, José Alexandre Garcia**, pela atenção e disposição em ajudar nas questões relacionadas ao curso de mestrado.

Aos funcionários da Biblioteca, especialmente a **Ceres Maria C. Galvão de Freitas** e a **Marley Cristina Chiusoli Montagnoli** pela atenção e ajuda na correção das normas desse trabalho.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pela concessão do auxílio à pesquisa na realização deste trabalho e a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pelo suporte financeiro durante meu curso de mestrado.

Ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP), coordenado pelo **Prof. Dr. Mauricio Meirelles Nagle** pela concessão e realização dessa pesquisa.

Ao Grupo de Estudos Ortodônticos e Serviços – GESTOS, amigos da turma de especialização e aos funcionários, especialmente **Adriana Cardinali, Márcia Delgado** e **Maria Ozita Martins Bertote**. Pelos gestos afetuosos, carinho e atenção que tiveram comigo. Obrigada por todo apoio dispendido durante a minha permanência em Araraquara.

Agradeço aos **pacientes** da pesquisa e a equipe do Dr. Dirceu: **Kélei Almeida, Sandra Palomino, Maysa Vasconcelos, Savana Maia, Taisa Ravelli, Luana Sampaio Paz** e especialmente ao meu amigo **João Paulo Schwartz**, pelo apoio e ajuda nos trabalhos científicos.

A minha querida turma de mestrado: **Rachel Mendonça, Roberto Soares Júnior, Guilherme Porciúncula e Fernando Carvalho**. Pelo convívio diário e por compartilhar muitos momentos de alegria. Amizade conquistada que o tempo não se apaga e mesmo estando distante se tornam presença constante!

Aos meus amigos da pós graduação, **André da Costa Monini, Luana Sampaio Paz e Taísa Raveli**. Agradeço pela amizade e solidariedade nos momentos que mais precisei. Pelas boas risadas e desabafos nos momentos de angústia. Nossa amizade se perdurará para sempre!

Aos meus amigos de longos anos: **Ariele P. Rabello, Willy Arita e Divanita R. Salto**. São pessoas especiais que tive a sorte de encontrar em minha vida! Obrigada pela amizade conquistada, força e incentivo. Guardo dentro de mim cada momento compartilhado!

A **todos** aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigada!!!

"Se temos 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)

Kameyama DC. Análise tridimensional das alterações dento-alveolares em molares superiores após o uso do aparelho de Herbst [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar tridimensionalmente a altura e espessura óssea alveolar e alterações dentárias no sentido vertical e transversal na maxila após o uso do aparelho de Herbst. A amostra prospectiva foi composta por 23 indivíduos brasileiros, leucodermas, de ambos os gêneros, com idade média de 15.76 ± 1.75 anos, apresentando a má oclusão de Classe II divisão 1, com deficiência mandibular que foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 8 meses. Para essa avaliação foram utilizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) obtidas antes (T1) e depois do tratamento (T2) para análise e medição das alterações estruturais: altura e espessura óssea alveolar na região de molares e, alterações dentárias no sentido vertical de molares e transversal (distância e inclinação intermolar). O erro do método foi avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e o teste t pareado foi usado para comparar as medidas obtidas em T1 e T2 com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que o ICC foi elevado para todas as medições (0,95). Houve aumento da altura (0,37mm) e espessura óssea alveolar apenas na lingual da região dos molares superiores sendo que com os terços médio (0,45mm) e apical (0,58mm) tiveram resultados mais significativos. Quanto à relação dentária teve diminuição significativa da angulação intermolar com média de $4,6^\circ$ ($p < 0,05$). Concluímos que o tratamento ortodôntico com aparelho de Herbst levou a alterações apenas na lingual da altura e espessura óssea alveolar e na angulação intermolar da arcada superior.

Palavras chaves: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico; Dente molar; Periodonto; Aparelhos Ortodônticos.

Kameyama DC. Dentoalveolar three-dimensional analysis of upper molars after using Herbst appliance [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate three-dimensionally the height and thickness of alveolar bone and dental changes at vertical and crosssectional direction after use of Herbst appliance. The prospective sample was composed of 23 Caucasian Brazilian individuals of both genders, with mean age: 15.76 ± 1.75 years, presenting Class II division 1 malocclusion with mandibular deficiency and treated with Herbst appliance during a period of 8 months. Cone-beam computed tomography images were obtained before (T1) and after treatment (T2) to analyse and measure the structures: height and thickness of alveolar bone at the molar region and dental changes at vertical of the molars and crosssectional direction (intermolar distance and inclination). The error of the method evaluated by the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and Paired t-tests were used to compare T1 and T2 with significance level of 5%. The results showed that the ICC was high for all measurements (0.95). There was increase in height (0.37 mm) and alveolar bone thickness only at the lingual region of the upper molars with more significant result at the middle third (0.45 mm) and apical region (0.58 mm). Regarding dental changes, there was a significant decrease at intermolar angulation mean of 4.6° ($p < 0.05$). It was concluded that orthodontic treatment with Herbst appliance led to changes in height and alveolar bone thickness at the lingual and intermolar angulation in the upper arch.

Key words: Cone-Beam Computed Tomography; Molar; Periodontium; Orthodontic Appliances.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 PROPOSIÇÃO	16
3 CAPÍTULO 1	17
4 CAPÍTULO 2	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXOS	51
APÊNDICE	53

1 INTRODUÇÃO

Dentre os aparelhos que se destinam a estimular o crescimento da mandíbula, no tratamento da má oclusão de classe II divisão 1, com retrusão mandibular, destaca-se o aparelho de Herbst¹⁹, desenvolvido inicialmente em 1909, por Emil Herbst e reintroduzido por Hans Pancherz, em 1979. Este aparelho caracteriza-se por apresentar um mecanismo telescópico bilateral que mantém a mandíbula posicionada anteriormente de forma contínua, durante o repouso e todas as funções mandibulares como fala, mastigação e deglutição¹⁶⁻¹⁸. Com isso o tempo de tratamento, comparado com os aparelhos ortopédicos removíveis, é reduzido¹⁴ (aproximadamente 6 a 12 meses).

Em 1982, Pancherz¹³ através da análise cefalométrica, investigou os deslocamentos ântero-posteriores dos componentes dentários e esqueléticos e revelou um movimento distal do molar superior médio de 2,8 mm. A mesma quantidade de distalização do molar foi reportada por Pancherz¹⁴, em 1985, registrando também uma intrusão média de 1 mm dos primeiros molares superiores, medido verticalmente em relação ao plano palatino.

Valant, Sinclair²² avaliaram alterações ocorridas após o uso do aparelho modificado de Herbst em 32 pacientes com período médio de 10 meses, $\pm 2,2$ meses. A correção da classe II esquelética ocorreu principalmente pelo movimento de crescimento anterior da mandíbula e a distalização dos primeiros molares superiores, além de aumento do perímetro do arco dentário maxilar e aumento da distância intermolares e intercaninos.

Em 1993, Pancherz et al.¹⁵ avaliaram os resultados de curto e longo prazo da ação do Herbst sobre a maxila e os primeiros molares superiores em 45 pacientes tratados por 7 meses. O primeiro molar superior sofreu distalização em 96% dos casos e intrusão em 69%, causando inclinação do plano oclusal maxilar em 82% dos casos. A distalização média dos molares superiores foi de 2,6 mm. Concluiu que o aparelho de Herbst apresentou um notável efeito ortodôntico e também ortopédico sobre a maxila e os molares superiores. No entanto, houve recidiva em grande parte da movimentação dentária promovida na maxila. Em um prazo médio de 6,4 anos a maioria destes efeitos são perdidos, principalmente os dentários, enquanto sua ação restringindo o crescimento anterior da maxila permaneceu.

Notamos que muitos estudos que avaliaram os efeitos dentoalveolares com esse aparelho foram por meio de radiografias convencionais. Atualmente na Ortodontia, metodologias radiográficas convencionais vem sendo substituídas por metodologias tomográficas, pois radiografias convencionais limitam seu valor diagnóstico, como ampliações, sobreposições e

outras distorções relacionadas à representação bidimensional (2D) de estruturas tridimensionais (3D) do complexo craniofacial.⁵

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), indicado para região dentomaxilofacial, oferece ao clínico um maior volume de dados comparado aos métodos radiográficos bidimensionais com mínima distorção⁵ e dose de radiação significativamente reduzida^{1,11} equivalente a 1/6 da liberada pela TC tradicional²⁰.

Avaliações quantitativas dos efeitos dentários e periodontais ocasionados pela movimentação dentária fazem parte das aplicações da TCFC⁵ proporcionando alta acurácia e precisão de imagens^{6,21} e medidas, cujos métodos são de elevada reprodutibilidade^{2,4,7,9,10}. A espessura e o nível das tábuas ósseas que recobrem os dentes por vestibular e lingual são estruturas não aparentes em radiografias bidimensionais convencionais, devido à sobreposição de imagens^{3,12}. Por meio de alterações na altura e espessura óssea é possível analisar os efeitos e limites da movimentação ortodôntica ocasionados pelo nível de força aplicado pelo aparelho que pode causar deiscências e fenestrações ósseas, como documentado em estudos com animais e humanos^{23,25}, constituindo uma preocupação quanto à integridade periodontal a longo prazo. Além disso, quanto maior a idade do paciente, maior a inclinação dentária durante a movimentação ortodôntica o que aumenta o risco dos dentes se moverem para fora do processo alveolar, podendo reduzir a espessura do osso vestibular e predispor à recessão gengival^{8, 24}.

De acordo com a literatura revisada há poucos estudos que apresentam metodologias aplicadas em TCFC para avaliação dos efeitos na movimentação dentária e na estrutura de suporte. Dessa forma, a presente pesquisa pode contribuir cientificamente para um melhor discernimento terapêutico em avaliar a movimentação dentária através da análise transversal e vertical, e, além disso, analisar quantitativamente as alterações da altura e espessura óssea alveolar por meio de metodologias tomográficas após o uso do aparelho de Herbst.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo Geral

Avaliação tridimensional da altura e espessura óssea alveolar e das alterações dentárias no sentido transversal e vertical na maxila induzidas pelo uso do aparelho Herbst no tratamento da má oclusão de Classe II, Divisão 1.

2.2 Objetivos Específicos

1. Avaliar alterações na altura e espessura óssea alveolar na região dos primeiros molares superiores decorrentes do uso do aparelho de Herbst em pacientes com má oclusão de Classe II, Divisão 1 (Capítulo 1).

2. Avaliar as alterações dentárias no sentido transversal e vertical nos primeiros molares superiores decorrentes do uso do aparelho de Herbst em pacientes com má oclusão de Classe II, Divisão 1 (Capítulo 2).

