

SAVANA DE ALENCAR MAIA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO APARELHO HERBST *SPLINT*
METÁLICO, NO TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO CLASSE II
DIVISÃO 1, APÓS O SURTO DE CRESCIMENTO PUBERTÁRIO**

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 Ortodontia.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

**ARARAQUARA
2007**

Maia, Savana de Alencar

Avaliação dos efeitos do aparelho Herbst Splint metálico, no tratamento da má oclusão classe II divisão 1, após o surto de crescimento pubertário / Savana de Alencar Maia. – Araraquara : [s.n.], 2007.

130 f. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

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

SAVANA DE ALENCAR MAIA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO APARELHO HERBST *SPLINT* METÁLICO,
NO TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO CLASSE II DIVISÃO 1, APÓS O
SURTO DE CRESCIMENTO PUBERTÁRIO**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

2º Examinador: Prof. Dr. Francisco Antônio Bertoz

3º Examinador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

Araraquara, 13 de dezembro de 2007.

DADOS CURRICULARES

NOME	Savana de Alencar Maia
NASCIMENTO	08/03/1980 - Manaus/AM
FILIAÇÃO	José Amauri da Silva Maia Lúcia Maria de Alencar Maia
1998-2002	Curso de Graduação Universidade Federal do Amazonas – UFAM
2002-2003	Especialização em Saúde Coletiva Universidade Federal do Amazonas – UFAM
2002-2005	Especialização em Ortodontia Associação Brasileira de Odontologia ABO-AM
2005-2007	Professora assistente na disciplina de odontopediatria da Universidade do Estado do Amazonas-UEA
2006-2007	Curso de Pós - Graduação em Odontologia Nível Mestrado – Ciências Odontológicas - Área de Ortodontia, na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

Dedico este trabalho

A DEUS,

Pai, reconheço que só cheguei aqui porque permitistes, pois tudo que tenho, tudo que sou e o que vier a ser... vem de Ti, Senhor!

Sou grata por todo cuidado que tens comigo!

Quero viver para Te louvar e Te servir!!

Entraí pelas portas dele com gratidão, e em seus átrios com louvor; louvai-o, e bendizei o seu nome.

[Salmos 100:4](#)

Louvar-te-ei, Senhor, entre os povos; eu te cantarei entre as nações. [Salmos 57:9](#)

AOS MEUS PAIS, Amauri e Lúcia

Ao meu pai, minha referência de determinação e paciência. Exemplo de que os nossos sonhos podem ser conquistados, basta determinação!! Cada degrau que subo na minha profissão passa um filme na minha cabeça, um dia espero retribuir por tudo o que tens feito por mim! A distância imposta pela busca dos nossos sonhos impossibilita, muitas vezes, o sabor do dia-a-dia. Mas o amor e a admiração que tenho por ti, cada dia que passa, se tornam mais vivos no meu coração. Te amo!!

A minha mãe, é difícil escrever alguma coisa sobre ela, pois as lágrimas sempre estão presentes quando busco escrever alguém tão especial, por tudo que já passamos juntas. Exemplo de amizade verdadeira, completa dedicação aos filhos, cientista inteligente, mulher de Deus. Tenho certeza que as minhas realizações, também são as dela. Como sou abençoada por ter essa pessoa torcendo por mim, com ela as vitórias ganham um sabor maior e melhor!

Te amo!!

AO MEU IRMÃO, Rodrigo

Ao meu único irmão, que sempre era o primeiro sorriso que eu encontrava no aeroporto me esperando, quando voltava pra casa! Mano, agradeço todos os dias pela sua vida. Você é um orgulho na nossa família, um exemplo de humildade, coração bom, inteligência, a alegria e a diversão da família!

À MINHA AVÓ, Maria

Desculpe pela saudade que eu deixei e pelas lágrimas que vejo em cada despedida! Agradeço suas orações e pode ter certeza que elas estão sendo ouvidas!

Obrigada, Tinôco.

AO MEU FUTURO ESPOSO, José Renato

Quando passei na prova do mestrado não imagina que Deus tinha um plano ainda melhor, que era você na minha vida! Obrigada por todo incentivo durante o curso, por ter me acompanhado em congresso e entendido muitas vezes minha ausência. Você fez os meus dias mais alegres, você vibrou e acompanhou cada conquista. Sem você não há luz e a caminhada perde a direção, o prazer, a vontade de lutar para ultrapassar mais um obstáculo. Com você, sou o melhor de mim! Realmente, as promessas de Deus são todas perfeitas e maravilhosas.

Te amo pra sempre !!

Agradecimentos Especiais

✓ Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ortodontia da Unesp/Araraquara, **Dr. Ary dos Santos-Pinto, Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Dr. João Roberto Gonçalves, Dra. Lídia Parsekian Martins e Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.** Sou grata pelos ensinamentos, pela oportunidade de estudar em um dos melhores cursos do país e com professores renomados. Sou privilegiada por conviver com toda essa ciência e experiência clínica.

✓ Ao meu orientador, **professor Dr. Dirceu Barnabé Raveli**, tenho uma gratidão eterna pelo que tem feito por mim, pelo ensinamento passado, pela paciência e a oportunidade de trabalhar com um assunto que tanto me alegra. Detrás de tantos títulos e excelência profissional, tem uma pessoa simples, alegre e tranqüila que torna a busca pelo conhecimento algo fácil e divertido. Um exemplo de vida, de ser humano e de família. Muito obrigada por tudo!!!

✓ Ao **professor Dr. Ary dos Santos Pinto**, pela ajuda nesta pesquisa. Admiro sua humildade em partilhar seus conhecimentos, sua paciência com os alunos mesmo passando do horário previsto. Obrigada!!

✓ À **professora Dra. Lídia Parsekian Martins**, pelas conversas que tínhamos nas viagens à Rio Preto, pelo exemplo de mulher forte, inteligente e pelas lições de vida que tive a oportunidade de aprender, nas entre linha da ortodontia.

✓ Ao **professor Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr. e Dra. Márcia Regina Elisa Aparecida Schiavon Gandini** por todo conhecimento e pela oportunidade de conviver com pessoas especiais.

Agradecimentos

- ✓ À Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa da diretora, **Profª Drª Rosemary Adriana Chiéríci Marcantonio** e do vice-diretor, **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla**, pela oportunidade concedida para realização do curso de Pós-graduação.

- ✓ À coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, área de concentração Ortodontia, na pessoa do coordenador **Prof Dr Luiz Gonzada Gandini Jr.** e da Vice-coordenadora **Profa. Dra. Josimeri Hebling**.

- ✓ À antiga coordenação do curso de Pós-Graduação na pessoa da **Profª Rita Loiola Cordeiro e do Prof. Dirceu Barnabé Raveli**, pela luta constante em manter o alto conceito desta pós-graduação.

- ✓ Aos **professores do Departamento de Clínica Infantil**, pela convivência harmoniosa em todos esses anos. Especialmente, a **professora Tuka** pelos ensinamentos e experiência.

- ✓ Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil**, pela atenção e carinho.

- ✓ Aos **funcionários da Disciplina de Radiologia, Marcos e Edineide**, pela ajuda na parte radiográfica deste estudo.

- ✓ Aos **funcionários da Biblioteca**, pela ajuda na ansiosa busca pela ciência e na correção das normas desse trabalho.

- ✓ Aos **funcionários de Pós-graduação**, especialmente a **Mara**, por toda atenção, auxílio e disponibilidade.

- ✓ Aos **funcionários do sexto andar, Luiz, Maria do Carmo, Regina, Conceição e Dona Maria** por toda a ajuda, atenção com os meus pacientes e pelos cafezinhos.

- ✓ Aos meus colegas de turma, cada um com sua característica, fizeram desse período uma convivência especial. Vocês contribuíram e ajudaram na seleção da amostra deste estudo. **Adriano**, sempre com sua calma e compreensão, agradeço por inúmeras coisas. **André Monini**, obrigada pela experiência e conhecimento. **Amanda**, “Baiana”, com seu jeitinho acelerado fez muita diferença, tornava as aulas mais divertidas. **Cecília**, agradeço por você ter me acolhido no momento que mais precisei, no começo, admiro sua força de vontade e dedicação.

- ✓ Aos colegas da turma anterior a minha, **Deborah, Luana, Luis Guilherme, Rafael e Renata**, agradeço pelo conhecimento passado, pela

amizade, sinto saudade da presença de vocês na clínica, desejo muito sucesso!

✓ À amiga **Luana**, agradeço pela orientação e paciência que você sempre teve comigo. Não esquecerei que, mesmo acabando de ter uma filha linda, você tinha tempo para me ajudar e ouvir. Ah! Você não existe!

✓ Aos colegas do mestrado novo, **Betina, Denise, Fernanda, Marcela e Roberta**, obrigada por estarem sempre prontas a ajudar, pelas conversas informais, por serem pessoas tão queridas, o que fez nossa convivência tão agradável.

✓ À amiga **Fernanda Melotti**, a convivência que tivemos me mostrou que atrás de um rostinho lindo tem uma mulher forte, dedicada, estudiosa e um exemplo de vida. Sua amizade vai ficar por toda a vida!

✓ À amiga **Denise** e ao amigo **Andres**, pela amizade e pelo desenho da capa.

✓ Aos colegas do doutorado, **Renato Martins, Simone e Helder**, torço muito pelo sucesso de vocês!

✓ Aos colegas de pós-graduação da **odontopediatria**, pelos momentos especiais.

✓ À minha amiga **Juliana Gondim**, agradeço pelos conselhos, pelas aventuras e por tornar a vida mais animada.

✓ Aos amigos e alunos do Gestos, Sertãozinho e FAEPO, **Ana Maria, Ana Paula, Cristina Brandão, Djalmyr, Fernanda, Isabela Martins, Marcinho, Marina, Mila, Natália, Sandra Palomino, Taísa Raveli e Vitor**, pelos momentos alegres e de descontração.

✓ Aos funcionários do Gestos, **Ozita, Adriana, Márcia, Jussara, Adriana e Gisele**, obrigada por sempre me ajudarem !!

✓ Às funcionárias do consultório do professor Dirceu, **Magda e Dorotéia**, que sempre me receberam com um sorriso! **Angélica**, que me ajudou muito no primeiro ano!

✓ Aos funcionários do serviço de documentação SDO, **Alessandra e Edson**, pelo cuidado com os pacientes dessa pesquisa.

✓ Às amigas **Nereide e Zefira**, mais que amigas se tornaram minha família em Araraquara. Agradeço por toda preocupação e cuidado!!

✓ Aos meus sogros, **João Hélio e Glória**, obrigada por me acolherem na família de vocês! Por me sentir como a filha que vocês não tiveram.

✓ Ao diretor da saúde da Universidade do Estado do Amazonas, **professor Marcus Guerra**, agradeço por sempre lutar pelo desenvolvimento do ensino no Amazonas.

✓ Aos coordenadores do curso de odontologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), **professora Tânia Alcântara e professor Benedito Taveira dos Santos**, obrigada por incentivar os professores, por lutarem pelo desenvolvimento e destaque da nossa escola!

✓ À minha grande amiga **Maria Eliana**, você acompanhou e ajudou na minha caminhada profissional. Você é um exemplo de determinação, sem a qual projetos brilhantes não teriam acontecido no Amazonas!

✓ Às minhas amigas **Andréa Moutinho, Maria Eliana, Gimol, Katlheen e Regiana**, o destino muitas vezes nos reserva pessoas especiais. Ter a oportunidade de trabalhar com um grupo tão sólido certamente é o sonho de qualquer um! Quero agradecer por tudo que fizeram por mim, nunca vou esquecer! Vocês fazem parte dessa conquista!

✓ Ao meu braço direito, **Rebeca Marques**, por cuidar de tudo e mais um pouco, sou muito grata a você!!

✓ Aos amigos de Manaus, **Natália, Tarso, Babi, Elke, Andréa, Sabrina, Samira, Myriam, Gisele, Bianca, Luciana, Vivi, Livia, Talita e Kelly** que torcem pelo meu sucesso e são a prova que a distância não apaga uma amizade verdadeira.

✓ Aos técnicos do laboratório Pendenza, **Diego e Carlinhos**, pela confecção dos Herbst.

✓ À **Fapeam, Fundação de Amparo a Pesquisa do Amazonas**, pela bolsa de Mestrado concedida para realização deste trabalho.

✓ À **Fapesp** pelo auxílio pesquisa concedida para realização desta pesquisa.

✓ À **Profa. Ana Maria Elias**, por toda paciência e dedicação na análise estatística deste trabalho. Muito obrigada pelo carinho!!

✓ Aos meus **pacientes**, que me incentivaram, ver a alegria no rosto de vocês como resultado desse trabalho foi uma das melhores emoções!!

✓ A todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para a realização desta pesquisa

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	16
Lista de Tabelas.....	18
Lista de Gráficos.....	19
Lista de Quadros.....	20
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	23
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 REVISÃO DA LITERATURA	
2.1 Má oclusão Classe II.....	26
2.1.2 Prevalência.....	26
2.1.2 Crescimento craniofacial.....	28
2.2 Aparelho de Herbst.....	36
2.2.1 Histórico e desenvolvimento do Herbst.....	36
2.2.2 Estágio de Maturação somática associada ao período do Tratamento.....	41
2.2.3 Alterações induzidas pelo aparelho	46
3 PROPOSIÇÃO.....	60
4 MATERIAL E MÉTODO.....	61
5 RESULTADO.....	84
6 DISCUSSÃO.....	100
7 CONCLUSÃO.....	122
8 REFERÊNCIAS.....	124
9 ANEXOS.....	143

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1A e 1B – Paciente com padrão facial de Classe II, deficiência mandibular e Perfil aproximado	63
Figuras 2A, 2B, 2C e 2D – Modelo de estudo inicial : vista oclusal superior, oclusal inferior, lateral esquerda, frente e lateral direita	63
Figura 3 – Localização dos indivíduos da amostra destacada na cor verde	64
Figura 4 – Ancoragem superior, <i>splint</i> metálico	67
Figura 5 – Ancoragem inferior, <i>splint</i> metálico	67
Figuras 6A, 6B e 6C – Componentes do mecanismo Telescópico do Herbst: tubo, pistão e conector ou pivô	68
Figuras 7A, 7B e 7C – Avanço mandibular com o aparelho de Herbst. vista lateral direita, lateral esquerda e frente	69
Figura 8 – Pontos Cefalométricos.....	72
Figura 9 – Linhas e planos.....	73
Figura 10 – Grandezas cefalométricas esqueléticas sagitais: medidas lineares em azul e rosa, medidas angulares em verde.....	75
Figura 11 – Grandezas cefalométricas esqueléticas verticais: medidas lineares em azul e medidas angulares em verde	77
Figura 12A – Grandezas Cefalométricas dentárias	79
Figura 12B – Grandezas Cefalométricas dentárias	80
Figura 12C – Grandezas Cefalométricas dentárias	81

Figura 13 – Traçado Médio da Sobreposição Parcial de Maxila.....	105
Figura 14 – Traçado Médio da Sobreposição Parcial de Mandíbula	107
Figura 15 – Traçado Médio da Sobreposição Total	112

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Diagrama de dispersão das duas mensurações da medida CMs-Ppal.....	87
Gráfico 2- Diagrama de dispersão das duas mensurações da medida Co-Gn....	87
Gráfico 3- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações esqueléticas sagitais da maxila.....	91
Gráfico 4- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações esqueléticas sagitais da mandíbula.....	91
Gráfico 5- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações maxilo-mandibulares.....	92
Gráfico 6- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações esqueléticas verticais.....	92
Gráfico 7- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações dentárias.....	93
Gráfico 8- Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações dentárias.....	93
Gráfico 9 – Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações dentárias.....	94
Gráfico 10 – Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações dentárias.....	94
Gráfico 11 – Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações dentárias.....	95
Gráfico 12 – Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações das variáveis Ili-Pmand e Ili.Pmand, com um e dois avanços.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos Longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados.....	35
Quadro 2 – Estudos Longitudinais de indivíduos Classe I, não tratados.....	35
Quadro 3 – Descrição dos pontos cefalométricos utilizados no presente estudo.....	71
Quadro 4 – Descrição das linhas e planos utilizados no presente estudo.....	73
Quadro 5 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas sagitais.....	74
Quadro 6 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais.....	76
Quadro 7 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações dentárias.....	78

Maia SA. Avaliação dos efeitos do aparelho Herbst *splint* metálico, no tratamento da má oclusão Classe II divisão 1, após o surto de crescimento pubertário [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

RESUMO

Este estudo prospectivo sobre o aparelho Herbst *splint* metálico analisou as alterações esqueléticas e dentárias que contribuíram para a correção da Classe II divisão 1 em indivíduos tratados após o surto de crescimento pubertário. Além disso, foram avaliadas as alterações com relação à forma de avanço, ou seja, avanço único ou seqüencial. A amostra foi composta por 12 indivíduos, 07 do gênero feminino e 05 do gênero masculino, com idade média inicial de 15,51 anos. Para avaliação utilizou-se radiografias cefalométricas laterais iniciais e finais obtidas após um período médio de tratamento de 8,21 meses. A análise estatística foi realizada por meio do teste t de Student, com nível de significância de 5%. Para avaliação das alterações entre os dois tipos de avanço, o teste t de Student foi precedido pelo teste de Levene para a igualdade das variâncias. Os resultados mostram que não houve alteração significativa no deslocamento da maxila, mas ocorreu crescimento mandibular e posicionamento mais anterior da mandíbula, aumento das alturas faciais anterior e posterior sem alterar o padrão facial e ausência de abertura do plano mandibular. As alterações dentárias caracterizam-se principalmente pela vestibularização dos incisivos inferiores, retroinclinação e extrusão dos incisivos superiores. Os molares superiores e inferiores mantiveram sua posição dentro da base óssea. Todos os indivíduos obtiveram relações oclusais Classe I ou Classe I

sobrecorrigida. Observou-se que o tratamento com avanço único apresentou vestibularização, significativamente maior, dos incisivos inferiores que o tratamento realizado com avanço seqüencial, contudo não se observou diferença significativa nas outras medidas. Concluiu-se que o aparelho de Herbst foi eficaz no tratamento da má oclusão Classe II em todos os indivíduos após o surto de crescimento puberal. Além disso, o tratamento com avanço seqüencial minimizou o efeito colateral nos incisivos inferiores, obtendo maior controle de ancoragem.

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

Maia SA. Evaluation of Herbst cast *splint* appliance effects upon Class II division 1 malocclusion treatment after growth spurt [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

ABSTRACT

The present prospective study on Herbst cast *splint* assessed skeletal and dental alterations that contributed towards Class II correction in individuals treated after pubertal after growth spurt. In addition, the alterations were evaluated with regard to the form of advancement, that is, single or sequential advancement. The sample comprised 12 individuals, 07 female and 05 male, with initial mean age of 15,51 years. Initial and final lateral cephalometric telerradiographs obtained after a mean treatment period of 8,21 months were used to perform the evaluation. Statistical analysis was carried out using Student's t test, with significance level of 5%. In order to evaluate the alterations between the two types of advancement, Student's t test was preceded by Levene's test to equal the variances. Results evidence that there was no significant alteration over the maxilla, there was stimulation of mandibular growth and more anterior positioning of the mandibula, increase in anterior and posterior facial heights with no alteration of the facial pattern, and absence of mandibular plane opening. Dental alterations were characterized mainly by the buccal tipping of mandibular incisors, as well as retroclination and extrusion of maxillary incisors. However, maxillary and mandibular molars maintained their position within the osseous base. All the individuals have obtained Class I or overcorrected Class I occlusal relationships. The treatment with single advancement was found to show significantly greater buccal tipping of the mandibular incisors than the

treatment performed with sequential advancement; nevertheless, the other measurements have not shown significant difference. It was concluded that Herbst cast *splint* appliance was effective in treating Class II malocclusion in all the individuals after after growth spurt. Furthermore, the treatment with sequential advancement has minimized collateral effects on mandibular incisors, providing a better anchorage control.

Keywords: Angle's Class II malocclusion; orthopedic appliances; cephalometry.

1 INTRODUÇÃO

A má oclusão Classe II foi descrita por Angle no início do século XX como uma displasia no sentido ântero-posterior caracterizada por um retrognatismo mandibular em relação a maxila.³⁵ Essa discrepância maxilo-mandibular, originária de vários fatores etiológicos, acomete uma porcentagem significativa da população^{58,92}. No Brasil, de acordo com um levantamento epidemiológico⁹², a má oclusão Classe II apresentou uma prevalência de 42%.

Os estudos de Moyers et al.⁶² e de McNamara⁵¹ demonstraram que uma das maiores alterações esqueléticas nos pacientes Classe II é a deficiência mandibular. Houve, então, um grande interesse por parte dos ortodontistas no estudo de aparelhos que pudessem estimular ou incrementar o crescimento da mandíbula.

Inúmeros aparelhos ortopédicos funcionais removíveis são apresentados na literatura para a correção da má oclusão Classe II com retrusão mandibular. Entretanto, o aparelho funcional fixo Herbst idealizado por Emil Herbst (1905) e reintroduzido, na década de 80, por Hans Pancherz⁶⁷ comparado a esses aparelhos, destaca-se por manter a mandíbula avançada de modo contínuo, apresentar um tempo menor de tratamento ativo, aproximadamente 6 a 8 meses⁷⁹, impacto estético imediato no perfil facial e não-necessidade de colaboração do paciente⁷⁰

O aparelho Herbst era confeccionado com material de prata ou ouro. Com a reintrodução deste aparelho, o seu desenho sofreu modificações no sistema de ancoragem, como a utilização de bandas ortodônticas⁶⁷, coroa de aço⁴⁷, *splints* de acrílico⁴⁰, até a última versão, o *splint* metálico⁷². Sempre com o objetivo de diminuir o número de quebras e reduzir o tempo de cadeira.

O aparelho Herbst *splint* metálico surgiu em substituição às bandas e apresenta a vantagem de um encaixe preciso nos dentes, ser resistente, higiênico, poupar tempo no atendimento e causar poucos problemas clínicos⁷².

A literatura é divergente em relação à melhor época de atuação do aparelho Herbst. Alguns autores recomendam a sua utilização no início da dentadura mista^{104,105}; outros sugerem o uso durante a dentadura mista tardia e permanente jovem^{68,69,73} ou seja, próximo ao pico de crescimento puberal e outros indicam após o surto de crescimento pubertário^{44,78,87,89,90} desde que haja algum crescimento residual mandibular⁷⁹.

Em função do número reduzido de pesquisas quanto à avaliação de indivíduos tratados com aparelho de Herbst após o surto de crescimento puberal e, diante da evidência de que pesquisas recentes têm mostrado bons resultados associados à remodelação da fossa com esse aparelho^{55,79,81,86,102,103} somado ao fato de que poucos estudos^{89,90,102,103} mostraram os efeitos do sistema de ancoragem *splint* metálico, torna-se necessária a realização de novos estudos, com o intuito de esclarecer a efetividade desse aparelho, além de verificar a eficiência no tratamento da Classe II divisão 1 em indivíduos após o surto de crescimento pubertário.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Má Oclusão Classe II

A preocupação em se estimar a prevalência das más oclusões não é recente. Em 1907, (Angle³,1207), por meio um levantamento epidemiológico, mostrou que a prevalência da má oclusão Classe II atingia, aproximadamente, 30% da população. Estudos mais recentes (Spalding⁹⁴,2001) sugerem uma prevalência da má oclusão Classe II de 20% na América do Norte, Europa e Norte da África, mas esse percentual sofre diminuição em outras regiões, como América Latina, Oriente Médio e Ásia, com percentual de 10 a 15%. A menor prevalência dessa má oclusão seria entre os povos africanos com um percentual em torno de 1 a 10%.

Segundo o trabalho de Massler, Frankel⁶⁰ (1951), a incidência má oclusão Classe II é de 19,39% e da Classe I é de 50,07%, nos americanos leucodermas com idade entre 14 e 18 anos.

Ast et al.⁶, em 1965, ao examinarem 1.413 estudantes das escolas públicas de Nova York, na faixa etária de 15 a 18 anos, verificaram que apenas 4,8% apresentaram oclusão normal, enquanto 69,8% eram portadores de Classe I; 23,7% Classe II e 1.6% Classe III.

Krzypow et al.⁴⁵, em 1975, investigaram a prevalência de oclusão normal, má oclusão Classe I, Classe II divisão 1 e divisão 2 e Classe III em um grupo de 538 indivíduos. A amostra era composta por israelenses (269 de cada gênero), entre 18 e 20 anos de idade. Observou-se: 4,1% oclusão normal, 65,2% Classe I, 21,4% Classe II divisão 1, 6,7% Classe II divisão 2 e 2,6% Classe III. Não houve diferença estatística entre os gêneros.

Mcnamara⁵¹ (1981) analisou o padrão esquelético de pacientes e observou que apenas a minoria dos indivíduos com má oclusão Classe II apresentava protrusão de maxila, enquanto a retrusão da mandíbula era a característica mais comum encontrada na amostra.

Silva Filho et al.⁹² (1989) avaliaram 2.416 crianças brasileiras de ambos os gêneros, entre 7 a 11 anos de idade, com o objetivo de determinar a prevalência de oclusão normal e das más oclusões. A oclusão normal foi observada em 11,47% da amostra. A ocorrência mais freqüente foi a má oclusão Classe I, observada em 48,4% dos indivíduos, seguida da má oclusão Classe II, divisão I, com prevalência de 37,58%, da má oclusão Classe II, divisão 2 em 3,21% dos casos, e, por último, da má oclusão Classe III em 2,51% da amostra.

Burgersdijk et al.¹⁴ (1991) descreveram a prevalência de anomalias dentofaciais em um grupo de 1.327 homens e 1.276 mulheres holandeses, com idades entre 15 e 74 anos. A Classe I foi observada em 69% da amostra, a Classe II em 28% e a Classe III em 2%.

Tang⁹⁵ (1994) estudou a prevalência de má oclusão entre os chineses, adultos jovens, em Hong Kong. A avaliação foi realizada em modelos de estudo de 108 estudantes do primeiro ano de Odontologia (18,5 a 23,4 anos de idade), todos do gênero masculino. A oclusão normal foi observada em 14,8% da amostra, enquanto as más oclusões Classe I, Classe II e Classe III ocorreram, respectivamente, em 49,1%, 21,3% e 14,8% do grupo.

O quadro mais completo da extensão da má oclusão nos adultos norte-americanos foi obtido por Proffit et al.⁸² (1998) na pesquisa e exame da nutrição e saúde nacional (Nhanes III), 43% dos adultos entre 18 e 50 anos apresentaram relação sagital Classe I, 51,1% má oclusão Classe II e 5,7% má oclusão Classe III.

2.1.2 Crescimento Craniofacial

Os estudos do crescimento craniofacial de indivíduos com má oclusão Classe II esquelética, não tratados ortodonticamente, são importantes para a avaliação dos efeitos induzidos pela mecanoterapia, uma vez que o crescimento desses indivíduos é extremamente variável, de difícil predição e diferente, quando comparado ao crescimento de indivíduos com oclusão normal, o que poderia dificultar a interpretação dos efeitos da mecanoterapia no crescimento (Tulloch et al.⁹⁷, 1998).

Gilmore²⁸ (1950) investigou a morfologia da mandíbula em pacientes adultos com má oclusão Classe II divisão 1. Foram utilizadas 128 telerradiografias laterais, divididas em dois grupos: 67 indivíduos com má

oclusão Classe II (37 do gênero masculino e 30 do gênero feminino) e 61 indivíduos com oclusão normal (31 do gênero masculino e 30 do gênero feminino), idade variando de 16 a 42 anos. Concluiu-se que a Classe II exibiu mandíbula significativamente menor e bem posicionada em relação à base craniana. Não houve alterações no ângulo goníaco e a posição do primeiro molar permanente inferior foi variável.

Vigorito¹⁰¹ (1973) estudou algumas características da posição e dimensões mandibulares nas más oclusões Classe I e Classe II divisão 1. A amostra de indivíduos leucodermas, gênero masculino, com idades variando de 19 a 30 anos, foi dividida em dois grupos. O primeiro grupo, composto por 30 indivíduos com má oclusão Classe I, e o segundo 26 indivíduos com má oclusão Classe II. Os resultados mostraram que, nos indivíduos Classe II, a mandíbula se apresentou mais retruída em relação à base do crânio, a borda inferior do corpo mandibular exibiu maior inclinação, houve um aumento na dimensão da eminência mentoniana e uma diminuição no comprimento mandibular. Entretanto, não houve diferença entre as classes quanto à distância entre a borda oclusal dos molares inferiores e a borda inferior da mandíbula.

Carter¹⁸ (1987) verificou cefalometricamente as alterações dentofaciais de 30 indivíduos Classe II, 15 do gênero masculino e 15 do gênero feminino, não tratados ortodonticamente, na faixa etária de 12 a 17 anos. Foi observado que a maxila apresentava uma relação normal com a base do crânio e a mandíbula mais retruída, o ângulo ANB reduziu 1 grau no gênero masculino, entretanto no gênero feminino, não sofreu alteração significativa. A redução do ANB poderia estar associada a um crescimento anterior tardio da mandíbula.

