

**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

***Taísa Boamorte Raveli***

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES INDUZIDAS PELO  
APARELHO DE HERBST NO TRATAMENTO DA  
MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II DE ANGLE  
EM TELERRADIOGRAFIA CEFALOMÉTRICA EM NORMA DE 45°**

**Araraquara**

**2011**

**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

**Táisa Boamorte Raveli**

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES INDUZIDAS PELO**  
**APARELHO DE HERBST NO TRATAMENTO DA**  
**MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II DE ANGLE**  
**EM TELERRADIOGRAFIA CEFALOMÉTRICA EM NORMA DE 45°**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Ortodontia, da Faculdade de Odontologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

**ORIENTADOR:**

**Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior**

**Araraquara**

**2011**

Raveli, Taísa Boamorte

Avaliação das alterações induzidas pelo aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão de classe II de Angle em telerradiografia cefalométrica em norma de 45° / Taísa Boamorte Raveli – Araraquara: [s.n.], 2011.

105 f. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior

1. Má oclusão de Angle classe II 2. Cefalometria 3. Aparelhos ortopédicos. I. Título.

TAÍSA BOAMORTE RAVELI

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES INDUZIDAS PELO APARELHO DE  
HERBST NO TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO DE  
CLASSE II DE ANGLE EM TELERRADIOGRAFIA CEFALOMÉTRICA  
EM NORMA DE 45°

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: LUIZ GONZAGA GANDINI JUNIOR

2º Examinador: LÍDIA PARSEKIAN MARTINS

3º Examinador: JORGE ABRÃO

Araraquara, 16 de Setembro de 2011.

## *Dados Curriculares*

---

### ***Táisa Boamorte Raveli***

NASCIMENTO 24 de Setembro de 1982 – Araraquara/SP

FILIAÇÃO Dirceu Barnabé Raveli

Rosangela Aparecida Boamorte Raveli

2003/2006 Curso de Graduação em Odontologia Fundação  
Eduacional de Barretos

2007/2009 Curso de Especialização em Ortodontia Gestos – Famosp  
(Faculdade Mozarteum de São Paulo).

2009/2011 Curso de Pós-Graduação em Odontologia Nível Mestrado-  
Ciências Odontológicas – Área de Ortodontia, Faculdade  
de Odontologia de Araraquara - UNESP

# Dedicatória

---

À minha família,

Ao meu pai, *Dirceu*.

Meu exemplo de quem venceu na vida. Apesar dos contra tempos, você se formou cirurgião-dentista, fez sua pós-graduação e hoje é professor reconhecido. Construiu nossa família e a mantém unida até hoje. Sempre nos fez entender que é através dos estudos que se chega lá. Acredito que o meu "lá" está mais perto, porque você o fez possível. Essa conquista hoje é também é sua.

À minha mãe, *Rosangela*.

Mãe, o infinito que cabe em três letrinhas. A mulher das nossas vidas. Não existem palavras suficientes que expressem o quão especial você é. Tenho orgulho de ser sua filha.

Ao meu irmão, *Marcelo*.

Meu companheiro desde sempre. Você me ensina não levar tudo tão á sério. Sempre me tira um sorriso no rosto com seu jeito de ser e suas histórias engraçadas.

Ao nosso pequeno *King*,

Durante as longas horas em frente ao computador, foi quem me fez companhia deitado aos meus pés.

Amo vocês.

Á *Deus*, por colocar em minha vida as pessoas que me fazem aprender e me tornar a pessoa que sou hoje.

# Agradecimentos Especiais

---

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior*. Obrigada pela tranquilidade e paciência transmitidas na realização deste trabalho e pela amizade e convivência em família. Tive o privilégio de ter sido orientada por um professor de reconhecimento nacional e internacional e que se dedica em manter o conceituado grupo de ortodontia de Araraquara.

Aos professores do curso de Mestrado em Ortodontia da Unesp/Araraquara, *Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto, Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Prof. Dr. João Roberto Gonçalves, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lídia Parsekian Martins* e *Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.* Grandes responsáveis pela minha formação em ortodontia. Carrego comigo a honra de ter sido aluna de vocês, professores tão ilustres e que com dedicação transmitem seus conhecimentos.

Aos professores da especialização Gestos/Famosp, *Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto, Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lídia Parsekian Martins, Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Chan Cirelli, Prof. Dr. Helder Baldi Jacob, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luana Paz Sampaio Dib, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcia Regina Elisa Aparecida Schiavon Gandini* e *Prof. Dr. Renato Parsekian Martins*. Agradeço pelos ensinamentos transmitidos, pela convivência sempre agradável e por guiarem meus primeiros passos como especialista.

Às alunas e amigas do programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Ortodontia Unesp/Araraquara, *Luana Paz Sampaio Dib, Denise Rocha Góes Landázuri* e *Savana Maia Gallo*, por terem tratado e documentado os pacientes da amostra utilizada neste trabalho. Obrigada por sempre me ajudarem quando precisei. Guardo grande amizade por vocês.

Ao *Prof. Dr. Bryan Tompson*, chefe do Departamento de Ortodontia da Universidade de Toronto e Diretor do Burlington Growth Centre. Agradeço por permitir minha visita ao Departamento e colheita dos dados do grupo controle utilizada neste trabalho.

# Agradecimentos

---

À Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa de seu Diretor **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla** pela oportunidade concedida na realização do curso de mestrado.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação na pessoa da **Profª Drª Josimeri Hebling Costa**, por se empenhar em manter o alto conceito deste programa de Pós-Graduação.

A **Capes**, pelo suporte financeiro.

Aos **professores do Departamento de Clínica Infantil**, pela convivência amigável no decorrer do tempo. Em especial **Profª. Drª. Rita de Cássia Loiola Cordeiro**, por ter representado figura materna no ambiente acadêmico durante esse tempo.

Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil**, em especial **Soninha**, pela amizade e carinho que tem por mim.

Aos amigos da turma de mestrado, **Camilla, Isabela e Tiago**, pela amizade e convivência. Juntos demos mais este passo na profissão. Em especial, **Camilla e Isabela**, pelas conversas, risadas, açaís e inúmeros encontros “não ortodônticos”.

Aos colegas da “equipe Herbst”, **Luana, Denise, Savana, Ana Patrícia, Kélei, Tiago, Sandra e Ingrid**, pelo esforço em melhorar a qualidade dos estudos sobre o aparelho de Herbst.

Á amiga **Luana**, pela amizade, por sempre estar disposta á me ajudar, por me ouvir nos dias de estresse, pelos momentos “não ortodônticos”. Obrigada por tudo!

À amiga *Roberta Maria de Paula Amaral (Bob)*, pela amizade e por me ajudar sempre que precisei. Araraquara vai sentir sua falta.

À amiga *Savaninha*, pela amizade e por sempre me escutar nos meus momentos de angústia e dúvida. Você sempre teve palavras sábias e bonitas pra me acalmar.

À equipe IROM, *Pai, Luana, Denise e Heloísa*. Vocês me fazem aprender e crescer, diariamente, como profissional.

À amiga *Heloísa*, por sempre me ouvir e me considerar em sua vida. Amizade construída em meio ortodôntico e que hoje vai além disso.

À *Prof<sup>a</sup>. Ana Maria Elias*, pela atenção na elaboração da análise estatística deste trabalho.

A *todos*, que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

## *Sumário*

---

Resumo.....	10
Abstract.....	11
1 Introdução.....	12
2 Proposição.....	16
3 Capítulo 1.....	17
4 Capítulo 2.....	60
5 Considerações finais.....	100
6 Referências.....	102

## *Resumo*

---

Raveli TB. Avaliação das alterações induzidas pelo aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão de Classe II de Angle em telerradiografia cefalométrica em norma de 45° [Dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2011.

### Resumo

A presente pesquisa foi desenvolvida em dois estudos retrospectivos. O primeiro e segundo estudos avaliaram as alterações dento-esqueléticas induzidas pelo aparelho de Herbst em telerradiografias cefalométricas em norma de 45°. O primeiro estudo utilizou uma amostra de 49 indivíduos em período pré-pico de crescimento pubertário, sendo tratados (n=25) e controle (n=24), período de observação de 7 meses. O segundo utilizou uma amostra de 46 indivíduos em período pós-pico de crescimento pubertário, sendo tratados (n=23) e controle (n=23), período de observação de 8 meses. A análise estatística foi realizada por meio do teste t de Student. O primeiro estudo concluiu que não houve mudanças esqueléticas na fase pré-pico de crescimento pubertário, no período de tratamento com o aparelho de Herbst e teve alterações dentárias, como mesialização do primeiro molar permanente inferior e distalização do primeiro molar permanente superior. A correção da Classe II se deu predominantemente por alterações dentoalveolares. O segundo estudo concluiu que não houve mudanças esqueléticas significantes na fase pós-pico de crescimento pubertário e teve alterações dentárias, como mesialização do primeiro molar permanente inferior. A correção da Classe II se deu predominantemente por alterações dentoalveolares.

**Palavras-chave:** Má oclusão de Angle Classe II; cefalometria; aparelhos ortopédicos.

## *Abstract*

---

Raveli TB. Evaluation of changes induced by the use of Herbst appliance and by natural growth for Class II treatment through oblique radiographs [Dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2011.

### Abstract

The present retrospective research was divided into two studies. The first and second studies evaluated dentoskeletal changes induced by the use of Herbst appliance through oblique radiographs. The first study had a sample of 49 individuals before peak of pubertal growth divided into treated (n=25) and control (n=24) observed during a 7 months period. The second study had a sample of 46 individuals after peak of pubertal growth divided into treated (n=23) and control (n=23) observed during a 8 month period. Statistical analysis was made by Student's t test. The first study concluded that there were no skeletal changes with the treated group before peak of pubertal growth, and there were dental changes as mesialization of lower first molars and distalization of upper first molars. The correction of class II was predominantly dental. The second study concluded that there were no significant skeletal changes with treated group after peak of pubertal growth, and there were dental changes as mesialization of lower first molars. The correction of class II was predominantly dental.

**Key words:** Angle's Class II malocclusion, orthopedic appliances, cephalometry.

# *Introdução*

## 1 Introdução

Foi no ano de 1899 que se conheceu o termo “má oclusão” pela primeira vez na história da Ortodontia. Edward Hartley Angle, considerado o idealizador da especialidade, colocou em palavras o que até os dias de hoje entende-se como base para conhecimento científico e clínico. Discorreu como a oclusão deveria ser o objetivo principal do tratamento, nomeado como “linha de oclusão”, para que os elementos dentários pudessem executar seu principal propósito – a mastigação. Ressaltou também a importância da harmonia entre os ossos da mandíbula e maxila, músculos da face e lábios na contribuição para melhor oclusão. E tendo oclusão como seu foco central, elaborou a classificação das más oclusões<sup>3</sup>.

A má oclusão Classe II de Angle tem por definição original ser uma relação anormal da arcada dentária inferior com a superior, tendo os dentes inferiores em oclusão distal em relação à oclusão normal, causando uma desarmonia na região de incisivos e aspecto facial<sup>3</sup>.

Esta simples definição, que se tornou forma de comunicação entre profissionais, foi muito criticada na época. Porém sucessores de Angle, como Brodie<sup>7</sup> e Fisk et al.<sup>11</sup>, defenderam sua idéia complementando e acentuando a importância das definições.

Fisk et al.<sup>11</sup> (1952) apresentaram possibilidades de variações morfológicas da Classe II, divisão 1, acrescentando que esta poderia ser (1) maxila e dentes superiores situados anteriormente em relação ao crânio, (2) dentes superiores posicionados anteriormente ao osso maxilar, (3) tamanho mandibular subdesenvolvido, (4) mandíbula de tamanho normal, porém posicionada posteriormente, (5) dentes inferiores posicionados posteriormente na base mandibular, (6) combinações das anteriores.

Henry<sup>16</sup> (1957) também fez suas observações em relação a esta má oclusão e relatou que poderia ser classificada em (1) protrusão dento-alveolar maxilar, (2) protrusão basal maxilar, (3) deficiência mandibular e (4) retrusão mandibular.

Uma vez separada por classes, as más oclusões puderam ter sua etiologia aprofundada. Comentou-se sobre a respiração bucal exercer fator importante no desenvolvimento crânio-facial e assim fazer da musculatura algo para se prestar atenção, como os músculos depressores da mandíbula que permitem movimento de abertura e depositam pressão sobre esta, havendo tendência para o deslocamento distal, como também restrição do crescimento<sup>36</sup>.

Ao longo dos anos os estudos se tornaram mais refinados e mais objetivos, no sentido de explorar os aspectos que envolvem a má oclusão Classe II, divisão 1 de Angle. E com a introdução da telerradiografia lateral padronizada surgiram muitas medidas cefalométricas, com a finalidade de interpretar numericamente a face e os dentes<sup>34</sup>.

McNamara<sup>19</sup> (1981) relatou que a retrusão mandibular era a característica mais marcante da Classe II, e não a protrusão maxilar e/ou dento-alveolar, sugerindo que tratamento por redirecionamento do crescimento mandibular seria mais apropriado que restrição do crescimento maxilar.

Em 1905, o alemão Emil Herbst introduziu um aparelho fixo para a correção da Classe II que se caracterizou principalmente por não necessitar da cooperação do paciente. Este aparelho mantinha a mandíbula protruída durante movimentos de abertura, fechamento, fala e mastigação através de um dispositivo propulsor contínuo. Acreditava-se que este aparelho poderia proporcionar estímulo para o crescimento condilar, porém não houve na época nenhuma evidência para suportasse esta hipótese<sup>21</sup>. O aparelho, então, caiu em esquecimento até que em

1979, o sueco Hans Pancherz tornou público o primeiro estudo que demonstrava os possíveis efeitos do aparelho de Herbst, sugerindo, entre outras afirmações, que houve aumento do comprimento mandibular provavelmente pelo estímulo de crescimento condilar.

Este primeiro estudo de Pancherz<sup>21</sup> foi o ponto de partida para uma série de estudos que procuravam estabelecer os efeitos do referido aparelho no complexo dentofacial e no sistema mastigatório, muitos deles por meio de análise cefalométrica em telerradiografia lateral <sup>1,2,3,4,5,6,10,12,15,17,18,20,23,24,25,28,30,37,38,39</sup>.

Apesar da eficácia do tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst relatada por estes estudos, ainda existe questionamentos em relação á influência do tratamento com o aparelho no crescimento mandibular, como também a época ideal para se instituir este tipo de terapia ortopédica.

Em estudo recente, Ruf, Pancherz<sup>32</sup> relataram que, apesar de ocorrer remodelamento condilar, após a remoção do aparelho e final do período de crescimento, os efeitos do aparelho de Herbst não são mais evidentes.

Em relação á época ideal para tratamento com aparelho ortopédico, existe variada opinião. Alguns autores recomendam a utilização na dentadura decídua ou início da dentadura mista <sup>1,2,10,30,34,38,39</sup>, outros sugerem o uso durante a dentadura mista tardia e permanente jovem, durante ou próximo ao pico de crescimento puberal <sup>6,9,13,14,22,26,27</sup>, os que sugerem o uso do aparelho de Herbst em indivíduos adultos jovens, logo após o pico de crescimento <sup>17,31,32</sup>, e existem, ainda, os que sugerem tratamento até na idade adulta <sup>4,33</sup>.

Estes estudos <sup>1,2,4,6,9,10,13,14,17,22,26,27,30,31,32,33,38,39</sup> foram, em sua maioria, realizados por meio de telerradiografia lateral. Porém a sua variação, a telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, apresenta

melhor visualização da estrutura mandibular, como côndilo, ramo e corpo mandibular, como também estrutura dental. O fato de ser realizada duas tomadas radiográficas dos lados esquerdo e direito nos permite analisar cada lado separadamente, levando em consideração que os lados não obtém respostas iguais necessariamente<sup>8,29</sup>. No entanto, não foi encontrado na literatura nenhum relato que tenha utilizado esta modalidade radiográfica para avaliar os efeitos induzidos pelo aparelho de Herbst.

Na tentativa de se obter maiores informações relacionadas aos questionamentos citados sobre o tratamento da Classe II com o aparelho de Herbst, despertou-se o interesse em realizar o presente estudo por meio da telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, com o objetivo de melhor contribuir para conhecimento científico e discernimento terapêutico.

*Proposição*

## 2 Proposição

### Objetivo Geral

Avaliar as alterações mandibulares e maxilares induzidas pelo uso do aparelho de Herbst e decorrentes do crescimento natural em indivíduos com má oclusão Classe II divisão 1 de Angle.

### Objetivos Específicos

1. Avaliar alterações mandibulares e maxilares induzidas pelo uso do aparelho de Herbst e decorrentes do crescimento natural por meio de telerradiografias cefalométricas em norma de 45° de indivíduos com má oclusão de Classe II divisão 1 de Angle, com idade entre 8 a 10 anos, ou seja, antes do pico de crescimento pubertário.
2. Avaliar alterações mandibulares e maxilares induzidas pelo uso do aparelho de Herbst e decorrentes do crescimento natural por meio de telerradiografias cefalométricas em norma de 45° de indivíduos com má oclusão de Classe II divisão 1 de Angle, com idade entre 14 a 18 anos, ou seja, ao final do surto de crescimento pubertário.

# *Capítulo 1*

### 3 Capítulo 1

Estudo por meio de telerradiografia cefalométrica em norma de 45° das alterações dentoalveolares da má oclusão Classe II tratado com o aparelho de Herbst em indivíduos pré-pubertários.

#### Resumo

O objetivo deste estudo cefalométrico retrospectivo foi avaliar alterações mandibulares e maxilares induzidas pelo uso do aparelho de Herbst e decorrentes do crescimento natural por meio de telerradiografias cefalométricas em norma de 45° de indivíduos com má oclusão de Classe II divisão 1 de Angle com retrusão mandibular. Uma amostra de 49 indivíduos com idade entre 8 a 10 anos, ou seja, antes do pico de crescimento pubertário com má oclusão Classe II divisão 1 foi utilizada, sendo dividida em 2 grupos: grupo tratado com o aparelho de Herbst (n=25) e grupo controle (n=24). O grupo controle foi pareado ao grupo tratado quanto ao gênero e idades ósseas e cronológicas. A análise estatística foi realizada por meio do teste t de Student. O aparelho de Herbst promoveu a correção da má oclusão em um período de 7 meses, por meio de mesialização dos primeiros molares permanentes inferiores e distalização dos primeiros molares permanentes superiores. O aparelho de Herbst não foi influente na estrutura mandibular, como também no comprimento efetivo da mandíbula. Concluiu-se que o tratamento precoce da Classe II utilizando o aparelho de Herbst corrigiu a relação ântero-posterior predominantemente por modificações dentoalveolares.