3 CAPÍTULO 1

Análise tridimensional da altura e espessura óssea alveolar após o uso do aparelho de Herbst*

Resumo:

Introdução: Uma das aplicações da tomografia computadorizada de feixe cônico consiste na avaliação das estruturas periodontais no tratamento ortodôntico. O objetivo desse estudo foi avaliar quantitativamente a espessura e altura óssea alveolar nos primeiros molares superiores após o uso do aparelho de Herbst. **Métodos:** Um grupo de 23 indivíduos (11 homens, 12 mulheres), idade média de 15.76 ± 1.75 anos, apresentando a má oclusão de Classe II divisão 1, com deficiência mandibular que foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 8 meses. Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foram obtidas antes (T1) e após o tratamento (T2) para análise e medição das alterações estruturais: altura e espessura óssea alveolar na região dos molares superiores. O erro do método foi avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e o teste t pareado foi usado para comparar as medidas obtidas em T1 e T2 com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que o ICC foi elevado para todas as medições (0,95). Quanto as médias da espessura óssea alveolar na região dos dentes 16 e 26, houve aumento significativo na lingual, terço cervical (0,65mm), terço médio (0,45mm) e apical (0,58mm) e, diminuição na vestibular no terço apical (0,20mm). Com relação à altura óssea teve aumento, na vestibular e na lingual, mas não foi significativo. Concluímos que o tratamento ortodôntico com aparelho de Herbst promove alterações dento-alveolares.

Palavras chaves: Ortodontia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Dente molar, Periodonto.

* Artigo a ser submetido para apreciação no periódico American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

Introdução

Dentre os aparelhos para o tratamento da má oclusão de classe II divisão 1, com retrusão mandibular, destaca-se o aparelho de Herbst, que se destina a estimular o crescimento da mandíbula, mantendo-a posicionada anteriormente de forma contínua¹⁻³.

Muitos estudos com esse aparelho foram avaliados por meio de radiografias convencionais⁴⁻⁷ que limitam seu valor diagnóstico, como magnificações, sobreposições e outras distorções relacionadas à representação bidimensional (2D) de estruturas tridimensionais (3D) do complexo craniofacial.⁸

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), indicado para região dentomaxilofacial, oferece ao clínico um maior volume de dados comparado aos métodos radiográficos bidimensionais com mínima distorção⁹, em análises quantitativas apresenta alta acurácia e precisão de imagens, dose de radiação significativamente reduzida¹⁰ equivalente a 1/6 da liberada pela TC tradicional¹¹.

Atualmente estudos tomográficos avaliam a exatidão e precisão das medidas nas estruturas ósseas dentárias e periodontais com métodos de elevada reprodutibilidade¹². O conhecimento dos detalhes anatômicos e compreensão dos efeitos na movimentação dentária, traz segurança à prática ortodôntica.

A presente pesquisa pode contribuir cientificamente para um melhor discernimento terapêutico em avaliar a movimentação dentária através da análise quantitativa na altura e espessura óssea alveolar por meio da TCFC após uso do aparelho de Herbst.

Material e Método:

A amostra deste estudo prospectivo foi composta por 23 indivíduos, sendo 11 indivíduos do gênero masculino e 12 indivíduos do gênero feminino com idade média de 15.76 ± 1.75 anos portadores de má oclusão de Classe II, divisão 1, com deficiência mandibular, overjet igual ou maior que 5 mm e ausências de problemas transversais. Foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 8 meses. Apinhamento dentário maior que 4mm nas arcadas dentárias e restaurações extensas nos primeiros molares permanentes, foram excluídos da amostra. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Araraquara-SP sob o número de processo 62/10 (Anexos 1 e 2) e teve auxílio financeiro da FAPESP, sob o número de processo 2010/17934-8 (Apêndice 1).

Os indivíduos foram tratados com aparelho de Herbst bandado¹³, por 8 meses, seguindo o mesmo protocolo de tratamento; o trabalho de confecção dos aparelhos foi executado por um único protético, o que reduz a variabilidade nos resultados.

O tratamento ortodôntico foi baseado no sistema de ancoragem, na arcada superior foi composta de bandas (Universal – Morelli), nos primeiros molares superiores, unidas entre si por uma barra transpalatina, confeccionada com fio de aço 1,2mm - Dentaaurum, nelas soldada e afastada 2 mm do palato (Figura 1A-B). Uma extensão da barra transpalatina se dirigiu à oclusal do segundo molar, fio de aço 1,2mm, com o intuito de impedir a extrusão desse dente. Na região vestibular, em cada uma das bandas foi soldado um conector¹⁴. Na arcada inferior foi composta de bandas (Universal –Morelli) nos primeiros molares inferiores, unidas entre si por um arco lingual de Nance modificado, confeccionado com fio 1,2mm - Dentaaurum, soldado às bandas e afastado 3mm da face lingual dos incisivos. Foi confeccionado um cantilever de cada lado, com fio duplo, com extensão até a região dos caninos e pré-molares, confeccionado com fio de aço 1,2mm - Dentaaurum, envolvendo um conector, soldado nas extremidades, anterior e posterior, da face vestibular das bandas dos primeiros molares inferiores. A união entre o cantilever e o arco lingual de Nance foi feita na distal dos caninos, utilizando fio 0,9mm (Dentaaurum)¹⁴, para evitar interferências oclusais (Figura 2A-B). Para a cimentação das estruturas foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M Unitek). O mecanismo telescópico utilizado foi o modelo Flip-Lock (Tip Orthodontics).

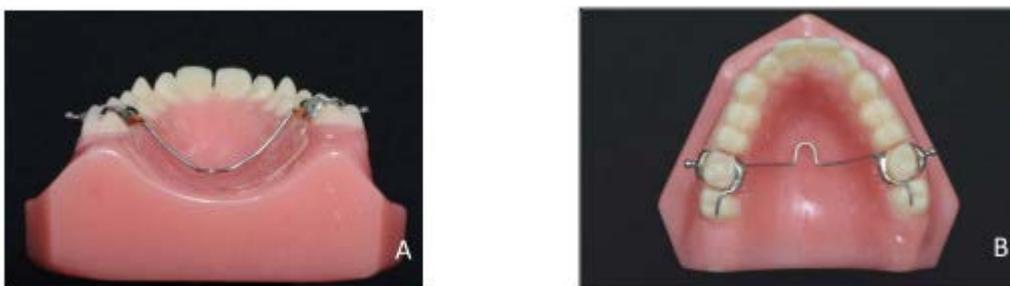


FIGURA 1- A. Barra transpalatina afastada 2 mm do palato. B. Vista oclusal da ancoragem superior.

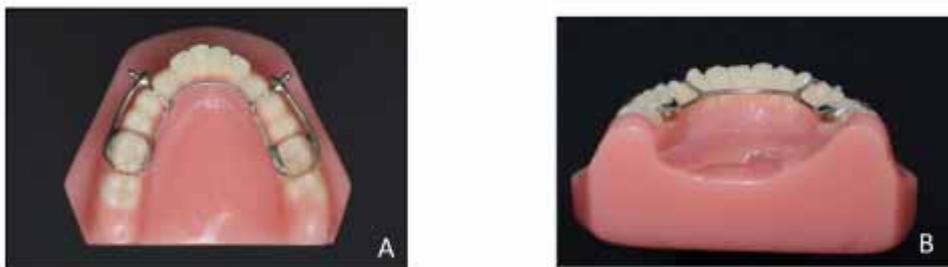


FIGURA 2- A. Vista oclusal da ancoragem inferior. B. Vista da ancoragem inferior.

O avanço anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst foi realizado conforme preconizado por Pancherz⁴ (1982), ou seja, avanço mandibular único até obter uma relação de topo a topo com os incisivos (Figura 3).



FIGURA 3- Avanço mandibular com aparelho de Herbst. A. Vista frontal, B. Vista lateral direita, C. Vista lateral esquerda.

Obtenção das Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC)

As tomografias computadorizadas de feixe cônico foram feitas em dois tempos distintos: T1 - inicial, T2 – 8 meses após o tratamento que foram submetidos à análises tomográficas.

Todas as tomografias computadorizadas TCFC foram realizadas no centro de Radiologia especializada na cidade de Araraquara-SP e foram obtidas através de um tomógrafo i-CAT[®] Classic (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), com regime de trabalho de 120 kVp

- 18,45 mAs, seguindo os seguintes protocolos: 17cm de diâmetro por 13,5cm de altura, 20seg, voxel 0,4mm; Os pacientes foram posicionados sentados, com boca fechada em máxima intercuspidação habitual (MIH, com o plano de Camper, meato acústico externo à asa do nariz), paralelo ao solo e sem posicionador na região mental; mantinham apenas um posicionador na testa, de modo a imobilizar a cabeça do paciente. Os dados foram exportados no formato DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) e as mensurações das imagens, nos cortes multiplanares, foram realizadas através do programa Dolphin® Imaging 11.5 Premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Petterson Technology, Chatsworth, CA, EUA).

Análise das Imagens Tomográficas

Os arquivos DICOM foram avaliados no modo de seções multiplanares (Axial, Coronal e Sagital). Para evitar a realização de cortes em diferentes posições entre T1 e T2, decorrentes da inclinação dentária que pode ocorrer com o uso do aparelho de Herbst, o posicionamento das tomografias teve como referência o longo eixo das raízes méso-vestibulares dos primeiros molares superiores (dentes 16 e 26) para a realização das medidas¹⁵.

Padronização do Posicionamento das Imagens (Posição da Cabeça)

A padronização das imagens, antes das mensurações, e análises das TCFC foram realizadas com visualização 3D, na ferramenta “Orientation”, que permitiu a rotação e o deslocamento da imagem nos três planos: sagital, coronal e axial.

A orientação da posição da cabeça foi feita, primeiramente na vista coronal do crânio. A linha do plano axial tangenciou as bordas inferiores das órbitas e a linha do plano sagital coincidente com a linha média sagital da cabeça (Figura 4 A). Na vista sagital direita e esquerda do crânio (Figura 4 B-C), o plano axial coincidente com o plano de Frankfurt (pório-orbitário)¹⁶.