Pollard, Mamandras⁸⁰ (1995) analisaram o comportamento do crescimento maxilo-mandibular de 39 indivíduos do gênero masculino, pós-pubertários (16 a 20 anos de idade), com má oclusão Classe II esquelética, não tratados ortodonticamente. Observaram as seguintes características: aumento significativo no crescimento maxilar (Co-A) e mandibular (Co-Gn), com o crescimento mandibular em média três vezes maior que o maxilar, redução do ângulo do plano mandibular de 1,47 graus e crescimento total mandibular de 4,3 mm, no período avaliado. Todavia, quando comparadas com indivíduos Classe I, essas mudanças não foram estatisticamente significantes.

Ngan et al.⁶⁴ (1997) realizaram um estudo longitudinal comparativo das mudanças esqueléticas de indivíduos com má oclusão Classe I e Classe II divisão 1, com ANB > 4 graus. Foi utilizada uma amostra coletada no centro de estudo, *Ohio State University Growth Study*, de 40 indivíduos (20 Classe I e 20 Classe II divisão 1), gênero feminino, na faixa etária de 7 a 14 anos. O crescimento anual foi analisado. As alterações observadas nos indivíduos Classe II, quando comparadas com indivíduos Classe I, foram as seguintes: a maxila (SNA) apresentava-se bem relacionada em relação à base do crânio, a mandíbula (SNB e SNPog) estava significativamente mais retruída, o comprimento mandibular (Ar-Gn) e o comprimento de corpo mandibular (Go-Gn) encontravam-se diminuídos, o eixo Y e ângulo do plano mandibular aumentado, de forma a contribuir para a posição retruída da mandíbula nesses indivíduos. A diferença maxilo-mandibular (ANB) estava presente na Classe I e Classe II, persistindo até a puberdade, enquanto o ângulo da convexidade facial aumentou nos indivíduos Classe II. A maioria dos indivíduos Classe II apresentaram retrusão mandibular ou uma combinação de alterações horizontais e verticais em vez de protrusão maxilar.

Bishara⁹ (1998) comparou as alterações longitudinais do crescimento mandibular de 30 indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente, com 35 indivíduos oclusão normal, acompanhados da dentadura decídua até permanente. Os dados foram coletados nos arquivos do centro de estudo de crescimento, *Iowa Longitudinal Facial Growth Study*. Observaram que a posição e o comprimento mandibular foram mais evidentes nos estágios precoces do desenvolvimento do que nos estágios tardios. O crescimento tendeu a ser similar entre os dois grupos, entretanto uma desarmonia precoce nas bases ósseas tenha sido observada nas más oclusões Classe II, esses indivíduos apresentavam um perfil mais convexo, com mandíbula mais retruída e diminuição do grau de retrusão ao longo do crescimento.

Buschang, Martins¹⁶ (1998) observaram a relação do desenvolvimento esquelético ântero-posterior e vertical dos maxilares. A amostra era composta de 49 indivíduos do gênero feminino e 50 do gênero masculino, má oclusão Classe I e Classe II, acompanhados dos 6 aos 15 anos de idade. Os resultados mostraram que o relacionamento vertical e ântero-posterior não são estáveis durante o crescimento e variam conforme a idade, o gênero e o tipo de má oclusão. O relacionamento ântero-posterior melhorou levemente na infância, porém, na adolescência, a discrepância horizontal tendeu a aumentar. No plano vertical, as meninas mostraram maiores mudanças durante a infância e, nos meninos, as alterações foram maiores na adolescência. O relacionamento vertical aumentou devido ao maior movimento inferior do pogônio em relação ao gônio. As mudanças verticais do gônio e pogônio foram maiores durante o período da adolescência.

Buschang, Santos-Pinto¹⁷ (1998) acompanharam 118 crianças e 155 adolescentes franco-canadenses por quatro anos para avaliarem as diferenças

entre sexo e idade em relação ao crescimento do côndilo e ao deslocamento da fossa glenóide, medidos pelos pontos Ar e Co, mediante um sistema de coordenadas. Por meio de superposição mandibular, verificaram que o côndilo cresceu entre 0,8 e 1,3 mm posteriormente, e entre 9,0 e 10,7 mm superiormente. Na superposição de base de crânio, verificaram que a fossa foi deslocada entre 1,8 e 2,1 mm para trás, e entre 1,0 e 1,8 mm para baixo. O ponto articular apresentou movimento inferior significativamente maior do que o ponto condílio. Os meninos mostraram maior crescimento condilar durante a adolescência (11 a 15 anos) do que na infância (8 a 12 anos).

Buschang, Gandini¹⁵ (2002) avaliaram o crescimento esquelético e a remodelação mandibular de 186 adolescentes canadenses, 79 do gênero feminino e 107 do gênero masculino, não tratados, entre 10 a 15 anos, sendo 48% Classe I, 39% Classe II divisão 1 e 12% Classe II divisão 2. Os resultados mostraram significante crescimento, remodelação posterior e superior do côndilo e ramo. Observou-se rotação mandibular para frente de 2-3,3°, deslocamento para baixo de 9,6-12,7mm e para frente de 1,9-2,7mm. O crescimento condilar superior e a remodelação do ramo estavam associados com a rotação mandibular para frente e deslocamento para baixo. O crescimento e a remodelação posterior estavam correlacionados com deslocamento anterior da mandíbula e rotação anterior.

You¹⁰¹ (2001) compararam as alterações dentoalveolares e esqueléticas associadas com o crescimento anterior da mandíbula em 40 indivíduos com má oclusão Classe II, não tratados ortodonticamente, entre as idades médias de 8,8 e 17,8 anos com um grupo de oclusão normal. Os dados foram coletado nos arquivos do *Bolton Study*.. Não se observou diferença significativa no crescimento mandibular entre os grupos. A mandíbula dos indivíduos com

Classe II apresentou crescimento médio de 4,36mm a mais que a maxila, entretanto não ocorreu autocorreção da Classe II, pois os dentes não se deslocaram anteriormente na mesma proporção, possivelmente devido à intercuspidação dentária. O ângulo ANB apresentou redução média de 1,03 graus e o ângulo de convexidade facial de 3,72 graus e extrusão dos dentes posteriores superiores e inferiores.

Chung et al.¹⁹ (2002) analisaram a morfologia esquelética e dentária de 85 pacientes Classe II, 45 do gênero masculino e 40 do gênero feminino, não tratados, dos 9 aos 18 anos, dos arquivos do *Bolton-Brush* e do *Burlington Growth Studies*. Investigou-se o crescimento craniofacial desses indivíduos, classificados segundo o padrão vertical de esqueleto, com variações nos ângulos do plano mandibular diminuído, médio e aumentado. Foi observada uma diminuição do ângulo do plano mandibular em todos os grupos, rotação anti-horária da mandíbula, todavia os indivíduos que apresentavam o ângulo mandibular diminuído tiveram uma rotação maior. Todos os grupos tiveram um aumento de Pog-NB e uma diminuição de convexidade facial. De acordo com as alterações dentárias, observou-se que a sobressaliência aumentou ligeiramente com a idade em todos os grupos de maneira semelhante, os incisivos inferiores apresentavam-se mais lingualizados no grupo com o ângulo do plano mandibular diminuído e mais vestibularizados no grupo com ângulo aumentado.

Ramos, Lima⁸³ (2005) avaliaram a morfologia esquelética de indivíduos, tratados e não-tratados, portadores de má oclusão Classe II. O grupo não-tratado consistia de 30 indivíduos, 13 do gênero feminino e 17 do gênero masculino, na faixa etária de 6, 9, 12, 14, 16 anos coletada nos arquivos do centro *Burlington Growth Studies*. As seguintes variações foram encontradas,

nas idades de 14 a 16 anos: diminuição do ângulo ANB de 5,40 para 5,218 graus, diminuição da convexidade facial de 10,86 para 9,578 graus, aumento insignificante do ângulo SNA de 83,11 para 83,59 graus, aumento do comprimento maxilar de 95,35 para 97,60 mm, aumento significativo do ângulo SNB de 77,72 para 78,39 graus, aumento do comprimento mandibular de 117,58 mm a 121,86 mm. Observou-se um aumento insignificante do ângulo facial de 83,158 para 86,868 no período de 6 a 14 anos. Observou-se que a maxila apresentou uma tendência a deslocamento anterior, não significativa para o período de 16 anos. A mandíbula apresentou uma tendência a deslocamento anterior.

Sayin, Türkkahraman⁹¹ (2005) compararam cefalometricamente 40 indivíduos com má oclusão Classe II esquelética e dentária, não-tratados ortodonticamente, gênero feminino, idade média de 17.86 anos (± 2.70), sem crescimento, com 20 indivíduos do gênero feminino, Classe I, oclusão normal, idade média de 21.08 anos (± 2.15). Os dados foram coletados dos arquivos do departamento de ortodontia da *Suleyman Demirel University and Ankara University*. Observaram-se as seguintes características craniofaciais nas más oclusões Classe II divisão 1: a maxila estava bem posicionada (SNA), a mandíbula retruída (SNB) e encurtada (Co-Gn), aumento do ângulo do plano mandibular sem o aumento da altura facial anterior, altura do ramo mandibular diminuída, de modo a causar redução na altura facial posterior, incisivos superiores bem posicionados (1-NA) e incisivos inferiores vestibularizados (1-NB), sobremordida aumentada, ângulo da base do crânio aumentado e comprimento ântero-posterior diminuído.

O Quadro 1 apresenta um resumo de estudos longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados ortodonticamente existentes na literatura e que se propuseram a avaliar as alterações esqueléticas. O Quadro 2 apresenta um resumo de estudos longitudinais de indivíduos Classe I, não tratados.

Quadro 1 - Estudos Longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados.

Autor	ano	Faixa etária	Variáveis								
			SNA	SNB	Co-A	Co-Gn	ANB	NAPog	SN.Ppal	SN.Go Me	N-Me S-Go
You ZH Chung	2001	8-17						-3,72			
C,Wong Ngan,By Czek e Scheick	2002	9-18	1,72				-1,14		-0,68		
Lux CJ et al	1997	13-14	-1	-0,7		1,5	-0,4	-0,7		0,6	3,6
Ramos e Lima	2004	13-15	0,56	0,19						-0,5	5,874,57
Pollard e Mamandras	2005	14-16	0,48	0,67		4,28	-0,19	-1,29			
Unidade	1995	16-20	-0,11 graus	0,49 graus	1,23 mm	4,26 mm	-0,6 graus			-1,47 graus	3,27 mm 4,35 mm

Quadro 2 - Estudos Longitudinais de indivíduos Classe I, não tratados

Autor	ano	Faixa etária	Variáveis			
			AOBO	SN.Ppal	OJ	OB
Lima I,Martins D	1983	14-17	0			
Oliveira jr. et al.	2007	21a6m	0,7			
Thilander et al.	2005	13-16		0,5		
Thilander et al.	2005	16-19			0,2	
Martins RP	2004	17-23			2,11	1,87
Unidade			graus	graus	Mm	mm

2.2 Aparelho de Herbst

2.2.1 História e desenvolvimento do Herbst

Emil Herbst (1872 – 1940) era um ortodontista alemão que viveu em Bremen, Alemanha. Estudou Odontologia na Universidade de Leipzig, onde se graduou em 1894. Estudou nos Estados Unidos na *Dental Colleges in Buffalo*, NY, e doutorou-se em 1895 (Pancherz⁷²,2003).

O aparelho Herbst foi introduzido pelo inventor em 1909, no 5th Congresso Internacional de Berlim. Herbst acreditava na possibilidade da estimulação do crescimento mandibular, por meio de um dispositivo propulsor de ação continuada (Herbst³⁸,2002), porém sem prova concreta alguma. O autor recebeu críticas de que o aparelho poderia resultar em uma sobrecarga nos dentes de ancoragem e gerar danos ao periodonto (Pancherz⁷²,1989).

O aparelho original era confeccionado de prata ou de ouro, sendo o último indicado para tratamentos por períodos maiores que seis meses, era composto por quatro pivôs, quatro parafusos e dois sistemas telescópicos, os quais eram pré-curvados, conforme a curva de Spee. Cada sistema telescópico consistia de um pistão e um tubo. Nas extremidades de cada pistão e de cada tubo, havia um pequeno anel por onde passava o parafuso para fixar o sistema telescópico aos pivôs; soldados nas bandas ou coroas, normalmente situadas nos primeiros molares superiores e nos primeiros pré-molares inferiores. Quando os caninos tinham erupcionado e os pré-molares ainda não, bandavam-se os caninos, que podiam estar ligados a um arco que

percorria toda a superfície palatal dos dentes superiores e lingual dos dentes inferiores, de forma a compor um sistema com ancoragem parcial (Herbst³⁷,1979, Pancherz⁷²,2003).

Quando se tratava de dentadura mista, no arco superior, havia bandas nos primeiros molares superiores e bandas nos incisivos centrais. No arco inferior, coroa nos primeiros molares inferiores e bandas nos quatro incisivos inferiores, unidos por um fio de aço 1,2 mm (Herbst³⁷,1979, Pancherz⁷²,2003).

A partir de 1934, houve poucas publicações sobre o aparelho Herbst⁷², de modo que ele cai no esquecimento, uma vez que, na Europa, a ortopedia funcional dos maxilares com o uso de aparelhos removíveis, prometia resultados aceitáveis, somados ao fato de serem facilmente confeccionados e adaptados, com custos reduzidos (Silva Filho et al.⁹³, 2000).

O aparelho Herbst teve sua reintrodução na edição do *American Journal of Orthodontics*, de 1979, quando Hans Pancherz⁶⁷ chamou atenção para a possibilidade de estimular o crescimento mandibular por meio da utilização do Herbst. Utilizou uma amostra de 20 indivíduos Classe II, tratados Herbst. Concluiu que o aparelho estaria indicado nos casos de Classe II que apresentassem mandíbula retruída (Pancherz⁷²,2003).

Originalmente, Pancherz⁷², 2003 usou o Herbst bandado nos primeiros molares e nos primeiros pré-molares superiores, conectados por um arco palatino, assim como bandas nos primeiros molares e nos primeiros pré-molares inferiores, conectados por um arco lingual. Observou que, com esse

sistema, ocorria intrusão dos molares superiores, intrusão do primeiro pré-molar inferior e vestibularização acentuada dos incisivos inferiores, outra desvantagem desse modelo era a quebra das bandas.

Langford^{46,47} (1982), com o objetivo de evitar quebras nas bandas, introduziu coroas. Após ter tratado 30 pacientes com Herbst bandado nos primeiros molares superiores e inferiores e nos primeiros pré-molares inferiores, resolveu alterar a forma de confecção do aparelho devido às sucessivas quebras na região da solda na banda dos pré-molares inferiores. Passou a substituir as bandas por coroas de aço nos primeiros molares superiores, ligados por fios de aço às bandas nos primeiros pré-molares inferiores.

Howe³⁹, 1982, Howe, McNamara Jr.⁴¹, 1983 descreveu alguns dos problemas encontrados com a utilização do Herbst, até então desenvolvido, como a dificuldade de usar o sistema na dentadura mista, pois não havia pré-molares irrompidos; as quebras sucessivas na solda dos pré-molares inferiores; a intrusão dos primeiros pré-molares inferiores com conseqüente redução do comprimento efetivo do sistema telescópico, de forma a diminuir, assim, a ativação do aparelho. Diante dessas dificuldades, propôs a utilização de bandas nos primeiros molares e pré-molares superiores juntamente com *splint* de acrílico colado no arco inferior. No ano seguinte (Howe⁴⁰, 1983, Howe⁴², 1984) propuseram a utilização do *splint* de acrílico, colado tanto na maxila quanto na mandíbula. Além disso, citou a possibilidade de utilização de tubos auxiliares para arco base superior, disjuntor palatino, placa lábio-ativa e mentoneira com tração vertical. Em 1988, propuseram (McNamara, Howe⁵³, 1988) que o *splint* de acrílico deveria ser removível, com a finalidade

de evitar descalcificação dos dentes, cáries e fraturas do esmalte na remoção do aparelho.

Mayes⁵⁶, 1996, introduziu o Herbst com cantilever. Esse sistema utiliza quatro coroas de aço nos primeiros molares superiores e inferiores com um cantilever soldado nas coroas dos primeiros molares inferiores, que se estende no arco inferior até a área dos pré-molares e caninos para o posicionamento do pivô, sem partes removíveis. A partir de 1996, esse aparelho começou a ser comercializado (Ormco Corporation), com todas as peças necessárias para sua instalação, sendo que os pivôs passaram a vir pré-soldados nas coroas superiores e nos cantilevers inferiores. Isso gerou uma grande facilidade para sua aplicação clínica, pois reduziu o serviço laboratorial.

A última versão, segundo Pancherz⁷², 2003, é utilizada desde 1995 no Departamento de Ortodontia da *University of Giessen*, Alemanha. Nessa versão, as bandas foram substituídas por *splints* metálicos¹⁰⁴. Este *splint* envolve toda a face vestibular e lingual dos dentes posteriores superiores e inferiores e inclui também os caninos inferiores. Os dentes anteriores das duas arcadas estão incluídos nesse sistema de ancoragem, por meio de um fio inserido nos braquetes e conectado ao *splint*. Essas estruturas são cimentadas nos dentes com ionômero de vidro e compõem um sistema de ancoragem total, em que unidades dentárias são adicionadas. Esse sistema assegura um encaixe preciso nos dentes, é resistente e higiênico, poupa tempo no atendimento e causa poucos problemas clínicos (Pancherz⁷², 2003).

Miller⁶¹ (1996) introduziu o sistema Flip Lock (TP Orthodontics), que reduz o número de partes integrantes do sistema e evita quebras e falhas.

Além disso, não possui parafusos para a fixação, mas tem um conector em forma esférica, que participa da articulação e torna mais simples a retenção. A adaptação na maxila também dispensa a utilização de parafusos e possui um simples sistema de encaixe, desenhado para prevenir a remoção acidental ou intencional pelo paciente.

Silva Filho et al.⁹³ (2000) sugeriram um sistema de ancoragem para indivíduos com má oclusão Classe II acompanhada por uma atresia maxilar, um aparelho expansor fixo tipo Haas, para ancoragem da arcada superior. Na ausência de atresia do arco superior, o aparelho expansor poderia ser substituído por uma ancoragem transpalatina. Para a arcada inferior, é utilizado um arco lingual de Nance modificado, cujo diferencial é a extensão do fio por vestibular, a partir da região dos molares, estendendo-se até a região dos caninos.

Em 2003, Raveli et al.⁸⁴ propuseram a utilização do aparelho Herbst *splint* metálico, confeccionado de cromo-cobalto. Esse sistema difere do *splint* original nos seguintes aspectos: na estrutura metálica superior, foi incorporada uma espessa barra de conexão transpalatina e, na estrutura inferior, a conexão lingual passou a abranger um terço inferior dos incisivos inferiores e parte da mucosa, no intuito de distribuir melhor a força e reforçar a ancoragem. Esse sistema apresenta a vantagem de não utilizar bandas ou coroas, o que o torna mais resistente, além da instalação simples, tempo de cadeira reduzido, fácil remoção e mais higiênico.

Existem diversas formas de sistemas do aparelho Herbst para a correção da Classe II. Cada um apresenta as suas vantagens, suas desvantagens e

também sua melhor indicação. Cabe ao clínico conhecê-las para que possa indicar a melhor para cada paciente individualmente.

2.2.2 Estágio de maturação somática associada ao período do tratamento

Na literatura, observam-se abordagens distintas quanto à época de tratamento da deficiência mandibular com o aparelho Herbst.

O surto de crescimento puberal geralmente é considerado o melhor momento para tratamento ortodôntico em pacientes com má oclusão Classe II (Bjork¹⁰,1963, Bjork, Skieller¹¹,1972, Bock, Pancherz¹², 2008) por causa da intensidade do crescimento condilar durante o surto de crescimento, pois permite que o deslocamento mandibular aconteça com maior intensidade. Todavia, estudos recentes comprovam resposta tecidual em indivíduos tratados após o surto de crescimento pubertário Konik et al.⁴⁴, 1997, Paulsen et al.⁷⁹, 1995 , Ruf, Pancherz⁸⁹, 2004, Ruf, Pancherz⁹⁰, 2006, além de remodelação de fossa glenóide, côndilo e adaptação da ATM Aidar¹,2006, Fourcat et al.²⁶,1998, Paulsen, Karle⁷⁷, 2000, Paulsen⁷⁸,1998, Popowich et al.⁸¹, 2003 , Ruf, Pancherz⁸⁶,1998 , Woodside et al.¹⁰⁹, 1983.

Pancherz, Hägg⁶⁹ (1985) avaliaram as alterações sagitais e verticais do crescimento condilar e mudanças sagitais dos molares e incisivos de 70 indivíduos, 52 do gênero masculino e 18 do gênero feminino, com má oclusão Classe II, tratados com Herbst, por um período de sete meses, idade cronológica variando de 10 a 16 anos, por meio de telerradiografias de boca

aberta. Os indivíduos foram divididos em três grupos: pacientes tratados no período pré-pico, pico e pós-pico de crescimento. A amostra foi comparada a um grupo controle de 23 indivíduos Classe II, não-tratados, com idade entre 9 e 14 anos, acompanhados por um período de 6,2 meses. Os resultados mostram que todos os pacientes obtiveram relação molar Classe I e o crescimento condilar foi mais pronunciado no período de pico, o deslocamento anterior do molar inferior foi semelhante em todas as fases de crescimento e o deslocamento anterior dos incisivos inferiores foi maior no período pós-pico, o que os levou a concluir que a melhor resposta de crescimento é no período próximo ao pico de crescimento puberal, além de reduzir o tempo de contenção no pós-tratamento.

Mcnamara, Bryan⁵² (1987) analisaram macacos *Rhesus* machos durante o período de crescimento, desde a dentadura mista até o fim do crescimento. As adaptações foram maiores nos primeiros estágios do desenvolvimento e diminuíram à medida que os animais envelheceram. O resultado do estudo sustenta a teoria de que a mandíbula não tem um comprimento geneticamente predeterminado.

Woodside et al.¹⁰⁸ (1987) realizaram um estudo com 01 animal no período jovem, 05 animais adolescentes e 01 animal adulto com a finalidade de avaliar a remodelação condilar dos macacos tratados com Herbst. Não foi observado resposta condilar no animal adulto.

Pancherz, Littmann⁷⁵ (1989) estudaram a posição e o comprimento da mandíbula após o término do crescimento, a curto e longo prazo. A amostra era composta de 12 indivíduos do gênero masculino com má oclusão Classe II

divisão 1, tratados com Herbst por seis meses e comparados com 10 indivíduos do gênero masculino, não tratados e com as mesmas características. Os resultados mostraram que não houve aumento significativo no comprimento e na posição mandibular após o tratamento.

Wieslander¹⁰⁶ (1993) utiliza Herbst na dentadura decídua, em caso com deficiências mandibulares importantes, diagnosticadas como más oclusões severas Classe II. O autor afirma que iniciar o tratamento na dentadura mista normalmente leva a um tratamento mais longo, até que o paciente retire a contenção na dentadura permanente.

Em uma revisão da literatura sobre os efeitos proporcionados pelo aparelho Herbst na oclusão, Pancherz⁷⁰ (1997) afirmou que o tratamento com Herbst é especialmente indicado na dentição permanente, ou logo após o pico de crescimento puberal, e corresponde ao estágio de maturidade somática compatível com o início do capeamento da falange média do terceiro dedo MP3 FG-H, período de melhor crescimento condilar³¹. A intercuspidação estimula o crescimento mandibular para que ocorra um encaixe com a maxila, fundamental para prevenir recidiva dental e, posteriormente, esquelética. O tratamento precoce na dentição decídua ou mista não é recomendado, pois, após a remoção do Herbst, não se obtém uma intercuspidação ideal e a contenção precisa ser usada até os dentes permanentes terem erupcionados. Indica, também, o aparelho Herbst para pacientes com os dentes do arco superior e inferior com bom alinhamento; o aparelho pode ser usado com sucesso em pacientes adolescentes, não-colaboradores e respiradores bucais.

Paulsen⁷⁶ (1997) avaliou, com tomografias e radiografias, as mudanças morfológicas do côndilo, a longo prazo, de cem pacientes (36 do gênero masculino e 64 do gênero feminino), tratados com Herbst com idades cronológicas variando de 10 a 18 anos. Os resultados mostraram mudanças visíveis na morfologia e comprimento do côndilo, um duplo contorno na parte distocranial do côndilo e, algumas vezes, na superfície distal do ramo. Em pacientes tratados no pico de crescimento, o duplo contorno foi visto num tempo de tratamento mais curto; nos pacientes após o surto de crescimento, o duplo contorno podia ser visto após vários meses de tratamento; em pacientes adultos jovens do gênero masculino, essa alteração foi observada na maioria dos casos, todavia, no gênero feminino, essa região se apresentou quase inalterada. O novo osso formado mostrou-se estável, confirmou sinais de remodelação e não foram observados problemas na articulação dos pacientes. O efeito do Herbst na mandíbula é análogo às mudanças na rotação da matriz descritas por Björk, Skieller¹¹, 1972 combinada com reposicionamento da mandíbula.

Para Ruf, Pancherz⁸⁶ (1998), pacientes adultos jovens tratados com Herbst têm mostrado um aumento do comprimento mandibular, assim como remodelação do côndilo e da fossa glenóide.

Ruf, Pancherz⁸⁷ (1999) avaliaram, por meio de ressonância magnética, pacientes tratados com Herbst. Baseado em radiografia de mão e punho para determinar a maturidade esquelética, a amostra foi dividida entre adolescentes e adultos jovens de acordo com a idade, respectivamente, média de 12,8 anos e 16,5 anos. Observaram-se "sinais de remodelação" nas ATMs de 36 dos 50 adolescentes e 22 dos 28 adultos jovens. A remodelação foi mais pronunciada na amostra de adulto jovem do que no grupo adolescente. O aumento do

crescimento mandibular é resultado da remodelação condilar e da fossa glenóide.

Pancherz⁷¹ (2000) afirmou que o tratamento ortopédico da má oclusão Classe II tem sido recomendado para jovens e adolescentes, todavia, recentemente, a intervenção ortopédica com Herbst tem sido sugerida em adultos jovens.

Ruf, Pancherz⁸⁸ (2003) demonstraram, ainda, por meio de achados científicos, que o tratamento da má oclusão Classe II com Herbst em pacientes adultos jovens tem merecido atenção nas últimas décadas. Preconizam o tratamento em pacientes adultos jovens até as idades de 18 a 24 anos para mulheres e 20 a 25 anos para homens, embora indiquem camuflagem e cirurgia ortognática para adultos mais velhos. Concluíram que a estimulação do crescimento mandibular é possível em adultos jovens e esse aparelho é uma alternativa à cirurgia ortognática em casos limítrofes.

A época de tratamento com Herbst estende-se, portanto, desde a dentadura mista precoce Dib²², 2007 para os casos graves Wieslander¹⁰⁵, 1984 até a dentadura permanente Hägg, Pancherz³¹, 1988, Pancherz⁶⁷, 1979, Pancherz⁶⁸, 1982, Pancherz⁶⁹, 1985 e após o surto de crescimento Konik, Pancherz, Hansen⁴⁴, 1997, Pancherz, Littmann⁷⁵, 1989, Paulsen et al.⁷⁸, 1995, Ruf, Pancherz⁸⁷, 1999, Ruf, Pancherz⁸⁹, 2004, Ruf, Pancherz⁹⁰, 2006, o que constitui um novo paradigma da terapia com o aparelho Herbst para o tratamento das más oclusões Classe II. A resposta tecidual de pacientes submetidos a este aparelho tem sido documentada em experimentos Aidar¹,

2006, Foucart²⁶, 1998, Paulsen, Karle⁷⁷, 2000, Paulsen et al.⁷⁸, 1998 sobre remodelação da fossa glenóide, côndilo e adaptação da ATM.

2.2.3 Alterações induzidas pelo tratamento com o aparelho

Pancherz⁶⁷ (1979) investigou as alterações dentárias e esqueléticas ocorridas em 20 indivíduos Classe II, gênero masculino, antes do surto máximo puberal, e comparou com grupo controle. De acordo com os resultados, todos os indivíduos obtiveram uma relação molar normal, a sobressaliência e a sobremordida reduziram em média de 3,8 mm e 2,5 mm, respectivamente. Os dentes superiores foram distalizados e os inferiores, mesializados. O ângulo ANB reduziu em torno de 2 graus, provavelmente devido à redução do SNA (0,7°) e ao aumento do SNB (2°). O comprimento mandibular aumentou (3,2 mm), a altura facial anterior inferior aumentou (1,8 mm) e o ângulo do plano mandibular permaneceu inalterado. A convexidade do perfil facial foi levemente reduzida com o tratamento.