**Palavras-chave:** Má oclusão de Angle Classe II, aparelhos ortopédicos, cefalometria, dentadura mista.

Study of dentoskeletal changes by Herbst appliance in Class II children through oblique radiographs.

### **Abstract**

The aim of this retrospective study was to evaluate mandibular and maxilar changes induced by the use of Herbst appliance and by natural growth through oblique radiographs in children with Class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion. A sample of 49 individuals with age ranging from 8 to 10 years old, before growth peak and with Class II division 1 were used and divided into two groups: Herbst treated group (n=25) and control group (n=24). The treated and control groups were organized in same gender and chronological age. Statistical analysis was made through Student's t test. The Herbst appliance promoted the Class II correction in a 7 month period by mesialization of lower permanent first molars and distalization of upper permanent first molars. The Herbst appliance did not have any influence at the mandibular structure and also at the mandibular length. It was concluded that early treatment with Herbst appliance corrected the Class II malocclusion by means of dentoalveolar changes.

**Key words:** Angle's Class II malocclusion, orthopedic appliance, cephalometry, mixed dentition.

## Introdução

A desarmonia ântero-posterior de grande destaque na literatura ortodôntica é a má oclusão Classe II de Angle e, assim é, provavelmente devido á sua alta incidência na população. Segundo um levantamento epidemiológico brasileiro, esta má oclusão apresenta uma prevalência em torno de 42%<sup>38</sup>, podendo alcançar até 50% na dentadura decídua e mista<sup>41</sup>.

Essa má oclusão apresenta-se em variadas formas, como dentes mal posicionados, bases ósseas maxilares em má relação ou, ainda, os dois componentes envolvidos<sup>13,21</sup>. Diante desta alta prevalência e variabilidade morfológica que caracterizam esta má oclusão, existem diversas estratégias de tratamento. Alguns estudos mostraram que uma das maiores alterações de base óssea em indivíduos Classe II é a deficiência mandibular<sup>13,22,40</sup>, fazendo com que a opção de tratamento por meio de protrusão mandibular se torne mais evidente.

Os aparelhos ortopédicos funcionais removíveis têm indicação quando esta má oclusão é diagnosticada precocemente. Entretanto, têm a desvantagem de ter o sucesso do tratamento dependente do paciente.

Em 1905, o alemão Emil Herbst introduziu um aparelho fixo para a correção da Classe II que se caracterizava principalmente por não necessitar da cooperação do paciente. Porém, caiu em esquecimento e foi reintroduzido em 1979 por Hans Pancherz<sup>23,29</sup>. Este aparelho mantém a mandíbula protruída durante movimento e descanso por meio de um dispositivo propulsor contínuo. O primeiro estudo que demonstrou os possíveis efeitos do aparelho de Herbst sugeriu, entre outras afirmações, que houve aumento do comprimento mandibular provavelmente pelo estímulo de crescimento condilar<sup>23</sup>. Destacam-se também as vantagens da utilização deste aparelho que além do uso contínuo por 24 horas,

apresenta reduzido tempo de tratamento (aproximadamente de 6 a 12 meses), facilidade de confecção, ativação e aceitação do paciente<sup>11,18,25</sup>.

Ao longo dos anos, as investigações foram se aprimorando e procuravam estabelecer os efeitos do referido aparelho no complexo dentofacial e no sistema mastigatório. Um aspecto muito explorado é qual seria o melhor momento para se realizar o tratamento com o aparelho para protrusão mandibular. A literatura diverge quando este aspecto é abordado, alguns autores recomendam a utilização na dentadura decídua ou início da dentadura mista<sup>1,2,10,34,39,42,43</sup>, outros sugerem o uso durante a dentadura mista tardia e permanente jovem, próximo ou durante o pico de crescimento puberal<sup>5,9,12,15,16,24,27,31</sup> e existem, ainda, os que sugerem o uso do aparelho de Herbst em indivíduos adultos jovens, logo após o pico de crescimento<sup>19,35,36</sup>.

Apesar da má oclusão Classe II influenciar a estética facial negativamente desde idade precoce<sup>44</sup>, poucos são os estudos que abordam o tratamento em fase de dentadura mista<sup>1,2,10,34,39,42,43</sup>.

As investigações na literatura fizeram uso da cefalometria para obtenção de dados que pudessem ser comparados, utilizando a telerradiografia lateral. No entanto, esta modalidade radiográfica apresenta superposição de imagens<sup>17</sup>. Uma alternativa seria a utilização de telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, uma variação da telerradiografia lateral, que obtém imagem bilateral da mandíbula proporcionando melhor visão dos dentes, do côndilo, ramo e corpo mandibular de cada lado separadamente<sup>8,33</sup>, possibilitando, assim, que os efeitos do aparelho de Herbst sob a mandíbula pudessem ser observados por meio de uma imagem mais fiel à estrutura mandibular.

Diante desta divergência na literatura quanto á melhor época de atuação do aparelho de Herbst e a escassez de estudos que avaliam seu desempenho em indivíduos em idade precoce, na dentadura mista, e

utilizando telerradiografias cefalométricas em norma de 45° o presente estudo tem o objetivo de avaliar as alterações induzidas pelo aparelho de Herbst em indivíduos Classe II, divisão 1, na fase de dentatura mista, por meio de tais radiografias.

## **Material e Método**

### Seleção da Amostra

Este estudo foi realizado utilizando-se telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (lados direito e esquerdo) de pacientes com má oclusão de Classe II, divisão 1 não tratados (grupo controle) e tratados (grupo experimental) com o aparelho de Herbst, de forma retrospectiva, existentes nos arquivos do Burlington Growth Centre da Universidade de Toronto, Canadá, e do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, respectivamente. As documentações selecionadas foram de pacientes com idade cronológica entre 8 a 10 anos, Classe II, divisão 1 com deficiência mandibular que possuem telerradiografias cefalométricas em norma de 45° dos lados direito e esquerdo. Como critério de seleção as documentações continham os dados completos dos pacientes, informações sobre os procedimentos clínicos efetuados e telerradiografias cefalométricas em norma de 45° dos lados direito e esquerdo de boa qualidade e com boa visualização das estruturas a serem analisadas. Só foram consideradas documentações em que houveram autorização do paciente e/ou responsável para sua utilização em pesquisas e divulgação de resultados respeitando os princípios de ética e sigilo. As radiografias utilizadas no grupo tratado foram obtidas antes do tratamento com o aparelho de Herbst e após a remoção do aparelho (7 meses).

## Caracterização da Amostra

O grupo tratado é constituído por 25 indivíduos brasileiros dos quais foram utilizadas telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (2 radiografias iniciais e 2 finais de cada indivíduo), sendo 12 do gênero masculino e 13 do gênero feminino, leucodermas e com idade cronológica entre 8 e 10 anos. Os seguintes critérios foram utilizados na seleção: padrão facial Classe II, divisão 1, associados à retrusão mandibular; relação dentária Classe II, divisão 1; incisivos centrais e laterais permanentes superiores e inferiores irrompidos; dentadura mista ou permanente jovem; ausência de apinhamentos severos na arcada dentária inferior; ausência de problemas transversais.

Para determinar o padrão facial Classe II e a relação dentária Classe II foi utilizada uma análise clínica da face e da oclusão. Na análise facial foram observadas características que ajudaram na determinação do padrão facial Classe II, tais como: avaliação morfológica do ângulo nasolabial e do comprimento da linha mento-pescoço. Dessa forma, indivíduos que apresentaram um perfil convexo, ângulo nasolabial reto ou levemente agudo e linha mento-pescoço curta, foram classificados como padrão facial Classe II<sup>3,4</sup>. A relação dentária de Classe II, divisão 1 foi determinada pela posição sagital dos 1<sup>os</sup> molares permanentes, dos caninos decíduos ou permanentes, e pela sobressaliência. Indivíduos com Classe II de molar e caninos igual ou superior à metade de uma cúspide e sobressaliência igual ou maior que 5mm, foram incluídos na amostra.

Os pacientes do grupo experimental foram tratados com o aparelho de Herbst modificado<sup>18</sup>, em que os 1<sup>os</sup> molares superiores permanentes foram bandados (bandas universais – Morelli) e unidos por meio de uma barra transpalatina soldada às bandas e afastada 2mm do palato (Figura 1, página 23).

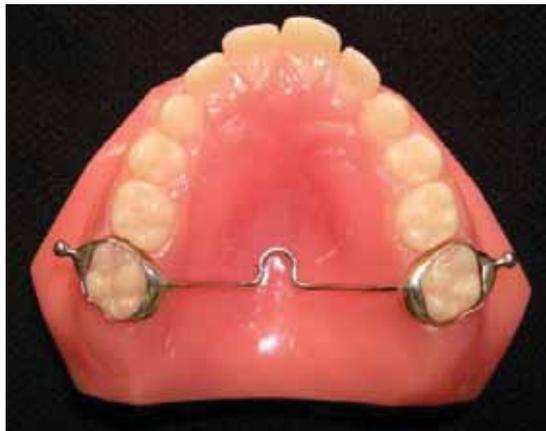


FIGURA 1 – Sistema de ancoragem superior do aparelho de Herbst.

Para ancoragem inferior um arco lingual de Nance modificado foi utilizado, confeccionado com fio de aço 1,2mm (Dentaurum) e soldado às bandas dos 1<sup>os</sup> molares inferiores permanentes. Um cantilever com extensão até a região dos caninos decíduos ou permanentes foi soldado pela vestibular nas bandas dos 1<sup>os</sup> molares inferiores. A união entre o cantilever e o arco lingual foi feita na região de caninos e 1<sup>os</sup> molares decíduos ou caninos permanentes e 1<sup>os</sup> pré-molares, utilizando fio 0,9mm, com o objetivo de minimizar interferências oclusais<sup>34</sup> (Figura 2).



FIGURA 2 – Sistema de ancoragem inferior do aparelho de Herbst.

O mecanismo telescópico utilizado (*Flip-Lock – Tip Orthodontics*) é constituído por conectores, tubo e pistão.

A projeção anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst foi realizada conforme preconizado por Pancherz<sup>25</sup>, com avanço mandibular único até obter uma relação de topo-a-topo com os incisivos. O tratamento teve duração de 07 meses.

Para o grupo controle, telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram selecionadas junto aos arquivos de documentações do Burlington Growth Centre, da Universidade de Toronto, Canadá e foi composto por 24 indivíduos (2 radiografias iniciais e 2 finais de cada indivíduo), sendo 11 do gênero masculino e 13 do gênero feminino. Os critérios para seleção do grupo controle foram: padrão facial Classe II, divisão 1, associado à retrusão mandibular; relação dentária Classe II, divisão 1; incisivos centrais permanentes superiores e inferiores irrompidos; dentadura mista e ausência de tratamento ortodôntico prévio. Este grupo foi pareado quanto ao gênero, e às idades ósseas e cronológicas do grupo experimental (Tabela 1, página 25).

Tabela 1- Características da amostra experimental e seu respectivo grupo controle – idade em anos

Gênero	Grupo	T1	T2	T2 – T1
		média	média	média
		min.-max.	min.-max.	min.-max.
Masculino	<b>Tratado</b>	9,75	10,4	0,65 1,01 – 0,7
	n=12	8,8 – 10,7	9,4 – 11,4	
	<b>Controle</b>	9,0	10,0	1,0
	n= 11	8,0 – 10,0	9,0 – 11,0	1,0 – 1,0
Feminino	<b>Tratado</b> n=13	8,85	9,6	0,75
		8,0 – 9,7	8,8 – 10,4	0,1 – 0,7
	<b>Controle</b> n=13	8,5	9,5	1,0
		8,0 – 9,0	9,0 – 10,0	1,0 – 1,0
Ambos Gêneros	<b>Tratado</b> n=25	9,3	10,0	0,7
		8,0 – 10,7	8,8 – 11,4	0,1 – 0,7
	<b>Controle</b> n=24	8,75	9,75	1,0
		8,0 – 10,0	9,0 – 11,0	1,0 – 1,0

A idade esquelética dos grupos experimental e controle foi verificada por meio da radiografia carpal, utilizando os indicadores de maturação esquelética, segundo o atlas de Greulich, Pyle<sup>14</sup>. A determinação da idade óssea foi realizada pela mesma operadora e na forma de estudo cego (sem a identificação do paciente avaliado). Os indivíduos do grupo experimental e controle encontravam-se no início da curva crescente, fases 1 (FD= epífises das falanges distais com a mesma largura das diáfases, faltando aproximadamente 2 anos para o início do SCP) e 2 (FP= epífises das falanges proximais com a mesma largura das diáfases, faltando aproximadamente um ano para o início do SCP), de acordo com a classificação de Martins, Sakima<sup>20</sup> (Figura 3, página 26).

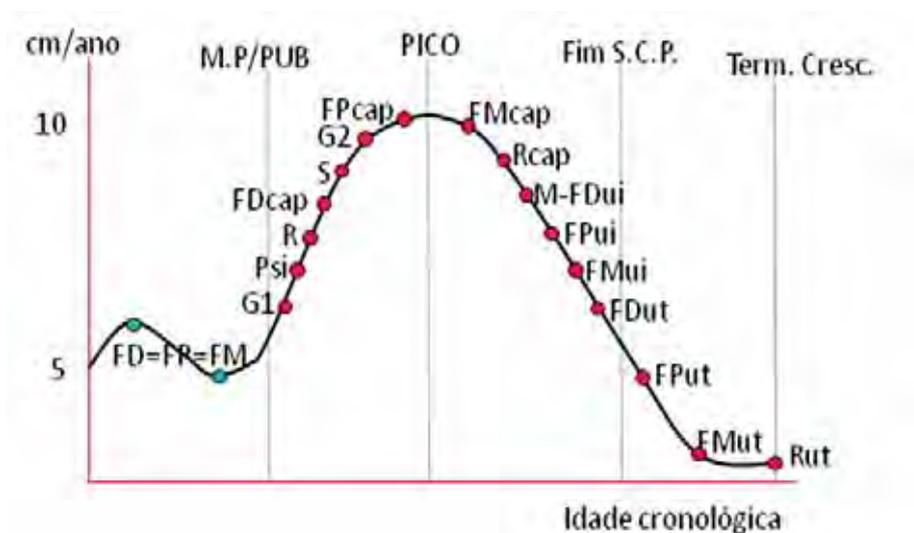


FIGURA 3 – Grupo experimental e controle encontravam-se nas fases FD=FR=FM.

## Método

Para cada indivíduo do grupo experimental foram coletadas quatro telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (Figura 4, página 27), denominadas: T1, ao início do tratamento (lado direito e lado esquerdo) e T2, 7 meses após o tratamento com aparelho de Herbst (lado direito e lado esquerdo). As tomadas radiográficas foram realizadas utilizando um aparelho de raios X Rotograph plus modelo MR05, regulado para 85 quilovolts (Kvp), 10 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,5 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro e a distância filme-objeto de 15cm. O filme foi revelado por 2 minutos e 45 segundos por uma processadora automática Kodak M35 X-OMAT Processor e as radiografias foram armazenadas em local apropriado. A ampliação da imagem, ou seja, a porcentagem de magnificação referente à amostra brasileira foi de 10%. As telerradiografias foram realizadas com o Plano de Camper (meato acústico externo à asa do nariz) paralelo ao solo e a cabeça posicionada 45° em relação ao filme. Para o grupo

controle foram obtidas quatro telerradiografias cefalométricas em norma de 45°, denominadas: T1 (lado direito e lado esquerdo), aos 8 anos de idade e T2 ( lado direito e esquerdo) aos 10 anos de idade. As telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram realizadas em um aparelho da marca *Keleket*<sup>tm</sup> segundo a técnica da alta quilovoltagem, regulado para 120 quilovolts (Kpv), 25 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,3 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro. Os filmes foram revelados durante 5 minutos em revelador rápido, sendo lavados e fixados a seguir. A cabeça do indivíduo foi posicionada com o cefalostato de Thurow, por meio de dois posicionadores auriculares e do suporte nasal, e orientada com o plano de Camper paralelo ao solo posicionada 45° em relação ao filme. A ampliação da imagem foi de 9,84% conforme registro do *Burlington Growth Centre*<sup>32</sup>.



FIGURA 4 – Telerradiografias cefalométricas em norma de 45° dos lados esquerdo e direito, respectivamente.

Todas as telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram traçadas manualmente por uma mesma operadora. O desenho anatômico foi iniciado delineando-se as estruturas ósseas do contorno das órbitas. Em seguida estruturas maxilares como processo zigomático inferior,

processo zigomático póstero-inferior, processo zigomático posterior, espinha nasal posterior, palato duro e espinha nasal anterior. Na mandíbula foi desenhado o contorno da cabeça da mandíbula, ramo ascendente, ângulo goníaco, corpo mandibular, e os contornos internos e externos da sínfise. Todos os dentes presentes, decíduos e permanentes, foram desenhados, com exceção dos incisivos.

Vinte e cinco pontos cefalométricos foram identificados na mandíbula e 11 na maxila, por um mesmo examinador para a obtenção das medidas cefalométricas (Figura 5, Tabela 2). Em seguida, os pontos foram digitalizados em uma mesa digitalizadora *Numonics AccuGrid* e avaliados em computador por meio do *software Dentofacial Planner Plus 2.01*. Após duas semanas, o processo de digitalização dos pontos foi repetido pelo mesmo examinador. A análise cefalométrica foi composta por medidas lineares e angulares, obtidas por meio do programa de cefalometria computadorizada *DFPlus*, construída especialmente para este estudo.

Para a realização da sobreposição das estruturas observadas nas telerradiografias cefalométricas em norma de 45° da T1 (inicial) e T2 (final) foram sobrepostas estruturas consideradas estáveis, segundo Bronzi<sup>6</sup>, Sakima et al.<sup>37</sup> e Bronzi<sup>7</sup>, entre T1 e T2 do mesmo lado e transferindo-se os eixos X e Y de T1 para T2.