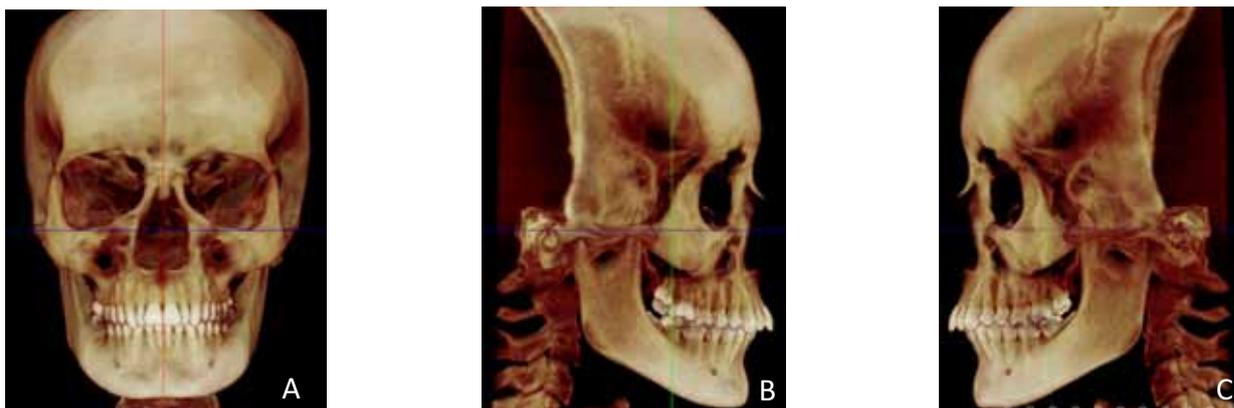


FIGURA 4A: Vista coronal do crânio, linha do plano axial tangencia as bordas inferiores orbitárias e linha do plano sagital coincidente com o plano sagital mediano da face; 4 B-C: Vista sagital direita e esquerda: linha do plano axial coincidente com o Plano de Frankfurt.

Padronização do posicionamento dentário para mensurações periodontais para análise da altura e da espessura óssea alveolar

O plano axial foi posicionado na coroa do dente de interesse. Os planos coronal e sagital foram ajustados para passarem pelo longo eixo da raiz méso-vestibular dos primeiros molares (cúspide méso-vestibular ao ápice da raiz méso-vestibular), com o plano sagital perpendicular à região avaliada na vista axial (Figura 5 A-B).

Na vista coronal foi avaliada a altura da tábua óssea vestibular (AltV) e lingual (AltP). A medida foi mensurada do ponto mais superior da crista óssea alveolar até a junção amelo-cementária, sendo uma linha paralela ao longo eixo do dente^{17,18} (Figura 5C).

A espessura da tábua óssea vestibular (EspV), lingual (EspP) e total (EspT) foram avaliadas nos primeiros molares superiores, no corte axial, em três posições diferentes. Foram demarcados os pontos mais vestibular e lingual da tábua óssea alveolar e da raiz méso-vestibular e foram mensuradas a espessura óssea vestibular (ponto mais vestibular do osso até o mais vestibular da raiz), espessura óssea lingual (ponto mais lingual do osso até o mais lingual da raiz) e a espessura óssea total (ponto mais vestibular do osso até o mais lingual do osso) nos três cortes axiais, formando uma linha que passa pelo centro do dente (Figuras 5E-F). Cada corte axial distanciará 3mm entre si, assim como da junção amelo-cementária (Figura 5D), a qual serviu como referência, sendo estes três cortes demarcados na vista sagital de forma paralela a junção amelo-cementária (terço cervical, médio e apical).

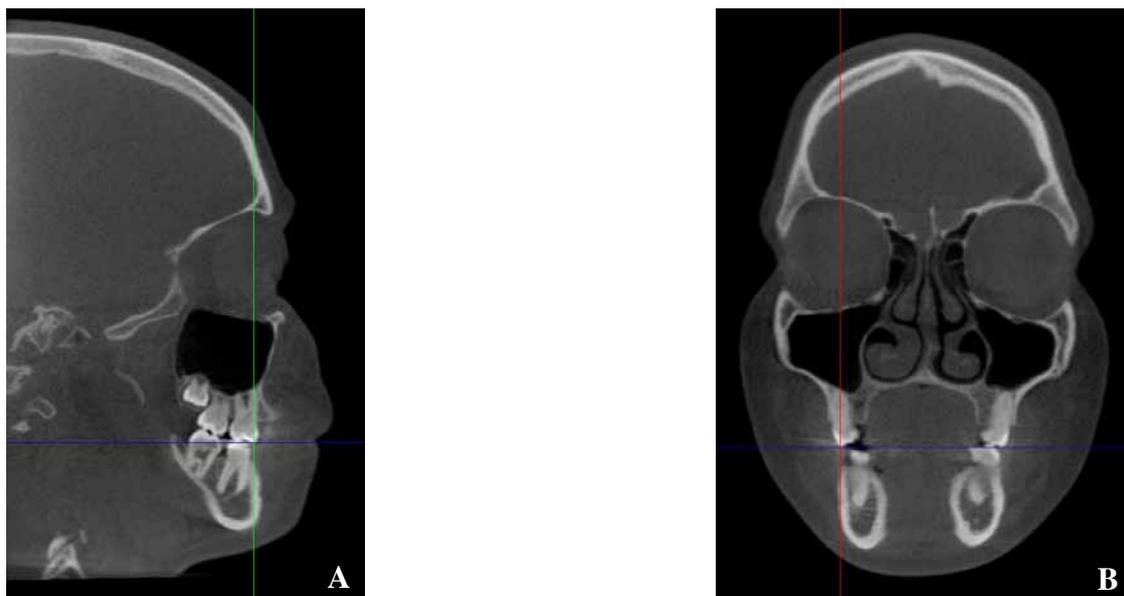


FIGURA 5A-B: Vista sagital direita e vista coronal: linha do plano coronal (verde) e axial (vermelho) posicionado no longo eixo da ponta da cúspide e raiz mésio-vestibular do dente 16.



FIGURA 5C: Vista coronal, identificação dos pontos e mensuração do ponto mais superior da crista óssea alveolar até a junção amelo-cementária.



FIGURA 5D: Vista coronal: linha axial com cortes de distância de 3mm da junção amelo-cementária.



FIGURAS 5E-F: Vista axial: mensurações da espessura da tábua óssea vestibular, lingual (E) e total (F).

Para avaliação do erro do método as medidas foram replicadas de forma aleatória após um semana pelo mesmo examinador. O erro do método, avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) no programa SPSS (versão 17, SPSS, Chicago, IL), foi considerado desprezível se o valor do limite inferior do intervalo de 95% de confiança para o ICC fosse igual ou superior a 0,90.

Os dados foram analisados no programa estatístico Graph Pad Prism 5.0 (Graph Pad Software In., San Diego, Califórnia, EUA) empregando o teste t pareado para os dados com

distribuição normal e o teste de Wilcoxon para os valores da medida Esp1P que não apresentaram distribuição normal. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

A tabela 1 mostra os resultados do teste t pareado comparando a altura e espessura óssea alveolar na região dos dentes 16 e 26 nos tempos T1 e T2.

Tabela 1 – Comparação da altura e espessura óssea alveolar, em mm, na região dos dentes 16 e 26 nos tempos T1 e T2

Variável	T1		T2		Valor P
	Média	DP	Média	DP	
AltP	1,67	0,70	1,81	0,63	0,1
AltV	2,31	0,71	2,46	0,83	0,24
Esp1V	1,19	0,65	1,13	0,73	0,628
Esp1T	13,11	0,98	13,23	1,09	0,462
Esp2P	4,55	1,50	5,00	1,32	0,003**
Esp2V	1,30	0,64	1,25	0,62	0,518
Esp2T	13,17	1,28	13,31	1,02	0,241
Esp3P	6,80	1,79	7,38	1,44	0,003**
Esp3V	1,43	0,76	1,23	0,87	0,02*
Esp3T	14,21	1,62	14,13	1,32	0,584

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

As medidas Esp2P e Esp3P apresentaram valor estatisticamente maior em T2 quando comparado ao valor de T1 ($p < 0,05$). Nas demais medidas avaliadas não foram encontradas diferenças estatisticamente significante nos tempos avaliados ($p > 0,05$).

No entanto, quando foi efetuada a avaliação do dente 16 separadamente observou-se que houve aumento significativo na medida AltP ($p < 0,05$) e diminuição significativa na medida Esp3V em T2 ($p < 0,05$) como mostrado na tabela 2. A avaliação do dente 26 separadamente mostrou aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$) nas medidas Esp2P e Esp3P em T2 (Tabela 3).

Tabela 2 - Comparação da altura e espessura óssea alveolar, em mm, na região do dente 16 nos tempos T1 e T2

Variável	T1		T2		Valor P
	Média	DP	Média	DP	
AltP	1,43	0,64	1,80	0,43	0,003**
AltV	2,28	0,82	2,63	0,81	0,09
Esp1V	1,30	0,66	1,28	0,69	0,911
Esp1T	13,19	0,84	13,26	1,08	0,756
Esp2P	4,60	1,65	5,03	1,42	0,083
Esp2V	1,26	0,70	1,22	0,72	0,765
Esp2T	13,11	1,46	13,22	1,16	0,588
Esp3P	7,20	1,82	7,38	1,37	0,486
Esp3V	1,44	0,77	1,14	0,83	0,034*
Esp3T	14,3	1,6	14,0	1,2	0,382

* $P < .05$; ** $P < .01$.

Tabela 3 - Comparação da altura e espessura óssea alveolar, em mm, na região do dente 26 nos tempos T1 e T2

Variável	T1		T2		Valor P
	Média	DP	Média	DP	
AltP	1,91	0,70	1,83	0,79	0,503
AltV	2,34	0,60	2,30	0,82	0,804
Esp1V	1,08	0,64	0,97	0,75	0,58
Esp1T	13,03	1,12	13,21	1,13	0,493
Esp2P	4,50	1,37	4,97	1,24	0,012*
Esp2V	1,34	0,57	1,28	0,51	0,418
Esp2T	13,23	1,10	13,39	0,86	0,182
Esp3P	6,41	1,69	7,38	1,54	0,001**
Esp3V	1,42	0,76	1,31	0,91	0,312
Esp3T	14,15	1,66	14,22	1,49	0,575

* $P < .05$; ** $P < .01$.

A tabela 4 mostra a comparação da espessura óssea alveolar lingual do terço cervical (Esp1) na região dos dentes 16 e 26, juntos e separadamente nos tempos T1 e T2 empregando o teste Wilcoxon.

A medida Esp1P nos dentes 16 e 26 (juntos) apresentou 29 valores de 0 (zero) e os demais variando de 0,67mm a 2,62mm, na região do dente 16 separadamente, houve 14 valores de 0 (zero) e os demais variando de 0,67mm a 2,64mm e na região do dente 26 separadamente, foram observados 15 valores de 0 (zero) e os demais variando de 0,73mm a 2,02mm.

Houve diferença estatisticamente significativa nos valores de Esp1 na primeira e terceira medida da tabela 4 ($p < 0,05$), mas não na região do dente 16, medido separadamente ($p > 0,05$).