Pancherz⁶⁸ (1982) analisou as alterações dentárias e esqueléticas de 42 indivíduos tratados com Herbst, no pico máximo de crescimento puberal. Vinte e dois indivíduos foram tratados por seis meses e 20 indivíduos fizeram parte do grupo controle. De acordo com os resultados, a correção da relação molar (média de 6,7 mm) ocorreu, principalmente, devido ao aumento do comprimento mandibular (2,2 mm), à distalização dos molares superiores (2,8 mm) e à mesialização dos molares inferiores (1,0 mm). A sobressaliência foi corrigida (média de 5,2 mm) devido ao aumento do comprimento mandibular (2,2 mm) e à vestibularização dos incisivos inferiores (1,8 mm). O deslocamento condilar anterior (0,3 mm), o redirecionamento do crescimento

maxilar (0,4 mm) e a verticalização dos incisivos superiores (0,5 mm) tiveram pouca importância na correção da relação molar e dos incisivos. O autor sugeriu que o aparelho deve ser instalado com os incisivos superiores e inferiores em relação de topo-a-topo para que seja obtida uma máxima resposta durante o tratamento.

Pancherz⁶⁹ (1985) avaliou as alterações dentárias e esqueléticas de 18 indivíduos tratados com Herbst, comparando-os com o grupo controle. Os resultados mostram que a correção da Classe II foi resultado de alterações esqueléticas e dentárias, ou seja, observou-se aumento do comprimento mandibular, distalização dos primeiros molares superiores e mesialização dos primeiros molares inferiores. A correção da sobressaliência foi devida ao aumento do comprimento mandibular e à vestibularização dos incisivos inferiores (6,6°), todavia os incisivos superiores não alteraram. Com relação à estabilidade, observou-se que ela está na dependência da existência de uma intercuspidação estável dos dentes superiores e inferiores. Ressaltou que o prognóstico do tratamento é mais favorável em indivíduos braquicefálicos. Padrão de crescimento desfavorável, condições oclusais instáveis e hábitos que persistem após o tratamento contribuem para a recidiva do tratamento.

Pancherz, Hansen⁷⁴ (1986) analisaram a influência dos sistemas de ancoragem em 16 indivíduos Classe II tratados com Herbst ancoragem total e 24 com parcial, ambos associados a bandas, idade média 12,5 anos (10,6-16,2). Os resultados mostram que as mudanças causadas pelo aparelho foi a redução da sobressaliência (6,9mm), crescimento mandibular (2,2mm), movimento lingual dos incisivos superiores (2,4 mm), movimento distal dos molares superiores (2,0 mm) e mesial dos molares inferiores (2,1mm), causado pelo mecanismo telescópio. A diferença encontrada nos dois

sistemas de ancoragem foi observada para medidas referentes aos incisivos superiores e aos molares inferiores, pois os primeiros lingualizaram 3,4mm no grupo com ancoragem total e não apresentaram alteração, no grupo com ancoragem parcial. Os molares inferiores mesializaram mais no grupo com ancoragem total 0,7mm e permaneceram inalterados no grupo com ancoragem parcial.

Windmiller¹⁰⁷ (1993) avaliou 46 indivíduos, 20 do gênero masculino (idade média 13,3 anos) e 26 do gênero feminino (idade média 11,9 anos), tratados com Herbst splint de acrílico e avanço seqüencial. Os resultados mostraram SNA -0,96, AN-Perp -0,62, Co-A 1,43 mm, Co-Gn 5,88mm, Pog-NPerp 3,06 mm, SNB 1,39 graus, ANB -2,35 graus, S-Me 2,11 mm, Co-Go 4,44 mm, SN.GoMe -0,65 graus, AOBO -4,01mm, incisivos superiores retroinclinaram 4,20 graus, incisivos inferiores apresentam movimento anterior de 1,08mm e vestibularização de 4,72 graus. O côndilo não apresentou mudança na posição sagital, a Classe II foi corrigida pelo avanço mandibular, restrição da maxila, movimento distal do molar superior (0,96mm) e mesial do molar inferior (1,53mm).

Obijou, Pancherz⁶⁵ (1997) analisaram quantitativamente as mudanças sagitais dentárias e esqueléticas que contribuem para a correção oclusal de 14 indivíduos com má oclusão Classe II, Divisão 2 comparados com 40 indivíduos Classe II divisão 1, tratados com Herbst *splint* metálico. Os resultados revelaram que todos os pacientes obtiveram uma relação molar Classe I ou sobrecorreção e incisivos topo-a-topo. A correção do trespasse horizontal nos indivíduos Classe II divisão 1 foi de 6,9 mm, correção molar de 6,3 mm, os incisivos superiores apresentaram movimento lingual de 2,3 mm e incisivo inferiores de 2,4 mm. Concluíram que as alterações dentárias na maxila e

mandíbula basicamente resultaram da perda de ancoragem e a tensão aplicada na dentadura pelo mecanismo telescópico força os molares superiores posteriormente.

Konik et al.⁴⁴ (1997) compararam as alterações dentárias e esqueléticas de 21 indivíduos tratados antes e 22 após o pico de crescimento, utilizando Herbst bandado. Os resultados mostram que a correção do overjet foi de 5,1 mm e 8,4 mm, o deslocamento anterior da maxila de 0,3 mm e 0,1mm, assim como da mandíbula de 3,1 mm e 2,4 mm, no pré-pico e pós-pico respectivamente. As alterações dentárias observadas foram: os incisivos superiores apresentaram movimento lingual de 0,5 mm e 2,6 mm no pré-pico e pós-pico, respectivamente, os incisivos inferiores apresentaram movimento anterior de 1,8 mm e 3,5 mm, os molares inferiores movimento mesial de 1,3 mm e 1,8 mm e os molares superiores movimento distal de 2,6 mm e 2,0 mm, no período pré-pico e pós-pico de crescimento pubertário. Concluíram que o período ideal para o tratamento com o Herbst seria após o pico de crescimento pubertário.

Pancherz⁷⁰ (1997) observou em indivíduos tratados com Herbst por 6 a 8 meses de tratamento, aumento do comprimento mandibular, maior crescimento condilar sagital, quando comparado ao grupo controle, e verificou que o crescimento condilar vertical parece não ser afetado pela terapia. Além disso, os dentes inferiores foram mesializados e, independente do tipo de ancoragem utilizado, a vestibularização dos incisivos inferiores é difícil de ser controlada. As seguintes mudanças na maxila foram notadas: 82% dos casos apresentaram inclinação para baixo do plano oclusal (7,5°); a distalização do molar superior ocorreu em 96% dos casos, com valores máximos de 4,5 mm, e a intrusão do molar superior em 69% dos casos, com valores máximos de 3,5

mm. Após sete anos do final do tratamento, houve um menor aumento no comprimento mandibular e um menor crescimento condilar sagital no grupo tratado com Herbst. O tratamento com esse aparelho proporciona mínima influência a longo prazo na morfologia e no crescimento mandibular.

Falck, Fränkel²⁴ (1998) fizeram um estudo que objetivou avaliar as mudanças que ocorriam durante o tratamento da má oclusão Classe II com aparelho de Fränkel com avanço único e com avanços seqüenciais tendo um grupo controle como comparação. Cada grupo era composto por 60 indivíduos, no grupo do avanço único a média foi de 5,9 mm de avanço e no outro grupo foi feito dois ou três avanços de 2 a 3 mm cada um. O estudo demonstrou que o efeito de restrição de crescimento ântero-posterior da maxila pode ser maior se o avanço for único. Não observaram diferenças entre o grupo controle e o grupo de avanço gradual com relação às mudanças de posição do condílio, mas no grupo de avanço único o condílio está mais deslocado anteriormente e inferiormente. O Pog moveu-se anteriormente mais no grupo tratado com avanço seqüencial, entretanto os incisivos inferiores moveram-se anteriormente em igual extensão em ambos grupos. O estudo sugere que o avanço seqüencial melhora mais a relação sagital que o avanço único.

Ursi et al.⁹⁹ (1999) compararam os aparelhos extrabucal cervical, Fränkel e Herbst *splint* de acrílico usados no tratamento da Classe II, de indivíduos de 9 a 12 anos com grupo controle. As alterações esqueléticas obtidas com o Herbst foram: Pog-NPerp 1,3 mm, Co-Gn de 4,4 mm, SNB de 1,3 mm e as dentárias 6-ENA Perp de 1,7mm, 6-PP de -0,1mm, 1-GoMe de -0,1mm, IMPA de 3,5 graus, 6-Pog Perp de -0,9 mm e 6-GoMe de 1,1mm. Dos três aparelhos, o Herbst foi o que mais influenciou o componente dentoalveolar

inferior, provocando mais movimentação mesial dos molares e vestibuloversão dos incisivos inferiores.

Ruff, Pancherz⁸⁷ (1999) analisaram as alterações sagitais dentárias e esqueléticas que contribuem para a correção da Classe II em adultos jovens. Foram avaliadas as radiografias laterais antes e após um período médio de tratamento de 8,5 meses para os adultos jovens e de 7,1 meses para os adolescentes. Nos dois grupos, a melhora nas relações sagitais dos incisivos e molares foi alcançada principalmente pelas alterações dentárias do que pelas esqueléticas. A quantidade de alteração esquelética que contribuiu para o trespasse horizontal e correção dos molares foi menor no grupo de adultos jovens (22% e 25%, respectivamente) do que no grupo do início da adolescência (39% e 41%, respectivamente). Os resultados deste estudo revelaram que o Herbst é eficaz no tratamento da má oclusão Classe II em adultos jovens. Este método de tratamento poderia ser uma alternativa à cirurgia ortognática nos casos Classe II limítrofes.

Paulsen, Karle⁷⁷ (2000) relatam o tratamento de dois pacientes adultos jovens com má oclusão Classe II divisão 1 e desvio oclusal assimétrico, tratados com Herbst. Observou-se normalização da relação molar oclusal sagital, remodelação óssea, formação assimétrica de novo osso condilar. O tratamento foi acompanhado por dois anos e o novo osso formado mostrou-se estável.

Du et al.²³ (2002) compararam 22 indivíduos tratados com avanço único, utilizando Herbst bandado associado a expansor palatino, com 24 indivíduos tratados com avanço progressivo, utilizando Herbst *splint* metálico associado expansor palatino e aparelho extra bucal. Os resultados mostraram uma

melhora significativa da mandíbula, em indivíduos tratados com avanço progressivo utilizando aparelho, não houve diferença na altura facial anterior inferior, não houve diferença significativa no movimento dos incisivos inferiores, não houve diferença estatística na correção da sobressaliência entre os grupos, os molares superiores movimentaram distalmente e intruíram no grupo com avanço progressivo.

Popowich et al.⁸¹(2003) analisaram, mediante revisão sistemática da literatura, estudos que relataram o efeito do Herbst na ATM, especialmente com relação à remodelação da fossa glenóide, remodelação condilar, posição condilar e posição do disco articular. As pesquisas mostram que existe uma recolocação anterior e inferior da fossa de glenóide, aumento mínimo do comprimento mandibular e redirecionamento posterior de crescimento condilar, associado com o tratamento de deste aparelho.

Hansen³² (2003) mostrou as alterações dentárias de indivíduos tratados com Herbst bandado baseado em 5 artigos da literatura. De acordo com os resultados, a redução da sobressaliência variou entre 2,5 a 13 mm, a redução média da sobremordida foi de 3,4 mm, a vestibularização dos incisivos inferiores foi de 11 graus devido à ação do mecanismo telescópio deste aparelho. As alterações dentárias na região dos incisivos não estão associadas com recessão gengival.

McNamara et al.⁵⁵ (2003) avaliaram a resposta do côndilo, da cavidade glenóide e da parte posterior do ramo mandibular em 14 macacos Rhesus adultos, tratados com Herbst *splint* de acrílico. A região da ATM foi removida e analisada histologicamente e, quando comparada com o grupo controle,

observou-se que o grupo tratado sofria aumento na cartilagem condilar gradativamente com o passar do tempo. Observou-se significativa deposição óssea ao longo da eminência posterior da cavidade glenóide a partir da sexta semanas de tratamento. A contribuição esquelética para correção da Classe II é próxima de 25%. Esse estudo mostra adaptação da fossa glenóide e do côndilo durante o tratamento com o aparelho Herbst em macacos adultos jovens.

Voudouris et al.¹⁰² (2003) analisaram as alterações no côndilo, na fossa glenóide e nos músculos da mastigação de indivíduos tratados com aparelho Herbst *splint* metálico. A amostra total com 15 primatas, nas dentaduras mista, permanente precoce e permanente, 17 pacientes humanos na dentadura permanente jovem, utilizando o Herbst *splint* metálico, e 24 indivíduos no grupo controle do *Burlington Growth Study*. Os avanços no aparelho foram realizados de 5,0 mm, 7,0 mm e 8,0 mm. O tratamento com o Herbst produziu formação óssea significativa na fossa glenóide. Isso foi mensurado com uma linha paralela ao plano oclusal, obtendo-se uma média de 1,2 mm nos animais experimentais com 12 semanas. O novo osso cresceu em uma direção para baixo e para frente e diferiu do crescimento para baixo e para trás em indivíduos controle. A restrição e a modificação de crescimento na fossa glenóide podem auxiliar a explicar os resultados esqueléticos positivos observados clinicamente durante o tratamento ortopédico de retrognatismo mandibular Classe II severo.

Na segunda parte da pesquisa, Voudouris et al.¹⁰³ mostraram resultados mais detalhados e a oclusão Classe I foi obtida pela associação de fatores, como crescimento condilar anterior, restrição no crescimento maxilar, remodelação da fossa glenóide para baixo e para frente. A análise

histomorfométrica mostrou que o novo osso adicionado era estatisticamente significativo quando comparado com o grupo controle, formação que parece aumentar com o tempo. O crescimento condilar foi comprovado pelo método de Björk com sobreposição de implantes. O aparelho Herbst produz mudanças consistentes na região côndilo-fossa quando comprado com resultados inconsistentes dos aparelhos funcionais removíveis.

Ruf, Pancherz ⁸⁹ (2004) analisaram os efeitos do tratamento com Herbst em indivíduos adultos como uma alternativa para a cirurgia ortognática. Compararam os efeitos dentários e esqueléticos de 46 indivíduos adultos com má oclusão Classe II divisão 1, submetidos a tratamento ortocirúrgico, idade média: 26 anos, com 23 indivíduos com as mesmas características tratados com Herbst, idade média: 21,9 anos. A altura facial anterior aumentou mais no grupo cirúrgico, enquanto a altura facial posterior aumentou mais no grupo tratado com Herbst (1,0); a convexidade facial reduziu nos dois grupos e apresentou valores maiores no grupo cirúrgico. Observou-se, também, redução da sobressaliência (cirúrgico, 6,3 mm; Herbst, 6,7 mm), mesialização do molar inferior (cirúrgico, 1,6 mm; Herbst, 1,39 mm), o grupo cirúrgico apresentou avanço mandibular maior que o grupo com Herbst, todavia os indivíduos tratados com Herbst apresentaram mudanças dentárias, retrusão dos incisivos superiores (1,8 mm) e vestibularização dos incisivos inferiores (1,8 mm). As mudanças que contribuíram para a correção do problema no grupo tratado com Herbst foram mais dentárias do que esqueléticas; no outro grupo, o oposto foi encontrado. Concluiu-se que o tratamento com Herbst é considerado uma alternativa para a cirurgia ortognática em casos limítrofes de indivíduos adultos com má oclusão de Classe II divisão 1 esquelética.

Weschler, Pancherz¹⁰⁴ (2005) compararam indivíduos tratados com Herbst com sistemas de ancoragem diferentes, de quatro grupos distintos: Grupo (A) 16 indivíduos, Classe II divisão 1, com bandas nos primeiros pré-molares inferiores, idade média de 12,2; grupo (B) 19 indivíduos, Classe II divisão 1, com bandas nos primeiros pré-molares e molares inferiores, idade média de 13,2 anos; grupo (C) 34 indivíduos Classe II divisão 1, tratados com Herbst *splint* metálico, idade média de 14,4 anos; grupo (D) 18 indivíduos Classe II divisão 2, tratados com Herbst *splint* metálico, idade média de 14,0 anos. Os resultados mostram que os incisivos inferiores moveram anteriormente e vestibularizaram em todos os casos (grupo A: 2,0 mm, grupo B: 2,2 mm, grupo C: 3,6 mm, e grupo D: 3,5 mm). Quando comparada a ancoragem de *splint* metálico fundido na Classe II divisão 1 e 2, não houve diferença a respeito da quantidade de perda de ancoragem dos incisivos. Os molares inferiores mesializaram mais no grupo Classe II divisão 1, tratado com *splint* metálico. Nenhum dos três tipos de sistema previne a perda de ancoragem. Contrária às expectativas, a ancoragem metálica fundida não foi melhor do que o sistema com duas bandas.

Almeida et al.² (2005) avaliaram as alterações dentárias e esqueléticas de 30 indivíduos, no período pré-pico de crescimento, tratados com Herbst bandado por um período de um ano comparando com grupo controle. Os resultados mostram alterações não significantes de SNA (-0,8°), Co-A (1,8 mm) e significantes de SNB (0,5°), Co-Gn (4,8 mm). As medidas verticais como N-Me e S-Go apresentaram valores de 2,1 mm e 3,4 mm, respectivamente. Os incisivos superiores lingualizaram 4,9 graus e movimento posterior de 1,1 mm e os incisivos inferiores vestibularizaram 5 graus e tiveram movimento anterior de 1,2 mm. Os molares superiores exibiram restrição do movimento vertical de 0,7 mm e o molar inferior apresentou erupção de 1,4 mm. Este aparelho produziu um aumento mandibular significativo nesses

indivíduos, entretanto em menor magnitude que os outros estudos realizados em adolescentes.

Ruf, Pancherz⁹⁰ (2006) avaliaram 23 pacientes adultos (19 do gênero feminino e 4 do gênero masculino) com idade média de 21,9 anos (15,7-44,4 anos), portadores de má oclusão Classe II divisão 1 tratados com o Herbst. Os pacientes foram avaliados radiograficamente, no período antes do tratamento (T1), depois do tratamento com Herbst (T2) e depois do tratamento ortodôntico com aparelho fixo (T3). Observaram que os pacientes obtiveram uma oclusão Classe I com sobremordida e sobressaliência normal. As variáveis mandibulares (SNB e SNPog) mostraram um aumento angular (1,22 e 0,93 graus, respectivamente) durante T2-T1, seguido por uma redução angular (0,40 e 0,23 graus, respectivamente) durante T3-T2. A correção da Classe II foi alcançada por ambas as mudanças de esqueleto e dentais: correção da sobressaliência foi 13 % esquelética e 87 %, mudanças dentais, e correção de molar por 22% esquelética e 78% mudanças dentais.

Cozza et al.²⁰ (2006) realizaram uma revisão sistemática para avaliar a eficiência dos aparelhos funcionais no crescimento mandibular em indivíduos Classe II. A quantidade de crescimento mandibular pareceu ser significativamente maior quando o tratamento foi realizado no pico de crescimento puberal. Além disso, o Herbst mostrou um alto coeficiente de eficiência (0,28 mm por mês), seguido pelo *Twin-block* (0,23 mm por mês). O Bionator e o Ativador apresentaram uma eficiência intermediária (0,17 e 0,12 mm por mês, respectivamente) e o aparelho de Fränkel apresentou o menor coeficiente de eficiência (0.09 mm por mês).

Block, Pancherz¹³ (2006) avaliaram alterações dentárias e esqueléticas de indivíduos tratados com Herbst, dos 11 aos 18 anos. Os indivíduos com retrognatismo apresentaram correção da sobressaliência de 9,4 mm, movimento anterior da maxila de 0,4 mm e mandíbula de 1,2 mm, com relação as alterações dentárias observou-se movimento anterior do incisivo e do molar inferior de 4,0 mm e 2,8 mm, respectivamente. Os indivíduos retrognata apresentam maior chance de apresentar recidiva que o prognata, se não for obtida uma oclusão estável, Classe I, após o tratamento.

Flores-Mir et al.²⁵ (2007) estruturaram uma revisão sistemática da literatura, incluíram estudos de indivíduos tratados com Herbst *splint* de acrílico, comparados com grupo controle. Os estudos selecionados mostraram que esse tipo de Herbst apresentou resultados, como aumento do comprimento mandibular, aumento vertical na altura do ramo, aumento da altura facial inferior, vestibularização do incisivo inferior, mesialização dos molares inferiores; além disso, os molares superiores apresentaram distalização e discreta intrusão (média 0.9 mm).

Nelson et al.⁶³ (2007) avaliaram os efeitos do Herbst em 15 indivíduos do gênero masculino com idade média 14,6 anos e compararam com 15 indivíduos tratados com aparelho fixo e elástico. Os resultados mostraram que os indivíduos tratados com Herbst apresentaram alterações não significantes do SNA de -0,8 graus, altura facial posterior de 0,9 mm, altura facial anterior de 1,1 mm, correção do overjet de 3,7mm e movimento anterior dos incisivos inferiores de 0,6 mm. Entretanto redução não significativa do SNB de 0,5 graus. Concluíram que a curto prazo as diferenças são marcantes, entretanto a longo prazo não existiu diferença nos tratamentos.

Bremen et al.¹³ (2007) avaliaram a diferença entre sistema de ancoragem splint metálico reduzido (pré a pré-molar) em 32 indivíduos, idade média de 13 anos, com o splint metálico total (molar a molar), idade média 13,9 anos. Os resultados mostraram que o efeito colateral de vestibularização dos incisivos inferiores foi maior no sistema reduzido (11,8°) que no total (9,3°). Entretanto, pode ser recomendado por ser mais barato que o splint de molar a molar.

Barnett et al.⁷ (2008) realizaram uma revisão sistemática da literatura comparando Herbst bandado com o Herbst associado à coroas de aço. Os autores relataram uma dificuldade de comparar as medidas devido a diferença metodológica, contudo observou-se restrição do movimento de erupção do molar superior de 0,4 mm e 1,0 mm, com bandas e coroas de aço, respectivamente, movimento de extrusão do molar inferior de 0,7 mm e 1,3 mm, respectivamente. Com relação ao aumento do comprimento mandibular e restrição da maxila, não se observou diferença estatística. As mudanças dentárias apresentaram mais impacto que as esqueléticas na correção da Classe II.

O Herbst afeta o crescimento maxilar e restringe o seu deslocamento anterior (Pancherz⁶⁷, 1979, Pancherz⁶⁸, 1982, Pancherz⁶⁹, 1985, Valant, Sinclair¹⁰⁰, 1989). A maioria das pesquisas realizadas mostra um aumento na taxa de crescimento sagital mandibular de indivíduos Classe II tratados com Herbst (Hansen, Pancherz³³, 1992, Paulsen⁷⁶, 1997). Esse fato é atribuído a um estímulo do crescimento condilar em resposta ao avanço da mandíbula (Pancherz⁶⁹, 1985, Valant, Sinclair¹⁰⁰, 1989). Com relação ao comportamento dentário, a maioria das pesquisas mostra que os molares superiores distalizam (Pancherz, Hansen⁷⁴, 1986, Ursi et al.⁹⁹, 1999) e mantêm sua posição vertical (Valant, Sinclair¹⁰⁰, 1989) ou podem sofrer intrusão (Pancherz⁶⁷, 1979).

Todavia, os molares inferiores, após o tratamento, apresentam mesialização (Pancherz,Hägg⁷³,1985, Pancherz, Hansen⁷⁴,1986). Dependendo do sistema de ancoragem, os incisivos inferiores podem sofrer maiores ou menores vestibularização (Dib²², 2007, Pancherz⁶⁹, 1985, Valant, Sinclair¹⁰⁰, 1989).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Objetivo geral:

Avaliar as alterações esqueléticas e dentárias, induzidas pelo uso do Aparelho de Herbst *splint* metálico, no tratamento da má oclusão Classe II divisão 1, após o surto de crescimento pubertário.

3.2 Objetivo específico:

3.2.1 Analisar quantitativamente as alterações esqueléticas na maxila e na mandíbula dos indivíduos tratados com aparelho Herbst *splint* metálico.

3.2.2 Analisar quantitativamente as alterações dentárias dos indivíduos tratados com aparelho Herbst *splint* metálico.

3.2.3 Avaliar a quantidade de resposta em função do número de avanço.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

O presente estudo, prospectivo, foi composto de 12 indivíduos, brasileiros, leucodermas, com má oclusão Classe II divisão 1, sendo 07 do gênero feminino e 05 do gênero masculino, com idade cronológica de 13 a 17 anos (idade média inicial de 15,51 anos e idade média final de 16,18 anos) (Tabela 1) . A amostra foi selecionada nos exames de triagem de pacientes que procuraram o tratamento ortodôntico, no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Araraquara – SP.

Critérios de inclusão da amostra:

1. Padrão facial II divisão 1, associado à retrusão mandibular, segundo análise clínica.
2. Relação dentária Classe II divisão 1;
3. Dentição permanente com exceção dos terceiros molares.
4. Ausência de apinhamentos severos na arcada dentária inferior;
5. Ausência de problemas transversais.
6. Trespasse horizontal maior ou igual a 5 mm.
7. Período pós-pico de crescimento pubertário.

Critérios de exclusão da amostra:

1. Pacientes portadores de síndromes de crescimento;
2. Tratamento ortodôntico realizado previamente;

3. Ausência dentária.
4. Padrão Vertical severo.

Os pacientes e seus responsáveis receberam esclarecimentos e tiveram a opção de participar ou não do estudo. Os pacientes que não aceitaram o tratamento proposto continuaram na lista de espera. Os responsáveis por aqueles que optaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética (Anexo).

4.1.3 Determinação do Padrão Facial II e Relação Dentária Classe II

A análise facial foi um dos critérios para a inclusão de indivíduos na amostra e algumas características ajudaram na determinação do padrão facial Classe II com retrusão mandibular: avaliação morfológica do ângulo nasolabial (reto, agudo e obtuso) e do comprimento da linha mento-pescoço. Dessa forma, indivíduos que apresentarem um perfil convexo, ângulo nasolabial reto ou levemente agudo e linha mento-pescoço curta, foram classificados como padrão facial II^{4,5} (Figura 1). A relação dentária Classe II divisão 1 foi determinada pela posição sagital dos primeiros molares, caninos e pela sobressaliência (Figura 2).

O padrão morfológico facial, no sentido vertical, foi determinado pelo Índice Facial de Jarabak. No presente estudo, 25% dos indivíduos apresentaram padrão normo, 66,67% hipodivergente e 8,33% hiperdivergente.

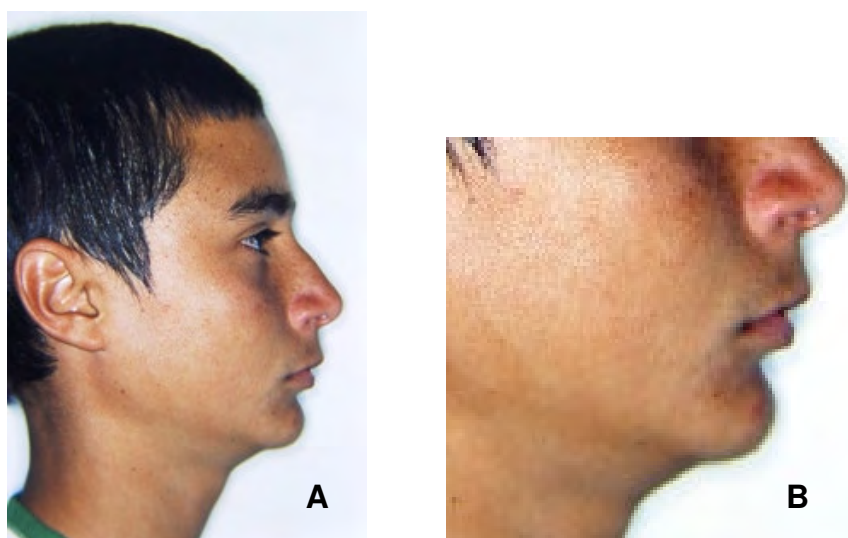


FIGURA 1 - (A) Paciente com padrão facial II, deficiência mandibular. (B) Perfil aproximado.