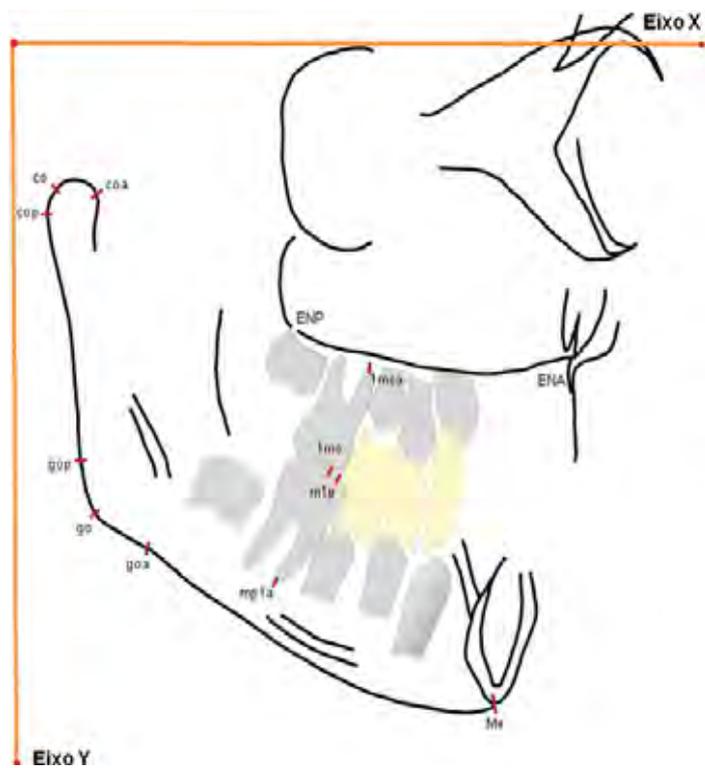


FIGURA 5 - Pontos e planos cefalométricos do presente estudo.

Tabela 2 - Descrição dos pontos e planos cefalométricos do presente estudo

Nome	Ponto	Descrição
coa	Condílio anterior	Ponto mais anterior do côndilo mandibular
co	Condílio	Ponto mais superior do côndilo mandibular
cop	Condílio posterior	Ponto mais posterior do côndilo mandibular
gop	Gônio Superior	Ponto mais pósterio-superior do ângulo goníaco
go	Gônio	Ponto pósterio-inferior do ângulo goníaco
goa	Chanfradura antigoniana	Ponto localizado na região da chanfradura antigoniana
me	Mentoniano	Ponto localizado na base da mandíbula, na intersecção com a sínfise mentoniana
m1p	Primeiro molar permanente inferior	Ponto localizado na cúspide mesial do primeiro molar permanente inferior
mp1a	Ápice do primeiro molar permanente inferior	Ponto localizado no ápice da raiz mesial do primeiro molar permanente inferior
ENP	Espinha nasal posterior	Ponto mais posterior na imagem do assoalho das fossas nasais.
ENA	Espinha nasal anterior	Ponto mais proeminente na margem anterior da abertura piriforme
1ms	Primeiro molar permanente superior	Ponto localizado na cúspide mesial do primeiro molar permanente superior
1msa	Ápice do primeiro molar permanente superior	Ponto localizado no ápice da raiz mesial do primeiro molar permanente superior
Eixo X	Eixo X	Plano paralelo ao plano orbitário formado pela união dos pontos Fiducial 1 e 2
Eixo Y	Eixo Y	Plano perpendicular ao Eixo X, formado pela união do ponto Fiducial 1 e 3.

## Grandezas Cefalométricas

- a. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais na mandíbula.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares. (Figura 6 e Tabela 3)

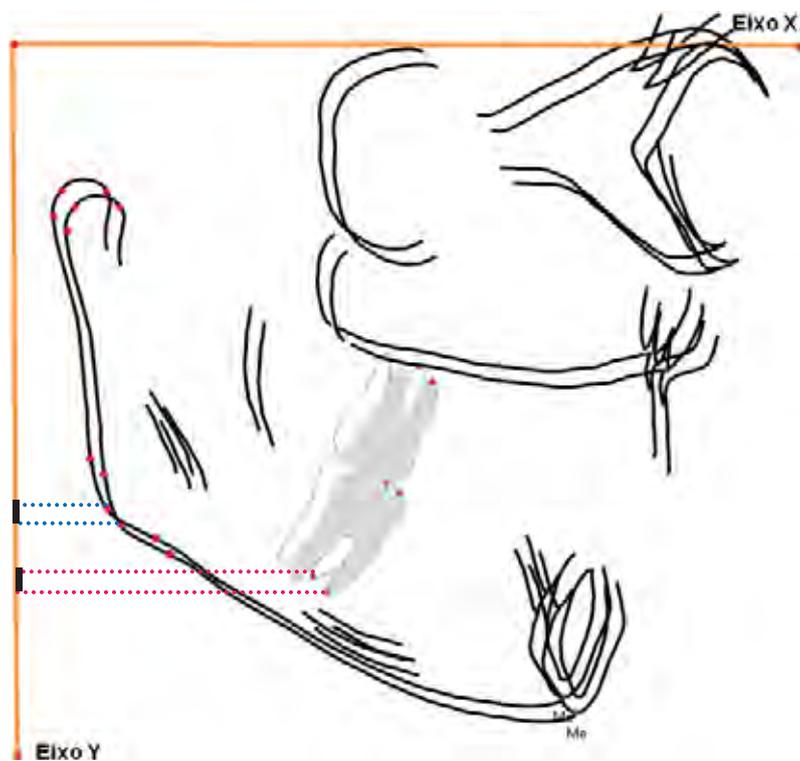


FIGURA 6-Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias verticais na mandíbula.

Tabela 3- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

<b>Grandezas Cefalométricas</b>	<b>Definição</b>
coa – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto coa sobre o Eixo Y de T2 – T1
co – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto co sobre o Eixo Y de T2 – T1
cop – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto cop sobre o Eixo Y de T2 – T1
gop – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto gop sobre o Eixo Y de T2 – T1
go – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto go sobre o Eixo Y de T2 – T1
goa – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto goa sobre o Eixo Y de T2 – T1
me – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto me sobre o Eixo Y de T2 – T1
m1p – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1p sobre o Eixo Y de T2 – T1
mp1a – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1pa sobre o Eixo Y de T2 – T1

- b. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais na mandíbula.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares. (Figura 7 e Tabela 4)

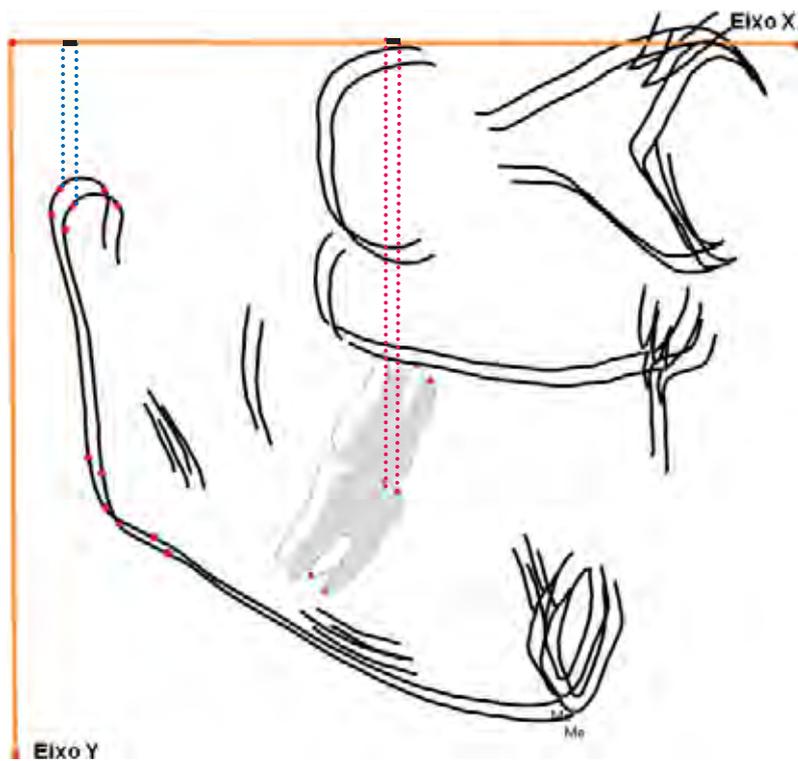


FIGURA 7 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias horizontais na mandíbula

Tabela 4- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas horizontais

<b>Grandezas Cefalométricas</b>	<b>Definição</b>
coa – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto coa sobre o Eixo X de T2 – T1
co – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto co sobre o Eixo X de T2 – T1
cop – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto cop sobre o Eixo X de T2 – T1
gop – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto gop sobre o Eixo X de T2 – T1
go – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto go sobre o Eixo X de T2 – T1
goa – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto goa sobre o Eixo X de T2 – T1
me – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto me sobre o Eixo X de T2 – T1
m1p – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1p sobre o Eixo X de T2 – T1
mp1a – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto mp1a sobre o Eixo X de T2 – T1

c. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais na maxila.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares. (Figura 8 e Tabela 5)

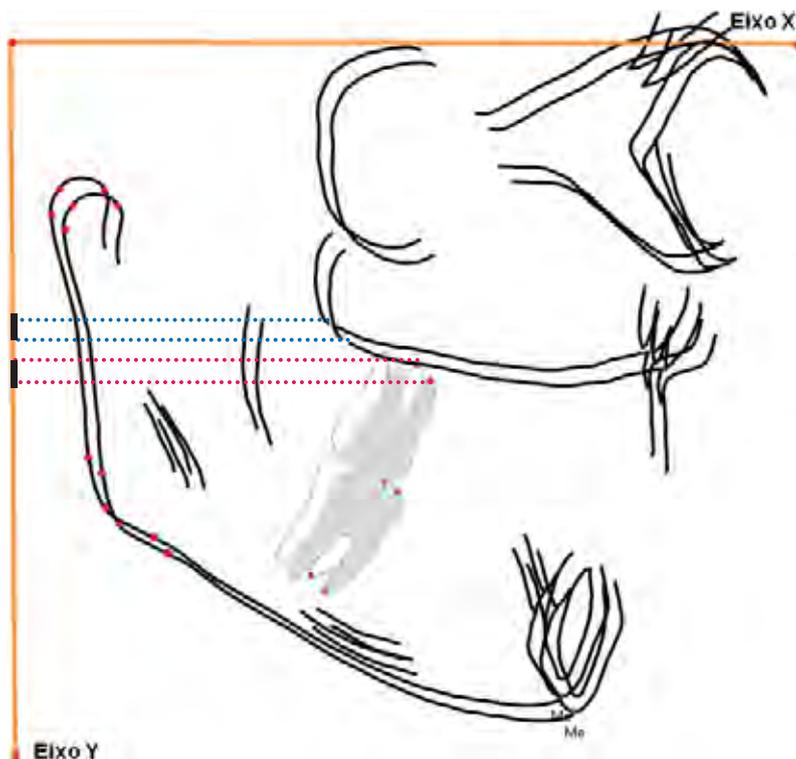


FIGURA 8 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias verticais na maxila.

Tabela 5- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

Grandezas	Definição
<b>Cefalométricas</b>	
ENP – Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENP sobre o Eixo Y de T2 – T1
ENA - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENA sobre o Eixo Y de T2 – T1
PP, Ref H	Ângulo formado entre Plano palatino e linha horizontal de referencia
1ms - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1ms sobre o Eixo Y de T2 – T1
1msa - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1msa sobre o Eixo Y de T2 – T1

- d. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais na maxila.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares e angular (Figura 9 e Tabela 6).

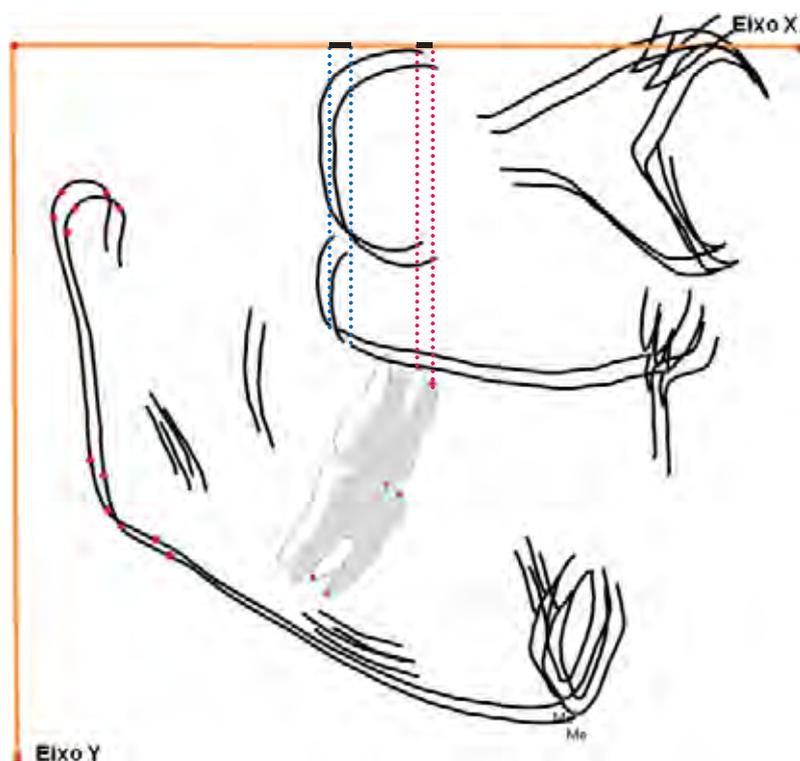


FIGURA 9 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias horizontais na maxila

Tabela 6- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas horizontais

<b>Grandezas Cefalométricas</b>	<b>Definição</b>
ENA - ENP	Distância linear entre os pontos ENA e ENP. Representa o comprimento maxilar
ENP – Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENP sobre o Eixo X de T2 – T1
ENA - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENA sobre o Eixo X de T2 – T1
1ms - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1ms sobre o Eixo X de T2 – T1
1msa - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1msa sobre o Eixo X de T2 – T1

e. Avaliação das alterações angulares e lineares da mandíbula

Para avaliação das alterações angulares e lineares na mandíbula, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas. (Figura 10 e Tabela 7)

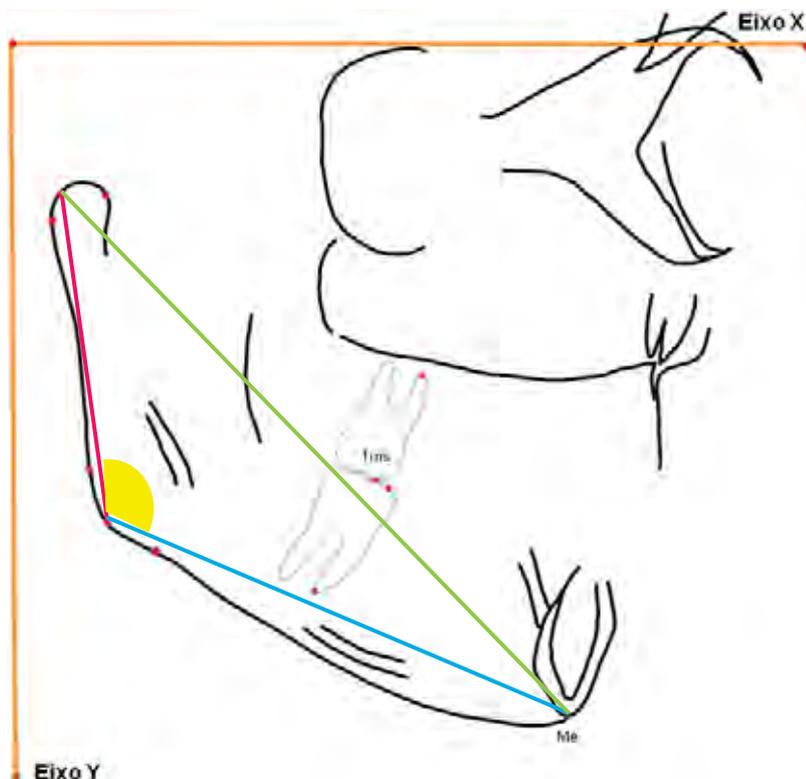


FIGURA10 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias horizontais na maxila.

Tabela 7- Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas na mandíbula

Grandezas	Definição
<b>Cefalométricas</b>	
Md Length	Distância linear entre os pontos Condílio e Mentoniano. Representa o comprimento mandibular.
Md Height	Distância linear entre o ponto Condílio e Gônio.
Md hor lenght	Distância linear entre o ponto Gônio e Mentoniano.
Md Angle	Ângulo formado pela intersecção das linhas Co-Go e Go-Me

## **Planejamento Estatístico**

Foram empregadas as seguintes técnicas na análise estatística realizada para avaliar as hipóteses do estudo:

1. Coeficiente de correlação intraclassa – para avaliar a reprodutibilidade do método de mensuração utilizado na obtenção das medidas cefalométricas.
2. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações independentes - para examinar a hipótese de que a média de cada medida do grupo controle é igual ao grupo experimental no início do tratamento.
3. Teste t de Student para a hipótese de que a média de uma população é igual a zero – para examinar a hipótese que a média das alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 é igual a zero, em cada grupo, separadamente.
4. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes – para examinar a hipótese de que as alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 são iguais, em média, no grupo controle e no grupo experimental.
5. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes foi precedido do teste de Levene para a igualdade das variâncias. Quando o teste de Levene mostrou que as variâncias não são iguais, o teste t de Student foi adequadamente corrigido.

## **Resultado**

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, teste t de Student, na comparação dos grupos experimental, tratado com o aparelho de Herbst no período de 7 meses, e controle.

Na avaliação dos lados direito e esquerdo no sentido horizontal da mandíbula (Tabela 8), pode-se observar que nas variáveis relacionadas ao côndilo (*coa*, *co* e *cop*) houve pequena significância do lado direito, quando comparado grupo controle com experimental, e nenhuma significância do lado esquerdo. Entede-se que pouco foi a mudança condilar em se tratando de grupo submetido a tratamento com protrusão mandibular.

Da mesma forma, a região de ângulo goníaco analisada por meio das variáveis *gop*, *go* e *goa*, não teve alterações significantes em ambos os lados. E a região de sínfise, analisada por meio da variável *me*, também não mostrou alterações significantes em ambos os lados. Observa-se que não houve remodelação óssea no tempo de 7 meses após tratamento.

Em relação às medidas dentárias horizontais da mandíbula, houve grande significância na variável *m1p*, indicando movimento de inclinação mesial de coroa do primeiro molar permanente inferior em ambos os lados. E nenhuma (lado esquerdo) ou pouca (lado direito) significância na variável que representa o ápice do primeiro molar permanente inferior (*m1pa*), mostrando que não houve movimentação apical deste elemento dentário.

A variável que representa o movimento angular do primeiro molar inferior permanente (*Incl mol inf*) teve grande significância, demonstrando também que este elemento dentário utilizado para ancoragem inferior no tratamento de protrusão mandibular, sofreu movimento de inclinação mesial em ambos os lados.