Tabela 4- Comparação da espessura óssea alveolar lingual do terço cervical, em mm, na região dos dentes 16 e 26 juntos e separadamente nos tempos T1 e T2

Variável	T1					T2					Valor P
	Mediana	Q1	Q3	Mín.	Máx.	Mediana	Q1	Q3	Mín.	Máx.	
Esp1P (16 e 26)	0	0	1,14	0	2,64	0,65	0	1,54	0	5,99	0,014*
Esp1P (16)	0	0	1,14	0	2,64	0	0	1,36	0	1,83	0,569
Esp1P (26)	0	0	1,15	0	2,02	0,67	0	1,58	0	5,99	0,006**

Q1: primeiro quartil

Q3: segundo quartil

Mín.: valor mínimo

Máx.: valor máximo

* $P < .05$; ** $P < .01$.

Discussão

O aparelho de Herbst é indicado no tratamento da má oclusão de classe II divisão 1, com retrusão mandibular e caracteriza-se por apresentar um mecanismo telescópico bilateral que mantém a mandíbula posicionada anteriormente de forma contínua, durante o repouso e todas as funções mandibulares como fala, mastigação e deglutição¹⁻³.

Esse estudo apresentou ICC elevado para todas as medições com média de 0,95 e utilizou a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) como método de aquisição de imagens para avaliar alterações na altura e espessura óssea alveolar pois mensurações em tábuas ósseas vestibular e lingual, não são aparentes em radiografias bidimensionais convencionais, devido à sobreposição de imagens¹⁹⁻²². Garib *et al* em 2006²³, realizaram um estudo em tomografia computadorizada em espiral após movimentação ortodôntica e avaliaram o nível e espessura óssea vestibular e lingual tendo como referência ponta de cúspide vestibular dos dentes e crista óssea.

Referente à metodologia empregada no presente estudo foi semelhante a de Lee *et al*, em 2012¹⁷ e Januário *et al*, em 2011¹⁸, este último citado, tiveram confiabilidade ao avaliar a partir das cristas ósseas alveolares, três níveis de espessura (1, 3 e 5mm) em 250 indivíduos e também mediram as distâncias das junções amelo-cementárias até as cristas ósseas.

Timock *et al*. (2011)²⁴ investigaram a acurácia e confiabilidade das medidas de altura e espessura óssea vestibular, com tomógrafo iCAT® 17-19 CBCT Unit (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa, E.U.A.) e os parâmetros para obtenção de imagens foram: 120kVp, 3-8mA, 8,9s, rotação de aquisição de 360°, FOV de 13mm e voxel de 0,3mm. Selecionaram 65 dentes de 12 crânios secos, a altura foi medida ao longo do eixo dentário pela distância entre ponta de cúspide ou incisal até o topo da crista óssea e a espessura foi medida por vista axial do ponto mais vestibular do osso alveolar até o ponto mais vestibular do corte radicular. Concluíram que a TCFC pode ser utilizado para avaliar quantitativamente a altura e espessura óssea vestibular com alta precisão e exatidão e teve maior confiabilidade na altura óssea para avaliação dos efeitos da movimentação ortodôntica e esse resultado obtido poderia ser que as distâncias lineares nas alturas ósseas são maiores que as distâncias em espessuras e maiores que o tamanho de voxel utilizado.

Para análise dessas estruturas de suporte devemos considerar o tipo de tomógrafo e os ajustes para obtenção dessas imagens como resolução do voxel, tempo de aquisição, tamanho da área a ser escaneada (FOV). Sun *et al*, em 2011²¹, investigaram em animais, a acurácia das medidas da altura e espessura óssea alveolar após tratamento ortodôntico com duas resoluções de voxel: 0,25mm e 0,4mm, relataram que quando as medidas se aproximavam do valor do voxel 0,4mm as medidas eram subestimadas em 0,9 a 1,2mm, e a perda óssea pós tratamento pode ser superestimada em 1,5 a 2mm. A redução de voxel de 0,4mm para 0,25mm pode melhorar a acurácia das mensurações lineares em TCFC. Patcas *et al*, em 2012²⁵, estudaram a precisão da TCFC em duas resoluções de voxel: 0,125mm e 0,4mm em oito cabeças de cadáveres e concluíram que mesmo voxel de 0,125mm não é confiável para medidas do osso alveolar apenas na região anterior da mandíbula, devido a tábua óssea ser mais delgada pois há um risco de superestimar fenestrações e deiscências. A resolução de voxel 0,4mm utilizada nessa pesquisa clínica foi para evitar aumento no tempo de exposição do indivíduo à radiação, estando de acordo com Damstra *et al*, em 2010²⁶ que não constataram diferenças estatisticamente significantes na acurácia e precisão entre dois escaneamentos com espessuras do voxel 0,25mm e 0,4mm. Com o mesmo princípio de se evitar doses maiores de radiação para o paciente, Sherrard *et al*, em 2010²⁷, obtiveram confiabilidade de medições lineares de comprimentos dentários e radiculares com voxel 0,4mm.

Os resultados obtidos nesse estudo foi similar aos encontrados por Almeida, em 2012²⁸, onde a ancoragem superior foi composta por barra transpalatina e a incidência da força para cima gerada pelo aparelho de Herbst, ocorreu inclinação para vestibular no longo eixo radicular dos molares superiores sendo comprovado pelas análises das espessuras ósseas. Esse movimento ortodôntico causou estiramento das fibras periodontais por lingual e, por vestibular, a compressão periodontal, ou seja, desorganização das fibras e aparecimento de zonas acelulares, ocorrendo áreas de absorção óssea²⁹ na região do longo eixo radicular dos molares superiores.

Alguns valores, medidos separadamente, foram significativos de um lado, porém tiveram a mesma resposta após o tratamento em ambos os lados, exceto para altura óssea alveolar. Isso é explicado devido às influências de comportamento no organismo de cada indivíduo como por exemplo: mastigação e hiperatividade muscular unilateral resultando em menor tolerância biológica.

O presente estudo avaliou os efeitos após uso do aparelho de Herbst sobre os tecidos de suporte nos dentes de ancoragem, novas pesquisas clínicas com amostra maior e acompanhamento a longo prazo se fazem necessárias para que conclusões mais sólidas sejam estabelecidas e para que haja um melhor entendimento dos efeitos sobre os tecidos de suporte dentário.

Conclusões

Com base nos resultados deste estudo, que avaliou, por meio de TCFC, os efeitos do aparelho de Herbst sobre o periodonto de suporte, pode-se concluir que o tratamento ortodôntico promove alterações dento-alveolares. Na região dos primeiros molares superiores houve aumento significativo na lingual da espessura óssea alveolar (terços cervical, médio e apical) e, diminuição na vestibular no terço apical. Com relação à altura óssea teve aumento, na vestibular e lingual, porém não foi significativo.

O método utilizado teve boa reprodutibilidade para avaliação dos efeitos na movimentação dentária em tratamentos ortodônticos visando conhecimento dos detalhes anatômicos e proporcionando mais segurança à prática ortodôntica.

Referências

1. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with Herbst appliance. *Semin. Orthod.*, 1997; 3(4): 232-43.

2. Pancherz H, RUF S. The Herbst appliance: research- based updated clinical possibilities. *Word J. Orthod.* 2000; 1(1): 17-31.
3. Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin. Orthod.* 2003; 9(1): 3-11.
4. Pancherz H. The mechanism of class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82(2): 104-13.
5. Pancherz H. The Herbst appliance, its biological effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985; 87(1): 1-20.
6. Valant, JR., Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95(2): 138-47.
7. Pancherz H, Anehus-Pancherz,M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103(10): 510-20.
8. Mah J, Huang J, Bumann A. The cone-beam decision in orthodontics. In: McNamara JA Jr, Kapila SD. *Digital radiography and three-dimensional imaging, 32nd Annual Moyers Symposium.* Ann Arbor; 2006: 59-75.
9. Garib DG, Raymundo Junior R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia – *Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12(2): 139-56.
10. Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125(4): 512-5.
11. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(4): 508-13.
12. Lund H, Grondahl HG. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80: 466-73.
13. Howe RP. The bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1982; 16(10):663-7.
14. Sampaio LP. Avaliação das mudanças esqueléticas e dentárias induzidas pelo aparelho de Herbst e Naturais em indivíduos classe II na fase pré-pubertária. Faculdade de Odontologia de Araraquara: UNESP, 2011.
15. Bernd GP. Efeitos Imediatos da expansão rápida da maxila na altura e espessura alveolar, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias. Faculdade de Odontologia. Porto Alegre: PUC, 2011.

16. Ferreira CM, Garib DG, Cotrim-Ferreira F. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone Beam). *Dental Press J. Orthod.* 2010; 15(1): 49.e1-7.
17. Lee KM, Kim YII, Park SB, Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2012; 82(4):637-44.
18. Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(10): 1168-71.
19. 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 J Orthod.* 2010; 15(5): 143-9.
20. Fuhrmann RA, Bücker A, Diedrich PR. Furcation involvement: comparison of dental radiographs and HR-CT-slices in human specimens. *J Periodontal Res.* 1997; 32(5): 409-18.
21. 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.* 2011; 139(2):e117-27.
22. Kapila S, Conley RS, Harrell JW. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2011; 40(1):24-34.
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; 129:749-58.
24. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, Covell Junior DA. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140 (5):734-44.
25. Patcas R, Müller L, Ullrich O, Peltomäk T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(1):41-50.
26. Damstra J, Fourie Z, Slater JJRH, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:16.e1-6.
27. Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4):100-8.

28. Almeida KCM. Avaliação tomográfica tridimensional do tratamento da classe II divisão 1 com aparelho de Herbst. Faculdade de Odontologia de Araraquara: UNESP, 2012.
29. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 1966;36:152-64.

4 CAPÍTULO 2

Análise tridimensional dentária no sentido vertical e transversal após o uso do aparelho de Herbst*

Resumo:

Introdução: A tomografia computadorizada de feixe cônico é indicada para avaliação dos efeitos dentários na conduta do tratamento ortodôntico. O objetivo desse estudo foi avaliar tridimensionalmente os primeiros molares superiores no sentido vertical e transversal após o uso do aparelho de Herbst. **Métodos:** Um grupo de 23 indivíduos (11 homens, 12 mulheres), idade média de 15.76 ± 1.75 anos, apresentando a má oclusão de Classe II divisão 1, com deficiência mandibular que foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 8 meses. Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foram obtidas antes (T1) e após o tratamento (T2) para análise e medição das alterações estruturais: sentido vertical (intrusão ou extrusão) nos molares superiores e no sentido transversal da maxila (distância e angulação intermolar). O erro do método foi avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e o teste t pareado foi usado para comparar as medidas obtidas em T1 e T2 com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que o ICC foi elevado para todas as medições (0,95). Houve diminuição significativa apenas na angulação intermolar com média de $4,6^\circ$ ($p < 0,05$). Concluímos que o tratamento ortodôntico com aparelho de Herbst promove inclinação dos molares superiores com diminuição na angulação intermolar, sem diferença significativa na distância intermolar no sentido transversal e no sentido vertical.

Palavras chaves: Ortodontia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Dente molar, Periodonto.