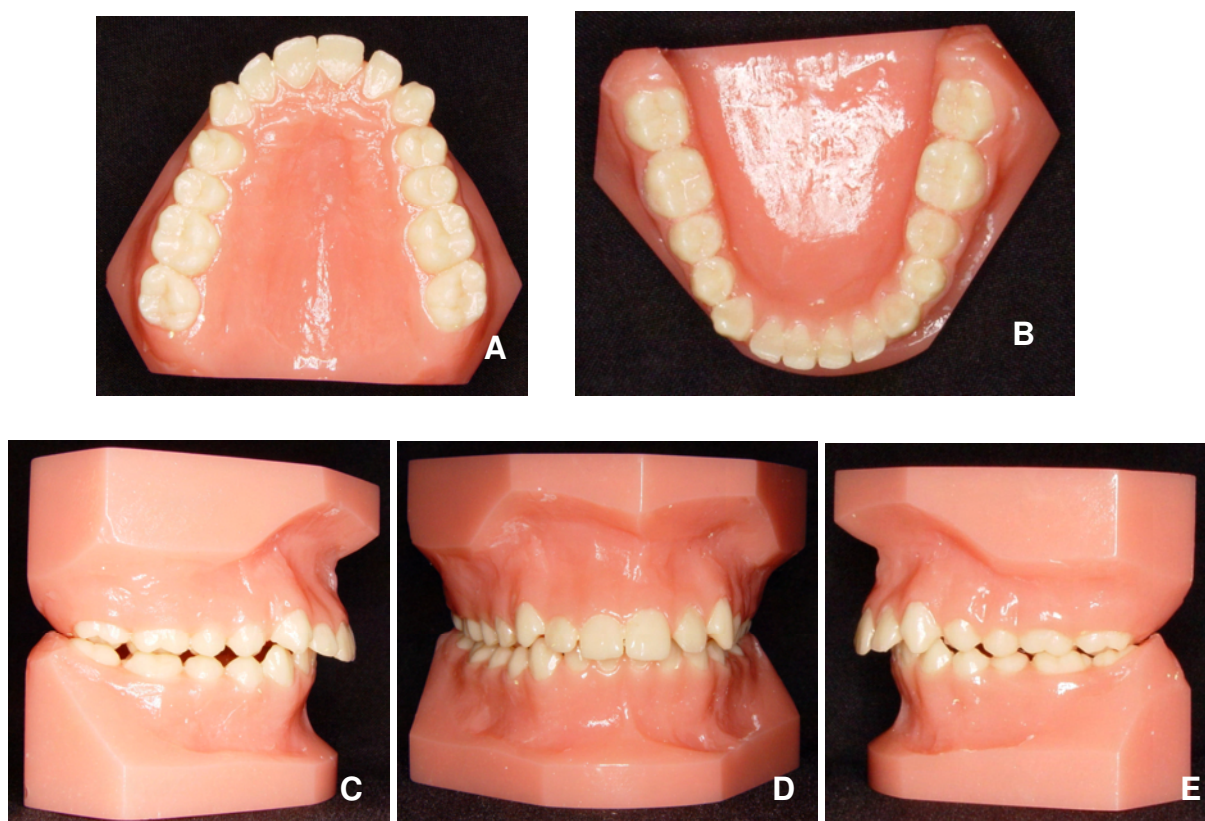


FIGURA 2 - Modelo de estudo inicial (A) Vista oclusal superior. (B) Oclusal inferior. (C) Lateral direita. (D) Frente e (E) Lateral esquerda.

4.1.4 Determinação da Idade Esquelética

A idade esquelética foi verificada por meio da radiografia carpal, utilizando os indicadores de maturação esquelética, segundo o atlas de Greulich, Pyle³⁰ (1950). A determinação da idade óssea foi realizada pela mesma operadora e na forma de estudo cego (sem a identificação do paciente avaliado), o que reduz o efeito da subjetividade desta avaliação. Os indivíduos do presente estudo encontravam-se próximos ao final da curva descendente de crescimento (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) (Figura 3), ou seja no fim do crescimento puberal, de acordo com a classificação de Martins, Sakima⁵²(1977).

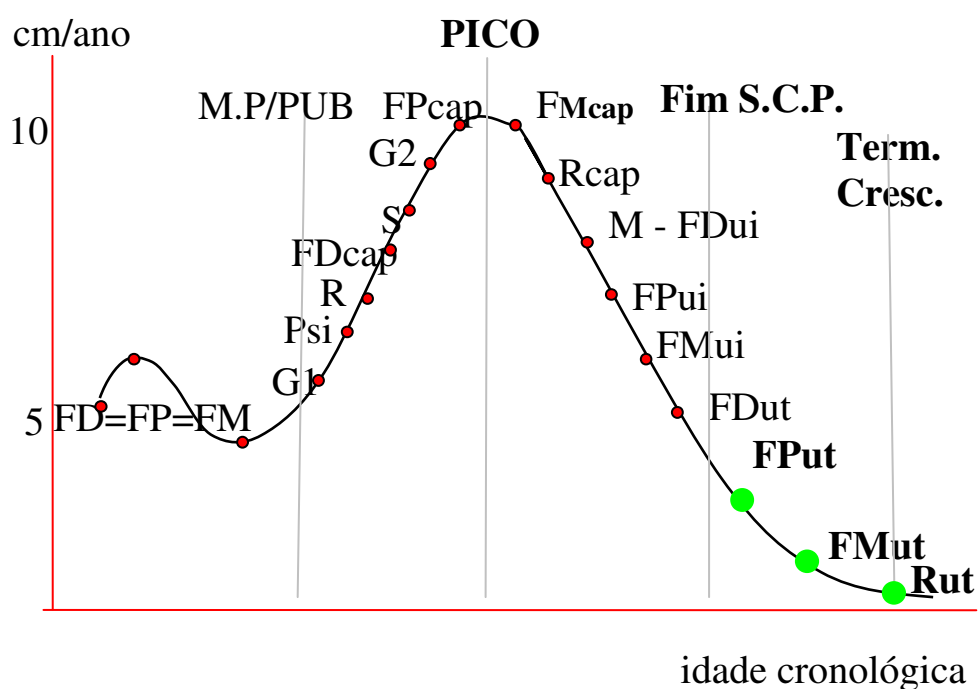


FIGURA 3 - Localização dos indivíduos da amostra destacada na cor verde.

4.1.5 Obtenção das telerradiografias em norma lateral

Os indivíduos foram tratados ortopedicamente com o aparelho Herbst *splint* metálico por um período de oito meses. Para avaliação das mudanças dentárias e esqueléticas, cada indivíduo foi submetido a duas telerradiografias em norma lateral, em máxima intercuspidação habitual, denominadas: T1, ao início do tratamento e T2, oito meses após o tratamento.

Todas as tomadas radiográficas foram realizadas na Clínica de Pós-Graduação da Disciplina de Ortodontia do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Araraquara – SP.

O aparelho de raios X utilizado foi o 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 (segundo comunicação do consultor técnico de Pesquisa e Desenvolvimento da Villa Sistemi Medically, Milão, Itália). O chassi (Kodak lanex regular screens) continha um filme da marca Kodak - TMG/RA, de 20,3cm x 25,4cm que foi posicionado a uma distância de 15 cm do plano sagital médio do indivíduo. O aparelho radiográfico utilizado apresentava um fator de ampliação médio de 10% (segundo comunicação do consultor técnico de Pesquisa e Desenvolvimento da Villa Sistemi Medically, Milão, Itália). O filme foi revelado em 2 minutos e 45 segundos por uma processadora automática Kodak M35 X-OMAT Processor e as radiografias foram armazenadas em local apropriado.

As telerradiografias foram realizadas com o Plano de Camper (meato acústico externo à asa do nariz) paralelo ao solo. Após a adaptação dos indivíduos ao cefalostato, foi pedido que estes relaxassem a postura para melhor adaptação entre os pórios anatômicos e os posicionadores auriculares do aparelho fossem alcançados, evitando-se assim erros operacionais.

4.1.9 Descrição do aparelho de Herbst *splint* metálico

Sistema de Ancoragem

A) Arco Superior

O sistema de ancoragem utilizado na arcada superior foi um *splint* metálico modificado por Raveli et al.⁸⁴, 2003 (Figura 4), envolvendo os dentes permanentes superiores: primeiros e segundos pré-molares, primeiros e segundos molares, os elementos dentários foram conectados através dessa estrutura totalmente fundida. Para cimentação da estrutura superior, foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M UNITEK).



FIGURA 4 - Ancoragem superior, *splint* metálico. Modificado por Raveli et al.⁸⁴, 2003.

B) Arco Inferior

O sistema de ancoragem utilizado na arcada inferior foi um *splint* metálico (Figura 5), envolvendo os dentes inferiores: primeiros e segundos pré-molares, primeiros e segundos 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 5 - Ancoragem inferior, *splint* metálico. Modificado por Raveli et al.⁸⁴, 2003.

4.1.10 Mecanismo Telescópico do Herbst

O mecanismo telescópico utilizado (Flip-Lock – Tip Orthodontics), foi constituído pelos seguintes acessórios:

- a) Tubo – Determina a quantidade de avanço mandibular (Figura 6).
- b) Pistão – Adaptado ao comprimento do tubo (Figura 6).
- c) Conectores – Apresentam um formato esférico. São soldados ao metal, dos 1º molares permanentes superiores e na região dos 1º pré - molares inferiores (Figuras 6 e 7) .

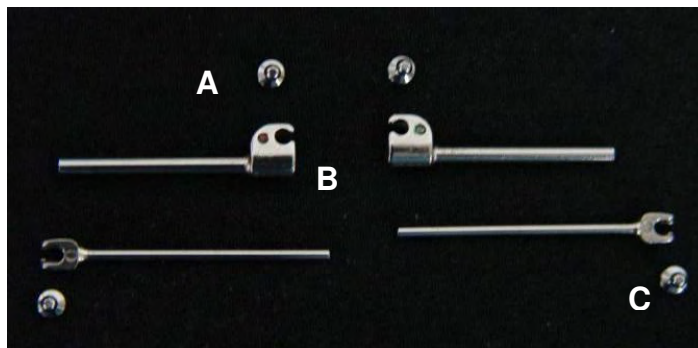


FIGURA 6 - Componentes do mecanismo Telescópico do Herbst : (a) tubo, (b) pistão e (c) conector ou pivô.

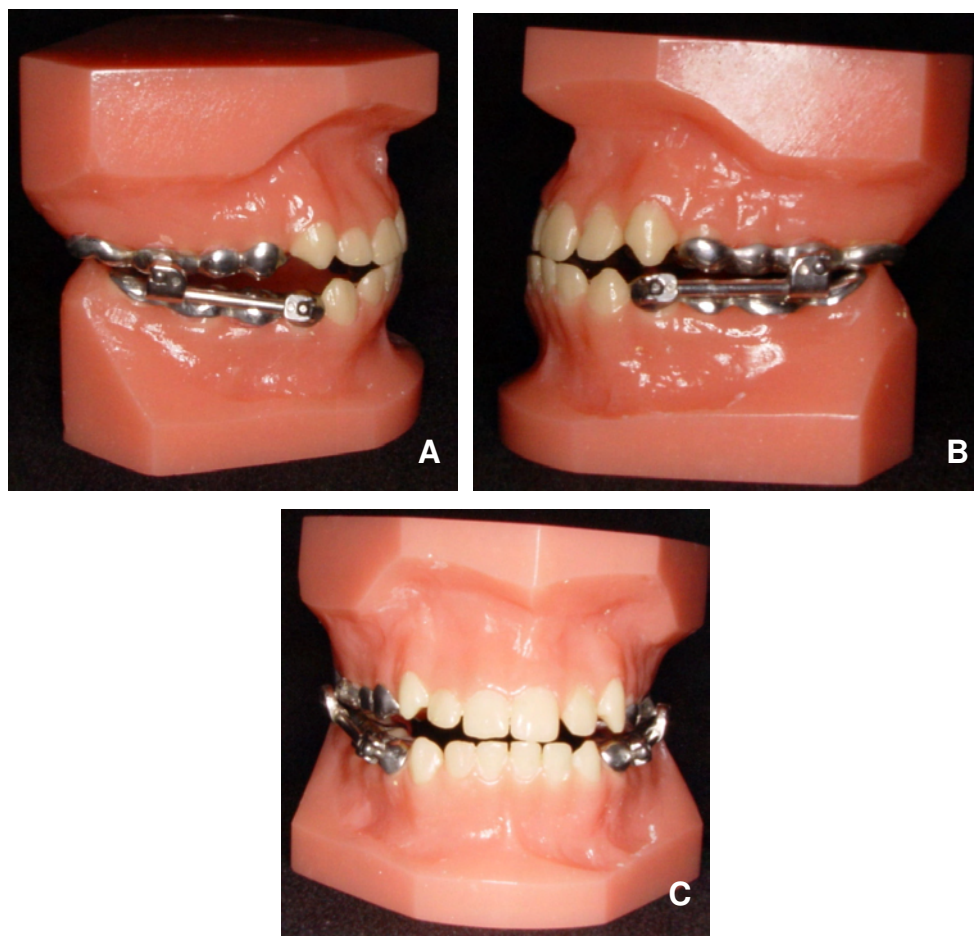


FIGURA 7 - Avanço mandibular com o aparelho de Herbst. (A) Vista lateral direita. (B) Lateral esquerda. (C) Frente.

O avanço mandibular foi realizado de duas formas, avanço único e seqüencial . No início do tratamento foi realizado um avanço único de, no máximo, 6 mm¹, com o objetivo de obter uma relação de topo-a-topo dos incisivos. Todavia, os indivíduos que apresentavam uma sobressaliência maior que esse valor realizou-se um segundo avanço, no terceiro mês de tratamento, com a finalidade de obter a relação de topo-a-topo dos incisivos. Dividiu-se a amostra em dois grupos, o primeiro foi composto por

04 indivíduos e o segundo, que fez avanço seqüencial, por 08 indivíduos (Figura 7).

4.2 MÉTODO

4.2.1 Obtenção do Cefalograma - Desenho Anatômico

Os traçados das telerradiografias de perfil foram realizados pela mesma operadora, com lapiseira 0,3 mm com papel Ultraphan (cephalometric tracing acetate) em negatóscoPIO e conferidos pelo orientador da investigação, em uma sala obscurecida, emoldurados com cartolina preta, expondo-se as áreas correspondentes ao desenho anatômico.

4.2.2 Pontos Cefalométricos

Vinte e cinco pontos cefalométricos foram identificados por um mesmo examinador para a obtenção das medidas cefalométricas (Figura 8 e 9, Quadro 3 e 4). Em seguida, os pontos foram digitados 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*.

Quadro 3 – Descrição dos pontos cefalométricos utilizados no presente estudo

Pontos cefalométricos	Descrição
S (sela)	Centro geométrico da sela túrcica.
N (nasio)	Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal.
ENA (espinha nasal anterior)	Ponto mais proeminente na margem anterior da abpiriforme.
ENP (espinha nasal posterior)	Ponto mais posterior na imagem do assoalho das fossas na
A (subespinhal)	Ponto mais profundo na concavidade anterior da maxila.
B (supra mental)	Ponto mais profundo na concavidade anterior da smandibular.
Go (gônio)	Ponto mais posterior e inferior do ângulo goníaco.
Pog (pogônio)	Ponto mais proeminente no contorno anterior da sínfi mandíbula.
Me (mentoniano)	Ponto mais inferior no contorno anterior da sínfise da mandí
Gn (gnátio)	Ponto mais anterior e mais inferior no contorno anterior da sda mandíbula.
Po (pório)	Ponto mais superior do meato auditivo externo.
Or (orbital)	Ponto mais inferior no contorno inferior da órbita.
Co (condílio)	Ponto mais posterior e superior do contorno do dmandibular.
Ils (borda incisal do incisivo central superior)	Ponto na borda incisal do incisivo central superior proeminente
Als (ápice do incisivo superior)	Ápice do incisivo central superior mais proeminente.
Ili (borda incisal do incisivo central inferior)	Ponto na borda incisal do incisivo central inferior proeminente.
Ali (ápice do incisivo inferior)	Ápice do incisivo central inferior mais proeminente.
Cs (cúspide do canino superior)	Ponto na cúspide do canino permanente superior.
Ci (cúspide do canino inferior)	Ponto na cúspide do canino permanente inferior.
CMs (cúspide do molar superior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º superior permanente.
AMs (ápice do molar superior)	Ápice da raiz méso-vestibular do 1º molar superior perman
CMi (cúspide do molar inferior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º inferior permanente.
AMi (ápice do molar inferior)	Ápice da raiz méso-vestibular do 1º molar inferior permaner

PMm (média entre as cúspides dos molares)	Ponto médio entre as cúspides mesiais vestibulares dos molares inferiores e superior.
PMc (média entre as cúspides dos caninos)	Ponto médio entre as cúspides dos caninos permanente inferior e superior.

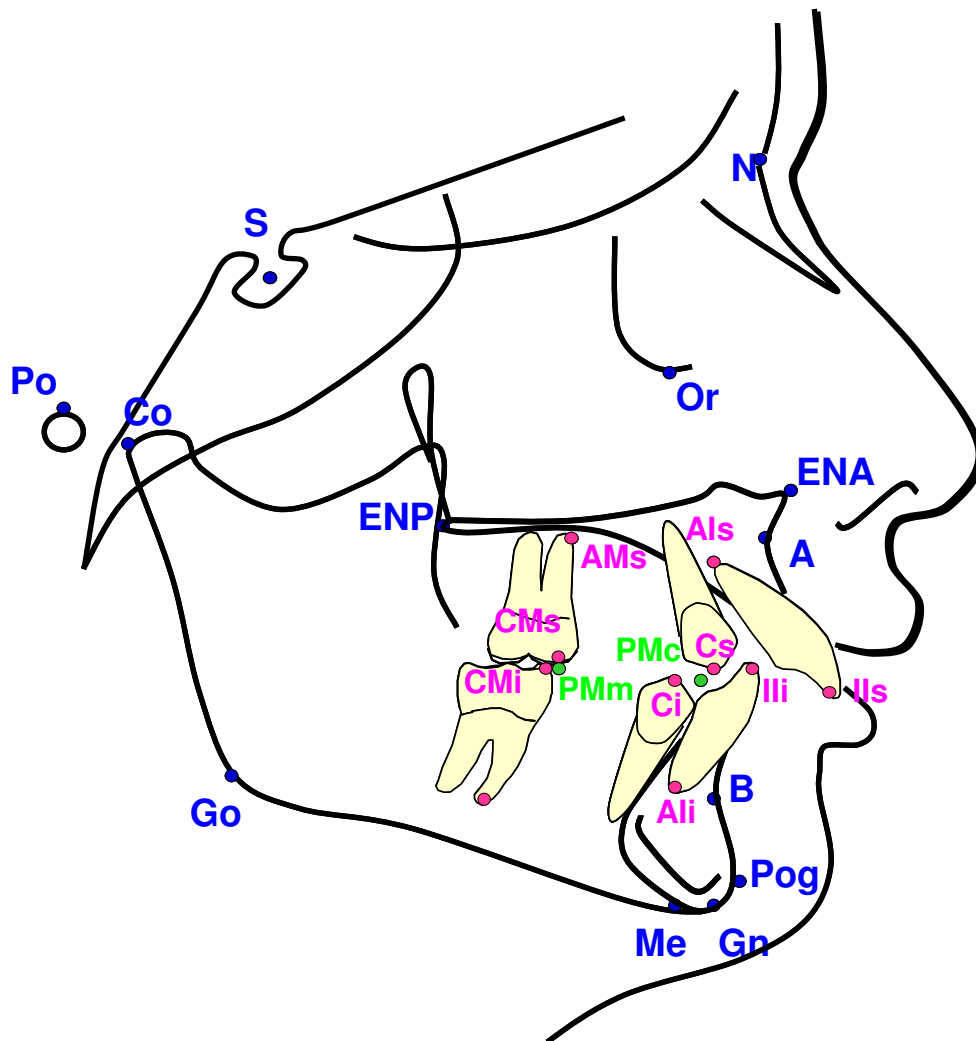


FIGURA 8 – Pontos cefalométricos.

Quadro 4 – Descrição das linhas e planos utilizados no presente estudo

Linhas e Planos	Descrição
S-N	Linha que passa pelos pontos S e N.
N-A	Linha estabelecida pela união dos pontos N e A.
N-B	Linha estabelecida pela união dos pontos N e B.
A-Pog	Linha que une os pontos A e pogônio esquelético.
N-perp	Linha perpendicular ao plano de Frankfurt passando pelo ponto N.
Plano mandibular (Pmand)	Linha passando pelos pontos Go e Me.
Plano palatino (Ppal)	Linha passando pelos pontos ENA e ENP.
Plano de Frankfurt	Linha passando pelos pontos Po e Or.
Plano oclusal	Plano oclusal determinado pelos pontos PMm e PMc.
Is	Linha que representa o longo eixo do incisivo superior.
Ii	Linha que representa o longo eixo do incisivo inferior.
Ms	Linha que une os pontos CMs e AMs. Representa o longo eixo do 1º molar superior.
Mi	Linha que une os pontos CMi e AMi. Representa o longo eixo do 1º molar inferior.

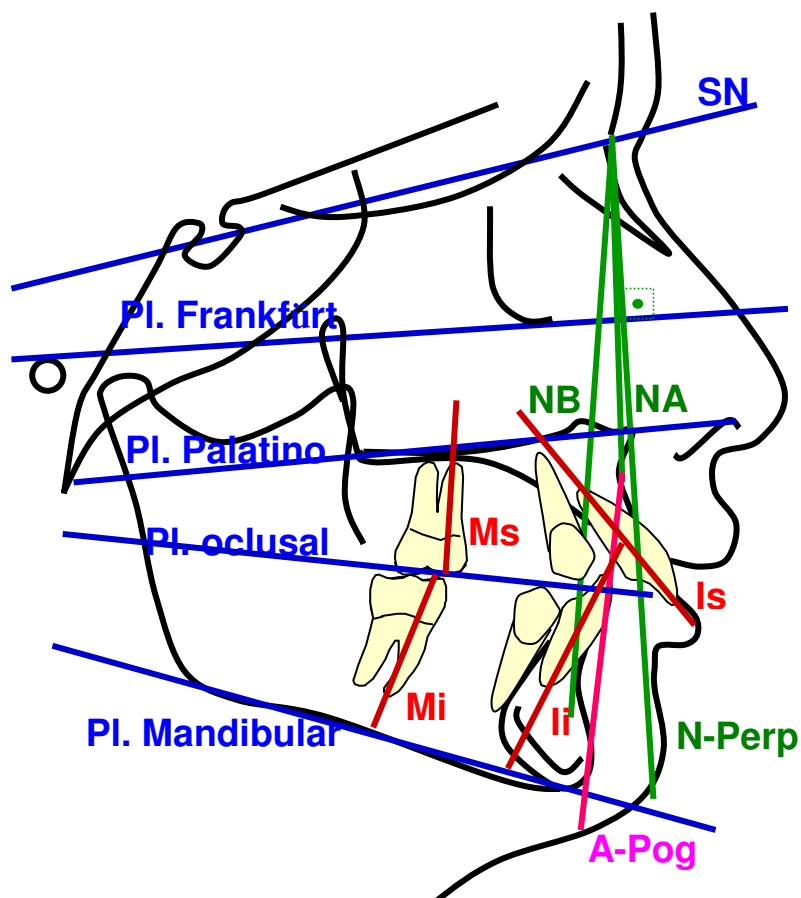


FIGURA 9 – Linhas e planos.

4.2.3 Grandezas Cefalométricas

a) Avaliação das alterações esqueléticas sagitais

Para avaliação das alterações esqueléticas sagitais da maxila e mandíbula, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figura 10 e Quadro 5).

Quadro 5 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas sagitais

Grandezas Cefalométricas	Definição
1) SNA	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA. Representa a posição antero-posterior da maxila em relação à base anterior do crânio.
2) SNB	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB. Representa a posição antero-posterior da mandíbula em relação à base anterior do crânio.
3) ANB	Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Determina a relação antero-posterior entre a maxila e a mandíbula.
4) AOBO	Distância linear dos pontos A e B rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação maxilo-mandibular no sentido antero-posterior.
5) Co-A	Distância linear entre os pontos Co e A. Representa o comprimento efetivo da maxila.
6) Co-Gn	Distância linear entre os pontos Co e Gn. Representa o comprimento efetivo da mandíbula.
7) A-Nperp	Distância linear do ponto A a linha N-perp. Expressa o posicionamento da maxila em relação à face média. Valores negativo significam A a frente da linha
8) Pog-Nperp	Distância linear do ponto Pog a linha N-perp. Expressa o posicionamento da mandíbula em relação à face média. Valores negativo significam Pog a frente da linha
9) NAPog	Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e A-Pog. Determina a convexidade do perfil ósseo

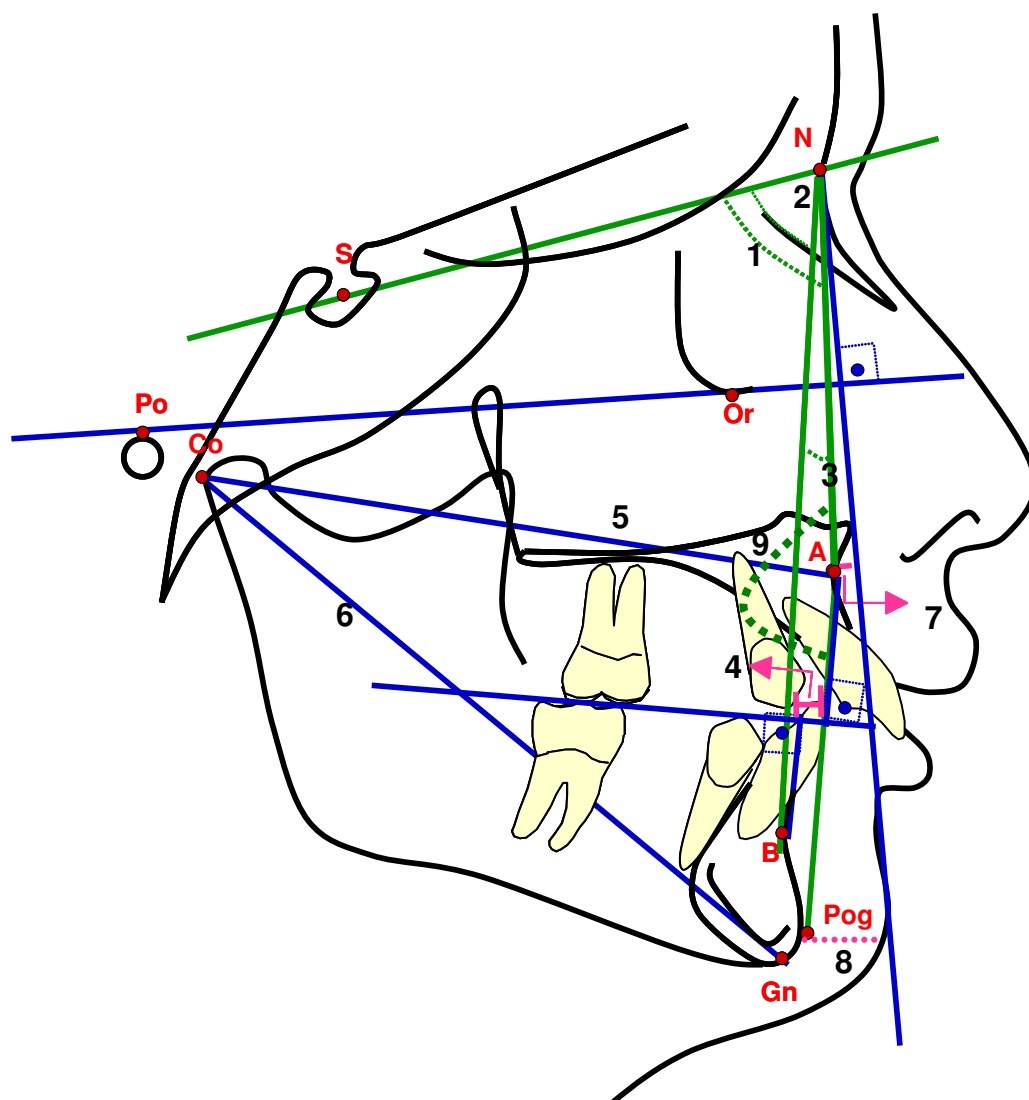


FIGURA 10 - Grandezas cefalométricas esqueléticas sagitais: medidas lineares em azul e rosa, medidas angulares em verde

b) Avaliação das alterações esqueléticas verticais

Para avaliação das alterações esqueléticas verticais, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figura 11 e Quadro 6).

Quadro 6 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações esqueléticas verticais

Grandezas Cefalométricas	Definição
10) SN.Ppal	Ângulo formado pela linha SN e pelo plano palatino. Determina a inclinação do plano palatino em relação à base anterior do crânio.
11) SN.GoMe	Ângulo formado pela linha SN e pelo plano mandibular. Determina a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio.
12) SGo/NMe . 100	Razão entre a altura facial posterior e a altura facial anterior.
13) N-Me	Distância linear entre os pontos N e Me. Determina a altura facial anterior.
14) S-Go	Distância linear entre os pontos S e Go. Determina a altura facial posterior.