**Tabela 8-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas horizontais em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
coa hor							
direito	1,70	0,79	2,49	1,51	0,80	0,35	*
esquerdo	1,40	0,93	1,86	1,06	0,46	0,29	ns
co hor							
direito	1,65	0,89	2,57	1,44	0,92	0,35	*

**Tabela 8** - Médias e desvios padrão das alterações nas medidas horizontais em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p) (continuação)

esquerdo	1,45	0,88	1,84	1,10	0,39	0,28	ns
cop hor							
direito	1,58	0,84	2,53	1,22	0,95	0,30	**
esquerdo	1,31	0,92	1,66	1,21	0,35	0,31	ns
gop hor							
direito	1,18	0,71	1,50	0,81	0,32	0,22	ns
esquerdo	1,10	0,76	0,94	0,78	0,16	0,22	ns
go hor							
direito	0,85	0,90	1,37	1,17	0,52	0,30	ns
esquerdo	0,93	1,01	1,10	0,98	0,16	0,28	ns
goa hor							
direito	0,90	0,88	1,32	1,08	0,43	0,28	ns
esquerdo	1,07	1,07	0,96	1,06	0,11	0,30	ns
me hor							
direito	0,36	1,01	0,14	0,55	0,22	0,23	ns
esquerdo	0,08	0,59	0,04	0,50	0,12	0,16	ns
m1p hor							
direito	0,03	0,74	0,71	1,13	0,74	0,28	**
esquerdo	0,06	0,64	0,81	1,02	0,87	0,24	***
m1pa hor							
direito	0,46	1,25	0,29	1,03	0,75	0,33	*
esquerdo	0,27	0,80	0,04	1,24	0,31	0,30	ns
Incl Molar inf							
direito	1,63	2,53	3,23	4,10	4,86	0,98	***
esquerdo	1,21	2,84	3,08	4,77	4,29	1,12	***

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

No que diz respeito às medidas verticais da mandíbula (Tabela 9) de comparação do grupo tratado com grupo controle, não houve significância em nenhuma das variáveis, exceto para *m1p* do lado direito, que obteve pequena significância, indicando que pode ter ocorrido movimento de extrusão dentária. As demais variáveis mostram que não houve mudança em tecido ósseo no sentido vertical em ambos os lados e em tecido dentário também não houve mudança após o uso do aparelho de Herbst de protrusão mandibular.

**Tabela 9-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas verticais em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
coa vert							
direito	0,72	1,39	0,34	1,08	0,38	0,36	ns
esquerdo	0,45	0,63	0,71	1,24	0,25	0,28	ns
co vert							
direito	0,67	1,27	0,39	0,92	0,28	0,32	ns
esquerdo	0,33	0,68	0,58	1,21	0,25	0,28	ns
cop vert							
direito	0,67	1,31	0,29	0,90	0,38	0,33	ns
esquerdo	0,31	0,72	0,44	1,22	0,14	0,29	ns
gop vert							
direito	0,06	0,99	0,10	0,96	0,16	0,28	ns
esquerdo	0,07	1,35	0,09	1,41	0,16	0,39	ns
go vert							
direito	0,07	1,11	0,17	1,23	0,24	0,34	ns
esquerdo	0,04	1,39	0,03	1,46	0,07	0,41	ns
goa vert							
direito	0,10	0,95	0,07	1,14	0,03	0,30	ns
esquerdo	0,15	1,18	0,18	1,42	0,33	0,37	ns
me vert							
direito	0,13	0,64	0,32	0,63	0,18	0,18	ns

**Tabela 9-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas verticais em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p) (continuação)

esquerdo	0,74	3,51	0,24	0,61	0,51	0,71	ns
m1p vert							
direito	0,53	1,12	0,36	1,20	0,90	0,33	*
esquerdo	0,32	1,38	0,34	1,12	0,65	0,36	ns
mp1a vert							
direito	0,23	1,70	0,37	1,30	0,13	0,43	ns
esquerdo	0,04	1,73	0,44	1,02	0,39	0,40	ns

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

As medidas relacionadas à maxila (Tabela 10) se mostram no geral sem significância, exceto pelas variáveis que representam o primeiro molar permanente superior. No sentido horizontal (*1ms hor*) teve pequena significância, indicando que este elemento dentário utilizado para ancoragem superior sofreu movimento de inclinação distal em ambos os lados. E no sentido vertical (*1ms vert*) teve pequena significância do lado direito, mostrando que pode ter ocorrido movimento de intrusão.

**Tabela 10** - Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de maxila, em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais.

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
Dist ENA-ENP							
direito	0,24	2,73	0,19	4,56	0,05	1,08	ns
esquerdo	0,07	2,58	0,24	3,12	0,17	0,82	ns
ENP vert							
direito	1,04	2,49	0,63	2,60	0,41	0,73	ns
esquerdo	1,35	2,94	1,67	2,47	0,32	0,77	ns

**Tabela 10** - Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de maxila, em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (continuação)

ENA vert

direito	0,92	2,44	0,38	3,52	0,54	0,87	ns
esquerdo	1,44	1,58	0,58	3,43	0,86	0,76	ns

PP, Ref H

direito	0,21	2,76	0,30	5,06	0,09	1,18	ns
esquerdo	0,21	2,89	1,37	5,19	1,16	1,19	ns

ENP hor

direito	0,11	3,55	0,16	5,05	0,05	1,26	ns
esquerdo	0,34	3,05	0,03	3,97	0,37	1,01	ns

ENA hor

direito	0,05	2,12	0,06	2,28	0,11	0,64	ns
esquerdo	0,25	2,99	0,08	2,96	0,33	0,85	ns

1ms hor

direito	0,45	2,96	2,01	3,49	2,45	0,93	*
esquerdo	1,05	3,07	1,00	3,62	2,05	0,96	*

1msa hor

direito	0,16	2,16	0,27	2,92	0,11	0,74	ns
esquerdo	0,49	2,25	1,13	2,35	0,64	0,66	ns

1ms vert

direito	1,31	1,50	0,32	1,35	0,99	0,41	*
esquerdo	1,72	2,63	1,31	1,31	0,41	0,60	ns

1msa vert

direito	1,22	1,30	0,82	1,21	0,40	0,36	ns
esquerdo	1,52	2,38	1,76	1,15	0,24	0,54	ns

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

E finalmente, após analisar os dados que se referem somente á mudanças ósseas mandibulares (Tabela 11) observou-se que não houve significância em nenhuma variável. Esses dados indicam que não houve mudança no comprimento mandibular (Co-Me medido pela variável *Md Length*), na altura do ramo mandibular (Md height), no comprimento horizontal mandibular (Go-Me medido pela variável *Md hor length*) e no ângulo da mandíbula (Co-Gn-Me medido pela variável *Md Angle*) após a utilização do aparelho de Herbst na protrusão mandibular.

**Tabela 11-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de mandíbula em 7 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
<b>Md Length</b>							
direito	1,55	1,08	2,15	1,67	-0,60	0,41	ns
esquerdo	1,20	0,83	1,70	1,38	-0,50	0,33	ns
<b>Md height</b>							
direito	0,81	1,41	0,55	1,41	0,26	0,41	ns
esquerdo	0,50	1,66	0,71	1,56	-0,22	0,46	ns
<b>Md hor length</b>							
direito	0,90	1,12	1,44	1,27	-0,54	0,35	ns
esquerdo	0,76	1,19	1,04	1,01	-0,28	0,32	ns
<b>Md Angle</b>							
direito	0,12	1,39	0,73	2,13	-0,60	0,52	ns
esquerdo	0,25	1,72	0,30	1,30	-0,05	0,44	ns

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

## Discussão

Dentre as formas de tratamento existentes para a má oclusão Classe II, divisão 1, destaca-se o aparelho de Herbst para protrusão mandibular, por ter um mecanismo de ação contínua fazendo com que o

sucesso do tratamento dependa menos da colaboração do paciente<sup>18,23,25,29</sup>.

A literatura apresenta-se divergente em relação á época ideal de tratamento da Classe II por meio de protrusão mandibular. Algumas investigações defendem o uso durante a dentadura mista tardia e permanente jovem, próximo ou durante o pico de crescimento puberal<sup>5,9,12,15,16,24,27,31</sup>, no entanto, o fato desta má oclusão estar relacionada ao comprometimento da estética facial, faz com que haja preocupação por parte dos ortodontistas e pais dos pacientes, acrescentando um fator psicológico<sup>44</sup>, além de aumentar o risco de fraturas nos dentes anteriores, especialmente dos incisivos centrais superiores<sup>39</sup>.

O tratamento durante o período da fase de dentadura decídua ou início da dentadura mista não é muito abordado na literatura.

Devido á este fato e a limitação de pesquisas com o aparelho de Herbst em estágios precoces do desenvolvimento da oclusão e, conseqüentemente, antes do surto de crescimento, o presente estudo elegeu o período antes do surto de crescimento pubertário como referência para o início do tratamento.

Optou-se em utilizar a telerradiografia cefalométrica em norma de 45° para avaliação, por esta modalidade radiográfica apresentar melhor visão de estrutura mandibular bilateralmente. As imagens obtidas dos lados esquerdo e direito separadamente proporcionam melhor identificação de estrutura condilar, ramo e corpo mandibular, como também elementos dentários. Leva-se em consideração que não existe nenhum relato na literatura que utilize esta radiografia na avaliação da correção da Classe II, divisão 1 com aparelho de Herbst.

O presente estudo objetivou avaliar as alterações dentárias e esqueléticas naturais e induzidas pelo tratamento da má oclusão Classe II

divisão 1 de Angle com o aparelho de Herbst, em crianças de 8 a 10 anos no período de 7 meses. Para que fosse possível diferenciar as alterações induzidas pelo tratamento daquelas decorrentes pelo crescimento e desenvolvimento craniofacial natural, foi utilizado um grupo controle, obtido dos arquivos de documentações do Burlington Growth Centre, Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Toronto, Canadá.

A seguir, serão discutidas as alterações esqueléticas e dentárias que ocorreram em função do tratamento de protrusão mandibular com o aparelho de Herbst. Para facilitar a compreensão, a discussão será dividida em quatro tópicos: alterações esqueléticas e dentárias horizontais da mandíbula, alterações esqueléticas e dentárias verticais da mandíbula, alterações esqueléticas e dentárias da maxila e alterações esqueléticas da mandíbula. A grande maioria dos estudos sobre aparelho de Herbst utiliza telerradiografia lateral. Em função de diferenças na metodologia e de não haver nenhum estudo que avalia o tratamento por meio de telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, somente comparações indiretas podem ser realizadas com os mesmos.

### **Alterações esqueléticas setorizadas e dentárias horizontais da mandíbula**

#### *Alterações esqueléticas setorizadas*

A ação do aparelho de Herbst no sentido horizontal sobre a mandíbula foi avaliado pelas medidas *coa hor*, *co hor*, *cop hor*, *gop hor*, *go hor*, *goa hor* e *me hor* (Tabela 8, página 40).

As medidas *coa hor*, *co hor* e *cop hor* são referentes ao côndilo, sendo que *coa hor* e *co hor* exibiram resultados pouco ou não significantes quando comparado grupo tratado (experimental) com não tratado (controle). A medida *cop hor* obteve significância do lado direito e nenhuma do lado esquerdo. Entende-se que as mudanças causadas pelo

aparelho de Herbst nesta região não foram grandes, no entanto pode ter ocorrido remodelação do côndilo na região posterior. Este resultado é semelhante ao encontrado por Wieslander<sup>43</sup> (1993) que comentou em seu estudo em tratamento com aparelho de Herbst em fase precoce de dentadura mista o aumento condilar por aposição, porém notou que esta diferença diminuiu após o tempo de contenção. Croft<sup>10</sup> (1999), em tratamento semelhante precoce na dentadura mista, também observou em sua investigação um aumento posterior do côndilo em 2mm.

As medidas *gop hor*, *go hor* e *goa hor* referentes à região do gônio não sofreram alterações, indicando que não houve remodelação óssea nesta região no tempo observado neste estudo. Não foi encontrado na literatura nenhum estudo que observasse esta região mandibular separadamente.

A região de sínfise, representada pela variável *me hor*, não apresentou significância em ambos os lados. Vale ressaltar que esta é considerada uma estrutura mandibular estável<sup>28,37</sup> e utilizada neste estudo como estrutura de sobreposição.

#### *Alterações Dentárias*

As medidas que representam as alterações dentárias horizontais na mandíbula neste estudo foram *m1p hor*, *m1pa hor* e *Incl molar inf* (Tabela 8, página 40). Foi observada grande significância para *m1p hor*, indicando que houve movimento de inclinação mesial do primeiro molar permanente inferior. Em relação ao movimento apical do primeiro molar permanente inferior, representado por *m1pa hor*, não houve significância do lado esquerdo e pequena significância do lado direito. E a medida *Incl molar inf*, que representou o movimento axial do primeiro molar permanente inferior, apresentou grande significância em ambos os lados. Ao que tudo indica, este estudo mostrou que houve grande movimento de inclinação mesial de coroa nos primeiros molares permanentes inferiores

quando utilizados como ancoragem no tratamento precoce com protrusão mandibular com o aparelho de Herbst.

Croft<sup>10</sup> (1999) também observou em seu estudo que houve significativa movimentação mesial do primeiro molar permanente inferior quando tratando Classe II, divisão 1 em dentadura mista com protrusão mandibular. Silva Filho<sup>39</sup> (2000) comentou, também, que existe movimento de mesialização nos molares permanentes inferiores quando utilizados como ancoragem durante o tratamento com aparelho de Herbst. Dib<sup>11</sup> (2011), semelhantemente, constatou que houve acentuada mesialização dos molares inferiores após o uso do aparelho de Herbst.

## **Alterações esqueléticas setorizadas e dentárias verticais da mandíbula**

### *Alterações esqueléticas setorizadas*

As alterações esqueléticas verticais na mandíbula foram representadas pelas medidas *coa vert*, *co vert*, *cop vert*, *gop vert*, *go vert*, *goa vert* e *me vert*, quando avaliando as mudanças induzidas pelo tratamento com aparelho de Herbst na dentadura mista (Tabela 9, página 42).

O côndilo não sofreu alterações verticais durante o período de tratamento com o aparelho de Herbst, demonstrado pelas medidas *coa vert*, *co vert* e *cop vert*, que não tiveram nenhuma significância nos resultados. Ao contrário dos resultados encontrados neste estudo, Wieslander<sup>42</sup> (1984) observou que o côndilo ganhou uma posição mais anterior e superior durante o tratamento na dentadura mista com o aparelho de Herbst.

A região do gônio mandibular, representado pelas estruturas *gop vert*, *go vert*, *goa vert*, não sofreu nenhuma alteração no sentido vertical

quando comparado os grupos tratado e não tratado, mostrando que a mudança postural provocada pelo aparelho não foi capaz de promover remodelação óssea nesta área. Não foi encontrado na literatura analisada nenhum estudo que observou esta região separadamente.

A sínfise mandibular, semelhantemente, não sofreu nenhuma mudança vertical segundo a medida por ela representada, *me vert*. Em se tratando de uma estrutura estável que sofre poucas mudanças, não era esperado alterações nesta área.

#### *Alterações dentárias*

As mudanças verticais dentárias não foram significantes neste estudo quando comparados grupo tratado e controle no tratamento com aparelho de Herbst. Apenas a medida *m1p vert*, lado direito, demonstrou pequena significância, indicando que ocorreu pequeno movimento de extrusão do primeiro molar permanente inferior.

Ao contrário dos resultados encontrados no presente estudo, Almeida<sup>1,2</sup> observou em 2005 significativa extrusão do primeiro molar permanente inferior e posteriormente em 2006, também observou movimento de extrusão do primeiro molar permanente inferior quando submetidos à ancoragem no tratamento com o aparelho de Herbst.

Silva Filho<sup>39</sup> (2000), também relata que em indivíduos tratados com o aparelho de Herbst computa-se o movimento de extrusão do primeiro molar permanente inferior.

No entanto, não houve nenhum movimento vertical apical no presente estudo, representado pela medida *mp1a vert*, acentuando que não houve movimento de extrusão do primeiro molar permanente inferior. Vale ressaltar aqui que a telerradiografia cefalométrica em norma de 45° proporciona melhor visualização dos dentes posteriores, e que, nenhum

estudo observou mudanças dentárias por meio desta modalidade radiográfica.

### **Alterações esqueléticas e dentárias verticais e horizontais da maxila**

#### *Alterações esqueléticas verticais e horizontais*

A estrutura maxilar teve suas mudanças observadas após o tratamento com o aparelho de Herbst em dentadura mista por meio das medidas *Dist ENA-ENP*, *ENP vert*, *ENA vert*, *PP,Ref H*, *ENP hor*, *ENA hor* (Tabela 10, página 43). Não houve nenhuma significância observada no presente estudo para as medidas citadas. O que indica que não houve diferença no comprimento maxilar e mudança no plano palatino quando comparado o grupo tratado com o controle no uso do aparelho de Herbst.

Este aspecto apresenta-se controverso na literatura. Enquanto Almeida<sup>1</sup> (2005), Rego<sup>34</sup> (2005), Almeida<sup>2</sup> (2006) semelhantemente ao presente estudo, relataram em suas investigações que não houve restrição maxilar no tratamento nesta época da dentadura mista; Croft<sup>10</sup> (1999) e Silva Filho<sup>39</sup> (2000) comentam que acontece uma restrição maxilar no tratamento com Herbst na dentadura mista.

#### *Alterações dentárias verticais e horizontais*

O presente estudo mostrou que houve pequena significância no movimento horizontal de coroa do primeiro molar permanente superior para distal, por meio da medida *1ms hor*, e nenhuma significância no movimento horizontal de ápice, representado por *1msa hor*. Indicando que pode ter ocorrido movimento de distalização ou tip back, ou seja, inclinação distal da coroa, quando este elemento dentário foi utilizado como ancoragem superior no tratamento com o aparelho de Herbst.

Em relação ao movimento de extrusão observado, somente o lado direito mostrou pequena significância, representados pelas medidas *1ms*

*vert* para coroa e *1msa vert* para ápice. Entende-se que pode ter ocorrido pequeno movimento de extrusão no primeiro molar permanente superior.

A investigação de Almeida<sup>1</sup> (2005) demonstrou resultado semelhante, relatando que o aparelho de Herbst produziu pequena extrusão do primeiro molar permanente superior e, posteriormente, em 2006<sup>2</sup> relatou que houve restrição do sentido vertical do primeiro molar permanente superior.

Croft<sup>10</sup> (1999) relata que houve bloqueio no movimento mesial do primeiro molar permanente superior, no tratamento com o aparelho de Herbst.

Os autores Silva Filho<sup>39</sup> (2000) e Dib<sup>11</sup> (2011) afirmam que o primeiro molar permanente superior sofre movimentos de intrusão e distalização; e inclinação respectivamente.