* Artigo a ser submetido para apreciação no periódico American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

Introdução

O aparelho de Herbst foi desenvolvido inicialmente em 1909, por Emil Herbst e reintroduzido por Hans Pancherz, em 1979. Caracteriza-se por apresentar um mecanismo telescópico bilateral que mantém a mandíbula posicionada anteriormente de forma contínua durante o repouso e todas as funções mandibulares como fala, mastigação e deglutição¹⁻³. Tem sido bastante eficiente no tratamento da má oclusão de classe II^{4,5}.

Além do deslocamento dentário na maxila para distal resultante da mecânica desse aparelho, estudos cefalométricos com radiografias convencionais relataram outras alterações dentárias como intrusão⁶⁻⁹, que altera o plano oclusal e aumento significativo do comprimento maxila e nas distâncias intermolares e intercaninos¹⁰. As radiografias convencionais limitam seu valor diagnóstico, como magnificações, sobreposições e outras distorções relacionadas à representação bidimensional (2D) de estruturas tridimensionais (3D) do complexo craniofacial.¹¹

Atualmente muitos estudos utilizam a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), pois permite realizar análises quantitativas craniofaciais com alta acurácia e precisão de imagens^{12,13} com dose de radiação significativamente reduzida equivalente a 1/6 da liberada pela TC tradicional¹⁴⁻¹⁶.

De acordo com a literatura revisada poucos trabalhos científicos que apresentam metodologias aplicadas em TCFC para avaliação dos efeitos na movimentação dentária após tratamento ortodôntico. Dessa forma, a presente pesquisa pode contribuir cientificamente para um melhor discernimento terapêutico em avaliar a movimentação dentária através da análise transversal e vertical após uso do aparelho de Herbst, oferecendo diagnóstico preciso e segurança à prática ortodôntica.

Material e Método:

A amostra deste estudo prospectivo foi composta por 23 indivíduos, sendo 11 indivíduos do gênero masculino e 12 indivíduos do gênero feminino com idade média de 15.76 ± 1.75 anos portadores de má oclusão de Classe II, divisão 1, com deficiência mandibular, overjet igual ou maior que 5 mm e ausências de problemas transversais. Foram tratados com o aparelho de Herbst por um período de 8 meses. Apinhamento dentário maior que 4mm nas arcadas dentárias e restaurações extensas nos primeiros molares permanentes, foram excluídos da amostra. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP, Câmpus de Araraquara-SP

sob o número de processo 62/10 (Anexos 1 e 2) e teve auxílio financeiro da FAPESP, sob o número de processo 2010/17934-8 (Apêndice 1).

Os indivíduos foram tratados com aparelho de Herbst bandado¹⁷, por 8 meses, seguindo o mesmo protocolo de tratamento; o trabalho de confecção dos aparelhos foi executado por um único protético, o que reduz a variabilidade nos resultados.

O tratamento ortodôntico foi baseado no sistema de ancoragem, na arcada superior foi composta de bandas (Universal – Morelli), nos primeiros molares superiores, unidas entre si por uma barra transpalatina, confeccionada com fio de aço 1,2mm - Dentaurem, nelas soldada e afastada 2 mm do palato (Figura 1A-B). Uma extensão da barra transpalatina se dirigiu à oclusal do segundo molar, fio de aço 1,2mm, com o intuito de impedir a extrusão desse dente. Na região vestibular, em cada uma das bandas foi soldado um conector¹⁸. Na arcada inferior foi composta de bandas (Universal –Morelli) nos primeiros molares inferiores, unidas entre si por um arco lingual de Nance modificado, confeccionado com fio 1,2mm - Dentaurem, soldado às bandas e afastado 3mm da face lingual dos incisivos. Foi confeccionado um cantilever de cada lado, com fio duplo, com extensão até a região dos caninos e pré-molares, confeccionado com fio de aço 1,2mm - Dentaurem, envolvendo um conector, soldado nas extremidades, anterior e posterior, da face vestibular das bandas dos primeiros molares inferiores. A união entre o cantilever e o arco lingual de Nance foi feita na distal dos caninos, utilizando fio 0,9mm (Dentaurem)¹⁸, para evitar interferências oclusais (Figura 2A-B). Para a cimentação das estruturas foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M Unitek). O mecanismo telescópico utilizado foi o modelo Flip-Lock (Tip Orthodontics).

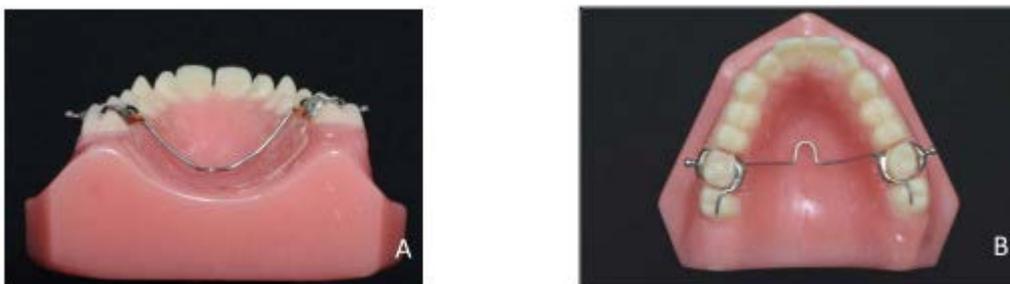


FIGURA 1A. Barra transpalatina afastada 2 mm do palato. B. Vista oclusal da ancoragem superior.

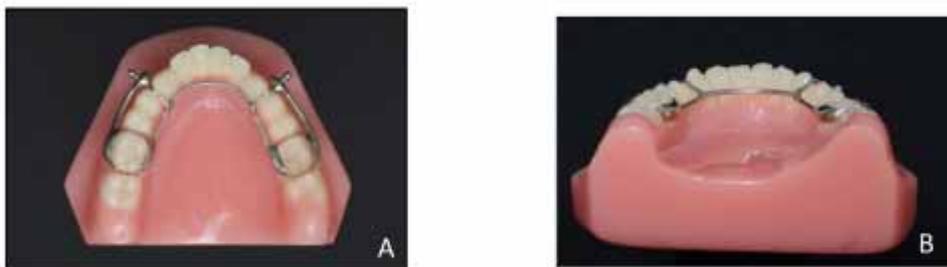


FIGURA 2A. Vista oclusal da ancoragem inferior. B. Vista da ancoragem inferior.

O avanço anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst foi realizado conforme preconizado por Pancherz⁶ (1982), ou seja, avanço mandibular único até obter uma relação de topo a topo com os incisivos (Figura 3).

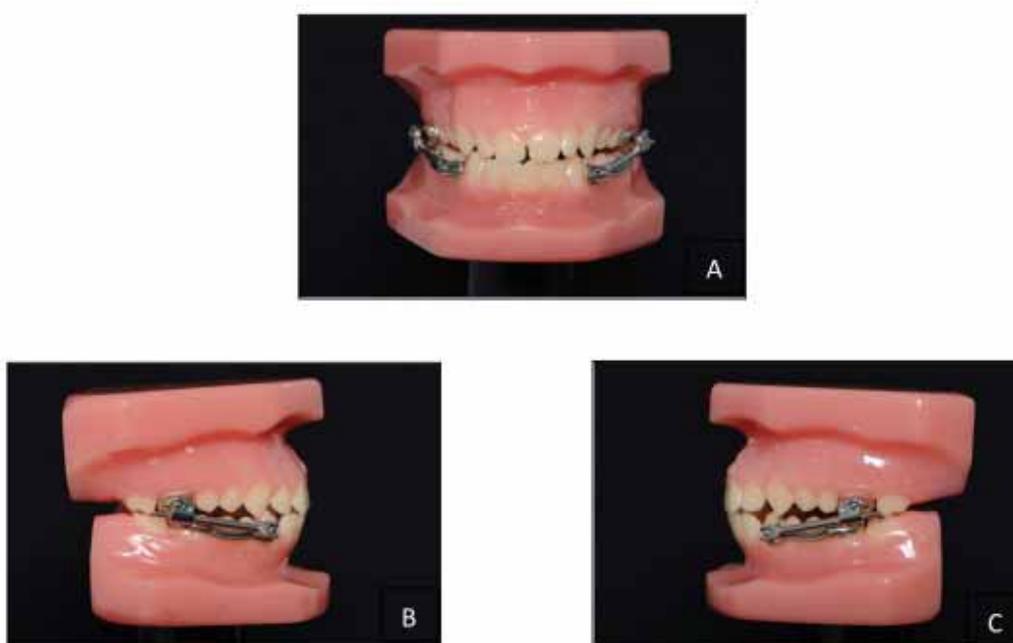


FIGURA 3- Avanço mandibular com aparelho de Herbst. A. Vista frontal, B. Vista lateral direita, C. Vista lateral esquerda.

Obtenção das Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC)

As tomografias computadorizadas de feixe cônico foram feitas em dois tempos distintos: T1 - inicial, T2 – 8 meses após o tratamento que foram submetidos à análises tomográficas. Todas as tomografias computadorizadas TCFC foram realizadas no centro de Radiologia especializada na cidade de Araraquara-SP e foram obtidas através de um tomógrafo i-CAT[®] Classic (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), com regime de trabalho de 120 kVp

- 18,45 mAs, seguindo os seguintes protocolos: 17cm de diâmetro por 13,5cm de altura, 20seg, voxel 0,4mm; Os pacientes foram posicionados sentados, com boca fechada em máxima intercuspidação habitual (MIH, com o plano de Camper, meato acústico externo à asa do nariz), paralelo ao solo e sem posicionador na região mental; mantinham apenas um posicionador na testa, de modo a imobilizar a cabeça do paciente. Os dados foram exportados no formato DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) e as mensurações das imagens, nos cortes multiplanares, foram realizadas através do programa Dolphin® Imaging 11.5 Premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Petterson Technology, Chatsworth, CA, EUA).

Análise das Imagens Tomográficas

Os arquivos DICOM foram avaliados no modo de seções multiplanares (Axial, Coronal e Sagital). Para evitar a realização de cortes em diferentes posições entre T1 e T2, decorrentes da inclinação dentária que pode ocorrer com o uso do aparelho de Herbst, o posicionamento das tomografias teve como referência o longo eixo das raízes méso-vestibulares dos primeiros molares superiores (dentes 16 e 26) para a realização das medidas¹⁹.

Padronização do Posicionamento das Imagens (Posição da Cabeça)

A padronização das imagens, antes das mensurações, e análises das TCFC foram realizadas com visualização 3D, na ferramenta “Orientation”, que permitiu a rotação e o deslocamento da imagem nos três planos: sagital, coronal e axial.

A orientação da posição da cabeça foi feita, primeiramente na vista coronal do crânio. A linha do plano axial tangenciou as bordas inferiores das órbitas e a linha do plano sagital coincidente com a linha média sagital da cabeça (Figura 4A). Na vista sagital direita e esquerda do crânio (Figura 4B-C), o plano axial coincidente com o plano de Frankfurt (pório-orbitário)²⁰.