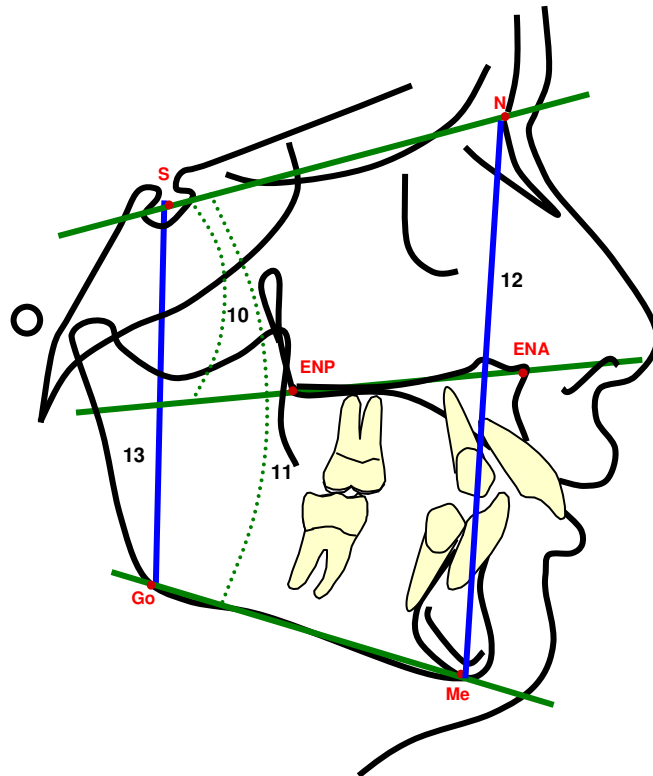


FIGURA 11 - Grandezas cefalométricas esqueléticas verticais: medidas lineares em azul e medidas angulares em verde

c) Avaliação das alterações dentárias

Para avaliação das alterações dentárias, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Figuras 12A, 12B, 12C e Quadro 7).

Quadro 7 – Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das alterações dentárias

Grandezas Cefalométricas	Definição
15) IIs-ENP	Distância linear dos pontos IIs e ENP rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero-posterior do incisivo superior em relação à ENP.
16) IIs-Ppal	Distância linear da borda do incisivo superior perpendicularmente ao plano palatino. Representa a posição vertical do incisivo em relação ao Ppal.
17) IIs.Ppal	Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o plano palatino. Representa a inclinação do incisivo com o Ppal.
18) CMs-ENP	Distância linear dos pontos CMs e ENP rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero-posterior do 1º molar em relação à ENP.
19) CMs-Ppal	Distância linear da ponta de cúspide méso-vestibular do 1º molar permanente superior perpendicularmente ao plano palatino. Representa a posição vertical do 1º molar em relação ao Ppal.
20) Ili-Pog	Distância linear dos pontos Ili e Pog rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero-posterior do incisivo em relação ao pogônio.
21) Ili-Pmand	Distância linear da borda do incisivo inferior perpendicularmente ao plano mandibular. Representa a posição vertical do incisivo em relação ao Pmand.
22) Ili.Pmand	Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular. Representa a inclinação do incisivo com o plano mandibular.
23) CMi-Pog	Distância linear dos pontos CMi e Pog rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação antero-posterior do molar em relação ao pogônio.
24) CMi-Pmand	Distância linear da ponta de cúspide méso-vestibular do 1º molar permanente inferior perpendicularmente ao plano mandibular. Representa a posição vertical do 1º molar em relação ao Pmand.
25) Sobressaliência	Medida linear que representa a relação horizontal entre as bordas dos incisivos centrais superior e inferior em relação ao plano oclusal. Valores negativos incisivos inferiores a frente dos superiores.
26) Sobremordida	Medida linear que representa a relação vertical entre as bordas dos incisivos centrais superior e inferior em relação ao plano oclusal.
27) Relação molar	Distância linear dos pontos CMs e CMi rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação horizontal dos molares superior e inferior. Valores negativos Molares inferiores a frente dos superiores.

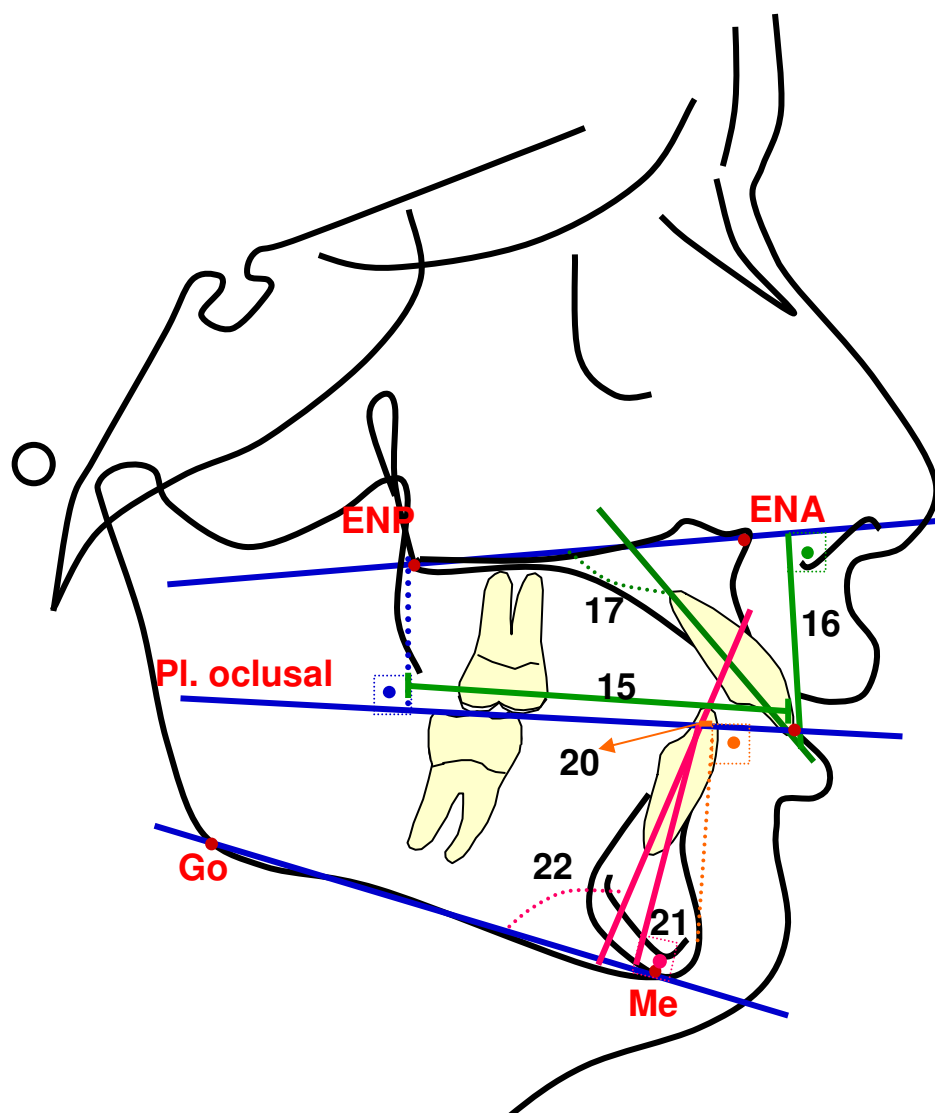


FIGURA 12A - Grandezas Cefalométricas dentárias.

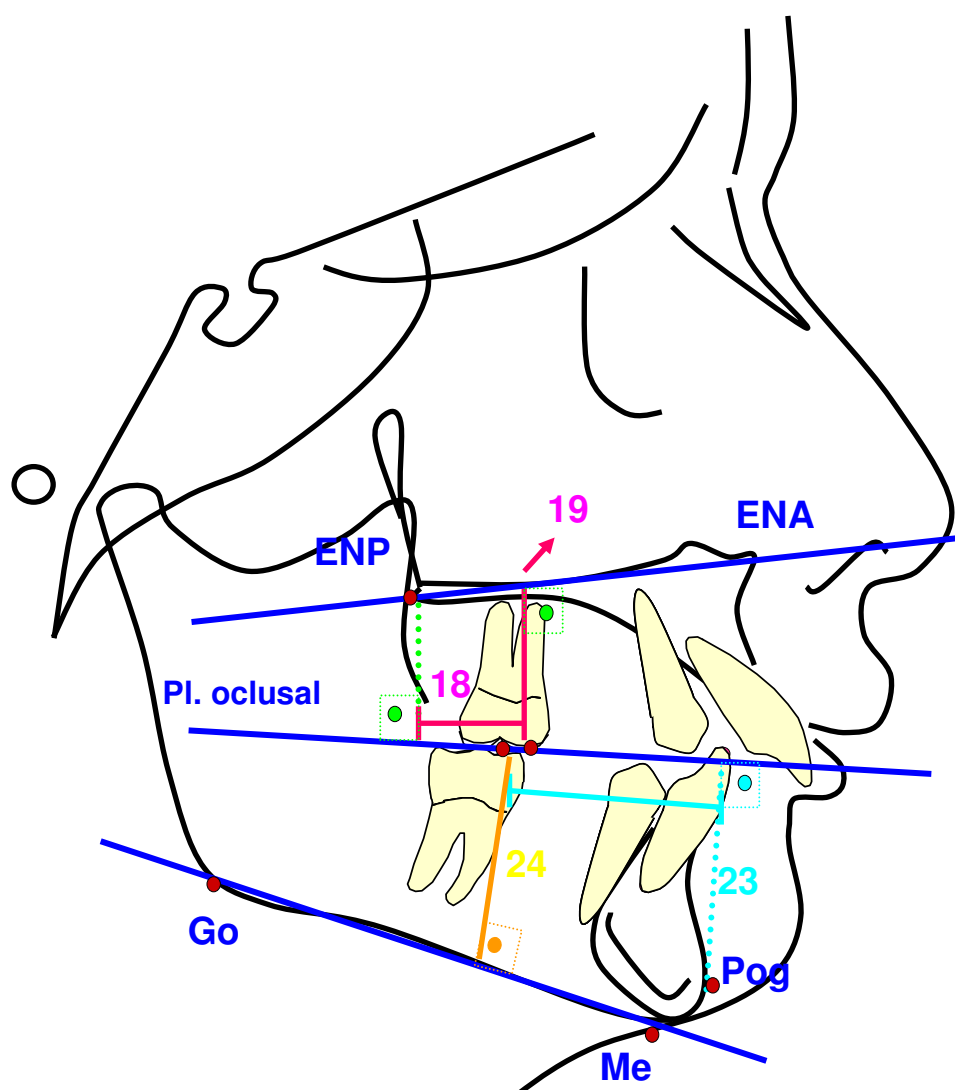


FIGURA 12B - Grandezas Cefalométricas dentárias.

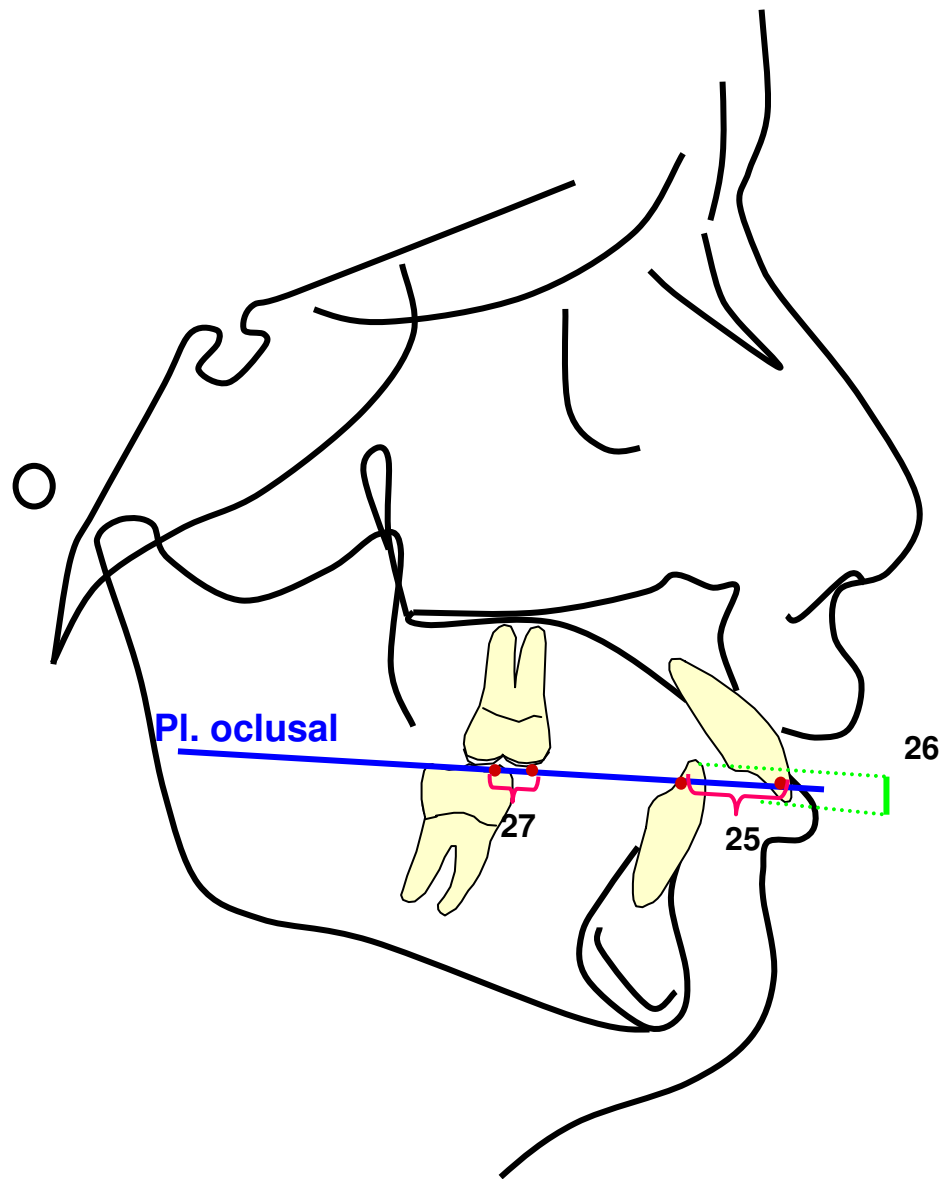


FIGURA 12C - Grandezas Cefalométricas dentárias.

4.2.4 Planejamento Estatístico

O presente estudo foi constituído por 12 indivíduos com má oclusão Classe II divisão 1, de ambos os gêneros, que satisfizeram os critérios estabelecidos para a inclusão na amostra. Dos indivíduos selecionados, sete eram do gênero feminino e cinco do gênero masculino, com idades média inicial de 15 anos e 6 meses.

Para avaliar o erro de método, todas as radiografias foram digitalizadas duas vezes com um intervalo de pelo menos duas semanas entre as mensurações. A reprodutibilidade do método foi quantificada empregando-se o Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC).

Verificada a reprodutibilidade das medidas, foi considerado como valor de cada variável observada em cada indivíduo a média dos valores observados nas duas mensurações.

Para comparar o efeito do tratamento sobre as medidas ortodônticas com resultados apresentados em artigos e teses, as alterações

observadas entre o início e o final do tratamento, ou durante o tempo de observação, foram anualizadas.

Para avaliar, quais medidas apresentaram alterações significativas entre a primeira e a segunda mensuração, foi empregado o teste t de Student para a hipótese de que a média de uma população é igual a zero (teste t de Student para dados pareados).

Para todas as medidas foram apresentados a média e o desvio padrão amostrais das alterações observadas e estimativas dos valores médios das alterações esperadas com o tratamento, por meio de intervalos de confiança de 95% para a média de uma população.

5 RESULTADO

A amostra prospectiva foi composta por 12 indivíduos, sendo 07 do gênero feminino e 05 do gênero masculino, selecionados nos exames de triagem de pacientes que procuraram o tratamento ortodôntico, no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Araraquara – SP. No início do estudo os indivíduos do gênero feminino apresentavam idades cronológicas variando entre 13 anos e 5 meses e 17 anos e 11 meses e idades esqueléticas entre 14 e 17 anos. Os indivíduos do gênero masculino apresentavam idades cronológicas variando entre 14 anos e 10 meses a 17 anos e 10 meses e idades esqueléticas entre 15 e 18 anos. Os dados descritivos da idade dos pacientes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias, desvios padrão e valores mínimo e máximo das idades dos indivíduos segundo gênero.

Gênero	idade	tempo	Idade (anos)			
			média	dp	mínimo	máximo
feminino (n=7)	esquelética	início	15,43	1,26	14	17
	cronológica	início	15,07	1,99	13,46	17,95
		final	15,73	1,99	14,13	18,63
masculino (n=5)	esquelética	início	16,20	1,30	15	18
	cronológica	início	16,13	1,11	14,89	17,86
		final	16,81	1,12	15,56	18,56
ambos (n=12)	esquelética	início	15,75	1,23	14	18
	cronológica	início	15,51	1,70	13,46	17,95
		final	16,18	1,71	14,13	18,63

Como mostra a Tabela 2, quatro indivíduos foram tratados com avanço mandibular único, os quais apresentavam idades cronológicas entre 13 anos e 5 meses e 15 anos e 11 meses, no início do estudo, e idade esquelética entre 14 e 16 anos, sendo apenas um do sexo masculino. Os oito indivíduos submetidos a avanço seqüencial apresentavam idades cronológicas entre 13 anos e 5 meses e 17 anos e

11 meses no início do estudo e idade esquelética entre 15 e 18 anos, sendo quatro deles do sexo masculino.

Tabela 2 - Médias, desvios padrão e valores mínimo e máximo das idades cronológica dos indivíduos segundo o número de avanços.

Número de avanços	tempo	Idade (anos)			
		média	dp	mínimo	máximo
Único (n=4)	início	14,70	1,03	13,46	15,96
	final	15,37	1,03	14,13	16,63
Seqüencial (n=8)	início	15,91	1,88	13,49	17,95
	final	16,59	1,89	14,16	18,63
ambos (n=12)	início	15,51	1,70	13,46	17,95
	final	16,18	1,71	14,13	18,63

O tempo de tratamento variou entre 7 meses e 28 dias e 8 meses e 16 dias. O tempo médio de tratamento foi ligeiramente maior entre os indivíduos do sexo masculino, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias, desvios padrão e valores mínimo e máximo do tempo de tratamento segundo gênero.

Gênero	tempo de tratamento (meses)			
	média	dp	mínimo	máximo
Feminino (n=7)	8,14	0,12	7,93	8,33
masculino (n=5)	8,30	0,19	8,13	8,53
ambos (n=12)	8,21	0,17	7,93	8,53

O tempo de tratamento dos indivíduos com um único avanço foi praticamente o mesmo, enquanto os submetidos a avanço seqüencial ele apresentaram variação de 18 dias (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias, desvios padrão e valores mínimo e máximo do tempo de tratamento segundo número de avanços.

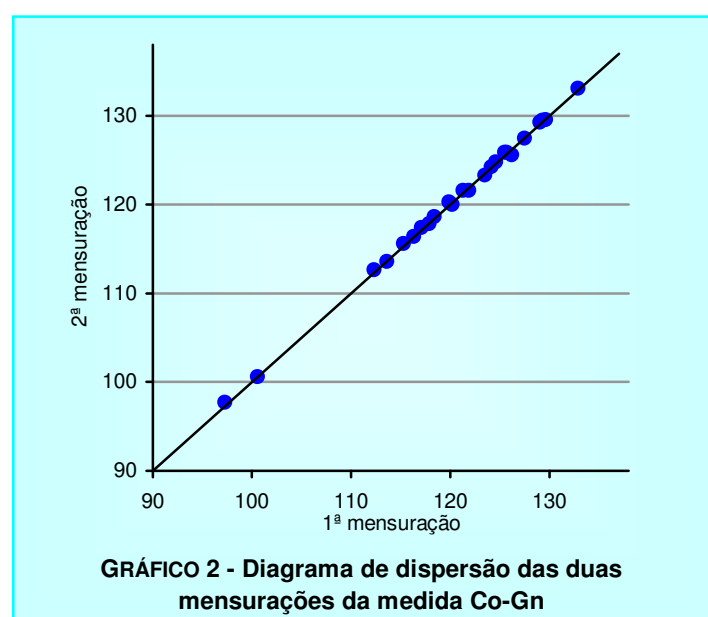
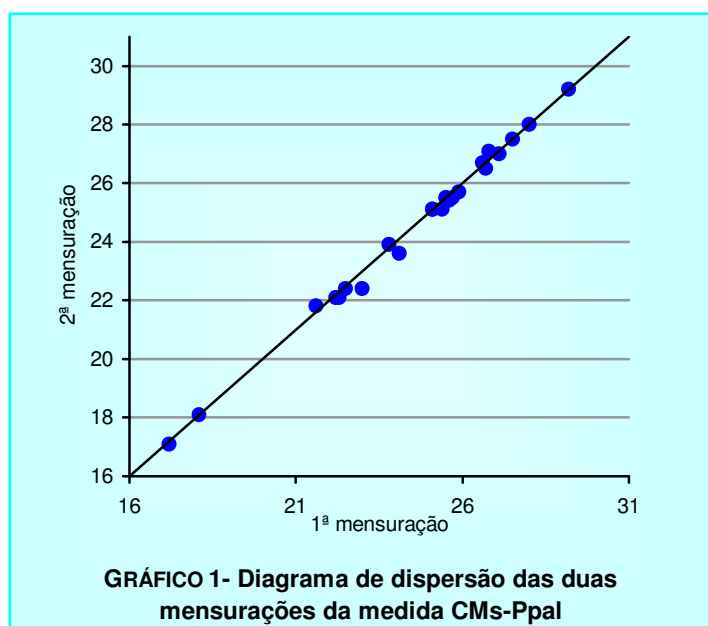
Número de avanços	tempo de tratamento (meses)			
	Média	dp	mínimo	máximo
Único (n=4)	8,13	0,03	8,10	8,17
Seqüencial (n=8)	8,24	0,19	7,93	8,53
ambos (n=12)	8,21	0,17	7,93	8,53

Para avaliar o erro do método foram realizadas duas mensurações de todas as medidas em todos os indivíduos. O procedimento estatístico utilizado nessa avaliação foi o Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC)

que mede o grau de concordância entre as duas mensurações. Quanto mais próximo de 1 for o valor estimado de ICC, maior é a concordância nos valores das duas mensurações de uma medida. Pode ser observado, na Tabela 5, que os valores esperados para ICC são (limite inferior) sempre maiores que 0,97 e, para a maioria das medidas ele é maior que 0,99. Este resultado indica um alto grau de concordância nas duas mensurações das medidas ortodônticas e mostra que o erro do método é desprezível.

Tabela 5 - Erro do método – Valores observados de ICC e respectivos intervalos de 95% de confiança			
Medida cefalométrica	ICC	Intervalo de confiança	
		limite inferior	limite superior
Alterações esqueléticas sagitais da maxila			
SNA	0,9959	0,9902	0,9983
Co-A	0,9989	0,9973	0,9995
A-Nperp	0,9987	0,9970	0,9995
Alterações esqueléticas sagitais da mandíbula			
SNB	0,9977	0,9937	0,9991
Co-Gn	0,9995	0,9988	0,9998
Pog-Nperp	0,9992	0,9983	0,9997
Alterações maxilomandibulares			
ANB	0,9982	0,9958	0,9992
AO-BO	0,9977	0,9948	0,9990
NAPog	0,9992	0,9981	0,9997
Alterações esqueléticas verticais			
SN.Ppal	0,9904	0,9775	0,9959
SN.GoMe	0,9974	0,9931	0,9990
SGo/NMe	0,9968	0,9919	0,9987
N-Me	0,9988	0,9972	0,9995
S-Go	0,9987	0,9967	0,9995
Alterações dentárias			
IIs-ENP	0,9952	0,9892	0,9979
IIs-Ppal	0,9952	0,9891	0,9979
IIs.Ppal	0,9917	0,9799	0,9965
CMs-ENP	0,9898	0,9769	0,9956
CMs-Ppal	0,9973	0,9931	0,9989
Ili-Pog	0,9961	0,9909	0,9983
Ili-Pmand	0,9908	0,9789	0,9960
Ili.Pmand	0,9982	0,9958	0,9992
CMi-Pog	0,9970	0,9932	0,9987
CMi-Pmand	0,9940	0,9861	0,9974
Sobressaliência	0,9989	0,9974	0,9995
Sobremordida	0,9987	0,9969	0,9995
Relação Molar	0,9981	0,9957	0,9992

Nos Gráficos 1 e 2 estão representadas as mensurações das variáveis CMs-Ppal (ICC = 0,9898) e Co-Gn (ICC = 0,9995), respectivamente as que apresentam o menor e o maior valores de ICC. A grande proximidade dos pontos que representam os pares de observações com a reta que divide o quadrante ao meio indica o alto grau de reprodutibilidade nas duas mensurações.



Considerando que erro aleatório esperado na média de duas mensurações é sempre menor que o erro aleatório esperado em cada uma delas, optou-se por adotar como medida de cada variável, em dado momento do estudo, a média dos valores observados nas duas mensurações. A Tabela 6 apresenta os valores descritivos de cada uma das medidas ortodônticas, nos dois momentos do estudo.

Tabela 6 - Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo das medidas nos início e no final do tratamento

medidas	Início do tratamento				Final do tratamento			
	média	desvio padrão	valores		média	desvio padrão	valores	
			mínimo	máximo			mínimo	máximo
Medidas esqueléticas sagitais da maxila								
SNA	81,69	3,40	76,15	88,00	81,29	4,02	74,75	87,40
Co-A	93,89	5,31	81,40	101,85	93,83	6,50	76,10	102,15
A-Nperp	-1,90	3,71	-8,45	4,05	-1,61	3,90	-7,95	5,15
Medidas esqueléticas sagitais da mandíbula								
SNB	76,73	3,87	67,60	81,40	78,14	3,60	70,50	82,20
Co-Gn	118,66	8,37	97,50	129,40	122,28	8,64	100,60	133,00
Pog-Nperp	-11,46	8,49	-32,60	-3,70	-8,14	7,32	-24,15	4,45
Medidas maxilomandibulares								
ANB	4,95	2,19	1,50	8,55	3,16	2,58	-1,50	7,35
AO-BO	4,57	2,57	1,25	9,75	-0,75	3,19	-6,45	4,65
NAPog	171,30	6,56	158,50	181,15	174,60	6,79	164,55	185,75
Alterações esqueléticas verticais								
SN.Ppal	8,19	3,08	2,15	14,00	8,83	3,39	4,90	16,20
SN.GoMe	35,88	5,16	30,10	47,35	36,31	5,28	30,05	49,45
SGo/NMe	63,38	4,07	56,75	69,45	63,82	4,05	55,85	69,50
N-Me	123,27	4,47	116,10	131,95	126,41	5,28	117,90	135,65
S-Go	78,12	5,70	65,85	85,45	80,69	6,36	65,80	89,60
Alterações dentárias								
IIs-ENP	59,01	3,27	55,45	66,10	60,15	3,04	54,35	65,45
IIs-Ppal	30,30	2,77	24,40	34,30	31,23	2,15	26,55	33,75
IIs.Ppal	116,97	4,87	110,60	124,85	113,74	3,78	108,10	120,30
CMs-ENP	24,06	1,55	21,50	26,30	24,03	3,05	19,25	28,75
CMs-Ppal	24,67	3,17	17,15	29,20	24,45	2,74	18,10	27,50
Ili-Pog	-2,17	4,67	-7,90	4,90	-2,70	3,74	-6,80	3,25
Ili-Pmand	44,08	1,77	39,85	46,60	43,05	2,10	38,95	46,30
Ili.Pmand	94,50	5,16	87,25	100,80	101,08	8,98	87,85	111,85
CMi-Pog	25,84	5,85	17,80	34,10	24,39	4,28	18,85	29,95
CMi-Pmand	31,79	2,27	27,05	34,05	32,91	1,77	29,20	36,00
Sobressaliência	8,87	3,10	5,10	14,55	2,50	2,22	-0,95	5,75
Sobremordida	5,20	2,59	-0,10	8,95	1,08	2,50	-1,85	3,25
Relação Molar	1,93	0,68	0,60	2,90	-6,54	2,07	-8,50	-2,90

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste aplicado a todas as variáveis em estudo.