### **Alterações esqueléticas da mandíbula**

As alterações esqueléticas da mandíbula foram representadas neste estudo pelas medidas *Md Length*, *Md height*, *Md hor length* e *Md Angle* (Tabela 11, página 45). Nenhuma das medidas observadas foi significativa neste estudo, indicando que não houve mudança no comprimento mandibular, altura de ramo, comprimento de corpo e aumento ou diminuição do ângulo mandibular no tratamento durante a dentadura mista com o aparelho de protrusão mandibular Herbst.

Ao contrário do encontrado no presente estudo, Almeida<sup>1</sup> (2005) relatou pequeno aumento do comprimento mandibular no grupo tratado em seu estudo durante a mesma fase de dentadura mista. Porém, comentou que as mudanças foram mais dentoalveolares do que esqueléticas. Posteriormente, em 2006, o mesmo autor<sup>2</sup> acrescentou que

a direção do crescimento durante o tratamento com o aparelho de Herbst se manteve horizontal.

Rego<sup>34</sup> (2005) também comenta que houve estímulo do crescimento mandibular nos indivíduos tratados com aparelho de Herbst em seu estudo.

Wieslander<sup>42</sup> (1986) relatou que houve aumento no comprimento mandibular e ângulo mandibular em seu estudo. Posteriormente, o mesmo autor<sup>43</sup> demonstrou em seu estudo á longo prazo que existe um aumento no crescimento mandibular durante a época do tratamento com o aparelho de Herbst nesta fase da dentadura mista, porém, este aumento é perdido no período de contenção após a remoção do aparelho. Ainda neste estudo, o autor comentou que o ângulo mandibular aumenta durante o tratamento, mas na época da contenção se mostrou insignificante, indicando que houve recidiva.

Croft<sup>10</sup> (1999) e Silva Filho<sup>39</sup> (2000) concordam em dizer que existe um aumento no crescimento efetivo da mandíbula. Croft ainda relata que o crescimento mandibular foi vertical, contrapondo a observação de Almeida<sup>2</sup> (2006). No mesmo estudo, o autor ressalta que estudos que avaliam somente o período de tratamento tendem a mostrar maiores resultados, complementando com a sugestão que se deve avaliar os resultados com o tempo de 6 meses após a remoção do aparelho, para que avaliação seja mais fidedigna.

O estudo de Dib<sup>11</sup> (2011) relata exatamente este aspecto. Após observação de um ano após a remoção do aparelho de Herbst em indivíduos em fase de dentadura mista, afirmou que o aparelho de Herbst não induziu nenhum efeito esquelético, apesar de ter contemplado a correção da Classe II por alterações dentoalveolares.

O fato de encontrarmos nos resultados deste estudo que os efeitos do aparelho de Herbst no tratamento da Classe II, divisão 1 com retrusão

mandibular na dentadura mista são primordialmente dentários, não nos impede de considerar esta terapia para esta fase. Acrescenta-se aqui a opinião de Silva Filho<sup>39</sup> (2000), que diz não existir nenhum aparelho ortopédico capaz de induzir efeitos exclusivamente esqueléticos. Existe ainda, opinião mais positiva<sup>5,19</sup> que sugere que o aparelho de Herbst é igualmente eficiente em pacientes tratados antes ou após o pico de crescimento.

Cabe á nós, profissionais, entender que casos severos de Classe II divisão 1, merecem maior atenção em se tratando de haver um comprometimento funcional, estético e conseqüentemente psicossocial. Fatores, estes, que favorecem a decisão pelo tratamento precoce desta má oclusão.

### **Conclusões**

1. O tratamento da Classe II divisão 1 com o aparelho de Herbst na fase pré-pico de crescimento pubertário, indivíduos com idade de 8 a 10 anos, não apresentou nenhum efeito esquelético sobre a mandíbula e maxila
2. A correção desta má oclusão se deu, segundo os resultados, por movimentação de inclinação dentária.

### **Referências**

1. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, McNamara Jr JA. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2005; 75: 540–7.
2. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, Almeida-Pedrin RR, McNamara Jr JA. Efeitos dento-esqueléticos produzidos pelo aparelho de Herbst na dentadura mista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11: 21-34.

3. Arnett GW, Bergman RT. Facial Keys to orthodontic planning. Part I diagnosis and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1993; 103: 299-312.
4. Brandão AMB, Vigorito JW, Capelozza Filho L. Avaliação das características do perfil tegumentar em indivíduos com má oclusão Classe II Divisão 1ª por meio da análise facial numérica. *Ortodontia.* 2001; 34: 59-64.
5. Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? A dental cast study. *Angle Orthod.* 2009; 79: 173–7.
6. Bronzi ES. Avaliação das estruturas anatômicas para sobreposição cefalométrica maxilar utilizando telerradiografias em norma de 45 graus [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2002.
7. Bronzi ES. Avaliação de diferentes métodos para sobreposições cefalométricas na maxila e mandíbula em telerradiografias em norma de 45 graus [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2006.
8. Cartwright LJ, Harvold E. Improved radiographic results in cephalometry through the use of high kilovoltage. *J Can Dent Assoc.*1954; 20: 261-3.
9. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 599.e1-e12
10. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1999; 116: 435-43.
11. Dib LPS. Avaliação das mudanças esqueléticas e dentárias naturais e induzidas pelo aparelho de Herbst em indivíduos Classe II na fase pré-pubertária [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2011.

12. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115: 429-38.
13. Freitas MR, Santos MAC, Freitas KMS, Janson G, Freitas DS, Henriques JFC. Cephalometric characterization of skeletal Class II, division I malocclusion in White Brazilian subjects. *J Appl Oral Sci* 2005; 13: 198-203.
14. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California: Stanford University Press; 1959.
15. Hagg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Europ J Orthod*.1988; 10: 169-76.
16. Hagg U, Du X, Rabie ABM. Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 122: 477-85.
17. Hagg U, Rabie ABM, Bendeus M, Wong RWK, Wey MC, Du X, Peng J. Condylar growth and mandibular positioning with stepwise vs maximum advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 525-36.
18. Howe RP. The bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod*.1982; 16: 663-7.
19. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.1997; 112: 87-91.
20. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre o surto de crescimento puberal. *Ortodontia*. 1977; 10: 164-70.

21. Martins LP, Pinto AS, Gandini Jr LG, Melo ACM, Martins RP. Avaliação cefalométrica do tratamento da Classe II, divisão 1, de Angle com os aparelhos extrabucal de Kloehn e fixo Edgewise: Influência do padrão facial. R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2004; 9: 91-109.
22. McNamara Jr JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. 1981; 51: 177-202.
23. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping de bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1979; 76: 424-42.
24. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: a follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. Eur J Orthod. 1981; 3: 49-60.
25. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1982; 82: 104-13.
26. Pancherz H. The Herbst appliance – Its biologic effects and clinical use. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1985; 81: 1-20.
27. Pancherz H, Hensen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. Eur J Orthod. 1986; 8: 215-28.
28. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. Semin Orthod. 1997; 3: 232-43.
29. Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. Semin Orthod. 2003; 9: 3-11.
30. Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. Angle Orthod. 2003; 73: 493-501.

31. Pancherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985; 88: 273-87.
32. Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. In: Clark JW. *Clinical dentistry*. Philadelphia: Harper & Row; 1983, p.1-24.
33. Posen AL. Vertical height of the body of the mandible and the occlusal level of the teeth in individuals with cleft and non-cleft palates. *J Can Dent Assoc.* 1958: 211-8.
34. Rego MVNN, Thiesen G, Marchioro EM, Silva Filho OG, Rizzatto SMD. Estudo cefalométrico do tratamento precoce da má oclusão de Classe II, 1ª divisão, com o aparelho Herbst: alterações esqueléticas sagitais *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2005; 10: 120-40.
35. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod.* 1999; 69: 239-46.
36. Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 352–60.
37. Sakima MT, Sakima CGP, Melsen B. The validity of superimposing oblique cephalometric radiographs to assess tooth movement: an implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 344-53.
38. Silva Filho OG, Freitas SF, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e má oclusão na dentadura mista em escolares da cidade de Bauru (São Paulo). *Rev Paul Cir Dent.* 1989; 43: 287-90.
39. Silva Filho OG, Ozawa TO, Ferrari Junior FM, Aiello CA. Aparelho de Herbst – variação para uso na dentadura mista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2000; 5: 58-67.

40. Silva Filho OG, Bertoz FA, Capelozza Filho L, Almada EC. Crescimento facial espontâneo Padrão II: estudo cefalométrico longitudinal. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2009; 14: 40-60.
41. Silva Filho OG, Ferrari Jr FM, Ozawa TO. Dimensões dos arcos dentários na má oclusão Classe II, divisão 1, com deficiência mandibular. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2009; 14: 120-30.
42. Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1984; 86: 1-13.
43. Wieslander L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993; 104: 319-29.
44. Wong L, Hagg U, Wong G. Correction of extreme overjet in 2 phases. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 130: 540-8.

# *Capítulo 2*

## 4 Capítulo 2

Efeitos dentoalveolares pelo uso do aparelho de Herbst em indivíduos Classe II em período pós-pico de crescimento pubertário avaliado por meio de telerradiografia cefalométrica em norma de 45°

### Resumo

O objetivo deste estudo cefalométrico retrospectivo foi avaliar alterações mandibulares e maxilares induzidas pelo uso do aparelho de Herbst e decorrentes do crescimento natural por meio de telerradiografias cefalométricas em norma de 45° de indivíduos com má oclusão de Classe II divisão 1 de Angle com retrusão mandibular. Uma amostra de 49 indivíduos com idade entre 14 a 18 anos, ou seja, após pico de crescimento pubertário com má oclusão Classe II divisão 1 foi utilizada, sendo dividida em 2 grupos: grupo tratado com o aparelho de Herbst (n=23) e grupo controle (n=23). O grupo controle foi pareado ao grupo tratado quanto ao gênero e idades ósseas e cronológicas. A análise estatística foi realizada por meio do teste t de Student. O aparelho de Herbst promoveu a correção da má oclusão em um período de 8 meses, por meio de mesialização dos primeiros molares permanentes inferiores. O aparelho de Herbst teve pouca influência na estrutura mandibular, como também no comprimento efetivo da mandíbula. Concluiu-se que o tratamento tardio da Classe II utilizando o aparelho de Herbst corrigiu a relação ântero-posterior predominantemente por modificações dentoalveolares.

**Palavras-chave:** Má oclusão de Angle Classe II, aparelhos ortopédicos, cefalometria, adolescentes.

Dentoskeletal effects by use of Herbst appliance in Class II adolescents and young adults evaluated through oblique radiographs.

### **Abstract**

The aim of this retrospective study was to evaluate mandibular and maxilar changes induced by the use of Herbst appliance and by natural growth through oblique radiographs in adolescents and young adults with Class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion. A sample of 46 individuals with age ranging from 14 to 18 years old, after growth peak and with Class II division 1 were used and divided into two groups: Herbst treated group (n=23) and control group (n=23). The treated and control groups were organized in same gender and chronological age. Statistical analysis was made through Student's t test. The Herbst appliance promoted the Class II correction in a 8 month period by measialization of lower permanent first molars. The Herbst appliance had little influence at the mandibular structure and also at the mandibular length. It was concluded that late treatment with Herbst appliance corrected the Class II malocclusion by means of dentoalveolar changes.

**Key words:** Angle's Class II malocclusion, orthopedic appliance, cephalometry, adolescents.

## Introdução

Há muito tempo se testa e pesquisa as hipóteses em relação ao tratamento da má oclusão da Classe II divisão 1 de Angle. Caracterizada como aquela em que a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior oclui a frente do sulco entre a cúspide mesial e mediana do primeiro molar inferior<sup>1</sup>, e que se caracteriza também por apresentar variações morfológicas<sup>10</sup>, entre elas a retrusão mandibular.

Em 1880, Kingsley<sup>34</sup>, propôs o tratamento da Classe II com retrusão mandibular por meio do conceito “jumping the bite”, em que construiu uma placa de mordida guia para a protrusão mandibular. Desde então, o tratamento ortopédico ganhou destaque e por consequência ocorreu evolução dos aparelhos ortopédicos funcionais removíveis<sup>25,34</sup>. A versão fixa apareceu em 1979, reapresentada por Pancherz, com o nome de seu idealizador – Emil Herbst<sup>26</sup>.

A terapia por meio de aparelhos ortopédicos para correção de retrusão mandibular é sempre instituída quando o indivíduo em tratamento encontra-se em fase de crescimento. Pensava-se que a correção da Classe II com retrusão mandibular por meios ortopédicos não era mais possível após cessar o crescimento<sup>30</sup>.

Quando se busca a literatura, questionamentos sobre a melhor época de tratamento são imperativos nos estudos encontrados. Existe um consenso entre eles que a melhor época de tratamento seria durante ou logo após o pico do surto de crescimento pubertário, pelo fato que existira pouco tempo de crescimento remanescente e, assim, menor tempo de contenção e imediata intercuspidação de dentes permanentes, objetivando evitar recidiva<sup>5,7,9,17,30,31</sup>.

Este aspecto tem ganhado atenção nos estudos com o aparelho de Herbst, que buscam encontrar resultados não somente em crianças e adolescentes, como também em tratamentos considerados tardios, ou

seja, ao final do crescimento ou sem crescimento, da Classe II com retrusão mandibular pelo uso de aparelho ortopédico<sup>30,31,32</sup>.

As investigações que analisam estes resultados utilizam em sua maioria a telerradiografia lateral. No entanto, a modificação desta, telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, apresenta a vantagem em se poder observar estrutura mandibular de cada lado separadamente, sem sobreposições de estruturas óssea e dental<sup>8,28</sup>.

Frente a este novo aspecto que leva às pesquisas com o tratamento ortopédico tardio da Classe II divisão 1, com retrusão mandibular, o presente estudo tem como objetivo avaliar as alterações induzidas pelo aparelho de Hebrst em indivíduos com esta má oclusão, na dentadura permanente, ao final da curva de crescimento pubertário, por meio da telerradiografia cefalométrica em norma de 45°.

## **Material e Método**

### **Seleção da Amostra**

Este estudo foi realizado utilizando-se telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (lados direito e esquerdo) de pacientes com má oclusão de Classe II, divisão 1 não tratados (grupo controle) e tratados (grupo experimental) com o aparelho de Herbst, de forma retrospectiva, existentes nos arquivos do Burlington Growth Centre da Universidade de Toronto, Canadá, e do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, respectivamente. As documentações selecionadas foram de pacientes com idade cronológica entre 14 e 18 anos, Classe II, divisão 1 com deficiência mandibular que possuem telerradiografias cefalométricas em norma de 45° dos lados direito e esquerdo. Como critério de seleção as documentações continham os dados completos dos pacientes, informações sobre os procedimentos clínicos efetuados e telerradiografias cefalométricas em

norma de 45° dos lados direito e esquerdo de boa qualidade e com boa visualização das estruturas a serem analisadas. Só foram consideradas documentações em que houveram autorização do paciente e/ou responsável para sua utilização em pesquisas e divulgação de resultados respeitando os princípios de ética e sigilo. As radiografias utilizadas no grupo tratado foram obtidas antes do tratamento com o aparelho de Herbst e 8 meses após a remoção do aparelho.

### Caracterização da Amostra

O grupo tratado é constituído por 23 indivíduos brasileiros dos quais foram utilizadas telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (2 radiografias iniciais e 2 finais de cada indivíduo), sendo 13 do gênero masculino e 10 do gênero feminino, leucodermas e com idade cronológica entre 14 e 18 anos. Os seguintes critérios foram utilizados na seleção: padrão facial Classe II, divisão 1, associados à retrusão mandibular; relação dentária Classe II, divisão 1; dentição permanente jovem; ausência de apinhamentos severos na arcada dentária inferior; ausência de problemas transversais.

Para determinar o padrão facial Classe II e a relação dentária Classe II foi utilizada uma análise clínica da face e da oclusão. Na análise facial foram observadas características que ajudaram na determinação do padrão facial Classe II, tais como: avaliação morfológica do ângulo nasolabial e do comprimento da linha mento-pescoço. Dessa forma, indivíduos que apresentaram um perfil convexo, ângulo nasolabial reto ou levemente agudo e linha mento-pescoço curta, foram classificados como padrão facial Classe II<sup>2,4</sup>. A relação dentária de Classe II, divisão 1 foi determinada pela posição sagital dos 1<sup>os</sup> molares permanentes, dos caninos permanentes, e pela sobressaliência. Indivíduos com Classe II de molar e caninos igual ou superior à metade de uma cúspide e sobressaliência igual ou maior que 5mm, foram incluídos na amostra.

Os pacientes do grupo experimental foram tratados com o aparelho de Herbst, utilizando como estrutura de ancoragem superior um *splint* metálico fundido modificado por Raveli et al.<sup>29</sup>, em que os 1<sup>os</sup> pré-molares superiores permanentes, 2<sup>os</sup> pré-molares permanentes, 1<sup>os</sup> molares permanentes e 2<sup>os</sup> molares permanentes foram unidos por esta estrutura metálica fundida, havendo uma barra metálica fundida entre os lados, afastada 2mm do palato (Figura 1). Para cimentação da estrutura foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M UNITEK).



FIGURA 1 – Sistema de ancoragem superior, *splint* metálico, do aparelho de Herbst

O sistema de ancoragem utilizado na arcada inferior foi um *splint* metálico (Figura 2), envolvendo os dentes inferiores: 1<sup>os</sup> pré-molares, 2<sup>os</sup> pré-molares, 1<sup>os</sup> molares e 2<sup>os</sup> molares permanentes inferiores, os elementos dentários foram conectados através dessa estrutura totalmente fundida. Para cimentação da estrutura inferior, foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M UNITEK).



FIGURA 2 – Sistema de ancoragem inferior, *splint* metálico, modificado por Raveli et al.<sup>29</sup>.

O mecanismo telescópico utilizado (*Flip-Lock – Tip Orthodontics*) é constituído por conectores, tubo e pistão.

A projeção anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst foi realizada conforme preconizado por Pancherz<sup>22</sup>, com avanço mandibular único até obter uma relação de topo-a-topo com os incisivos. O tratamento teve duração de 08 meses.