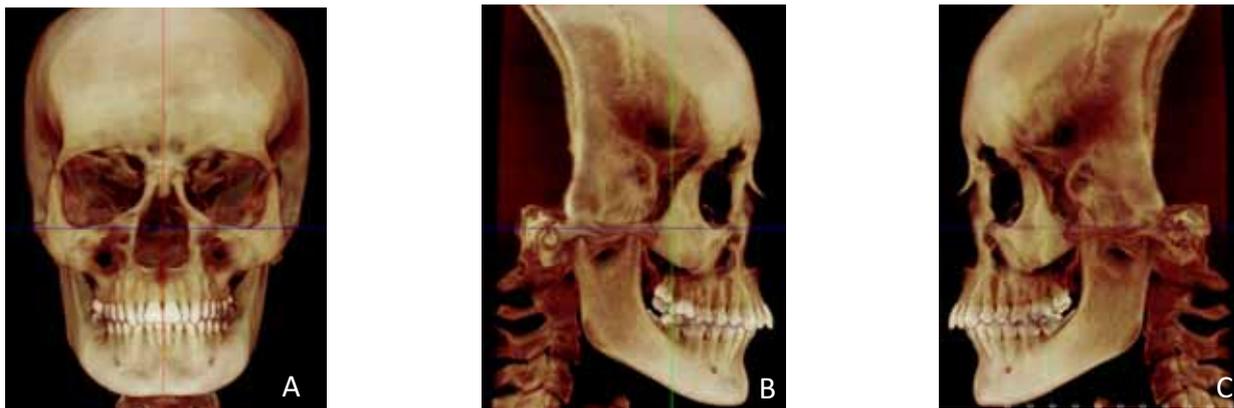


FIGURA 4A: Vista coronal do crânio, linha do plano axial tangencia as bordas inferiores orbitárias e linha do plano sagital coincidente com o plano sagital mediano da face; 4B-C: Vista sagital direita e esquerda: linha do plano axial coincidente com o Plano de Frankfurt.

Análise vertical e transversal

Foram tomadas medidas para avaliar e quantificar as alterações dentárias no sentido vertical (intrusão e extrusão) e no sentido transversal (intermolar) dos primeiros molares superiores com o uso do aparelho de Herbst.

Primeiramente para avaliar alterações dentárias no sentido vertical (Vert), a linha do plano sagital, em vista coronal, coincidiu com a sutura palatina mediana (Figura 5A). Na vista sagital (Figura 5B), a linha do plano axial coincidiu com o plano palatino (espinha nasal anterior até espinha nasal posterior)²⁰. Em seguida na vista coronal (Figura 5D), a linha do plano sagital se posicionou na ponta da cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito. Na vista sagital (Figura 5E), a linha do plano coronal se posicionou na ponta da cúspide méso-vestibular do dente 16. Na vista sagital marcou-se um ponto na ponta de cúspide vestibular e outro ponto na junção no corte coronal com corte axial (Figuras 5F-G). O mesmo procedimento de mensuração se fez para o primeiro molar superior esquerdo.

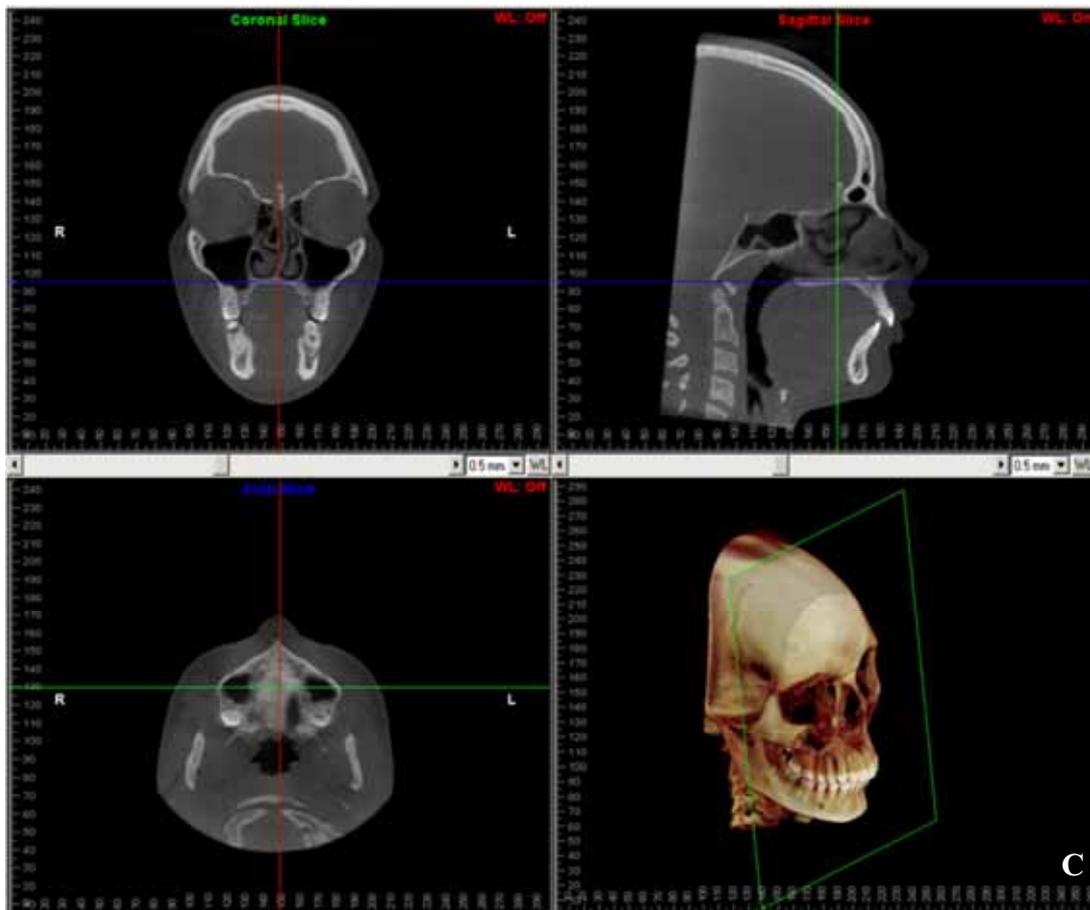
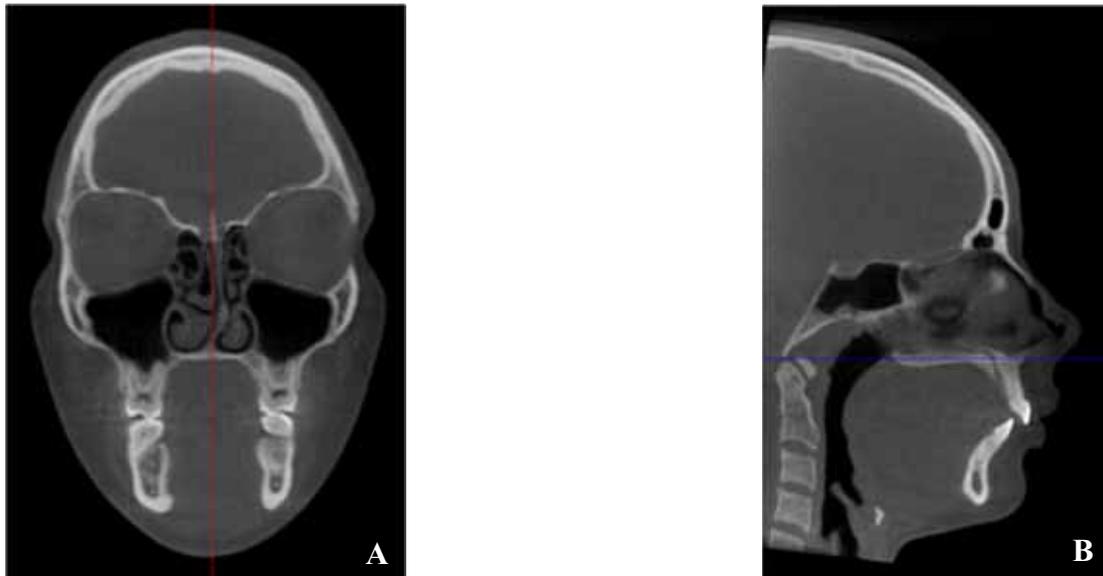


FIGURA 5A: Vista coronal: linha do plano sagital coincidente com a sutura palatina mediana.
 FIGURA 5B: Vista sagital, linha do plano axial coincidente com o plano palatino.
 FIGURA 5C: Vista coronal, sagital e axial – mostram a coincidência das linhas.

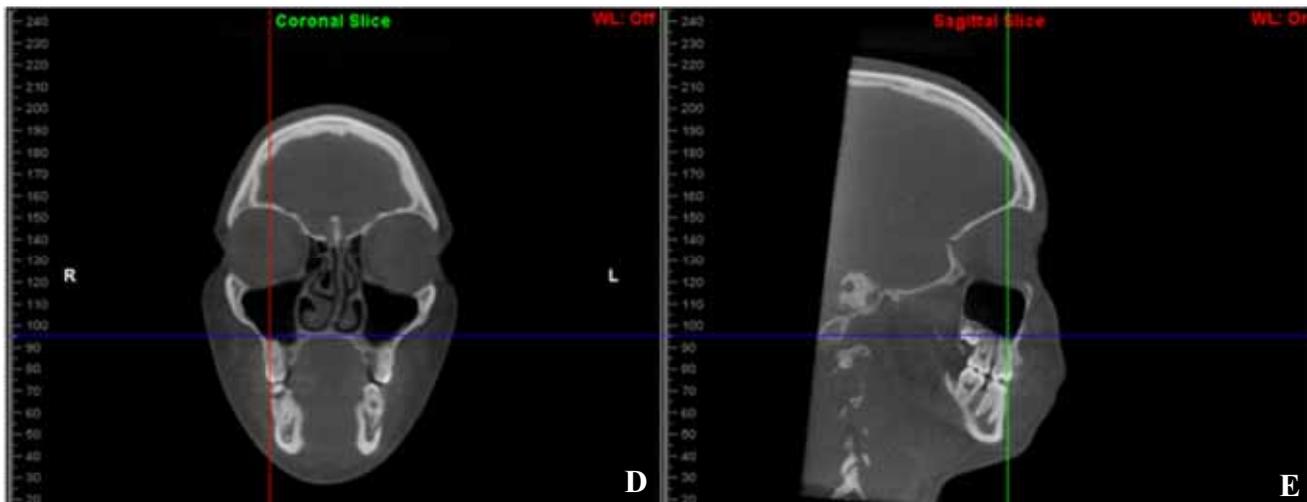


FIGURA 5D-E: Vista coronal: linha do plano sagital se posicionou na ponta da cúspide méso-vestibular do dente 16. Na vista sagital, a linha do plano coronal se posicionou na ponta da cúspide méso-vestibular do dente 16.