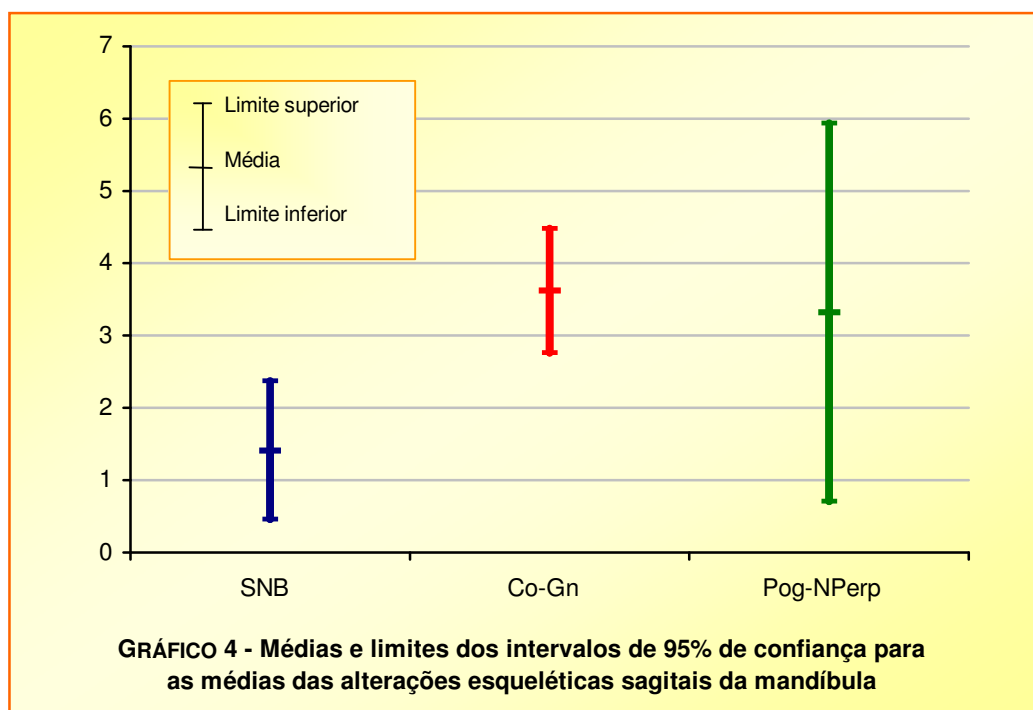
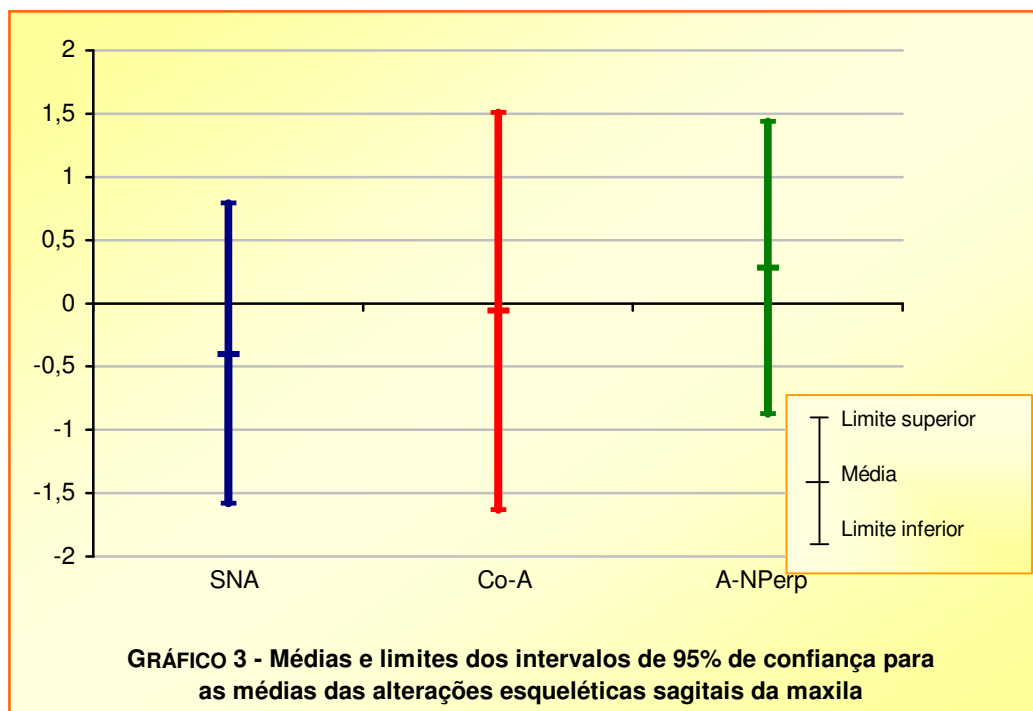
Tabela 7 - Média e desvio padrão das alterações entre o início e o final do tratamento, intervalo de 95% de confiança para a média das alterações e resultado do teste t de Student da hipótese de que a média das alterações é igual a zero

			IC(95%)		Teste t		
Medidas ortodônticas	Média	Desvio Padrão	Limite inferior	Limite superior	t	gl	p
Alterações esqueléticas sagitais da maxila							
SNA	-0,40	1,86	-1,58	0,79	-0,74	11	0,477
Co-A	-0,06	2,47	-1,63	1,51	-0,09	11	0,932
A-Nperp	0,28	1,82	-0,87	1,44	0,54	11	0,600
Alterações esqueléticas sagitais da mandíbula							
SNB	1,41	1,51	0,46	2,37	3,25	11	0,008
Co-Gn	3,62	1,35	2,76	4,48	9,31	11	<0,001
Pog-Nperp	3,32	4,12	0,71	5,94	2,79	11	0,017
Alterações maxilomandibulares							
ANB	-1,79	1,76	-2,91	-0,68	-3,53	11	0,005
AO-BO	-5,31	3,71	-7,67	-2,95	-4,96	11	<0,001
NAPog	3,31	3,94	0,81	5,81	2,91	11	0,014
Alterações esqueléticas verticais							
SN.Ppal	0,64	1,54	-0,34	1,61	1,44	11	0,179
SN.GoMe	0,44	2,06	-0,87	1,75	0,74	11	0,477
SGo/NMe	0,44	2,42	-1,10	1,97	0,63	11	0,544
N-Me	3,14	1,74	2,04	4,25	6,25	11	<0,001
S-Go	2,58	2,83	0,78	4,37	3,16	11	0,009
Alterações dentárias							
IIs-ENP	1,14	2,29	-0,31	2,60	1,73	11	0,112
IIs-Ppal	0,94	1,25	0,14	1,73	2,60	11	0,025
IIs.Ppal	-3,23	5,04	-6,43	-0,02	-2,22	11	0,049
CMs-ENP	-0,04	2,11	-1,38	1,31	-0,06	11	0,952
CMs-Ppal	-0,21	1,32	-1,05	0,63	-0,56	11	0,588
Ili-Pog	-0,53	2,40	-2,06	0,99	-0,77	11	0,457
Ili-Pmand	-1,03	1,33	-1,88	-0,19	-2,69	11	0,021
Ili.Pmand	6,58	4,68	3,61	9,56	4,87	11	<0,001
CMi-Pog	-1,45	3,17	-3,46	0,57	-1,58	11	0,143
CMi-Pmand	1,13	1,26	0,33	1,92	3,10	11	0,010
Sobressaliência	-6,37	3,13	-8,36	-4,38	-7,04	11	<0,001
Sobremordida	-4,11	2,16	-5,49	-2,74	-6,58	11	<0,001
Relação Molar	-8,47	1,97	-9,72	-7,22	-14,93	11	<0,001

Para avaliar se as diferenças observadas nas médias no início e final do tratamento podem ser atribuídas a efeitos casuais ou são decorrentes do tratamento, utilizou-se o teste t de Student para a hipótese de igualdade das médias de duas populações com amostras pareadas. (Tabela 7)

Os resultados mostram que o tratamento produz alterações estatisticamente significantes nas medidas esqueléticas sagitais da mandíbula, maxilo-mandibulares e nas medidas verticais N-Me e S-Go. As medidas dentárias IIs-Ppal, IIs.Ppal, Ili-Pmand, Ili.Pmand, CMi-Pmand, sobressaliência, sobremordida também apresentam alterações significativas com o tratamento, isto é, o valor esperado da alteração nestas medidas é diferente de zero.

Nos gráficos abaixo são representados as médias amostrais e os respectivos intervalos de confiança para as médias das alterações nas medidas estudadas.



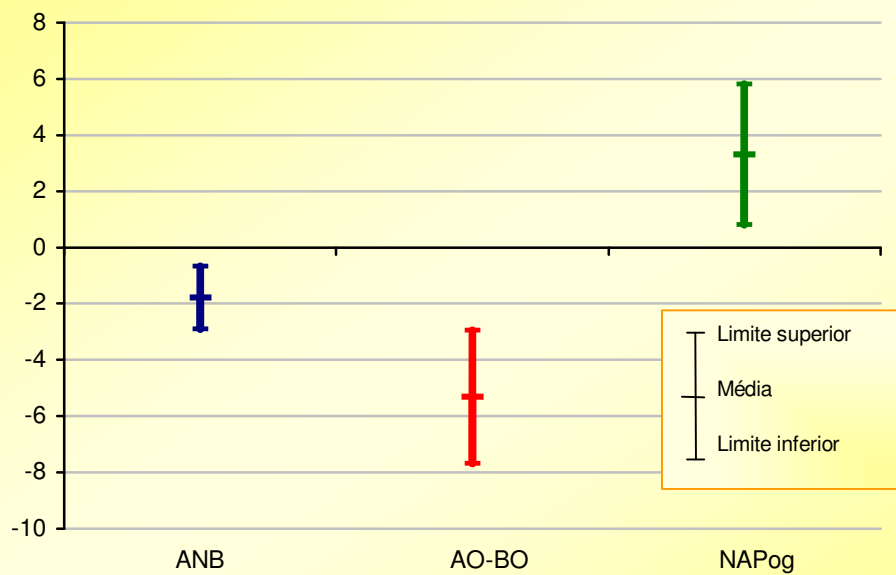


GRÁFICO 5 - Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações maxilo-mandibulares

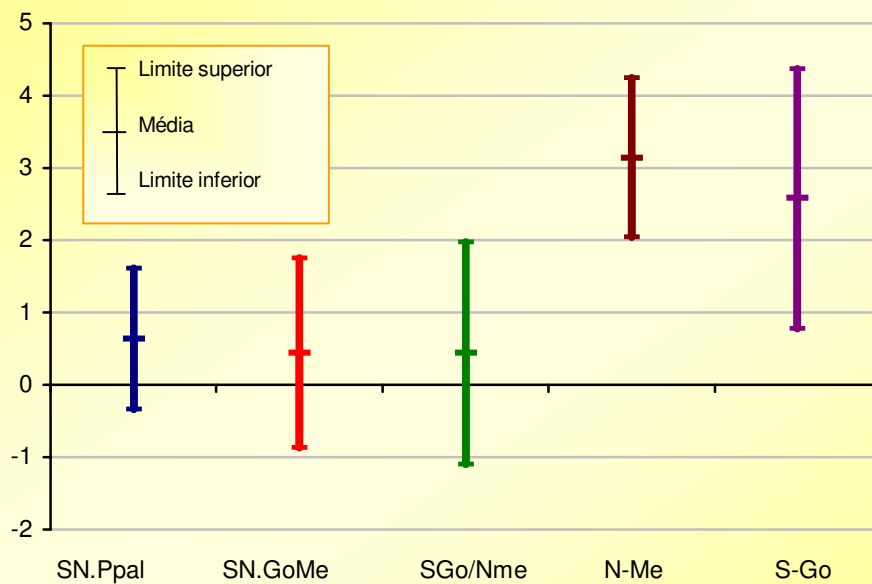
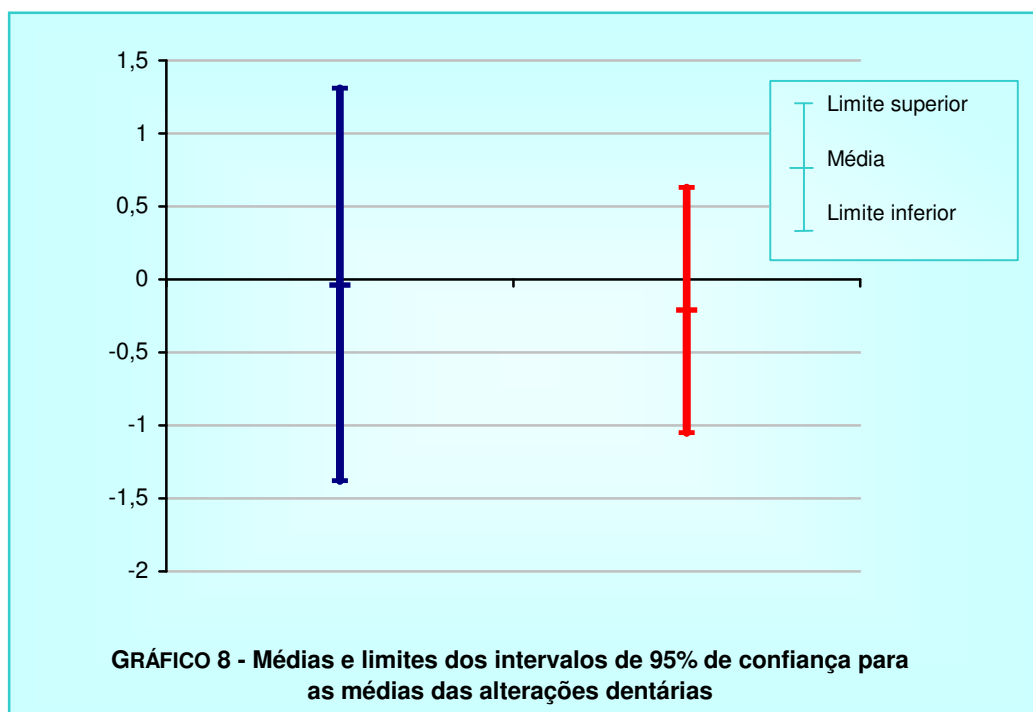
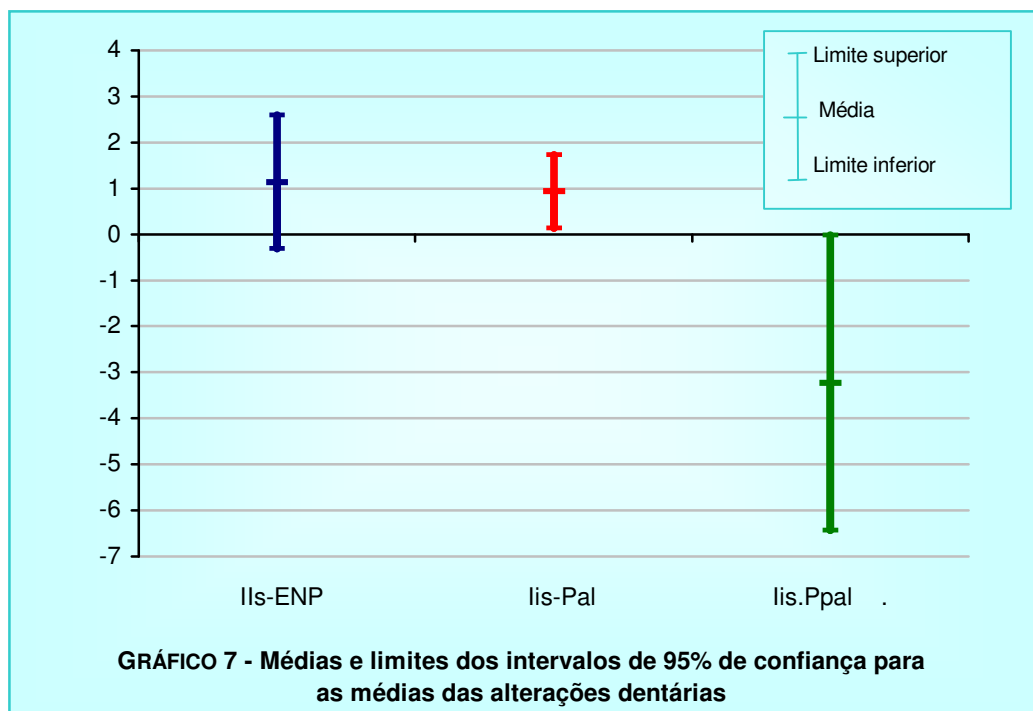
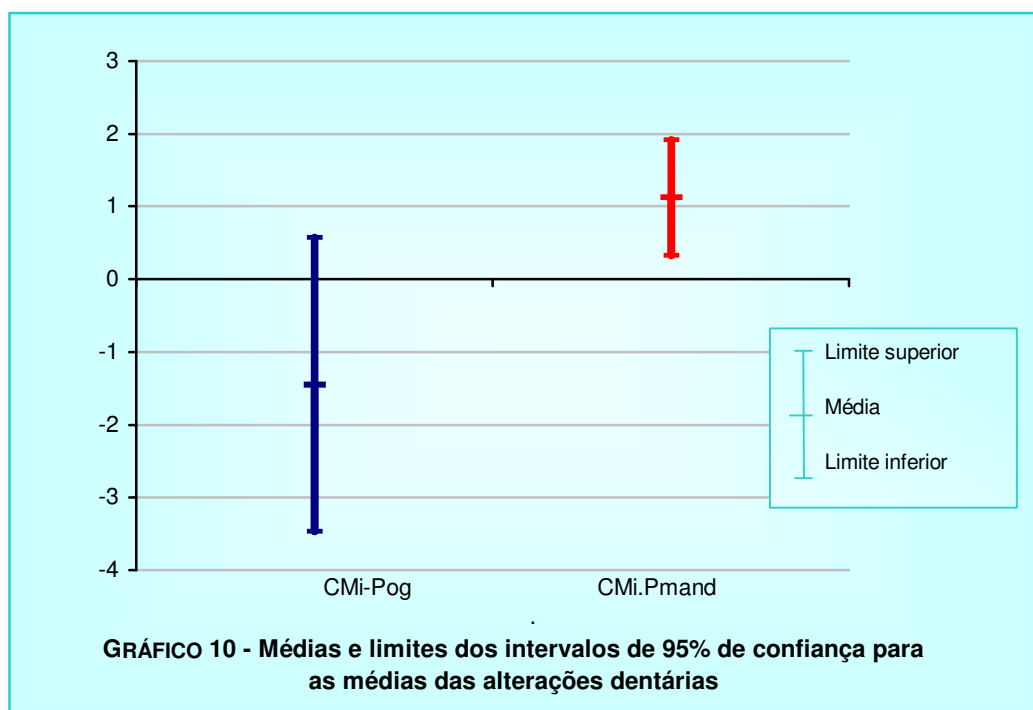
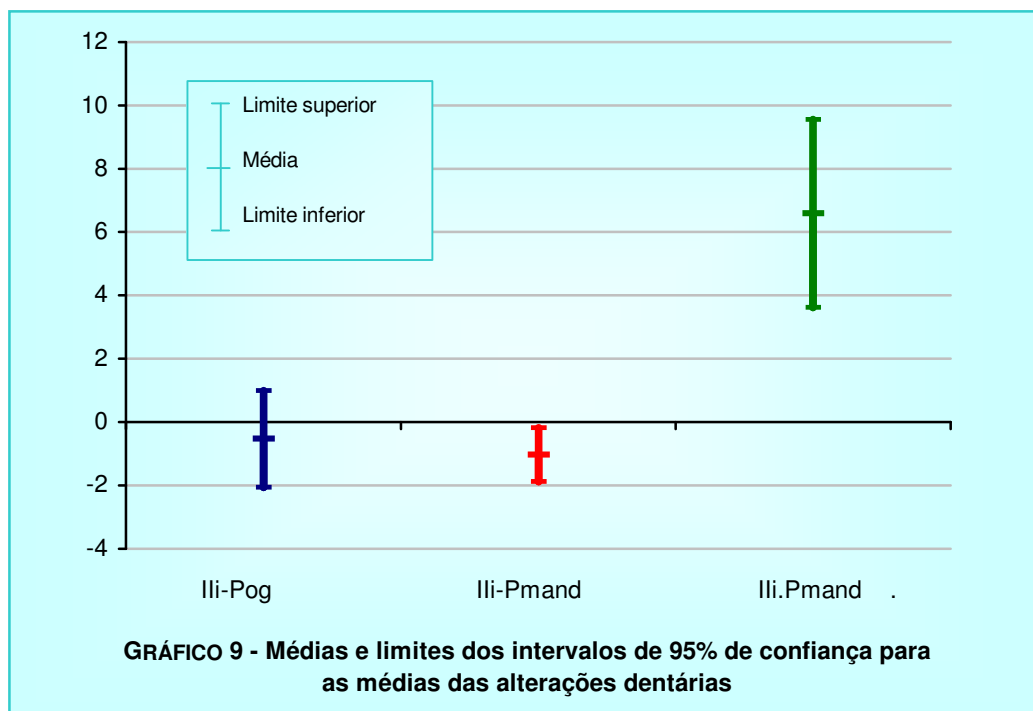
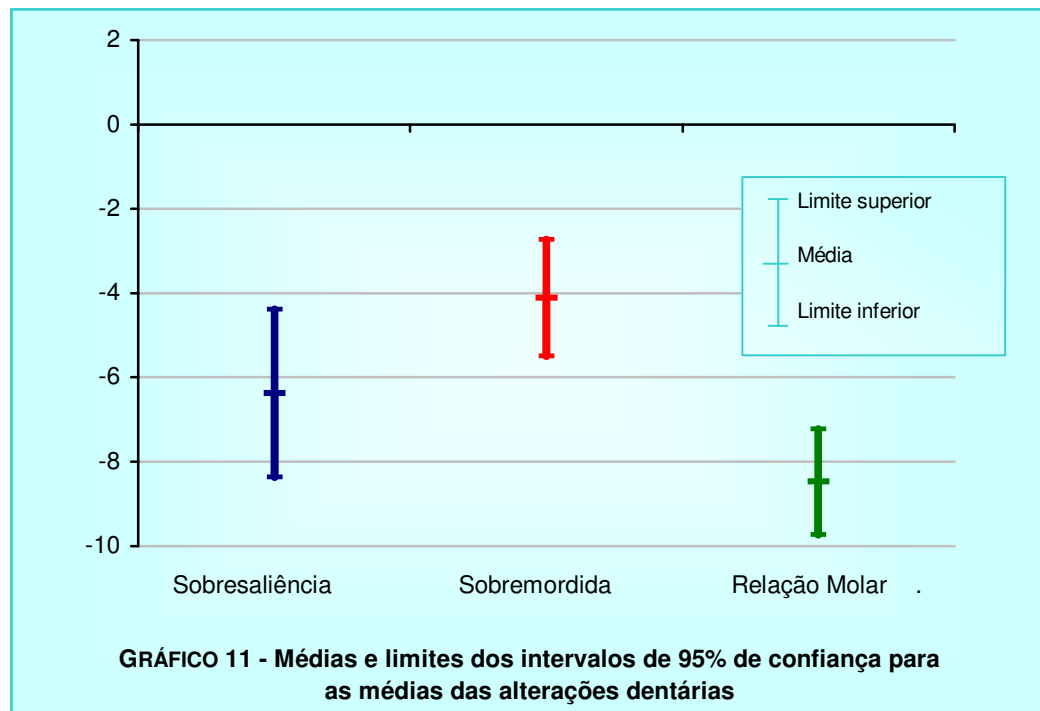


GRÁFICO 6 - Médias e limites dos intervalos de 95% de confiança para as médias das alterações esqueléticas verticais







Para efeito de comparações com resultados apresentados na literatura revisada, as alterações observadas nas medidas ortodônticas foram anualizadas. A alteração observada no período de um ano, para cada medida de cada paciente, foi calculada por

$$d_{ij} = \frac{x_{ij2} - x_{ij1}}{t_{j2} - t_{j1}} \cdot 12$$

onde

d_{ij} é a diferença estimada da medida i no indivíduo j no período de um ano,

x_{ijk} é o valor da medida i observada no paciente j no tempo k ,

t_{jk} é a idade do paciente j no tempo k

$k = 1$ corresponde ao início do tratamento e $k = 2$ ao final do tratamento.

Para avaliar se a média das alterações anualizadas de cada medida foi significativa, utilizou-se o teste t de Student para a hipótese de que a média de uma população é igual a zero. Os resultados dos testes, bem como as médias e os desvios padrão das medidas anualizadas, estão apresentados na Tabela 8.

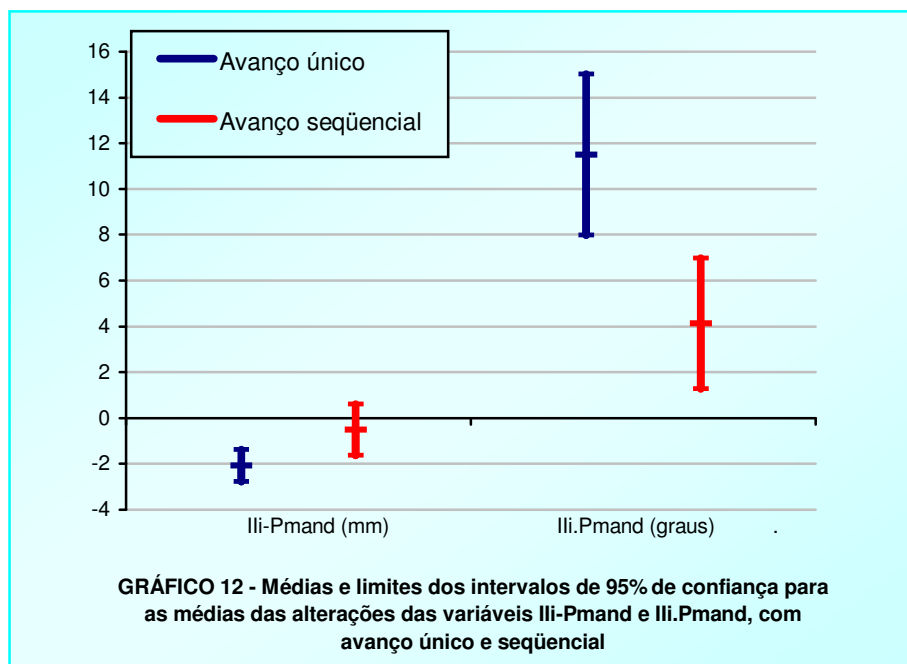
Tabela 8 - Média e desvio padrão das alterações anualizadas entre o início e o final do tratamento, intervalo de 95% de confiança para a média das alterações e resultado do teste t de Student da hipótese de que a média das alterações é igual a zero

Medidas cefalométricas	Média	Desvio padrão	IC (95%)		Teste t		
			Limite inferior	Limite superior	t	gl	p
Alterações esqueléticas sagitais da maxila							
SNA	-0,61	2,75	-2,36	1,14	-0,76	11	0,462
Co-A	-0,10	3,67	-2,43	2,22	-0,10	11	0,923
A-Nperp	0,40	2,71	-1,32	2,12	0,51	11	0,618
Alterações esqueléticas sagitais da mandíbula							
SNB	2,10	2,25	0,67	3,52	3,23	11	0,008
Co-Gn	5,38	2,02	4,10	6,66	9,23	11	<0,001
Pog-Nperp	4,91	6,14	1,02	8,81	2,77	11	0,018
Alterações maxilo-mandibulares							
ANB	-2,68	2,62	-4,34	-1,01	-3,54	11	0,005
AOBO	-7,92	5,54	-11,44	-4,4	-4,95	11	<0,001
NAPog	4,94	5,87	1,21	8,67	2,92	11	0,014
Alterações esqueléticas verticais							
SN.Ppal	0,96	2,29	-0,5	2,41	1,45	11	0,176
SN.GoMe	0,65	3,06	-1,29	2,60	0,74	11	0,477
Sgo/Nme	0,66	3,6	-1,63	2,94	0,63	11	0,541
N-Me	4,66	2,61	3,00	6,32	6,18	11	<0,001
S-Go	3,83	4,22	1,15	6,51	3,15	11	0,009
Alterações dentárias							
IIs-ENP	1,69	3,37	-0,45	3,83	1,73	11	0,111
IIs-Ppal	1,40	1,86	0,22	2,59	2,61	11	0,024
IIs.Ppal	-4,78	7,49	-9,54	-0,02	-2,21	11	0,049
CMs-ENP	-0,05	3,11	-2,03	1,93	-0,06	11	0,956
CMs-Ppal	-0,31	1,95	-1,55	0,93	-0,55	11	0,595
Ili-Pog	-0,82	3,49	-3,03	1,40	-0,81	11	0,433
Ili-Pmand	-1,54	1,98	-2,80	-0,28	-2,70	11	0,021
Ili.Pmand	9,82	6,96	5,39	14,24	4,88	11	<0,001
CMi-Pog	-2,17	4,66	-5,13	0,79	-1,61	11	0,135
CMi-Pmand	1,67	1,85	0,49	2,84	3,12	11	0,010
Sobressaliência	-9,47	4,70	-12,45	-6,48	-6,97	11	<0,001
Sobremordida	-6,12	3,22	-8,16	-4,07	-6,59	11	<0,001
Relação Molar	-12,57	2,97	-14,46	-10,69	-14,66	11	<0,001

Para examinar a hipótese de que as alterações nas medidas ortodônticas obtidas no tratamento com avanço único e avanço seqüencial são iguais em média, utilizou-se o teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes. Para cada medida ortodôntica, o teste t de Student foi precedido pelo teste de Levene para a igualdade das variâncias de duas populações. No caso do teste de Levene apresentar resultado estatisticamente significativo, utilizou-se o teste t de Student para populações com variâncias desiguais. Como pode ser observado na tabela 9, apenas as variáveis Ili-Pmand e Ili.Pmand apresentam médias de alterações estatisticamente diferentes nos tratamentos com avanço único e seqüencial. As medidas IIs-Ppal e CMi-Pog apresentam variabilidades diferentes quando o tratamento é realizado com um avanço ou seqüencial. O desvio padrão amostral observado em IIs-Ppal em pacientes tratados com um avanço foi igual a 0,32 e seqüencial foi igual a 1,45. Para a medida CMi-Pog estes valores correspondem a 1,01 e 3,37.