Para o grupo controle, telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram selecionadas junto aos arquivos de documentações do Burlington Growth Centre, da Universidade de Toronto, Canadá e foi composto por 23 indivíduos (2 radiografias iniciais e 2 finais de cada indivíduo), sendo 13 do gênero masculino e 10 do gênero feminino. Os critérios para seleção do grupo controle foram: padrão facial Classe II, divisão 1, associado à retrusão mandibular; relação dentária Classe II, divisão 1; incisivos centrais permanentes superiores e inferiores irrompidos; dentição permanente e ausência de tratamento ortodôntico prévio. Este grupo foi pareado quanto ao gênero, e às idades ósseas e cronológicas do grupo experimental (Tabela 1).

Tabela 1- Características da amostra experimental e seu respectivo grupo controle – idade em anos

Gênero	Grupo	T1	T2	T2 – T1
		média min.-max.	média min.-max.	média min.-max.
Masculino	Tratado n=13	16,05 13,4 – 18,7	16,6 14,1 – 19,10	0,55 0,7 – 0,4
	Controle n=13	15,5	16,5	1,0
Feminino	Tratado n=10	15,25 13,4 – 17,11	16,55 14,2 – 18,9	1,3 0,8 – 1,1
	Controle n=10	15,0	16,0	1,0
Ambos	Tratado n=23	15,65 13,0 – 17,0 13,4 – 18,7	16,6 14,0 – 18,0 14,1 – 18,9	0,95 1,0 – 1,0 0,7 – 0,4
	Gêneros Controle n=23	15,25 13,0 – 18,0	16,25 14,0 – 19,0	1,0 1,0 – 1,0

A idade esquelética dos grupos experimental e controle foi verificada por meio da radiografia carpal, utilizando os indicadores de maturação esquelética, segundo o atlas de Greulich, Pyle<sup>13</sup>. A determinação da idade óssea foi realizada pela mesma operadora e na forma de estudo cego (sem a identificação do paciente avaliado). Os indivíduos do grupo experimental e controle encontravam-se no final da curva descendente de crescimento, fases FPut (união epifisária total na falange proximal do 3º dedo), FMut (união epifisária total na falange média do 3º dedo) e/ou Rut (união epifisária total do rádio), ou seja, no fim do crescimento puberal, de acordo com a classificação de Martins, Sakima<sup>19</sup> (Figura 3).

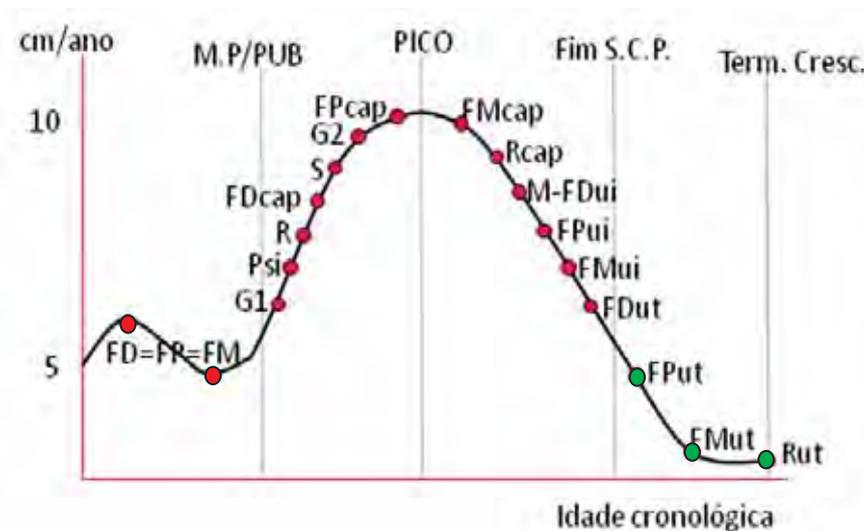


FIGURA 3 – Grupo experimental e controle localizados no final da curva descendente entre FPut, Fmut e Rut.

## Método

Para cada indivíduo do grupo experimental foram coletadas quatro telerradiografias cefalométricas em norma de 45° (Figura 4), denominadas: T1, ao início do tratamento (lado direito e lado esquerdo) e T2, 8 meses após o tratamento com aparelho de Herbst (lado direito e lado esquerdo). As tomadas radiográficas foram realizadas utilizando um aparelho de raios X Rotograph plus modelo MR05, regulado para 85 quilovolts (Kvp), 10 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,5 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro e a distância filme-objeto de 15cm. O filme foi revelado por 2 minutos e 45 segundos por uma processadora automática Kodak M35 X-OMAT Processor e as radiografias foram armazenadas em local apropriado. A ampliação da imagem, ou seja, a porcentagem de magnificação referente à amostra brasileira foi de 10%. As telerradiografias foram realizadas com o Plano de Camper (meato acústico externo à asa do nariz) paralelo ao solo e a cabeça posicionada 45° em relação ao filme. Para o grupo controle foram obtidas quatro telerradiografias cefalométricas em norma

de 45°, denominadas: T1 (lado direito e lado esquerdo), aos 14 anos de idade e T2 (lado direito e esquerdo) aos 18 anos de idade. As telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram realizadas em um aparelho da marca *Keleket*<sup>tm</sup> segundo a técnica da alta quilovoltagem, regulado para 120 quilovolts (Kpv), 25 miliampéres (mA) e tempo de exposição de 0,3 segundos. A distância foco-objeto, fixa e constante foi de 1,5 metro. Os filmes foram revelados durante 5 minutos em revelador rápido, sendo lavados e fixados a seguir. A cabeça do indivíduo foi posicionada com o cefalostato de Thurow, por meio de dois posicionadores auriculares e do suporte nasal, e orientada com o plano de Camper paralelo ao solo posicionada 45° em relação ao filme. A ampliação da imagem foi de 9,84% conforme registro do *Burlington Growth Centre*<sup>27</sup>.



FIGURA 4 – Telerradiografias cefalométricas em norma de 45° dos lados esquerdo e direito, respectivamente.

Todas as telerradiografias cefalométricas em norma de 45° foram traçadas manualmente por uma mesma operadora. O desenho anatômico foi iniciado delineando-se as estruturas ósseas do contorno das órbitas. Em seguida estruturas maxilares como processo zigomático inferior,

processo zigomático póstero-inferior, processo zigomático posterior, espinha nasal posterior, palato duro e espinha nasal anterior. Na mandíbula foi desenhado o contorno da cabeça da mandíbula, ramo ascendente, ângulo goníaco, corpo mandibular, e os contornos internos e externos da sínfise. Todos os dentes presentes, decíduos e permanentes, foram desenhados, com exceção dos incisivos.

Vinte e cinco pontos cefalométricos foram identificados na mandíbula e 11 na maxila, por um mesmo examinador para a obtenção das medidas cefalométricas (Figura 5, Tabela 2). Em seguida, os pontos foram digitalizados em uma mesa digitalizadora *Numonics AccuGrid* e avaliados em computador por meio do *software Dentofacial Planner Plus 2.01*. Após duas semanas, o processo de digitação dos pontos foi repetido pelo mesmo examinador. A análise cefalométrica foi composta por medidas lineares e angulares, obtidas por meio do programa de cefalometria computadorizada *DFPlus*, construída especialmente para este estudo.

Para a realização da sobreposição das estruturas observadas nas telerradiografias cefalométricas em norma de 45° da T1 (inicial) e T2 (final) foram sobrepostas estruturas consideradas estáveis<sup>33</sup>, entre T1 e T2 do mesmo lado e transferindo-se os eixos X e Y de T1 para T2.



Tabela 2- Descrição dos pontos e planos cefalométricos do presente estudo

Nome	Ponto	Descrição
coa	Condílio anterior	Ponto mais anterior do côndilo mandibular
co	Condílio	Ponto mais superior do côndilo mandibular
cop	Condílio posterior	Ponto mais posterior do côndilo mandibular
gop	Gônio Superior	Ponto mais pósterio-superior do ângulo goníaco
go	Gônio	Ponto pósterio-inferior do ângulo goníaco
goa	Chanfradura antigoniana	Ponto localizado na região da chanfradura antigoniana
me	Mentoniano	Ponto localizado na base da mandíbula, na intersecção com a sínfise mentoniana
m1p	Primeiro molar permanente inferior	Ponto localizado na cúspide mesial do primeiro molar permanente inferior
mp1a	Ápice do primeiro molar permanente inferior	Ponto localizado no ápice da raiz mesial do primeiro molar permanente inferior
ENP	Espinha nasal posterior	Ponto mais posterior na imagem do assoalho das fossas nasais.
ENA	Espinha nasal anterior	Ponto mais proeminente na margem anterior da abertura piriforme
1ms	Primeiro molar permanente superior	Ponto localizado na cúspide mesial do primeiro molar permanente superior
1msa	Ápice do primeiro molar permanente superior	Ponto localizado no ápice da raiz mesial do primeiro molar permanente superior
Eixo X	Eixo X	Plano paralelo ao plano orbitário formado pela união dos pontos Fiducial 1 e 2
Eixo Y	Eixo Y	Plano perpendicular ao Eixo X, formado pela união do ponto Fiducial 1 e 3.

### Grandezas Cefalométricas

- a. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais na mandíbula.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares (Figura 6 e Tabela 3).

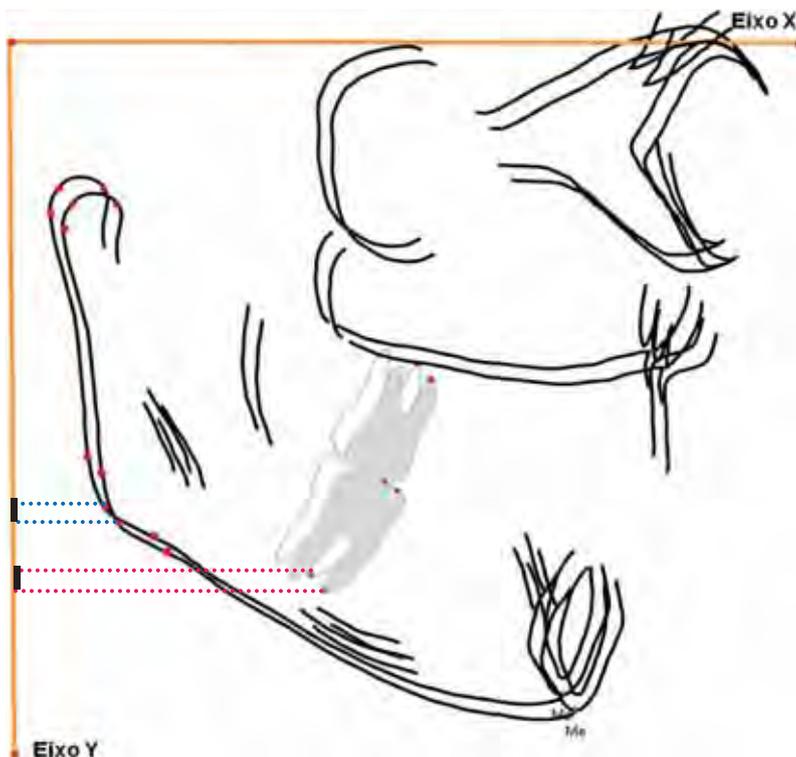


FIGURA 6 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias verticais na mandíbula.

Tabela 3- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

Grandezas Cefalométricas	Definição
coa – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto coa sobre o Eixo Y de T2 – T1
co – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto co sobre o Eixo Y de T2 – T1
cop – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto cop sobre o Eixo Y de T2 – T1
gop – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto gop sobre o Eixo Y de T2 – T1
go – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto go sobre o Eixo Y de T2 – T1
goa – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto goa sobre o Eixo Y de T2 – T1
me – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto me sobre o Eixo Y de T2 – T1
m1p – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1p sobre o Eixo Y de T2 – T1
mp1a – eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1pa sobre o Eixo Y de T2 – T1



Tabela 4- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas horizontais

<b>Grandezas Cefalométricas</b>	<b>Definição</b>
coa – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto coa sobre o Eixo X de T2 – T1
co – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto co sobre o Eixo X de T2 – T1
cop – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto cop sobre o Eixo X de T2 – T1
gop – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto gop sobre o Eixo X de T2 – T1
go – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto go sobre o Eixo X de T2 – T1
goa – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto goa sobre o Eixo X de T2 – T1
me – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto me sobre o Eixo X de T2 – T1
m1p – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto m1p sobre o Eixo X de T2 – T1
mp1a – eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto mp1a sobre o Eixo X de T2 – T1

c. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais na maxila.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares. (Figura 8 e Tabela 5)

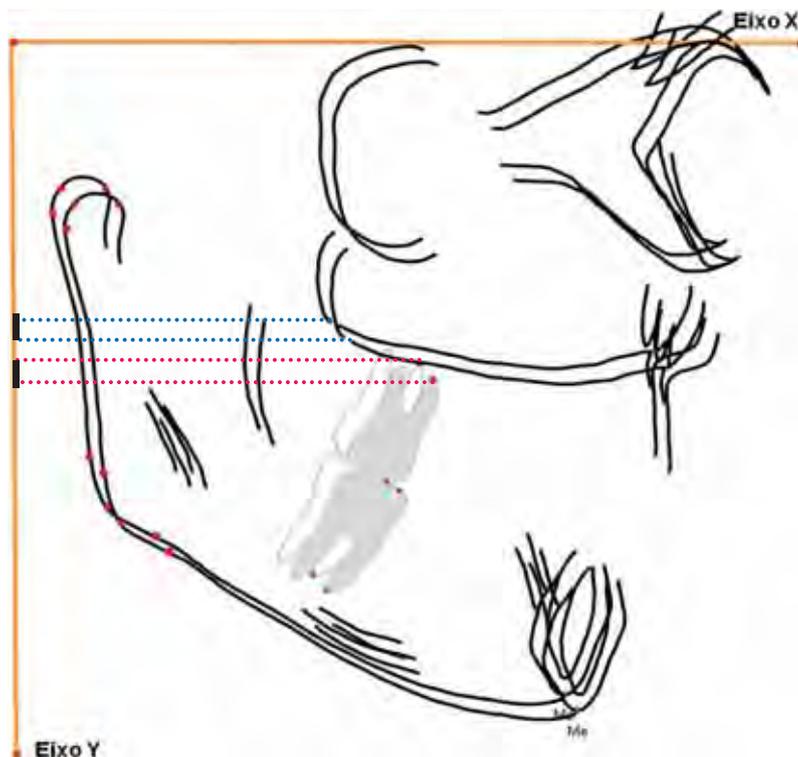


FIGURA 8 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias verticais na maxila.

Tabela 5- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

Grandezas Cefalométricas	Definição
ENP – Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENP sobre o Eixo Y de T2 – T1
ENA - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENA sobre o Eixo Y de T2 – T1
PP, Ref H	Ângulo formado entre Plano palatino e linha horizontal de referencia
1ms - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1ms sobre o Eixo Y de T2 – T1
1msa - Eixo Y	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1msa sobre o Eixo Y de T2 – T1

- d. Avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais na maxila.

Para avaliação das alterações esqueléticas e dentárias horizontais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas lineares e angular. (Figura 9 e Tabela 6)

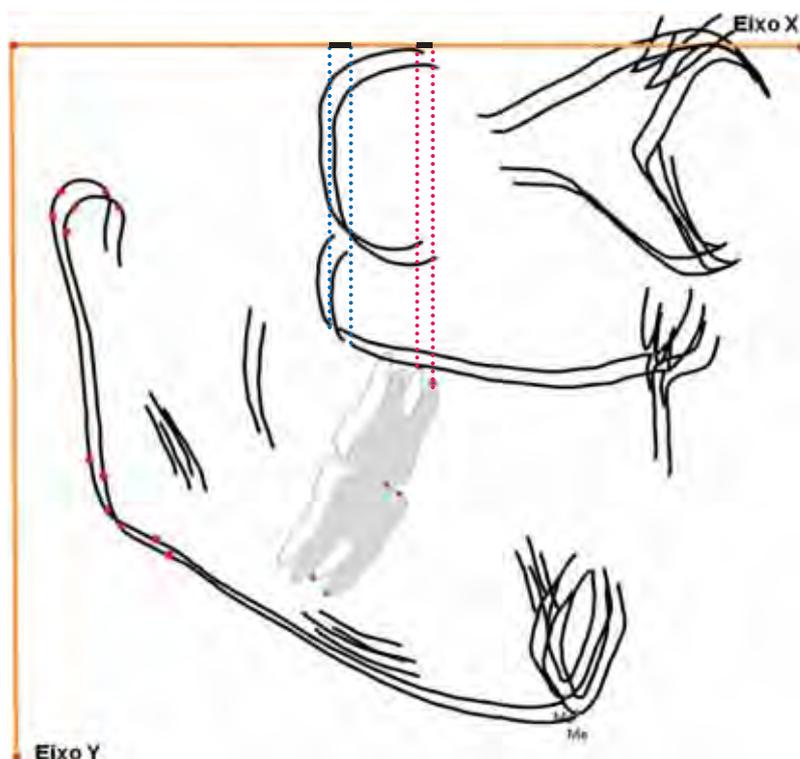


FIGURA 9 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias horizontais na maxila.

Tabela 6- Descrição das grandezas cefalométricas lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas horizontais

Grandezas Cefalométricas	Definição
ENA - ENP	Distância linear entre os pontos ENA e ENP. Representa o comprimento maxilar
ENP – Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENP sobre o Eixo X de T2 – T1
ENA - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto ENA sobre o Eixo X de T2 – T1
1ms - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1ms sobre o Eixo X de T2 – T1
1msa - Eixo X	Diferença da projeção perpendicular linear do ponto 1msa sobre o Eixo X de T2 – T1

e. Avaliação das alterações angulares e lineares da mandíbula

Para avaliação das alterações angulares e lineares na mandíbula, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas. (Figura 10 e Tabela 7)

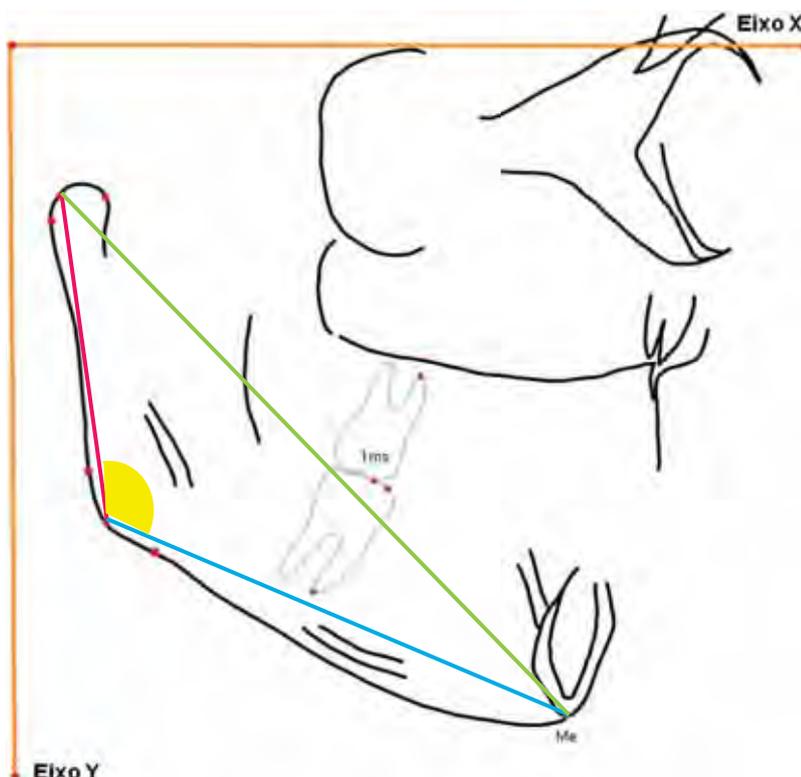


FIGURA 10 - Grandezas cefalométricas esqueléticas e dentárias horizontais na maxila.