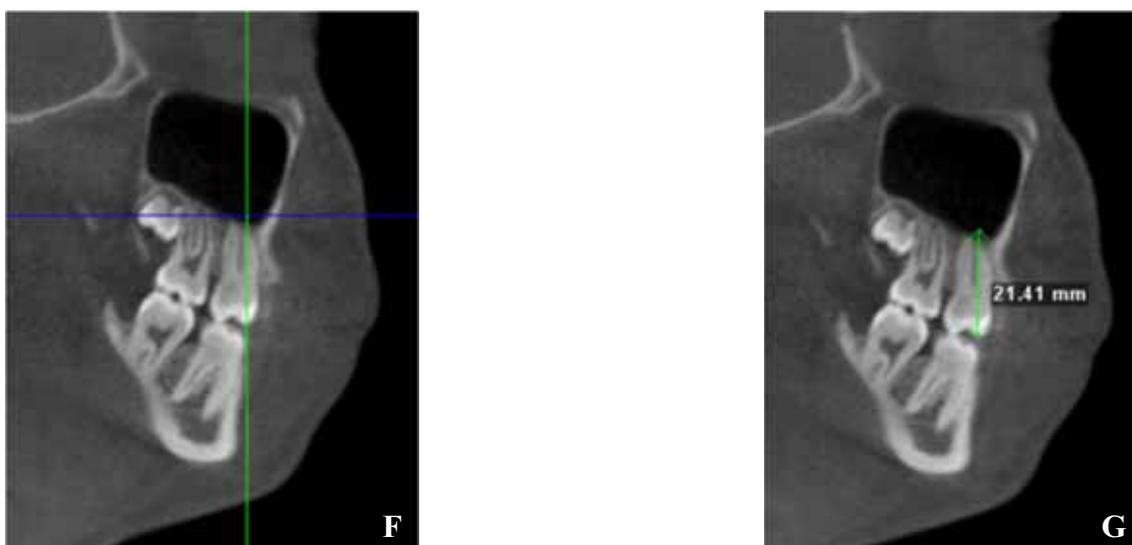


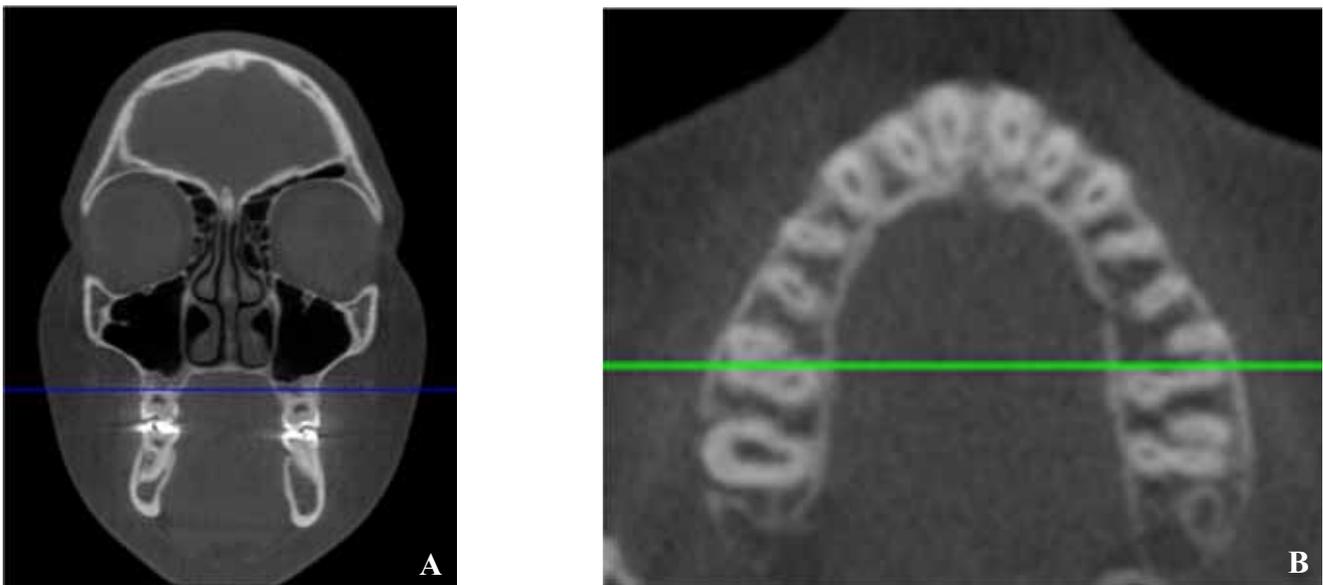
FIGURA 5F: Vista sagital: Intersecção da linha do plano coronal e axial (um dos pontos de marcação).

FIGURA 5G: Vista sagital: mensuração vertical (intersecção da linha do plano coronal com o plano axial até a ponta da cúspide méso-vestibular).

Para avaliação das alterações dentárias no sentido transversal, a distância intermolar (TransD) foi realizada em vista coronal¹⁹, em que o corte passa pela região de furca entre as raízes méso-vestibulares e disto-vestibular em ambos os molares (Figuras 6A-B). Na imagem obtida, foi medida a distância interdental entre as pontas das cúspide vestibulares dos molares superiores (Figura 6C).

Nesse corte coronal, que foi realizada entre as raízes vestibulares, foi avaliada a angulação intermolar (TransA), para quantificar a inclinação dentária ocorrida nos molares.

Para a obtenção da angulação na vista coronal foi traçada uma linha passando pelas pontas de cúspide vestibular e palatina do primeiro molar superior direito e esquerdo, em direção à linha média (Figura 6D). No ponto onde as duas linhas se cruzavam, foi utilizada a ferramenta de mensuração de ângulo para medir essa angulação. Quanto menor o ângulo, maior a inclinação dos molares.



FIGURAS 6A-B: Vista coronal e axial, linha do plano axial na região de furca dos molares.

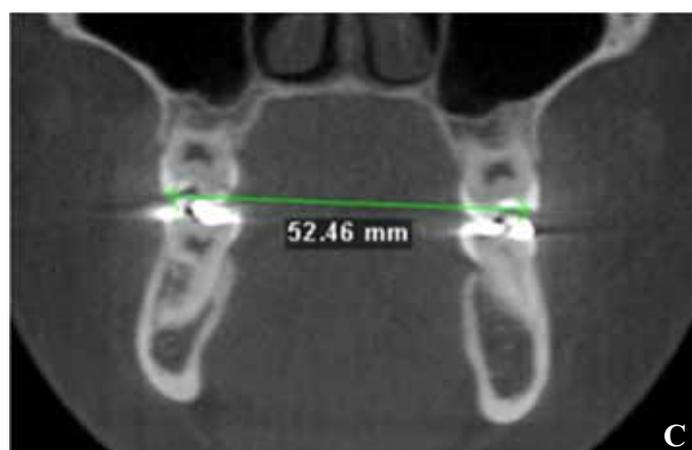


FIGURA 6C: Vista coronal: distância entre as cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares.

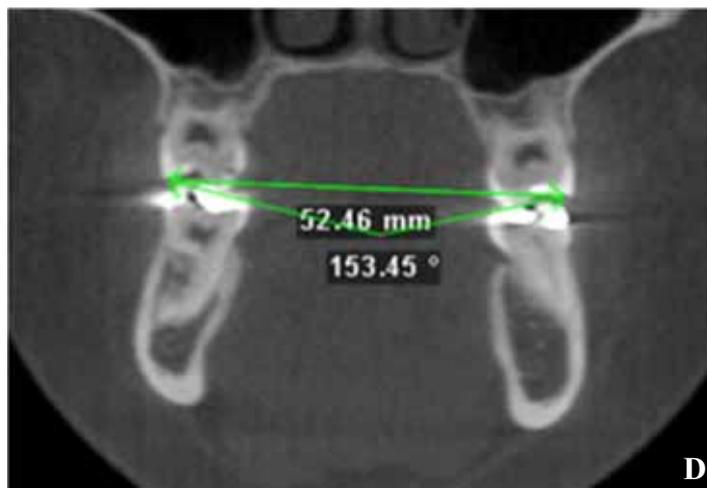


FIGURA 6D: Vista coronal: obtenção da angulação com uma linha passando pelas pontas de cúspide vestibular e palatina dos dentes 16 e 26, em direção à linha média.

Para avaliação do erro do método as medidas foram replicadas de forma aleatória após uma semana pelo mesmo examinador. O erro do método, avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) no programa SPSS (versão 17, SPSS, Chicago, IL), foi considerado desprezível se o valor do limite inferior do intervalo de 95% de confiança para o ICC fosse igual ou superior a 0,90.

Os dados foram analisados no programa estatístico Graph Pad Prism 5.0 (Graph Pad Software In., San Diego, Califórnia, EUA) empregando o teste t pareado com nível de significância de 5%.

Resultados

A tabela 1 apresenta os resultados das medidas verticais nos primeiros molares superiores nos tempos T1 e T2.

Tabela 1 – Comparação do efeito dentário, em mm, no sentido vertical dos dentes 16 e 26, juntos e separadamente nos tempos T1 e T2

Variável	T1		T2		Valor P
	Média	DP	Média	DP	
Vert (16,26)	23,1	3,0	23,1	3,2	0,615
Vert 16	23,2	3,0	23,2	3,4	0,888
Vert 26	22,9	3,0	23,1	3,1	0,38

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os tempos T1 e T2 para as medidas analisadas ($p < 0,05$).

A tabela 2 apresenta os resultados do teste t pareado comparando o efeito dentário no sentido transversal dos dentes 16 e 26 quanto à angulação interdental (TransA) e quanto à distância interdental entre as cúspides méso-vestibulares dos molares superiores (TransD) nos tempos T1 e T2.

Tabela 2 – Comparação do efeito dentário, quanto à angulação (TransA), em graus, e quanto à distância (TransD), em mm, no sentido transversal dos dentes 16 e 26 nos tempos T1 e T2

Variável	T1		T2		Valor P
	Média	DP	Média	DP	
TransA	168,00	6,94	163,40	9,43	0,018*
TransD	52,02	4,30	52,36	4,30	0,257

* $P < .05$

A medida TransA apresentou um valor significativamente menor em T2 quando comparado ao valor de T1 cujo valor médio foi de 4,6°. No entanto, não foi observada diferença significativa na medida TransD.

Discussão

O aparelho de Herbst tem sido bastante eficiente no tratamento da má oclusão de classe II divisão 1, com retrusão mandibular⁴. Através de um mecanismo telescópico bilateral, mantém a mandíbula posicionada anteriormente de forma contínua¹⁻³.