Tabela 9 - Resultados dos testes de Levene para da igualdade das variâncias, t de Student para a igualdade das médias das alterações nas medidas com um e dois avanços e médias das alterações nas medidas com um e dois avanços

Medidas ortodônticas	Teste de Levene		Teste t			médias	
	F	p	t	gl	p	Avanço único	Avanço seqüencial
Alterações esqueléticas sagitais da maxila							
SNA	0,10	0,755	-0,34	10	0,743	-0,66	-0,26
Co-A	1,35	0,273	-0,38	10	0,711	-0,46	0,14
A-Nperp	0,55	0,475	-0,20	10	0,843	0,13	0,36
Alterações esqueléticas sagitais da mandíbula							
SNB	0,16	0,700	0,61	10	0,554	1,80	1,22
Co-Gn	0,92	0,360	0,81	10	0,435	4,08	3,39
Pog-Nperp	0,09	0,772	0,22	10	0,828	3,71	3,13
Alterações maxilomandibulares							
ANB	3,38	0,096	-0,93	10	0,374	-2,46	-1,46
AO-BO	1,96	0,192	-0,91	10	0,385	-6,70	-4,62
NAPog	1,78	0,212	0,38	10	0,715	3,94	2,99
Alterações esqueléticas verticais							
SN.Ppal	0,12	0,740	-0,64	10	0,537	0,22	0,84
SN.GoMe	3,67	0,084	-1,59	10	0,144	-0,81	1,06
SGo/NMe	0,24	0,637	1,61	10	0,138	1,93	-0,31
N-Me	0,80	0,391	-0,91	10	0,383	2,49	3,47
S-Go	0,11	0,746	1,32	10	0,216	4,05	1,84
Alterações dentárias							
IIs-ENP	2,32	0,159	-0,74	10	0,478	0,44	1,49
IIs-Ppal	6,55	0,028	-0,16	8,1	0,874	0,88	0,97
IIs.Ppal	1,07	0,325	0,26	10	0,803	-2,68	-3,50
CMs-ENP	0,36	0,559	-0,68	10	0,513	-0,64	0,26
CMs-Ppal	3,61	0,087	-0,85	10	0,417	-0,67	0,02
Ili-Pog	1,10	0,319	-0,42	10	0,682	-0,96	-0,32
Ili-Pmand	3,69	0,084	-2,24	10	0,049	-2,08	-0,51
Ili.Pmand	0,23	0,642	3,89	10	0,003	11,50	4,13
CMi-Pog	6,40	0,030	-1,84	8,9	0,100	-3,13	-0,61
CMi-Pmand	0,00	0,981	0,40	10	0,699	1,34	1,02
Sobressaliência	4,63	0,057	0,56	10	0,587	-5,63	-6,74
Sobremordida	1,08	0,324	-0,88	10	0,398	-4,90	-3,72
Relação Molar	0,47	0,507	-0,70	10	0,497	-9,05	-8,18



DISCUSSÃO

O aparelho Herbst é um dispositivo eficiente para a correção da má oclusão Classe II de Angle, especialmente para a normalização da relação molar e sobressaliência. Vários estudos encontrados na literatura suportam essa afirmação^{22,33,67,68,69,76,100}. Assim o objetivo do presente estudo é o de aprofundar o conhecimento sobre a ação deste aparelho avaliando o efeito de um sistema de ancoragem recente, o *splint* metálico.

Esse trabalho busca também preencher uma lacuna no que diz respeito à investigação das alterações dentárias e esqueléticas decorrentes do tratamento da má oclusão Classe II divisão 1 de Angle, com o aparelho de Herbst *splint* metálico em indivíduos após o surto de crescimento pubertário.

Muitos trabalhos afirmam que a época ideal para esse tratamento é aquela próxima ao pico de crescimento, na fase da dentadura permanente jovem^{31,67,68,69}, pois a otimização dos resultados estaria relacionada à magnitude da resposta ortopédica. Entretanto estudos recentes mostraram a possibilidade de obter bons resultados em indivíduos após o surto de crescimento^{44,75,78,87, 89,90}.

A amostra foi constituída por 12 indivíduos, sendo 07 do gênero feminino e 05 do gênero masculino, com idade cronológica média inicial de 15 anos e 6 meses, selecionados nas triagens do Departamento de Clínica Infantil,

Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Araraquara – SP. Um aspecto metodológico cuidadosamente considerado foi a obtenção de um número equilibrado de indivíduos entre os gêneros, com características morfológicas semelhantes e mesma idade esquelética (Tabelas 1 e 3).

Em relação ao número de componentes da amostra, vale ressaltar o levantamento feito por Tulloch et al.⁹⁶, que constatou que a maioria das pesquisas que avaliaram o resultado do tratamento com aparelhos ortopédicos, utilizaram um reduzido número de componentes nas suas amostras.

Outro aspecto metodológico do presente trabalho, foi a impossibilidade de se compor um grupo controle com as mesmas características do grupo tratado. Esta impossibilidade está ligada à barreira na área bioética, sendo considerado falta de ética documentar indivíduos, sem lhes oferecer tratamento, que se admite, imediatamente necessário⁸, ou, ainda, submeter o paciente a um período longo de espera até iniciar o tratamento, de forma a tornar a má oclusão Classe II um problema cirúrgico. Por outro lado, a necessidade de se conhecer quais as mudanças decorrentes do crescimento normal daquelas induzidas pelo aparelho de Herbst foi suprida com a utilização de dados coletados na literatura mundial sobre as mudanças dentárias e esqueléticas naturais que ocorrem em pacientes com Classe II avaliados longitudinalmente na faixa etária semelhante a do presente estudo (Quadros 1 e 2).

Todos os pacientes foram tratados com o aparelho Herbst pela mesma profissional, o que reduz a inclusão de variabilidade nos resultados, já que todos seguiram o mesmo protocolo de tratamento. As etapas clínicas envolvem a moldagem superior e inferior, confecção de modelos em gesso especial, enceramento, fundição dos sistemas de ancoragem, em seguida polimento e instalação. Todos os aparelhos foram confeccionados por um mesmo profissional que se baseou no aparelho original de Herbst *splint* metálico⁷², adaptado por Raveli⁸⁴. Esse sistema difere do *splint* original, nos seguintes aspectos: na estrutura metálica superior, foi incorporada uma espessa barra de conexão transpalatina e, na estrutura inferior, a conexão lingual passou a abranger um terço inferior dos incisivos inferiores e parte da mucosa, no intuito de distribuir melhor a força e reforçar a ancoragem.

O mecanismo telescópico utilizado (*Flip-Lock – Tip Orthodontics*) permitiu que os pacientes realizassem movimentos de abertura e fechamento; entretanto os movimentos de lateralidade foram um pouco limitados. No entanto, nenhum indivíduo relatou sintomas de desconforto muscular após a instalação do aparelho Herbst.

Esse sistema de ancoragem apresenta a vantagem de um encaixe preciso nos dentes, além de ser resistente, higiênico e poupar tempo no atendimento. Entretanto os problemas encontrados na pesquisa envolveram 1º) a dificuldade de higienização, principalmente na arcada inferior, devido ao volume da estrutura de ancoragem, embora tenha sido controlada pelos pacientes; 2º) leve traumatismo na mucosa lingual dos incisivos inferiores (ocorreu em todos os pacientes), causado pela conexão lingual; 3º) a necessidade de recimentação da estrutura de ancoragem superior ou inferior ocorreu somente em três pacientes, provavelmente devido a utilização de

cimento de boa qualidade, ou seja, ionômero de vidro fotopolimerizável (3M UNITEK).

Para avaliar as alterações nas medidas com relação à forma do avanço mandibular, único ou seqüencial, dividiu-se a amostra em dois grupos (Tabela 2 e 4). O primeiro grupo composto por 04 indivíduos, os quais apresentavam uma sobressaliência de até 6 mm, foram tratados com avanço único, ou seja, os incisivos na relação de topo-a-topo. O outro grupo composto por 08 pacientes, com sobressaliência maior que 6 mm (média de 10,33 mm) foram tratados com avanço seqüencial, ou seja, inicialmente avançou-se 6 mm e após o terceiro mês de tratamento, novo avanço foi realizado na relação de topo-a-topo¹.

A seguir, serão discutidas as mudanças esqueléticas e dentárias que ocorreram em função do tratamento com Herbst. Para facilitar a compreensão, a discussão será dividida em três tópicos: alterações esqueléticas sagitais, alterações esqueléticas verticais e alterações dentárias.

5.1 Alterações Esqueléticas Sagitais

5.1.1 Efeito Maxilar

A ação do aparelho Herbst *splint* metálico sobre o complexo nasomaxilar foi avaliada neste estudo pelas medidas SNA, A-NPerp e Co-A. O ângulo SNA

mostrou uma diminuição, não significativa, de 0,40 graus em 08 meses de tratamento (0,61 %/ano) (Figura 13, Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 3). Em estudos longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados, o crescimento da maxila apresenta um aumento de 1,72 graus dos 9 aos 18 anos¹⁹, 0,56 graus dos 13 aos 15 anos (0,28 %/ano)⁵⁰ e 0,48 graus dos 14 aos 16 anos (0,24 %/ano)⁸³. A literatura mostra que indivíduos tratados com Herbst, após o surto de crescimento puberal, apresentam uma diminuição de 0,01 graus⁹⁰ e 0,8 graus⁶³, ou nenhuma alteração neste ângulo⁷⁹. O ângulo SNA é influenciado pelo ponto Násio (N). O deslocamento anterior da maxila dado por este ângulo é acompanhado pelo posicionamento anterior do ponto Násio que ocorre devido à aposição de osso no periósteo desta região⁴³. No presente estudo, a ação de restrição do crescimento do complexo naso-maxilar provavelmente está relacionada à inclinação lingual significativa dos incisivos superiores de 3,23 graus e redirecionamento do crescimento naso-maxilar.

A distância que expressa o posicionamento da maxila em relação à face média, A-NPerp, apresentou uma redução não significativa, de 0,28 mm (0,40mm/ano) e o comprimento efetivo da maxila (Co-A) diminuição não significativa, de 0,06 mm (0,10 mm/ano), na presente pesquisa. Pollard, Mamandras⁸⁰ (1995) observaram um aumento significativo de 1,23 mm no crescimento maxilar (Co-A) em indivíduos Classe II não tratados, dos 16 a 20 anos (0,30 mm/ano). Os trabalhos mostram que o aparelho Herbst restringe o crescimento e deslocamento anterior da maxila^{33,46, 67,68,69,70,100}. McNamara Jr. et al.⁵⁴ (1990) utilizando *splint* de acrílico encontraram uma restrição de 0,5mm, não significativa, do ponto A. Com os dados, do presente estudo e os da literatura sobre crescimento natural, podemos afirmar que o aparelho Herbst *splint* metálico impediu o deslocamento anterior da maxila, ou seja, o sistema de ancoragem e a força do sistema telescópico atuam sobre a maxila mantendo a posição da mesma e contribuindo para correção da Classe II (Figura 13, Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 3).

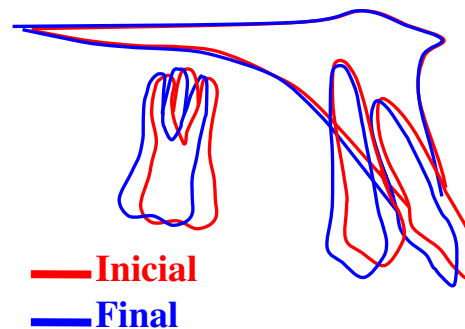


FIGURA 13 - Traçado Médio da Sobreposição Parcial de Maxila.

5.1.2 Efeito mandibular

O efeito do aparelho de Herbst na mandíbula foi avaliado pelas medidas SNB, Co-Gn e Pog-NPerp.

O ângulo SNB, que indica a posição ântero-posterior da mandíbula em relação à base anterior do crânio, exibiu um aumento significativo de 1,41 graus em 08 meses de tratamento (2,10%/ano), no nosso estudo (Figura 15, Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 4). Estudos longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados, mostram que esse ângulo sofre uma diminuição de 0,7 graus dos 13 aos 14 anos⁶⁴, aumento de 0,19 graus dos 13 aos 15 anos (0,095%/ano)⁵⁰, aumento de 0,67 graus dos 14 aos 16 anos (0,33%/ano)⁸³ e aumento de 0,49° graus dos 16 aos 20 anos (0,12%/ano)⁸⁰. Estudos de indivíduos tratados com Herbst após o surto de crescimento pubertário, mostram um aumento desse ângulo de 1,4 graus³⁴, 2,5 graus⁷⁹, 0,82 graus⁸⁹, de 1,22 graus⁹⁰, 0,5 graus e 0,8 graus⁶³. Assim, conclui-se que o aparelho

proporcionou um posicionamento mais anterior da mandíbula em relação à base do crânio.

No presente estudo, o comprimento efetivo da mandíbula (Co-Gn) apresentou um aumento significativo de 3,62 mm em apenas oito meses de tratamento (5,38 mm/ano) (Figura 14 e 15, Tabela 7 e Gráfico 4). Estudos longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados, mostram um aumento desta medida de 1,5 mm dos 13 aos 14 anos⁶⁴, de 4,28 mm dos 14 aos 16 anos (2,14mm/ano)⁸³ e de 4,26 mm dos 16 aos 20 anos (1,06 mm/ano)⁸⁰. Podemos afirmar que o aumento no comprimento efetivo da mandíbula, induzido pelo aparelho Herbst em indivíduos tratados após o surto de crescimento puberal, foi maior que o crescimento natural. Alguns autores afirmam que a quantidade de crescimento mandibular é significativamente maior quando o tratamento é realizado no pico de crescimento puberal^{12,20,31}. Entretanto comparando a medida Co-Gn do nosso estudo com outros trabalhos^{27,68,59,107} de indivíduos tratados com Herbst no pico de crescimento, os quais apresentaram aumento de 2,9 mm⁶⁸ (medida semelhante Pg/OLp+Co/OLp, proposta por Pancherz^{67,68,69}), 2,7mm/ano⁵⁹, 3,5mm/ano¹⁰⁷ e 2,7mm/ano²⁷ nesta medida, podemos afirmar que Herbst é capaz de produzir alterações, após o surto de crescimento puberal, semelhantes ou maior aos indivíduos tratados no pico de crescimento pubertário, e está de acordo com outro trabalho²⁹, confirmando que a ação do aparelho é praticamente a mesma quando utilizado no período do pico e pós pico de crescimento. Os estudos sobre o aparelho Herbst apontam um aumento na taxa de crescimento sagital da mandíbula, quando comparado com grupos controle^{25,27,33,46,54,68,90,100,107}. O aparelho Herbst produz uma remodelação significativa na região côndilo-fossa, sendo que da fossa para inferior e para anterior e do côndilo para superior e posterior¹⁰².

A medida referente ao posicionamento da mandíbula em relação à face média (Pog-Nperp) apresentou uma diminuição significativa de 3,32 mm (4,91mm/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 4). Estes resultados mostraram que houve um posicionamento mais anterior da sínfise mentoniana em comparação com outros trabalhos de indivíduos tratados no pré-pico^{22,99}. Devido à ausência desta medida na maioria dos trabalhos de indivíduos Classe II não tratados e tratados com Herbst, torna-se difícil a sua comparação com dados da literatura.

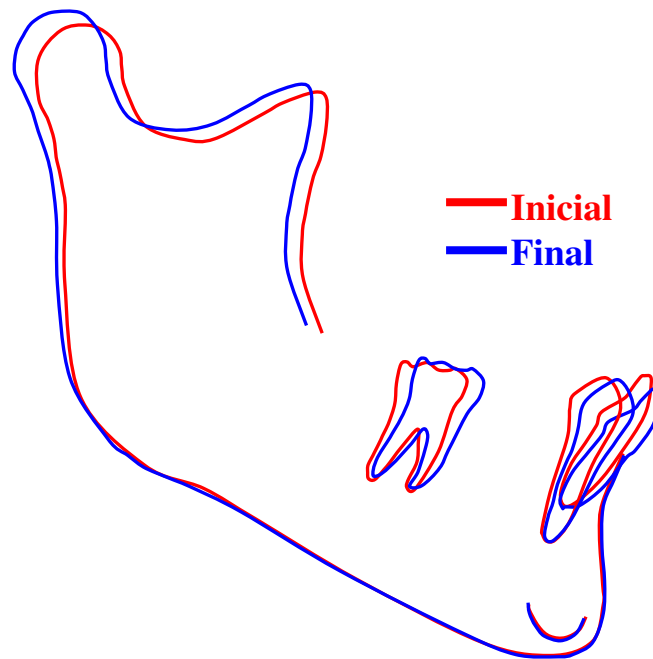


FIGURA 14 - Traçado Médio da Sobreposição Parcial de Mandíbula.

5.1.3 Relação Maxilo-mandibular

As medidas maxilo-mandibulares analisadas por meio dos ângulos ANB e AOBO exibiram uma melhora estatisticamente significativa, no presente estudo. O ângulo ANB apresentou uma diminuição de 1,79 graus em 08 meses de tratamento (2,68%/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 5). Estudos longitudinais de indivíduos Classe II, não tratados, mostram que o ângulo ANB apresenta uma redução de 1,14 graus dos 9 aos 18 anos¹⁹, 0,4 graus dos 13 aos 14 anos⁶⁴, 0,19 graus dos 14 aos 16 anos (0,09%/ano)⁸³ e de 0,6 graus dos 16 aos 20 anos (0,15%/ano)⁸⁰. A relação entre maxila e mandíbula, verificada pela medida do ângulo ANB no crescimento natural, aponta uma tendência à diminuição desta medida, ou seja, melhora da relação maxilo-mandibular nas más oclusões de Classe II, não tratados. A diminuição do ângulo ANB nos pacientes tratados, no presente estudo, foi consideravelmente maior do que em indivíduos Classe II não tratados^{19,64,80,83}. Estes dados mostram efeito positivo da utilização do aparelho Herbst em termos de melhora da relação sagital maxilo-mandibular.

Os estudos que avaliaram a correção da classe II divisão 1 de indivíduos tratados com aparelho Herbst após o surto de crescimento, também mostram uma redução do ângulo ANB de 1,2 graus³⁴, 0,70 graus⁸⁹, 1,22 graus⁹⁰. Entretanto, os trabalhos na literatura mostram que indivíduos tratados no pico de crescimento pubertário apresentaram uma redução maior deste ângulo: 1,2 graus³⁴, 1,9 graus⁶⁸, 2 graus⁶⁷, 1,7 graus⁴⁶. O resultado favorável da redução do ANB encontrados no nosso estudo (1,79 graus) é maior quando comparado com outros trabalhos^{34,89,90} de indivíduos tratados após o surto de crescimento puberal, apresentando um valor próximo dos indivíduos tratados no pico.

A medida linear AOBO mostrou-se com diminuição significativa de 5,31mm em 08 meses de tratamento (7,92 mm/ano), na presente pesquisa. A medida média inicial era de 4,57 mm passando para -0,75 mm após o tratamento (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 5). Lima⁴⁹ (1983) relatou que a média da medida AOBO, nos jovens brasileiros com oclusão normal, se aproxima de 0,0 mm. Oliveira Jr. et al.⁶⁶, em 2007, observaram que a média encontrada em jovens amazonenses com oclusão dentária normal foi de -0,32mm para o gênero feminino e -1,17 mm para o gênero masculino. Observamos que a correção desta medida em indivíduos tratados com Herbst aproximou dos valores de indivíduos normais. Este fato é confirmado ao avaliarmos o ângulo ANB, que mostrou uma redução de 1,79 graus, representado pela diminuição, não significativa, do ângulo SNA de 0,40 graus e pelo posicionamento anterior da mandíbula (SNB,1,41°).

O ângulo que determina a convexidade do perfil ósseo apresentou um aumento significativo de 3,31 graus em 08 meses de tratamento (4,94%/ano), na presente pesquisa, levando à redução da convexidade facial (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 5). Indivíduos Classe II, não tratados, apresentam uma redução desse ângulo de 3,72 graus dos 8,8 aos 17,8 anos¹¹⁰, 0,7 graus dos 13 aos 14 anos⁶⁴ e de 1,29 graus dos 14 aos 16 anos (0,64%/ano)⁸³. A melhora da convexidade facial, resultado da manutenção da posição da maxila e posicionamento anterior da mandíbula, proporcionou uma melhora do perfil facial dos indivíduos tratados com Herbst. Outros trabalhos realizados com indivíduos tratados com aparelho após o surto de crescimento mostram um aumento desse ângulo de 2,14 graus⁹⁰ e 1,09 graus⁸⁹, ambos utilizando o mesmo sistema de ancoragem que o nosso, entretanto com aparelho fixo nos dentes anteriores.

5.2 Alterações Esqueléticas Verticais

A maioria dos autores relata tendência a um aumento das dimensões verticais, principalmente do terço inferior da face, em indivíduos tratados com Herbst^{54,67,68,69}, esta constatação contra indicaria o uso do aparelho em pacientes com altura facial excessiva⁶⁹, e mostra que seria melhor indicado para pacientes que apresentassem falta de desenvolvimento vertical inferior da face. Entretanto estudos que utilizaram *splint* de acrílico não verificaram este aumento e obtiveram um melhor controle vertical dos molares inferiores¹⁰⁰. A adição de elementos dentários ao sistema de ancoragem, promove maior correção esquelética e menos efeito indesejado nos dentes inferiores⁴⁶.

O ângulo que determina a inclinação do plano palatino em relação à base anterior do crânio (SN.Ppal) apresentou um aumento, não significativo, de 0,64 graus em 08 meses de tratamento (0,96%/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 6). Indivíduos normais, não tratados, apresentam aumento de 0,5 graus dos 13 aos 16 anos (0,16%/ano) e 0,2 graus dos 16 aos 19 anos (0,06%/ano)⁹⁸. Entretanto indivíduos Classe II divisão 1, não tratados, apresentam uma redução de 0,68 graus dos 9 aos 18 anos¹¹⁰. Nosso resultado concorda com outros estudos encontrados na literatura, os quais apresentaram aumento, não significativo, neste ângulo de 1 grau⁷⁹, 0,52 graus⁸⁹, aumento de 0,05 graus⁹⁰ e 0,4 graus¹³. Os estudos de indivíduos tratados com Herbst comparado com grupos controle mostram que o tratamento não provoca alterações significantes na inclinação da maxila^{67,68}.

A medida que determina a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio (SN.GoMe) apresentou um aumento, não significativo, de 0,44 graus em 08 meses de tratamento (0,65%/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 6). Estudos longitudinais de indivíduos Classe II divisão 1, não tratados, mostram que este ângulo aumenta 0,6 graus dos 13 aos 14 anos⁶⁴, diminui 0,5 graus dos 13 aos 15 anos (0,25%/ano)⁵⁰ e reduz 1,47 graus dos 16 aos 20 anos (0,3%/ano)⁸⁰. Nosso resultado está de acordo com outros estudos de indivíduos tratados com Herbst após o surto de crescimento pubertário, os quais também apresentaram aumento, não significativo, de 1 grau⁷⁸, 0,69 graus⁸⁹, 0,14 graus, 0,9 graus¹³. Franchi et al.²⁷ (1999) utilizando *splint* de acrílico não encontram modificação significativa nessa medida (-0,73°) em indivíduos tratados no pico. Este tratamento não induz alterações significantes do plano mandibular^{67,68}.

A altura facial anterior (N-Me) e a altura facial posterior (S-Go) apresentaram um aumento significativo de 3,14 mm (4,66 mm/ano) e 2,58 mm (3,83 mm/ano), respectivamente, no presente estudo (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 6). Indivíduos Classe II, não tratados, apresentam aumento da altura facial anterior de 3,6mm dos 13 aos 14 anos⁶⁴, 5,87 mm dos 13 aos 15 anos⁵⁰ (2,93 mm/ano), 3,27 mm dos 16 aos 20 anos (0,81mm/ano)⁸⁰. A altura facial posterior aumenta 4.57 mm dos 13 aos 15 anos⁵⁰ (2,28 mm/ano) de 4,35 mm dos 16 aos 20 anos (1,08mm/ano)⁸⁰. O que nos permite afirmar que o aumento destas medidas teve influência do crescimento natural e do reposicionamento da mandíbula (Figura 15).

Nelson et al.⁶³ (2007) observaram um aumento significativo de 1,1 mm na altura facial anterior e 0,9 mm na altura facial posterior, em adolescentes (idade média 13,5) tratados com este aparelho. Ruf, Pancherz⁸⁹ (2004)

observaram aumento nas medidas N-Me e S-Go de 0,42 mm e 1 mm , respectivamente, em adultos. McNamara et al.⁵⁵ (2003) observaram que indivíduos tratados com Herbst apresentavam deposição óssea ao longo eminência posterior da cavidade glenóide, comparados com grupo controle. Em adultos jovens, o côndilo e a fossa glenóide podem ser alterados favoravelmente⁸⁸.

O padrão facial de crescimento teve um aumento, não significativo, de 0,44mm em 08 meses de tratamento (0,66 mm/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 6). Os resultados do nosso estudo mostraram um aumento proporcional das alturas faciais, sem alterar o padrão facial exibido pelos pacientes. Sayin, Türkkahraman⁹¹ (2005) observaram aumento do ângulo do plano mandibular sem o aumento da altura facial anterior em indivíduos Classe II pós-pubertário, não tratados.

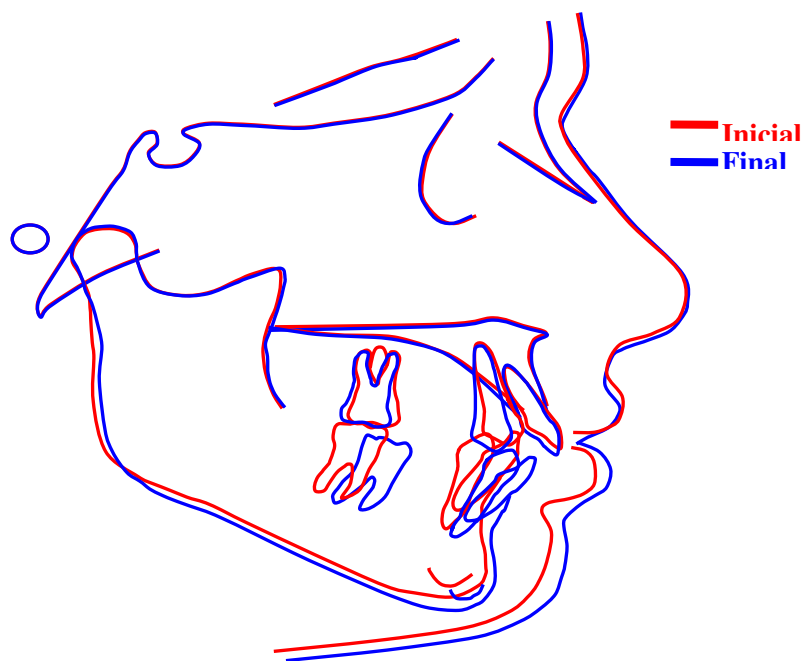


FIGURA 15. Traçado Médio da Sobreposição Total

5.3 Alterações Dentárias

A literatura apresenta divergência de opinião quanto à inclinação e à posição vertical dos incisivos superiores causada pelo aparelho Herbst. Alguns trabalhos afirmam que não ocorrem alterações significantes nessas medidas de indivíduos tratados com este aparelho^{25,99,100}, enquanto outros citam retroinclinação e extrusão^{2,13,22,34,44,54}. Esta diferença pode estar associada ao sistema de ancoragem, sendo que os trabalhos que utilizaram *splint* de acrílico não observaram alterações significantes nessas medidas.

O presente estudo mostrou que os incisivos superiores apresentaram retroinclinação (IIS.Pal) e extrusão (IIs-Pal) significantes de 3,23 graus (4,78%/ano) e 0,94 mm (1,40 mm/ano), respectivamente, em oito meses de tratamento (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 7). Esse efeito contribuiu para a correção do trespasse horizontal. Provavelmente, o efeito extrusivo foi ocasionado pela retroinclinação dos incisivos superiores. Este resultado está de acordo com outros estudos^{65,89,90}, os quais analisaram este efeito em indivíduos tratados após o surto de crescimento pubertário com Herbst *splint* metálico.