Tabela 7- Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas na mandíbula

Grandezas Cefalométricas	Definição
Md Length	Distância linear entre os pontos Condílio e Mentoniano. Representa o comprimento mandibular.
Md Height	Distância linear entre o ponto Condílio e Gônio.
Md hor lenght	Distância linear entre o ponto Gônio e Mentoniano.
Md Angle	Ângulo formado pela intersecção das linhas Co-Go e Go-Me

## **Planejamento Estatístico**

Foram empregadas as seguintes técnicas na análise estatística realizada para avaliar as hipóteses do estudo:

1. Coeficiente de correlação intraclassa – para avaliar a reprodutibilidade do método de mensuração utilizado na obtenção das medidas cefalométricas.
2. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações independentes - para examinar a hipótese de que a média de cada medida do grupo controle é igual ao grupo experimental no início do tratamento.
3. Teste t de Student para a hipótese de que a média de uma população é igual a zero – para examinar a hipótese que a média das alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 é igual a zero, em cada grupo, separadamente.
4. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes – para examinar a hipótese de que as alterações observadas em uma medida cefalométrica entre os tempos 1 e 2 são iguais, em média, no grupo controle e no grupo experimental.
5. Teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes foi precedido do teste de Levene para a igualdade das variâncias. Quando o teste de Levene mostrou que as variâncias não são iguais, o teste t de Student foi adequadamente corrigido.

## **Resultado**

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, teste t de Student, comparando os dois grupos estudados. Grupo experimental,

tratado com o aparelho de Herbst no período de 8 meses, e grupo controle.

Quando avaliada a mandíbula no sentido horizontal dos lados direito e esquerdo (Tabela 8), pode-se observar que as variáveis relacionadas ao côndilo (*coa*, *co* e *cop*) apresentaram pouca ou nenhuma significância, indicando que pouco foi a mudança condilar no período de 8 meses quando comparando grupo experimental com controle.

Em relação às medidas de região do ângulo goníaco (*gop*, *go* e *goa*), observou-se que do lado direito não houve significância. Porém, do lado esquerdo, houve pequena significância para *gop* e *go* e grande significância para *goa*, indicando que houve remodelação óssea nesta região.

A sínfise, analisada pela variável *me*, não mostrou significância, indicando que não houve mudança em ambos os lados.

No que diz respeito às variáveis de medidas dentárias horizontais mandibulares, houve grande significância de *m1p* em ambos os lados, indicando que houve movimento de mesial de cúspide do primeiro molar permanente inferior. E nenhuma significância para *m1pa*, indicando que não houve movimentação apical do primeiro molar permanente inferior, elemento dentário utilizado como ancoragem inferior na utilização do aparelho de protrusão mandibular, em ambos os lados.

Enfatizando os resultados dentários, a variável *Incl Mol inf* mostrou grande significância. Este resultado indica que houve movimento de inclinação mesial em ambos os lados do primeiro molar permanente inferior quando utilizado na ancoragem do aparelho de protrusão mandibular no período de 8 meses.

**Tabela 8-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas horizontais em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
coa hor							
direito	1,60	1,51	0,89	1,50	0,71	0,44	ns
esquerdo	1,26	1,08	2,28	1,91	1,03	0,46	*
co hor							
direito	1,70	1,40	0,79	1,68	0,91	0,46	ns
esquerdo	1,39	1,13	2,15	1,95	0,76	0,47	ns
cop hor							
direito	1,77	1,30	0,84	1,56	0,93	0,42	*
esquerdo	1,50	1,05	1,99	1,80	0,48	0,43	ns
gop hor							
direito	1,25	1,42	0,65	1,28	0,60	0,40	ns
esquerdo	1,56	1,38	0,57	1,44	0,99	0,42	*
go hor							
direito	1,35	1,84	0,73	1,68	0,62	0,52	ns
esquerdo	1,61	1,37	0,53	1,48	1,08	0,42	*
goa hor							
direito	1,19	1,79	0,58	1,23	0,60	0,45	ns
esquerdo	1,76	1,44	0,17	1,30	1,59	0,40	***
me hor							
direito	0,24	0,66	0,20	0,85	0,04	0,23	ns
esquerdo	0,05	0,56	0,09	0,60	0,14	0,17	ns
m1p hor							
direito	0,32	0,89	1,61	2,28	1,93	0,51	***
esquerdo	0,28	1,02	1,35	0,84	1,63	0,28	***

**Tabela 8-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas horizontais em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p) (continuação)

m1pa hor

direito	0,24	1,15	0,57	2,25	0,33	0,53	ns
esquerdo	0,10	1,07	0,19	1,26	0,29	0,34	ns

Incl Molar inf

direito	0,95	6,31	3,49	4,62	4,44	1,63	**
esquerdo	0,63	3,36	4,81	3,49	5,44	1,01	***

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

A análise realizada na mandíbula no sentido vertical (Tabela 9) mostrou que as variáveis relacionadas ao côndilo (*coa*, *co* e *cop*) não tiveram significância, o que indica que não houve mudança condilar no sentido vertical após 8 meses de tratamento comparado ao grupo controle, em ambos os lados.

Na região de ângulo goniano observa-se que as medidas que a representam (*gop*, *go* e *goa*) não são significantes do lado esquerdo. Porém *gop* e *go* do lado direito mostram certa significância e *goa* do lado direito apresenta pouca significância, indicando que ocorreu remodelação óssea nesta região do lado direito no sentido vertical.

Na região de sínfise, analisada pela variável *me*, notou-se pequena significância do lado direito e nenhuma do lado esquerdo. Entende-se que pouco foi a mudança ocorrida nesta área.

Em relação às medidas dentárias mandibulares, nota-se que há evidências estatísticas de que a média das alterações que ocorrem em *mp1a vert* direito no grupo controle difere significativamente, da média no grupo experimental. Quando à mesma medida, lado esquerdo, não há evidência estatística para rejeitar a hipótese de igualdade das médias.

Isto, entretanto, não implica em elas serem iguais, mas apenas que não há evidências estatísticas para rejeitar a hipótese de igualdade. As diferenças entre as médias das alterações dos dois grupos, em ambos os lados é inferior a 1mm, sendo ligeiramente maior, em valores absolutos, no lado direito que no lado esquerdo. A pequena diferença amostral entre os lados é que provoca esta aparente contradição de resultados.

**Tabela 9-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas verticais em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
coa vert							
direito	0,40	1,74	0,56	1,22	0,17	0,44	ns
esquerdo	0,46	1,29	1,36	2,55	0,90	0,60	ns
co vert							
direito	0,33	1,79	0,54	1,30	0,21	0,46	ns
esquerdo	0,35	1,33	1,43	2,68	1,09	0,62	ns
cop vert							
direito	0,32	1,81	0,50	1,18	0,19	0,45	ns
esquerdo	0,48	1,34	1,30	2,65	0,81	0,62	ns
gop vert							
direito	1,27	1,82	0,25	1,43	1,51	0,48	**
esquerdo	0,21	1,30	0,57	1,58	0,36	0,43	ns
go vert							
direito	1,32	1,72	0,13	1,49	1,45	0,47	**
esquerdo	0,07	1,33	0,45	1,55	0,38	0,43	ns
goa vert							
direito	1,07	1,62	0,13	1,09	0,93	0,41	*
esquerdo	0,51	1,08	0,30	1,37	0,21	0,36	ns

**Tabela 9-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas verticais em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p) (continuação)

me vert							
direito	0,14	0,76	0,38	0,77	0,53	0,23	*
esquerdo	0,34	0,64	0,09	0,79	0,25	0,21	ns
m1p vert							
direito	0,08	1,50	0,20	1,77	0,27	0,48	ns
esquerdo	0,29	1,38	0,00	1,64	0,29	0,45	ns
mp1a vert							
direito	0,12	2,56	0,13	4,32	0,02	1,05	***
esquerdo	0,66	1,70	0,12	4,65	0,78	1,03	ns

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

As medidas que dizem respeito à maxila não mostraram nenhuma significância nos sentidos horizontal e vertical em ambos os lados, exceto pela variável que representa espinha nasal posterior no sentido vertical (*ENP vert*) que mostrou pequena significância do lado direito. Entende-se que houve pouco ou nenhuma alteração em tecido ósseo e dentário maxilar quando comparado os grupo experimental e controle no período de 8 meses.

**Tabela 10-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de maxila, em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	pp
Dist ENA-ENP							
direito	0,44	2,52	0,53	4,56	0,97	1,09	ns
esquerdo	0,35	3,25	0,43	4,42	0,08	1,14	ns

**Tabela 10-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de maxila, em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (continuação)

## ENP vert

direito	0,34	2,23	1,85	2,68	1,50	0,73	*
esquerdo	0,45	2,51	0,53	2,59	0,08	0,75	ns

## ENA vert

direito	0,67	2,18	0,24	3,27	0,43	0,82	ns
esquerdo	0,74	1,74	0,63	3,48	1,37	0,81	ns

## PP, Ref H

direito	0,19	2,74	2,10	5,79	1,92	1,34	ns
esquerdo	0,45	3,11	1,24	4,93	0,79	1,22	ns

## ENP hor

direito	0,58	3,23	1,29	4,34	1,87	1,13	ns
esquerdo	0,66	3,63	0,98	4,86	0,33	1,26	ns

## ENA hor

direito	0,15	2,59	0,43	2,73	0,57	0,78	ns
esquerdo	0,36	2,21	1,05	2,51	0,69	0,70	ns

## 1ms hor

direito	0,34	3,66	0,47	3,81	0,13	1,10	ns
esquerdo	0,43	2,35	1,91	4,25	1,48	1,01	ns

## 1msa hor

direito	0,30	2,73	0,97	2,56	1,27	0,78	ns
esquerdo	0,62	1,96	0,85	3,69	0,23	0,87	ns

## 1ms vert

direito	1,12	1,81	0,89	1,58	0,23	0,50	ns
esquerdo	0,87	1,03	0,04	1,91	0,91	0,45	ns

## 1msa vert

direito	1,07	1,71	0,98	1,50	0,09	0,48	ns
esquerdo	0,89	0,97	0,10	1,81	0,79	0,43	ns

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

Em relação às medidas ósseas da mandíbula (Tabela 11), observou-se que houve pouca ou nenhuma mudança quando comparado grupo controle com experimental. A variável *Md Length*, que representa o comprimento mandibular de Co-Me mostrou pouca significância do lado esquerdo, revelando que pode ter ocorrido pequeno aumento do comprimento mandibular. A variável que mediu comprimento de ramo mandibular (*Md height*) apresentou pequena significância em ambos os lados, indicando que pode ter ocorrido pequeno aumento nesta área. E semelhante á este, a medida que representa o comprimento horizontal mandibular medido de Gn-Me (*Md hor length*) apresentou pequena significância do lado esquerdo, indicando que pode também ter ocorrido pequeno aumento nesta região. A medida que representa o ângulo mandibular de Co-Gn-Me (*Md Angle*) apresentou significância do lado esquerdo, indicando que pode ter ocorrido abertura do ângulo mandibular quando na utilização do aparelho de protrusão mandibular no período de 8 meses.

**Tabela 11-** Médias e desvios padrão das alterações nas medidas de mandíbula em 8 meses, por grupo, diferença das médias dos grupos e respectivo erro padrão (ep) e nível de significância do teste t de Student da hipótese de que as médias dos grupos são iguais (p)

variável / lado	controle		experimental		diferença		
	média	dp	média	dp	média	ep	p
<b>Md Length</b>							
direito	1,75	1,84	0,78	2,15	0,97	0,59	ns
esquerdo	1,08	1,69	2,32	2,39	1,23	0,61	*
<b>Md height</b>							
direito	1,69	2,03	0,41	1,98	1,27	0,59	*
esquerdo	0,47	1,70	2,15	3,04	1,68	0,73	*
<b>Md hor length</b>							
direito	1,14	2,01	0,77	1,51	0,38	0,52	ns
esquerdo	1,47	1,82	0,23	1,53	1,23	0,50	*
<b>Md Angle</b>							
direito	0,96	2,21	0,39	2,42	0,57	0,68	ns
esquerdo	0,95	1,43	0,69	1,89	1,64	0,50	**

\*\*\* significante a 0,001 ; \*\* significante a 0,01 ; \* significante a 0,05 ; ns = não significante

## Discussão

O tratamento tardio da Classe II com retrusão mandibular por meio de terapia ortopédica vem ganhando destaque na literatura. O aparelho de Herbst se destaca entre os aparelhos ortopédicos para tratamento desta má oclusão por se tratar de um dispositivo fixo para protrusão mandibular, que se mantém ativo continuamente e com menor dependência da colaboração do paciente<sup>20,22,26</sup>.

Existe um consenso entre os estudos que o tratamento por meio de protrusão mandibular para correção da Classe II seria mais indicado

durante a dentadura mista tardia e permanente jovem, próximo ou durante o pico de crescimento puberal<sup>7,9,12,14,15,21,23,24</sup>.

No entanto, alguns estudos têm mostrado que se pode alcançar o sucesso no tratamento da Classe II por meio de tratamento ortopédico após esta fase<sup>5,16,17,30,32</sup>.

A existência de poucos trabalhos na literatura que abordam o tratamento tardio da Classe II com retrusão mandibular por meio avanço mandibular com o aparelho de Herbst nos motivou a realizar esta pesquisa. Optou-se em utilizar a telerradiografia cefalométrica em norma de 45° para avaliação, por esta modalidade radiográfica apresentar melhor visão de estrutura mandibular bilateralmente. As imagens obtidas dos lados esquerdo e direito separadamente proporcionam melhor identificação de estrutura condilar, ramo e corpo mandibular, como também elementos dentários. Além disso, assume-se que a resposta não seria necessariamente idêntica bilateralmente. Leva-se em consideração que não existe nenhum relato na literatura que utilize esta radiografia na avaliação da correção da Classe II, divisão 1 com aparelho de Herbst.

O presente estudo objetivou avaliar as alterações dentárias e esqueléticas naturais e induzidas pelo tratamento da má oclusão Classe II divisão 1 de Angle com o aparelho de Herbst, em indivíduos de 14 a 18 anos no período de 8 meses. Para que fosse possível diferenciar as alterações induzidas pelo tratamento daquelas decorrentes pelo crescimento e desenvolvimento craniofacial natural, foi utilizado um grupo controle, obtido dos arquivos de documentações do Burlington Growth Centre, Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Toronto, Canadá.

A seguir, serão discutidas as alterações esqueléticas e dentárias que ocorreram em função do tratamento de protrusão mandibular com o aparelho de Herbst. Para facilitar a compreensão, a discussão será

dividida em quatro tópicos: alterações esqueléticas setorizadas e dentárias horizontais da mandíbula, alterações esqueléticas e dentárias verticais da mandíbula, alterações esqueléticas e dentárias da maxila e alterações esqueléticas da mandíbula. A grande maioria dos estudos sobre aparelho de Herbst utiliza telerradiografia lateral.

Em função de diferenças na metodologia e de não haver nenhum estudo que avalie esse tratamento por meio de telerradiografia cefalométrica em norma de 45°, somente comparações indiretas podem ser realizadas com os mesmos.

### **Alterações esqueléticas e dentárias horizontais da mandíbula**

#### *Alterações esqueléticas horizontais setorizadas*

As alterações esqueléticas setorizadas horizontais após tratamento de 8 meses com o aparelho de Herbst em indivíduos portadores da má oclusão Classe II divisão 1 com retrusão mandibular foram realizadas por meio das medidas *coa hor*, *co hor*, *cop hor*, *gop hor*, *go hor*, *goa hor*, *me hor*, *m1p hor*, *m1pa hor* e *Incl molar inf* (Tabela 8, página 81).

A região de côndilo, avaliada por meio das medidas *coa hor*, *co hor* e *cop hor* apresentou pequena significância na região anterior do lado esquerdo e na região posterior do lado direito. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Pancherz<sup>25</sup> (1997), que observou um crescimento condilar horizontal em seu grupo tratado com o aparelho de Herbst. Ruf e Pancherz<sup>30</sup> (1999) examinaram dois grupos de faixa etária diferente, 12 e 16 anos, e observaram que ocorreu aumento condilar póstero-superior nos dois grupos, no entanto, este aumento só permaneceu no grupo de 16 anos após a remoção do aparelho de Herbst. Posteriormente, os mesmos autores<sup>31</sup>, comentaram que pacientes tratados 1 ou 2 anos após o pico do crescimento pubertário exibem o maior crescimento condilar horizontal. Maia<sup>18</sup> (2010) também sugere que existe remodelação condilar após o tratamento com aparelho de Herbst.

As alterações horizontais da região de gônio, avaliadas por *gop hor*, *go hor* e *goa hor*, apresentaram pequena significância na região superior esquerda, na localização do gônio lado esquerdo e muita significância na região anterior goniana do lado esquerdo. Similarmente, Pancherz<sup>25</sup> (1997) relata ter observado que a parte posterior do corpo mandibular, que coincide com a região anterior do gônio, sofreu reabsorção no grupo tratado.

A região de sínfise, utilizada como estrutura de sobreposição neste estudo e representada pela medida *me hor*, não sofreu nenhuma alteração horizontal. Considerada uma região estável para sobreposição<sup>25,33</sup>, é esperado que não ocorra nenhuma alteração entre grupo tratado e controle durante o período de 8 meses.

#### *Alterações dentárias*

As mudanças dentárias horizontais induzidas pelo aparelho de Herbst no tratamento da Classe II foram representadas pelas medidas *m1p hor*, *m1pa hor* e *Incl molar inf*.