Muitos estudos cefalométricos com a utilização de radiografias convencionais avaliaram os efeitos dentários após o tratamento ortodôntico. Atualmente com a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) como método de aquisição de imagens trouxe para a Ortodontia, exatidão e precisão no escaneamento craniofacial e nas medidas dentárias¹³.

Visando menor dose de radiação foi utilizada nessa pesquisa clínica resolução de voxel 0,4mm e apresentou ICC elevado para todas as medições com média de 0,95. Segundo Damstra *et al*, em 2010¹⁵ não constataram diferenças estatisticamente significantes na acurácia e precisão entre dois escaneamentos com espessuras do voxel 0,25mm e 0,4mm. Em concordância com o procedimento desse estudo em menor tempo de exposição à radiação, Sherrard *et al*, em 2010¹⁶, obtiveram confiabilidade de medições lineares de comprimentos dentários e radiculares com voxel 0,4mm.

A metodologia aplicada nesse estudo teve como referência o longo eixo das raízes méso-vestibulares dos molares superiores, devido a transferência direta da força aplicada para o periodonto e raízes dos dentes ancorados pelo mecanismo de ancoragem do aparelho ortodôntico²¹.

Alguns estudos cefalométricos com radiografias convencionais relataram que o aparelho de Herbst causa além do deslocamento sagital para distal⁶⁻⁸, intrusão dos molares superiores⁹. Pancherz *et al*, em 1985⁷, registraram intrusão média de 1 mm dos primeiros molares superiores, medido verticalmente em relação ao plano palatino. Em 1993, Pancherz *et al*.⁸ avaliaram os primeiros molares superiores em 45 pacientes tratados por 7 meses. O primeiro molar superior sofreu distalização em 96% dos casos e intrusão em 69%, resultando na inclinação do plano oclusal maxilar em 82% dos casos. No entanto, houve recidiva em grande parte da movimentação dentária promovida na maxila a longo prazo no período médio de 6,4 anos. Esses achados não foram condizentes com o presente estudo, pois não houve medidas significativas no sentido vertical (intrusão ou extrusão) dos molares superiores.

Referente ao resultado obtido no sentido transversal, houve inclinação coronária nos molares superiores de acordo com Almeida 2012²² com diminuição da angulação após tratamento, cujo valor médio foi de 4,6°. Isso pode ser explicado pela menor rigidez do aparelho. Esse achado foi contrário ao estudo de Valant e Sinclair¹⁰ que utilizaram o aparelho modificado de Herbst em 32 pacientes com idade média de 10,2 ± 1,9 anos e relataram aumento significativo do comprimento maxila e nas distâncias intermolares e intercaninos. Essa contradição pode ser explicada pela maior tolerância biológica encontrada em pacientes com menor potencial de crescimento.

O presente estudo avaliou os efeitos dentários após uso do aparelho de Herbst nos dentes de ancoragem, novas pesquisas clínicas com amostra maior, comparando outra variação do aparelho com estruturas mais rígidas e acompanhamento a longo prazo se fazem necessárias para que conclusões mais sólidas sejam estabelecidas e para que haja um melhor entendimento dos efeitos dentários.

Conclusões

Com base nos resultados deste estudo, que avaliou, por meio de TCFC, os efeitos dentários após uso do aparelho de Herbst, pode-se concluir que o tratamento ortodôntico promove inclinação dos molares superiores com diminuição na angulação intermolar, sem diferença significativa na distância intermolar no sentido transversal e no sentido vertical.

O método utilizado teve boa reprodutibilidade para avaliação dos efeitos dentários visando melhor precisão e compreensão na conduta do tratamento ortodôntico.

Referências

1. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with Herbst appliance. *Semin. Orthod.* 1997; 3(4): 232-43.
- 2- Pancherz H, Ruf S. The Herbst appliance: research- based updated clinical possibilities. *Word J. Orthod.* 2000; 1(1):17-31.
- 3- Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin. Orthod.* 2003; 9(1):3-11.
- 4- Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in the late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112(1):87-91.
- 5- Ruf S, Pancherz H. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(2):140-52.
- 6- Pancherz H. The mechanism of class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82(2): 104-13.
- 7- Pancherz H. The Herbst appliance, its biological effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985; 87 (1): 1-20.
- 8- Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103(10): 510-20.
- 9- Ogeda PCR., Abrão J. Avaliação da quantidade de movimentação dos molares superiores com emprego do aparelho de Herbst. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2004; 9(4):31-43.
- 10- Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95(2): 138-47.
- 11- Mah J, Huang J, Bumann A. The cone-beam decision in orthodontics. In: McNamara JA Jr, Kapila SD. *Digital radiography and three-dimensional imaging, 32nd Annual Moyers Symposium.* Ann Arbor. 2006; 59-75.
- 12- Garib DG, Raymundo Junior R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia – *Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12 (2): 139-56.

- 13- Lund H, Grondahl HG. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80:466-73.
- 14- Mah JK., Danforth RA., Bumann A., Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(4): 508-13.
- 15- Damstra J, Fourie Z, Slater JJRH, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:16.e1-6.
- 16- Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, *et al.* Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4):100-8.
- 17- Howe RP. The bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1982;16(10):663-7.
- 18- Sampaio LP. Avaliação das mudanças esqueléticas e dentárias induzidas pelo aparelho de Herbst e Naturais em indivíduos classe II na fase pré-pubertária. Faculdade de Odontologia de Araraquara: UNESP, 2011.
- 19- Bernd GP. Efeitos Imediatos da expansão rápida da maxila na altura e espessura alveolar, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias. Faculdade de Odontologia. Porto Alegre: PUC, 2011.
- 20- Ferreira CM., Garib DG., Cotrim-Ferreira F. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone Beam). *Dental Press J. Orthod.* 2010; 15(1): 49.e1-7.
- 21- Gero SM, Kinzinger SS, Ulrich G, Norbert G, Björn L, Jörg L. Effects of Class II treatment with a banded Herbst appliance on root lengths in the posterior dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(4): 465-9.
22. Almeida KCM. Avaliação tomográfica tridimensional do tratamento da classe II divisão 1 com aparelho de Herbst. Faculdade de Odontologia de Araraquara: UNESP, 2012.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método utilizado teve boa reprodutibilidade para avaliação dos efeitos dentários e na estrutura de suporte por meio da TCFC após tratamento ortodôntico com aparelho de Herbst, visando conhecimento dos detalhes anatômicos e proporcionando mais segurança à prática ortodôntica. Com relação à estrutura de suporte nas regiões dos primeiros molares superiores, houve aumento significativo na lingual da espessura óssea alveolar (terços cervical, médio e apical) e, diminuição na vestibular no terço apical. Com relação à altura óssea teve aumento, na vestibular e lingual, porém não foi significativo. Quanto aos efeitos dentários houve inclinação dos primeiros molares superiores com diminuição na angulação intermolar, sem diferença significativa na distância intermolar no sentido transversal e no sentido vertical. Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que o tratamento ortodôntico após uso do aparelho de Herbst promove alterações dento-alveolares.

REFERÊNCIAS*

- 1- Damstra J, Fourie Z, Slater JJRH, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(1): 16.e1-6.
- 2- Ferreira CM, Garib DG, Cotrim-Ferreira F. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam). *Dental Press J Orthod.* 2010; 15 (1): 49.e1-7.
- 3- Fuhrmann RA, Bücken A, Diedrich PR. Furcation involvement: comparison of dental radiographs and HR-CT-slices in human specimens. *J Periodontal Res.* 1997; 32 (5): 409-18.
- 4- 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 (6): 749-58.
- 5- Garib DG, Raymundo Junior R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia – *Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12 (2): 139-56.
- 6- Hatcher DC, Aboudara, CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125 (4): 512-5.
- 7- Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(10): 1168-71.
- 8- Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1959; 17(4): 491-501.
- 9- Lee K-M, Kim Y-II, Park S-B, Son W-S. Alveolar bone loss around lower incisors during orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2012; 82(4): 637-44.
- 10- Lund H, Grondahl HG. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80(3): 466-73.
- 11- Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(4): 508-13.

* De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver disponível no site: <http://www.foar.unesp.br/#!/biblioteca/manual>

- 12- 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 J Orthod.* 2010; 15(5): 143-9.
- 13- Pancherz H. The mechanism of class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82(2): 104-13.
- 14- Pancherz H. The Herbst appliance, its biological effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985; 87(1): 1-20.
- 15- Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103(10): 510-20.
- 16- Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with Herbst appliance. *Semin Orthod.* 1997; 3 (4): 232-43.
- 17- Pancherz H, Ruf S. The Herbst appliance: research- based updated clinical possibilities. *Word J Orthod.* 2000; 1 (1): 17-31.
- 18- Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2003; 9 (1): 3-11.
- 19- Paulsen HU, Bakke M, Hersing A. CT-scanning and radiograph analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in case of Herbst treatment in later puberty. *Eur J Orthod.* 1995; 17 (3): 165-75.
- 20- Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): 100-8.
- 21- Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, Covell Junior DA. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140 (5):734-44.
- 22- Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95 (2): 138-47.
- 23- Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110 (3): 239-46.
- 24- 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]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da PUC; 2008.

25- Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987; 14 (3): 121-9.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2

unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ARARAQUARA 
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

Rua Humaitá, 1680 - 14801-903 Araraquara-SP - FONE: 0xx16 33018432 - FAX: 0xx16 33018433

Araraquara, 11 de dezembro de 2012.

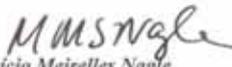
Ofício CEP-FO/Car. nº 241/2012

Prezado Senhor:

O CEP, em reunião hoje realizada, procedeu a análise do Relatório Parcial do projeto de pesquisa nº 62/10 intitulado *"ESTUDO PROSPECTIVO TOMOGRÁFICO (CBCT) E RADIOGRÁFICO DE INDIVÍDUOS CLASSE II DIVISÃO 1ª DE ANGLE, TRATADOS COM APARELHO DE HERBST, APÓS SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL"*, de sua responsabilidade e, considerou-o APROVADO, bem como sua solicitação de prorrogação no prazo, alteração na metodologia da pesquisa e no quadro de pesquisadores, incluindo os alunos de pós-graduação DANIELA CRISTINA KAMEYAMA e JOÃO PAULO SCHWARTZ.

Lembramos que o próximo relatório deste projeto deverá ser apresentado em **NOVEMBRO/2013**.

Atenciosamente


Prof. Dr. Mauricio Meirelles Nagle
Coordenador do CEP-FO/Car.

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. DIRCEU BARNABÉ RAVELI
DD. Pesquisador Responsável

APÊNDICE

Auxílio FAPESP n° Processo: 2010/17934-8.

Não autorizo a reprodução deste trabalho até dia 24/02/2017

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 24 de fevereiro de 2014.

DANIELA CRISTINA KAMEYAMA