Em relação à posição ântero-posterior dos molares superiores (CMs-ENP) houve diminuição não significativa de 0,04 mm em oito meses de tratamento (0,05 mm/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 8). Outros trabalhos mostram movimento de distalização significativo desses dentes, quando se utilizam ancoragens com bandas^{13,22,31,44,68,69}. Entretanto, o *splint* de acrílico^{27,46,99} seguido do *splint* metálico, apresenta um efeito de distalização menor que a ancoragem com bandas^{65,89,90}. Contudo, clinicamente, não existe

diferença entre os sistemas de ancoragens⁷. O efeito de distalização do molar superior é indesejado em pacientes com padrão de crescimento hiperdivergente, em virtude da tendência de rotação da mandíbula no sentido horário⁴⁶. Na presente pesquisa, o molar superior apresentou uma tendência a manter sua posição dentro da base óssea, ou seja, provavelmente devido ao sistema de ancoragem envolvendo quatro dentes de cada lado conectados por uma barra palatina e também, pela metodologia utilizada que analisa a posição desse dente em relação ao plano palatino, o qual apresentou também uma tendência a se posicionar mais posterior. O fato dos molares não terem mesializado contribuiu para a correção da relação molar de Classe II.

Com relação a posição vertical dos molares superiores (CMs-Ppal) ocorreu discreta restrição do movimento de erupção dos molares superiores de 0,21 mm (0,31 mm/ano), entretanto não significativa estatisticamente (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 8). Alguns estudos^{22,68} afirmam que o Herbst causa intrusão desses dentes, enquanto outros afirmam que ocorre apenas uma restrição no movimento vertical desses dentes^{54,99}. Observamos que a ação vertical do aparelho pode estar relacionada ao sistema de ancoragem, uma vez que os autores que relataram intrusão utilizaram ancoragens com bandas. Outro autor⁸⁵ utilizou uma ancoragem superior dentomucossuportada associada ao disjuntor de Hass e também observou uma tendência dos molares superiores a manterem sua posição vertical (0,09 mm). O efeito vertical, demonstrado no presente estudo (0,21 mm), apresentou valores próximos ao efeito do Herbst *splint* acrílico de alguns trabalhos^{53,99,100}. Entretanto, outro estudo utilizou *splint* acrílico e apresentou resultado maior que o nosso²⁵. Não conseguimos comparar o nosso resultado com outros trabalhos utilizando *splint* metálico, pois eles não realizaram esta medida. Afirmamos que o resultado pode ser decorrente do sistema de ancoragem utilizado.

Quanto às mudanças ocorridas nos incisivos inferiores, avaliamos a posição ântero-posterior em relação ao pogônio rebatidos no plano oclusal (Ili-Pog) e a inclinação do incisivo com o plano mandibular (Ili.Pmand). Observamos que os incisivos inferiores apresentaram um movimento não significativo de 0,5 mm para anterior em relação ao pogônio, em 08 meses de tratamento (-0,82 mm/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 9). Verificamos que houve uma vestibularização significativa do incisivo inferior (Ili.Pmand), de 6,58 graus em oito meses de tratamento (9,82 mm/ano), na presente pesquisa. Este dado está de acordo com outros trabalhos que também observaram uma vestibularização significativa desses dentes, de 4,5 graus³⁴, 5,5 a 6,8 graus com a utilização de ancoragem com bandas¹⁰⁴ e 9,7 graus utilizando *splint* metálico juntamente com aparelho fixo^{13,104}, em indivíduos tratados após o surto de crescimento pubertário. Pacientes tratados neste período apresentam maior tendência à vestibularização dos incisivos, que outros tratados no pico ou pré-pico⁷³. Outros trabalhos observaram vestibularização de 11 graus com este aparelho^{13,34}. A vestibularização e o movimento anterior dos incisivos inferiores não surpreendem, pois estão associadas à força do mecanismo telescópio nessa região.

Lai⁴⁶, em 2000, afirmou que a ancoragem inferior poderia ser melhorada pela adição de elementos dentários ou com *splint* nos dentes, com o objetivo de promover mais efeito esquelético do que dentário e restringir o movimento mesial dos dentes inferiores. Entretanto, nenhum sistema de ancoragem do Herbst previne o movimento mesial dos dentes inferiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Outros trabalhos^{13,104} mostram que todos os tipos de ancoragens vestibularizam os incisivos inferiores, seja com bandas ou *splint* metálico.

A posição vertical do incisivo inferiores em relação ao plano mandibular (Ili-Pmand) apresentou uma intrusão significativa de 1,03 mm em oito meses de tratamento (1,54 mm/ano), no presente estudo (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 9). Pancherz⁶⁸ (1982) observou intrusão dos incisivos de 1,8 mm utilizando sistema com bandas. Trabalhos com a utilização de sistema de ancoragem *splint* de acrílico observaram tendência à extrusão de 0,2 mm⁴⁶. A intrusão observada nesse estudo pode ser uma intrusão relativa, ou seja, a medida da borda do incisivo inferior ao plano mandibular apresentou diminuição devido a vestibularização de 6,58 graus dos incisivos inferiores, em oito meses de tratamento (9,82°/ano).

Analisando a relação ântero-posterior dos molares inferiores em relação ao pogônio observamos movimento anterior não significativo de 1,45 mm em oito meses de tratamento (2,17mm/ano) (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 10). Estando de acordo com outros trabalhos^{34,44,65,89}. Nos quais indivíduos tratados após o surto de crescimento com Herbst *splint* metálico (1,39 mm⁸⁹ e 2,1 mm⁶⁵) e bandado (1,7 mm⁶⁹, 1,8 mm⁴⁴ e 1,1 mm³²) não apresentaram alterações significantes. No entanto, outro estudo relatou mesialização significativa de 2,51 mm⁹⁰ com *splint* metálico. Pancherz⁶⁹ (1985) observou que o movimento anterior dos molares inferiores é semelhante em indivíduos tratados no pré-pico, pico e pós-pico de crescimento pubertário. Ao analisar a posição vertical do primeiro molar inferior, observamos erupção significativa de 1,13 mm em oito meses de tratamento (1,67 mm/ano) no nosso estudo. Este dado está de acordo com outros trabalhos^{2,46,68,99}. Todavia, alguns autores observaram que não houve alteração significativa nesta medida^{22,25,100}.

A correção da sobressaliência em 6,37 mm (9,47 mm/ano), no presente estudo aconteceu, principalmente, pelo aumento do comprimento mandibular,

movimento mesial e vestibularização dos incisivos inferiores e retroinclinação dos incisivos superiores, com menor influência pela manutenção da posição da maxila e dos molares superiores e inferiores que mantiveram sua posição dentro da base óssea (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 11). Houve concordância com outros trabalhos^{25,27,33,46,59,68,74,90,100,107}. Observamos que, no nosso estudo, os indivíduos apresentavam uma sobressaliência inicial média de 8,87 mm e, após a remoção do aparelho, de 2,50 mm. Martins⁵⁹ (2004) mostrou que indivíduos brasileiros, com oclusão normal e não tratados, apresentam sobressaliência de 2,11 mm, essa medida foi obtida em modelos. Isso permite afirmar que a correção da sobressaliência com este aparelho foi próxima dos valores de indivíduos normais.

A avaliação da relação vertical entre os incisivos superiores e inferiores, observamos melhora da sobremordida de 4,11 mm (6,12 mm/ano) no presente trabalho (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 11). No início do tratamento, os pacientes apresentavam sobremordida média de 5,20 mm e, no final, 1,08 mm. Martins⁵⁹ (2004) mostrou que indivíduos brasileiros, não tratados, com oclusão normal, apresentam sobremordida de 1,87 mm.

No presente estudo, a relação molar apresentou uma correção significativa de 8,67 mm em oito meses de tratamento (12,57 mm/ano), causada, principalmente, pelo aumento do comprimento mandibular e pela inibição do deslocamento anterior da maxila. Recebendo pouca influência do movimento dos molares superiores e movimento mesial dos molares inferiores. O movimento dos molares superiores e inferiores foi discutido anteriormente (Tabela 7, Tabela 8 e Gráfico 11).

5.4 Relação da forma do avanço do aparelho com as estruturas esqueléticas e dentárias

O presente estudo comparou as alterações dentárias e esqueléticas de indivíduos Classe II divisão 1 tratados com avanço mandibular único e seqüencial (Tabelas 2 e 4). As únicas medidas que apresentaram diferença significativa entre os grupos tratados foram Ili.Pmand e Ili-Pmand, ou seja, a inclinação e posição vertical dos incisivos inferiores (Tabela 9 e Gráfico 12).

No presente estudo, o grupo tratado com avanço único apresentou 2,8 vezes mais vestibularização dos incisivos inferiores ($11,50^\circ$) do que o grupo tratado com avanço seqüencial ($4,13^\circ$), entretanto esse último apresentava uma sobressaliência maior. Com relação à intrusão dos incisivos inferiores o grupo tratado com avanço único apresentou quatro vezes mais intrusão (-2,08 mm) que o grupo tratado com avanço seqüencial (-0,51 mm), entretanto essa intrusão é relativa e estar relacionada ao movimento vestibular, pois quanto mais vestibularizado estiver o incisivo inferior menor a distância da borda incisal ao plano mandibular (Tabela 9 e Gráfico 12). Dessa forma, sugere-se o avanço seqüencial, pois minimizou o efeito colateral nos incisivos inferiores, obtendo maior controle de ancoragem. Falck, Fränkel²⁴ (1989) observaram que indivíduos tratados com aparelho Fränkel com avanço único, apresentaram movimento dentário significativo, entretanto indivíduos tratados com avanço seqüencial apresentavam um movimento desprezível. Windmiller¹⁰⁷ (1993) observou vestibularização de 4,72 graus dos incisivos inferiores com Herbst e avanço seqüencial. Du et al.²³ não observaram diferença significativa no movimento dos incisivos, no avanço único e seqüencial, utilizando Herbst bandado com expensor no

avanço único e Herbst com expansor e extrabucal com avanço seqüencial, todavia comparou sistemas de ancoragens diferentes e metodologias diferentes.

Em relação à sobressaliência não houve diferença significativa entre os grupos, avanço único e seqüencial, apresentando diminuição de 5,63 mm no primeiro grupo e de 6,74 mm no segundo (Tabela 9). Este dado está de acordo com outro estudo²³.

No presente estudo, o deslocamento horizontal dos molares superiores não diferiu de forma significativa nos dois grupos estudados. O grupo tratado com avanço único a medida mostrou movimento distal de 0,64 mm e no grupo com avanço seqüencial, movimento oposto de 0,26 mm (Tabela 9 e Gráfico 13). Este resultado está de acordo com o trabalho de Falck, Fränkel²⁴ que utilizou o aparelho Fränkel. Entretanto, Du et al.²³ (2002) observaram que os molares superiores movimentaram distalmente e intruíram no grupo com avanço seqüencial, todavia esses autores utilizaram aparelho extrabucal associado ao Herbst. Com relação aos molares inferiores, no nosso estudo, não houve diferença significativa entre os grupos tratados com avanço único e seqüencial, apresentando valores médio de movimento mesial de 3,13 mm nos indivíduos tratados com avanço único e de 0,61 mm com avanço seqüencial. Windmiller¹⁰⁷ (1993) observou movimento mesial significativo com avanço seqüencial de indivíduos tratados no pico.

As mudanças esqueléticas não mostraram diferenças significantes entre os grupos tratados com avanço único e seqüencial, na presente pesquisa. Este resultado não está de acordo com o trabalho de Du et al.²³

(2002) que observou mudanças esqueléticas maiores no grupo com avanço seqüencial, Todavia, a metodologia desse trabalho²³ difere da nossa, pois utiliza Herbst *splint* metálico associado expansor palatino e aparelho extrabucal.

O comprimento efetivo da maxila não diferiu de forma significativa nos dois grupos estudados, no grupo tratado com avanço único apresentou diminuição dessa medida de 0,46 mm e no grupo com avanço seqüencial aumento de 0,14 mm (Tabela 9 e Gráfico 13). Falck, Fränkel²⁴ (1989) observaram, que o deslocamento da maxila era restringido nos indivíduos tratados com Fränkel com avanço único, entretanto os indivíduos que realizaram avanço seqüencial apresentaram resultados semelhantes ao grupo controle.

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa no comprimento mandibular entre os grupos, avanço único e seqüencial, apresentando valores médios de 4,08 mm para o primeiro, e 3,39 mm para o segundo (Tabela 9 e Gráfico 13). Entretanto, os trabalhos de Du et al.²³ (2002) e Falck, Fränkel²⁴ (1989) observaram uma melhora significativa da mandíbula, em indivíduos tratados com avanço seqüencial. Entretanto o primeiro trabalho²³ apresenta metodologia diferente da nossa utilizando Herbst com extrabucal e o segundo trabalho²⁴ tratou indivíduos antes do surto de crescimento pubertário com aparelho Fränkel.

A inclinação do plano mandibular em relação à base craniana não foi alterada de forma significativa entre ambos os grupos. Indivíduos tratados com avanço único houve redução não significativa de 0,81 graus (rotação

anti-horária), e com avanço seqüencial aumento não significativo de 1,06 mm (rotação horária) (Tabela 9 e Gráfico 13).

O padrão de crescimento facial não mostrou diferença significativa entre os grupos, avanço único e seqüencial, com valores médios de 1,93 mm e -0,31 mm, respectivamente. A altura facial anterior e a posterior não mostraram diferenças significantes entre os grupos, nos indivíduos tratados com avanço único apresentaram aumento não significativo de 2,49 mm e 4,05 mm, respectivamente, e com avanço seqüencial 3,47 mm e 1,84 mm.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

6.1 Em relação às alterações esqueléticas e dentárias dos indivíduos tratados com aparelho Herbst splint metálico após o surto de crescimento pubertário:

6.1.1 Não foram observadas diferenças significativas na maxila, houve avanço significativo da mandíbula, retroinclinação e extrusão dos incisivos superiores, vestibularização dos incisivos inferiores, os molares superiores e inferiores mantiveram sua posição dentro da base óssea.

6.2 Em relação à quantidade de alterações esqueléticas na maxila e na mandíbula:

6.2.1 Não foram observadas diferenças significativas no comprimento efetivo da maxila, Co-A -0,06 mm;

6.2.2 Houve aumento no comprimento efetivo da mandíbula (Co-Gn, 3,63 mm) com manutenção da inclinação do plano mandibular;

6.2.3 Ocorreu melhora na relação maxilo-mandibular, observada pela redução do ANB de 1,79 mm e AOBO de 5,31 mm.

6.2.4 Houve aumento da altura facial posterior e anterior, de 2,58mm e 3,14 mm respectivamente, sem alterar o padrão facial dos indivíduos;

6.2 Em relação à quantidade de alterações dentárias:

6.2.1 Os molares superiores e inferiores mantiveram sua posição dentro da base óssea, -0,04 mm e -1,45 mm , respectivamente.

6.2.2 Houve retroinclinação e extrusão dos incisivos superiores, de 3,23 graus e 0,94 mm, respectivamente, e vestibularização dos incisivos inferiores, de 6,58 graus.

6.2.3 Ocorreu redução da sobressaliência e sobremordida de 6,37mm e 4,11 mm, respectivamente.

6.3 Em relação à resposta em função do número de avanço:

6.3.1 Não foram observadas diferenças esqueléticas significativas entre os indivíduos tratados com avanço único ou seqüencial.

6.3.2 Os incisivos inferiores apresentaram vestibularização e intrusão relativa maior nos indivíduos tratados com avanço único, 11,50 graus e 2,08 mm, do que com avanço seqüencial, 4,13 graus e 0,51mm, de forma significante.

6 REFERÊNCIAS *

1. Aidar LAA, Abrahão M, Yamashita HK, Dominguez GC. Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129: 486-96.
2. 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.
3. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. 7th ed. Philadelphia: SS White Manufacturing; 1907.
4. Antonini A, Marinelli A, Baroni G, Franchi L, Defraia E. Class II malocclusion with maxillary protrusion from the deciduous through the mixed dentition. *Angle Orthod*. 2004; 75: 980-6.
5. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning-part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103: 395-411.

* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em:

http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

6. Ast DB, Carlos JP, Cons DC. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York. *Am J Orthod.* 1965; 51: 437-45.
7. 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 a systematic review. *Angle Orthod.* 2008; 78: 361-9. Disponível em: <http://www.angle.org/anglonline/?request=get-document&issn=0003-3219&volume=078&issue=02&page=0361>
8. Baumrind S. The role of clinical research in orthodontics. *Angle Orthod.* 1993; 63: 235-40.
9. Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113: 661-73.
10. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963; 42: 400-11.
11. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of pubertal. *Am J Orthod.* 1972; 62: 339-83.

12. Bock N, Pancherz H. Herbst treatment of class II division 1 malocclusions in retrognathic and prognathic facial types a cephalometric long-term retrospective study. *Angle Orthod.* 2008; 76: 930-40.
13. Bremen JV, Pancherz H, Ruf S. Reduced mandibular casts splints – an alternative in Herbst therapy? A prospective multicentre study. *Eur J Orthod.* 2007. Disponível em: <http://ejo.oxfordjournals.org/cgi/search?fulltext=herbst+cast+&x=14&y=11>
14. Burgersdijk R, Truin GJ, Frankenmolen F, Kalsbeek H, Van't Hof M, Mulder J. Malocclusion and orthodontic treatment need of 15-74-year-old Dutch adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991; 19: 64-7.
15. Buschang PH, Gandini LG. Mandibular skeletal growth and modelling between 10 and 15 years of age. *Eur J Orthod.* 2002; 24: 69-79.
16. Buschang PH, Martins J. Childhood and adolescent changes of skeletal relationships. *Angle Orthod.* 1998; 68: 199-208.
17. Buschang PH, Santos-Pinto A. Condylar growth and glenóide fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113: 437-42.

18. Carter NE. Dentofacial changes in untreated class II division subjects. Br J Orthod. 1987; 14: 225-34.
19. Chung C, Wong WW. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 122: 619-26.
20. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Toffol L, McNamara JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129: 599.e1-599.e12.
21. 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.
22. Dib LS. Avaliação cefalométrica das alterações dentárias e esqueléticas induzidas pelo uso do aparelho de Herbst no tratamento da má oclusão de classe II, divisão 1ª de angle – estudo longitudinal [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.
23. Du X, Hägg U, Rabie ABM. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. Eur J Orthod. 2002; 24: 167-74.

24. Falck F, Fränkel R. Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 333-41.

25. Flores-Mir C, Ayeh A, Goswani 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.

26. Foucart JM, Pajoni D, Carpentier P, Pharaboz C. MRI study of temporomandibular joint disk behavior in children with hyperpropulsion appliances. *Orthod Fr.* 1998; 69: 79-91.

27. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Treatment and post-treatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 429-38.

28. Gilmore WA. Morphology of the adult mandible in class II, division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1950; 20: 137-46.

29. Godinho J, Fishman L. Skeletal changes associated with the Herbst appliance based on skeletal maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 128.

30. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California: Stanford University Press; 1959.
31. 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.
32. Hansen K. Treatment and posttreatment effects of the Herbst appliance on the dental arches and arch relationships. *Semin Orthod.* 2003; 9: 67-73.
33. Hansen K, Pancherz H. Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1992; 14: 285-95.
34. Hansen K, Pancherz H, Hägg U. Long-term effects of Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1991; 13: 471-81.
35. Hellman M. Orthodontia – its origin, evolution and culmination as a specialty. *Dental Cosmos.* 1920; 62: 14-30.

36. Herbst E. Atlas und Grundriss der Zahnärztlichen Orthopädie. München: J.F. Lehmann Verlag; 1910 apud Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. Semin Orthod. 2003; 9: 3-11.
37. Herbst E. Dreissigjährige Erfahrungen mit dem Retentions-Scharnier. Zahnärztl Rundschau 1934;43:1515-24, 1563-68, 1611-16 apud Pancherz, H. Treatment of class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. Am J Orthod. 1979; 76: 423-42.
38. Herbst E. Thirty years experience with the retention joint (Herbst appliance). Toronto: University of Toronto; 1935 apud Moro A, Fuziy A, Freitas MR, Henriques JFC, Janson GRR. Descrição passo-a-passo do aparelho de Herbst com "Cantilever" (CBJ). JBO: J Bras Ortodon Ortop Facial. 2002; 7: 162-74.
39. Howe RP. The bonded Herbst appliance. J Clin Orthod. 1982; 16: 663-7.
40. Howe RP. Updating the bonded Herbst appliance. J Clin Orthod. 1983; 17: 122-4.
41. Howe RP. The acrylic-splint Herbst problem solving. J Clin Orthod. 1984; 18: 497-501.

42. Howe RP, McNamara Jr. JA. Clinical management of the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1983; 17: 456-63.
43. Jakobsson SO. Cefhalometric evaluation of treatment effect of class II division 1 malocclusions. *Am J Orthod.* 1967; 53: 446-57.
44. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of class II correction in the late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 112: 87-91.
45. Krzpow AB, Lieberman MA, Modan M. Prevalence of malocclusion in young adults of various ethnic backgrounds in Israel. *J Dent Res.* 1975; 54: 605-8.
46. Lai M , McNamara Jr JA. An Evaluation of two-phase treatment With the Herbst appliance and preadjusted edgewise therapy. *Semin Orthod.* 1998; 4: 46-58.
47. Langford NM. The Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1981; 15: 558-64.
48. Langford NM. Updating fabrication of the Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1982;15:173-4.

49. Lima, IO. Estudo comparativo entre a medida Wits e o ângulo ANB, em jovens brasileiros leucodermas com oclusão normal e com classe II, Div. 1. *Ortodontia*. 1983; 16: 35-46.
50. Lux CJ, Raeth O, Burden D, Conradt C, Komposch G. Sagittal and vertical growth of the jaws in class II, division 1 and class II, division 2 malocclusions during prepubertal and pubertal development. *J Orofac Orthop*. 2004; 65: 290–311.
51. McNamara Jr JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*. 1981; 51: 177-202.
52. McNamara Jr JA, Bryan FA. Longterm mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod*. 1987; 92: 98-108.
53. McNamara Jr JA, Howe RP. Clinical management of the acrylic Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988; 94: 142-9.
54. McNamara Jr JA , Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 98: 134-44.

55. McNamara Jr JA, Peterson JE, Pancherz H . Histologic changes associated with the Herbst appliance in adult Rhesus Monkeys (macaca mulatta) Semin Orthod. 2003; 9: 26-40.
56. Mayes JH. The single-appointment preattached cantilever. Clin Impres. 1996; 5: 14-23.
57. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre o surto de crescimento puberal. Ortodontia. 1977; 10: 164-70.
58. Martins JCR, Sinimbú CMB, Dinelli TCS, Martins LPM, Raveli DB. Prevalência de má oclusão em pré-escolares de Araraquara: Relação da dentição decídua com hábitos e nível sócio-econômico. Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial. 1998; 3: 35-43.
59. Martins RM. Estudo tridimensional da oclusão normal na população brasileira [dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2004.
60. Massler M, Frankel JM. Prevalence of malocclusion in children aged 14 to 18 years. Am J Orthod. 1951; 37: 751-68.
61. Miller RA. The flip-lock Herbst appliance. J Clin Orthod. 1996; 30: 552-8.

62. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. *Am J Orthod*. 1980; 78: 477-94.
63. Nelson B, Hägg U, Hansen K, Bendeus M. A long-term follow-up study of class II malocclusion correction after treatment with class II elastics or fixed functional appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132: 499-503.
64. Ngan PW, Byczek E, Scheick J. Longitudinal evaluation of growth changes in class II division 1 subjects. *Semin Orthod*. 1997; 3: 222-31.
65. Obijou C, Pancherz H. Herbst appliance treatment of class II, division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 112: 287-91.
66. Oliveira Jr. WM, Vigorito JW, Tuma CESN, Cabral LS, Maia SA, Maia DSP. Determinação dos valores cefalométricos de Wits em jovens amazonenses, com oclusão normal. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12: 118-24.
67. Pancherz H. Treatment of class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod*. 1979; 76: 423-42.

68. Pancherz H. The mechanism of class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 82: 104-13.
69. Pancherz H. The Herbst appliance – its biologic effects and clinical uses. *Am J Orthod.* 1985; 87: 1-20.
70. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with Herbst appliance. *Semin Orthod.* 1997; 3: 232-43.
71. Pancherz H. Entrevista. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2000; 5: 1-3.
72. Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2003; 9: 3-11.
73. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985; 88: 273-87.
74. Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 1986; 8: 215-28.

75. Pancherz H, Littmann C. Morphology and position of mandible in Herbst treatment. Cephalometric analysis of changes to end of growth period. *Inf Orthod Kieferorthop.* 1989; 21: 493-513.
76. Paulsen HU. Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: a long-term radiographic study. *Eur J Orthod.* 1997; 19: 657-68.
77. Paulsen HU, Karle A. Computer tomographic and radiographic changes in the temporomandibular joints of two young adults with occlusal asymmetry, treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod.* 2000; 22: 649-56.
78. Paulsen HU, Rabøl A, Sørensen SS. Bone scintigraphy of human temporomandibular joints during Herbst treatment: a case report. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 369-74.
79. Paulsen HU, Karle A, Bakke M, Hersink A. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in later puberty. *Eur J Orthod.* 1995;17:165-75.
80. Pollard LE, Mamandras AH. Male postpuberal facial growth in class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108: 62-8.

81. 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.

82. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1998; 13: 97-106.

83. Ramos DSPL, Lima EM. A Longitudinal evaluation of the skeletal profile of treated and untreated skeletal class II Individuals. *Angle Orthod.* 2005; 75: 47-53.

84. Raveli DB, Chiavini PCR, Sampaio LP. Herbst esplintado metálico fundido modificado. *Rev Assoc Paul Especial Ortod.* 2003;1: 48-55.

85. 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. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2005; 10: 120-40.

86. Ruf S, Panherz H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment : a prospective magnetic resonance imagin and cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 375-88.

87. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115: 607-18.
88. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy-early or late? *Semin Orthod.* 2003; 9: 47-56.
89. Ruf S, Pancherz H. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult class II division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 140-52.
90. 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; 8: 352–60.
91. Sayin MO, Türkkahraman H. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 2005; 75: 656–60.

92. 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.
93. Silva Filho OG, Ozawa TO, Ferrari FM, Aiello CA. Aparelho de Herbst – variação para uso na dentadura mista. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2000; 5: 58-67.
94. Spalding P. Treatment of class II malocclusions. In: Bishara SE. *Textbook of orthodontics.* Philadelphia: Saunders; 2001. p. 324-72.
95. Tang ELK. The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *Br J Orthod,* 1994; 21: 57-63.
96. Tulloch JF, Medland W, Tuncay OC. Methods used to evaluate growth modification in Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 98: 340-7.
97. Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR. Benefit or early class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113: 62-74.

98. Thilander B, Persson M, Adolfsson U. Roentgen–cephalometric standards for a Swedish population. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod*. 2005; 27: 370–89 .
99. Ursi W, McNamara J, Martins DR. Alteração clínica da face em crescimento: Uma comparação cefalométrica entre os aparelhos extrabucal cervical, Fränkel e Herbst, no tratamento das classes II. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1999; 4: 77-108.
100. Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1989; 95: 138-47.
101. Vigorito JW. Estudo comparativo de algumas características mandibulares em maloclusões de classe I e classe II divisão 1, de Angle. *Rev Fac Odontol Univ São Paulo*. 1973; 11: 75-82.
102. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Kuftinec MM, Angelopoulos G, Bourque PJ. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, part 1. New technological methods *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123: 604-13.
103. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY, et al. Condyle-fossa modifications and muscle interactions

- during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124:13-29.
104. Weschler D, Pancherz H. Efficiency of three mandibular anchorage forms in Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Angle Orthod.* 2005; 75: 23–7.
105. Wieslander L. Intensive treatment of severe class II malocclusion with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1984; 86: 1-13.
106. 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.
107. Windmiller EC. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104: 73-84.
108. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 92: 181-98.

109. Woodside DG, Altuna G, Harvold E, Herbert M, Metaxas A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod* 1983; 83: 460-8.
110. You ZH, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny JD. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated class II persons. *Am J Orthod Dentofacial Orhop*. 2001; 120: 598-607.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



Comitê de Ética em Pesquisa

Certificado

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"ESTUDO PROSPECTIVO TOMOGRÁFICO (CBCT) E RADIOGRÁFICO DE INDIVÍDUOS CLASSE II DIVISÃO 1º DE ANGLE, TRATADOS COM APARELHOS DE HERBST APÓS O SURTO DE CRESCIMENTO"**, sob o protocolo nº 26/06, de responsabilidade do Pesquisador (a) **DIRCEU BARNABÉ RAVELLI**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr, com validade de 04 (quatro) anos, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

Certify that the research project titled **"STUDY RADIOGRAPHIC SKELETAL AND DENTAL LONGITUDINAL OF INDIVIDUALS CLASS II DIVISION 1 MALOCCLUSION, TREATIES WITH HERBST APPLIANCE AFTER OUTBREAK OF GROWTH"**, protocol number 26/06, under Dr **DIRCEU BARNABÉ RAVELLI**, responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP. Approval is granted for 04 (four) years when the final review of this study will occur.

Araraquara, 04 de junho de 2007.

Profª Drª **Mirian Aparecida Onofre**
Coordenadora