Observamos que houve muita significância em ambos os lados para a medida *m1p hor* e nenhuma significância em ambos os lados para *m1pa hor*. Entende-se que houve movimento de inclinação de coroa do primeiro molar permanente inferior para a mesial, sem movimentação apical. Confirmado pela medida *Incl molar inf*, que apresentou grande significância no movimento axial do primeiro molar permanente inferior no sentido mesial. Pancherz<sup>25</sup> (1997) também observou em seu estudo movimento anterior dos dentes inferiores no grupo tratado com o aparelho de Herbst. Similarmente, Ruf, Pancherz<sup>30</sup> (1999) em um estudo com indivíduos de 16 anos, observaram que houve movimento mesial de molares inferiores. Em uma revisão sistemática realizada por Flores-Mir et al.<sup>11</sup> (2007), observou-se nos trabalhos analisados que houve movimento mesial dos molares inferiores quando submetidos a tratamento com

aparelho de Herbst na adolescência. Em 2008, outra revisão sistemática<sup>3</sup> observou o movimento de mesialização de molares inferiores nos estudos selecionados.

### **Alterações esqueléticas e dentárias verticais da mandíbula**

#### *Alterações esqueléticas verticais setorizadas*

As alterações esqueléticas verticais analisadas por setor na mandíbula foram avaliadas por meio das medidas *coa vert*, *co vert*, *cop vert*, *gop vert*, *go vert*, *goa vert*, *me vert*, *m1p vert* e *m1pa vert* (Tabela 9, página 83).

Na região de côndilo observamos por meio das medidas *coa vert*, *co vert* e *cop vert*, que não houve nenhuma alteração no sentido vertical. Esta observação foi semelhante para Pancherz<sup>25</sup> (1997), que comentou não ter encontrado diferença no crescimento condilar vertical no grupo tratado com o aparelho de Herbst.

As medidas *gop vert*, *go vert* e *goa vert*, representantes da região goniana apresentaram significância do lado direito, indicando que pode ter ocorrido remodelação óssea nesta região. Não foi encontrado nenhum trabalho que relatasse a mudança óssea nesta região, após tratamento com o aparelho de Herbst.

A região de sínfise, avaliada pela medida *me vert*, apresentou pequena significância no sentido vertical do lado direito. Não foi encontrado nenhum estudo que relatasse mudança nesta região.

#### *Alterações dentárias*

As alterações dentárias de sentido vertical na mandíbula, representadas por *m1p vert* e *m1pa vert*, mostraram significância apenas na região apical, lado direito. Entende-se que pode ter ocorrido extrusão do primeiro molar permanente inferior. Em uma revisão sistemática,

Barnett et al.<sup>3</sup> (2008) observaram movimento de extrusão e mesialização dos molares inferiores.

### **Alterações esqueléticas e dentárias horizontais e verticais na maxila**

#### *Alterações esqueléticas horizontais e verticais*

As mudanças que ocorreram na maxila durante o tratamento com o aparelho de Herbst foram analisadas pelas medidas *Dist ENA-ENP*, *ENP vert*, *ENA vert*, *PP*, *Ref H*, *ENP hor* e *ENA hor* (Tabela 10, página 84). Houve apenas pequena significância no sentido vertical da região de espinha nasal posterior, representada por *ENP vert*. As informações encontradas na literatura em relação a alterações maxilares apenas dizem respeito á restrição ou não do crescimento. Nossos dados não mostraram que houve restrição maxilar, igualmente relatado por Ruf e Pancherz<sup>32</sup> (2006). Similarmente, Hägglund et al.<sup>16</sup> (2008), em um estudo com meninos de 14 anos, relataram que não houve restrição maxilar durante o tratamento com o aparelho de Herbst. Konik<sup>17</sup> (1997), em um estudo comparando indivíduos tratados no período pré e pós-pico do crescimento pubertário, relatou que não encontrou diferença maxilar nos grupos tratados. Em uma revisão sistemática, Barnett et al.<sup>3</sup> (2008) relataram não ter encontrado efeitos na maxila durante o tratamento. No entanto, Pancherz<sup>25</sup> (1997) observou que houve restrição maxilar durante o período de tratamento com o aparelho de Herbst.

#### *Alterações dentárias horizontais e verticais*

As alterações dentárias observadas na maxila foram relatadas por meio das medidas *1ms hor*, *1msa hor*, *1ms vert* e *1msa vert*. Nenhuma medida mostrou significância, indicando que não ocorreu movimento de inclinação ou extrusão nos elementos dentários utilizados para ancoragem superior no tratamento com o aparelho de Herbst. A literatura consultada mostra resultados diferentes. Pancherz<sup>25</sup> (1997) relata que os dentes superiores sofrem movimento em direção posterior. Em uma

revisão sistemática, Flores-Mir et al.<sup>11</sup> (2007) relataram movimento distal dos molares superiores em adolescentes. Em outra revisão sistemática, Barnett et al.<sup>3</sup> (2008) relatou movimento de intrusão e distalização de molares superiores nos trabalhos analisados por eles.

### **Alterações esqueléticas da mandíbula**

As alterações efetivas da mandíbula após tratamento com o aparelho de protrusão mandibular foram analisadas por meio das medidas *Md Length*, *Md height*, *Md hor length* e *Md Angle* (Tabela 11, página 87).

O comprimento efetivo da mandíbula, *Md Length*, apresentou pequena significância do lado esquerdo. Hägglund, Segerdal e Forsberg<sup>16</sup> (2008) relataram não encontrar diferença esquelética entre grupo tratado e controle em um estudo com meninos de 14 anos. Similarmente, Konik, Pancherz, Hansen<sup>17</sup> (1997) não relataram diferença esquelética mandibular em seu grupo tratado pós-pico do crescimento pubertário. No entanto, Pancherz<sup>25</sup> (1997) relatou aumento do comprimento mandibular três vezes mais que o controle quando analisando os resultados após tratamento com o aparelho de Herbst. Posteriormente, Ruf, Pancherz<sup>30</sup> (1999) relataram encontrar menos aumento do comprimento mandibular e mais movimento dentário em indivíduos de 16 anos submetidos a tratamento com o aparelho de Herbst. E em 2003, os mesmos autores<sup>31</sup> relataram aumento do comprimento mandibular em pacientes tratados 1 ou 2 anos após o pico da curva de crescimento pubertário. Da mesma maneira, Flores-Mir et al.<sup>11</sup> (2007), em uma revisão sistemática concluíram entre os trabalhos analisados que ocorreu aumento do comprimento mandibular. Uma outra revisão sistemática<sup>9</sup> (Cozza et al., 2006) mostrou que o crescimento suplementar condilar é significativamente maior quando o tratamento ortopédico é instituído na adolescência. Em outra revisão sistemática, realizada por Barnett et al.<sup>3</sup> (2008), relataram que encontraram trabalhos que resultavam em aumento

do comprimento efetivo mandibular e outros que não relatavam este aumento. Justificou-se esta controvérsia encontrada no fato de se utilizar medidas diferentes em cada trabalho analisado.

A altura de ramo mandibular, *Md height*, mostrou-se significante dos lados direito e esquerdo. Semelhante aos resultados desta pesquisa, Flores-Mir et al.<sup>11</sup> (2007) relataram que houve aumento do ramo mandibular entre os estudos analisados pelos autores. Pancherz<sup>25</sup> (1997) comentou que em um período de contenção após 7 anos da remoção do aparelho de Herbst, observou que os pacientes tratados apresentavam altura mandibular aumentada e os pacientes do grupo controle não.

Em relação ao comprimento do corpo mandibular, *Md hor lenght*, observamos pequena significância apenas no lado esquerdo. O único autor que cita esta região da mandíbula foi Pancherz<sup>25</sup> (1997) e comenta que observou reabsorção na parte posterior do corpo mandibular no grupo tratado com o aparelho de Herbst.

O ângulo mandibular, *Md Angle*, se mostrou significante do lado esquerdo neste estudo. Ruf, Pancherz<sup>32</sup> (2006) relatam resultados similares, observando que houve aumento do ângulo mandibular durante o tratamento em indivíduos de 15 a 44 anos, porém este aumento diminuiu após a remoção do aparelho de Herbst. No entanto, Hägglund<sup>16</sup> (2008) observaram em meninos de 14 anos tratados com o aparelho de Herbst, que não houve diferença no ângulo mandibular. E Pancherz<sup>25</sup> (1997) observou que as medidas referentes ao ângulo goníaco mostraram que houve abertura nos pacientes submetidos a tratamento com o aparelho de Herbst e teve resposta contrária, ou seja, fechou, nos pacientes do grupo controle.

A literatura, no geral, apresenta-se positiva em relação ao tratamento tardio da Classe II com retrusão mandibular. Em um estudo recente, Bremen<sup>7</sup> (2009) concluíram que o tratamento desta má oclusão é

igualmente eficiente em adolescentes e adultos, abrindo uma opção até para tratamento de pacientes considerados *borderline*. Os resultados no tratamento tardio, por se apresentarem em sua maioria mais dentários do que esqueléticos<sup>6,7, 25</sup>, não exclui o tratamento com o aparelho de Herbst do nosso leque de opções. Parafraseando Pancherz<sup>25</sup>, á longo prazo o aparelho de Herbst melhora o posicionamento mandibular, mas não o normaliza. A relação sagital dentária, por outro lado, é praticamente normalizada. Portanto, á longo prazo, os efeitos dentários compensam a relação mandibular desfavorável.

### **Conclusão**

1. O tratamento de Herbst mostrou-se esqueleticamente pouco influente na mandíbula nesta fase de tratamento de 14 aos 18 anos.
2. Os efeitos dentários foram de maior significância para a correção da má oclusão de Classe II divisão 1 de Angle.

### **Referências**

1. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos. 1899; 41: 248-64.
2. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic planning. Part I. diagnosis and treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop.1993; 103: 299-312.
3. Barnett GA, Higgins DW, Major PW, Flores-Mir C. Immediate skeletal and dentoalveolar effects of the crown or banded type Herbst appliance on Class II division 1 malocclusion. Angle Orthod. 2008; 78: 361-9.

4. Brandão AMB, Vigorito JW, Capelozza Filho L. Avaliação das características do perfil tegumentar em indivíduos com má oclusão Classe II divisão 1ª por meio da análise facial numérica. *Ortodontia*. 2001; 34: 59-64.
5. Bock NC, Bremen J, Ruf S. Occlusal stability of adult Class II Division 1 treatment with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 138: 146-51.
6. Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 121: 31-7.
7. Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? A dental cast study. *Angle Orthod*. 2009; 79: 173–7.
8. Cartwright LJ, Harvold E. Improved radiographic results in cephalometry through the use of high kilovoltage. *J Can Dent Assoc*. 1954; 20: 261-3.
9. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 129: 599 e1.- e12.
10. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1952; 39: 3-12.
11. Flores-Mir C, Ayeh A, Goswami A, Charkhandeh S. Skeletal and dental changes in class II division 1 malocclusions treated with splint-type Herbst appliances. A systematic review. *Angle Orthod*. 2007; 77: 376-81.
12. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115: 429-38.

13. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California: Stanford University Press; 1959.
14. Hagg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 1988;10:169-76.
15. Hagg U, Du X, Rabie ABM. Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 477-85.
16. Hägglund P, Segerdal S, Forsberg CM. The integrated Herbst appliance -treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. *Eur J Orthod.* 2008; 30: 120-7.
17. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in the late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112: 87-91.
18. Maia S, Raveli DB, Santos-Pinto A, Raveli TB, Gomez SP. Avaliação tomográfica no tratamento com Herbst em adulto jovem. *Dental Press J Orthod.* 2010; 15: 130-6.
19. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre o surto de crescimento puberal. *Ortodontia.* 1977; 10: 164-70.
20. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping de bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1979; 76: 424-42.
21. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: a follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. *Eur J Orthod.* 1981; 3: 49-60.
22. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82: 104-13.

23. Pancherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985; 88: 273-87.
24. Pancherz H, Hensen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 1986; 8: 215-28.
25. Pancherz H. The effects, limitations and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 1997; 3: 232-43.
26. Pancherz H. History, background and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2003; 9: 3-11.
27. Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. In: Clark JW. *Clinical dentistry.* Philadelphia: Harper & Row; 1983. p.1-24.
28. Posen AL. Vertical height of the body of the mandible and the occlusal level of the teeth in individuals with cleft and non-cleft palates. *J Can Dent Assoc.* 1958; 1: 211-8.
29. Raveli DB, Chiavini PCR, Sampaio LP. Herbst esplintado metálico fundido modificado. *Rev Assoc Paul Especial Ortod.* 2003; 1: 48-55.
30. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod.* 1999; 69: 239-46.
31. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for the Herbst therapy-early or late? *Semin Orthod.* 2003; 9: 47-56.
32. Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 352-60.

33. Sakima MT, Sakima CGP, Melsen B. The validity of superimposing oblique cephalometric radiographs to assess tooth movement: an implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 344-53.
  
34. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 829-33.

*Considerações finais*

## 5 Considerações Finais

Para que este trabalho fosse desenvolvido, propusemo-nos a realizar dois estudos separadamente para que pudéssemos avaliar alterações esqueléticas e dentárias com o uso do aparelho de Herbst em indivíduos Classe II divisão 1 com retrusão mandibular, em dois grupos de faixa etária diferentes, por meio de telerradiografias cefalométricas em norma de 45°. Esta modalidade radiográfica exhibe melhor visualização da estrutura mandibular dos lados esquerdo e direito separadamente, o que nos proporciona avaliar ambos os lados, tendo que os dois lados podem não responder igualmente ao tratamento.

Embora a literatura apresente que a melhor época para se instituir o tratamento para a Classe II por meio do aparelho de Herbst seja próximo ou durante o pico de crescimento pubertário<sup>6,9,13,14,22,26,27</sup>, ainda existe contradição em relação a melhor época de atuação do aparelho de Herbst<sup>1,2,4,10,17,30,31,32,33,34,38,39</sup>.

Os resultados do capítulo 1 e 2 mostraram que o aparelho de Herbst foi eficiente em tratar a má oclusão Classe II de forma satisfatória em ambos os grupos. Embora esperássemos obter efeitos esqueléticos após a utilização deste aparelho ortopédico, observou-se que não houve mudanças significativas nas bases ósseas, no sentido vertical e horizontal em indivíduos na fase pré-pico e pós-pico de crescimento pubertário. A correção da má oclusão Classe II foi alcançada por alterações dentoalveolares. O fato de o tratamento ter sido instituído por 7 meses, como descrito no Capítulo 1, e 8 meses, descrito no Capítulo 2, seria uma possibilidade para tal resposta encontrada.

Diante das informações expostas, verificamos que apesar da indicação do tratamento com o aparelho de Herbst para a Classe II seja durante ou próximo o pico de crescimento pubertário, existe a possibilidade de tratamento precoce e tardio desta má oclusão.

Considera-se que nenhum caso é igual ao outro e, assim sendo, realiza-se um planejamento para tratamento individualizando cada situação e necessidade de tratamento.

# *Referências*

## 6 Referências\*

1. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, McNamara Jr JA. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2005; 75: 540–7.
2. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, Almeida-Pedrin RR, McNamara Jr JA. Efeitos dentoalveolares produzidos pelo aparelho de Herbst na dentadura mista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11: 21-34.
3. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos.* 1899; 4: 248-64.
4. Bock NC, Bremen J, Ruf S. Occlusal stability of adult Class II Division 1 treatment with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138: 146-51.
5. Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121: 31-7.
6. Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? *Angle Orthod.* 2009;79:173–7.
7. Brodie AG. The Angle concept of Class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 1931; 1: 117-34.
8. Cartwright LJ, Harvold E. Improved radiographic results in cephalometry through the use of high kilovoltage. *J Can Dent Assoc.* 1954; 20: 261-3.
9. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 599.e1-e12.

---

\* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

10. Croft R, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 435-43.
11. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1953; 35: 3-12.
12. Flores-Mir C, Ayeh A, Goswami A, Charkhandeh S. Skeletal and dental changes in class II division 1 malocclusions treated with splint-type Herbst appliances. A systematic review. *Angle Orthod.* 2007; 77: 376-81.
13. Hägg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 1988; 10: 169-76.
14. Hägg U, Du X, Rable ABM. Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 477-85.
15. Hägglund P, Segerdal S, Forsberg CM. The integrated Herbst appliance -treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. *Eur J Orthod.* 2008; 30: 120-7.
16. Henry RG. A classification of Class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 1957; 27: 83-92.
17. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112: 87-91.
18. Manfredi C, Cimino R, Trani A, Pancherz H. Skeletal changes of Herbst appliance therapy investigated with more conventional cephalometrics and european norms. *Angle Orthod.* 2001; 71: 170-6.
19. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981; 51: 177-202.

20. Moro A, Janson G, Freitas MR, Henriques JFC, Petrelli NE, Lauris JP. Class II correction with the cantilever bite jumper. A variant of the Herbst. *Angle Orthod.* 2009; 79: 221-9.
21. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1979; 76; 4: 423-42.
22. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: a follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. *Eur J Orthod.* 1981; 3: 49-60.
23. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82: 104-13.
24. Pancherz H. The Herbst appliance - Its biological effects and clinical use. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985; 87: 1-20.
25. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 1997; 3: 232-43.
26. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985; 88: 273-87.
27. Pancherz H, Hensen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 1986; 8: 215-28.
28. Popowich K, Nebbe B, Major PW. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123: 388-94.
29. Posen AL. Vertical height of the body of the mandible and the occlusal level of the teeth in individuals with cleft and non-cleft palates. *J Can Dent Assoc.* 1958; 1: 211-8.

30. Rego MVNN, Thiesen G, Marchioro EM, Silva Filho OG, Rizzato SMD. Estudo cefalométrico do tratamento precoce da má oclusão de Classe II, 1ª divisão, com o aparelho de Herbst: alterações esqueléticas sagitais. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005; 10: 120-40.
31. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*. 1999; 69: 239-46.
32. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy-- early or late? *Semin Orthod*. 2003; 9: 47-56.
33. Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod*. 2006; 28: 352-360.
34. Silva Filho OG. Aparelho de Herbst – variação para uso na dentadura mista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2000; 5: 58-67.
35. Silva Filho OG, Herkrath FJ, Queiroz APC, Aiello CA. Padrão facial na dentadura decídua: estudo epidemiológico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008; 13: 45-59.
36. Smith RA. The etiology of Angle Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1938; 1: 15-9.
37. Weschler D, Pancherz H. Efficiency of three mandibular anchorage forms in Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Angle Orthod*. 2004; 75: 23–7.
38. Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1984; 86: 1-13.
39. Wieslander L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104: 319-29.

Autorizo a reprodução deste trabalho.  
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 16 de Setembro de 2011.

TAÍSA BOAMORTE RAVELI