

**UNIVERSIDADE POSITIVO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ODONTOLOGIA CLÍNICA**

**ESTUDO CEFALOMÉTRICO COMPARATIVO DO TRATAMENTO  
DA MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II DIVISÃO 1 COM OS APARELHOS  
DE HERBST E PÊNDULO**

**ALTAIR LOCATELLI**

**CURITIBA**  
**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ALTAIR LOCATELLI**

**ESTUDO RADIOGRÁFICO COMPARATIVO DO TRATAMENTO DA  
MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II DIVISÃO 1 COM OS APARELHOS DE  
HERBST E PÊNDULO**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Positivo como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Odontologia pelo programa de Mestrado  
Profissional em Odontologia Clínica.**

**Orientador: Profº. Dr. Eduardo Pizzatto  
Co-Orientador: Profº Dr. Alexandre Moro**

**CURITIBA**

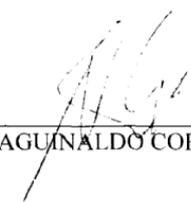
**2010**



### Programa de Mestrado Profissional em Odontologia Clínica

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, em sessão pública realizada em 26 de fevereiro de 2010, considerou o candidato **ALTAIR LOCATELLI** aprovado.

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. EDUARDO PIZZATTO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. AGUNALDO COELHO DE FARIAS

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ALEXANDRE MORO



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao merecimento humano da pesquisa e da ciência, que favorece a certeza e instrui os homens. Por eles é que a capacidade de criação se regenera e flui, de todo modo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, de quem me afastei fisicamente durante tanto tempo e que sempre me deu apoio incondicional.

A toda a equipe de professores pela dedicação e, acima de tudo, doação de conhecimento.

De modo muito especial agradeço aos Doutores Alexandre Moro, Ricardo Moresca e Eduardo Pizzatto, profissionais que dividiram comigo o seu conhecimento, ampliando a minha capacidade clínica através de seus ensinamentos.

Agradeço ao Dr. Alexandre Moro, meu orientador na construção deste estudo clínico, pela oportunidade da aplicação e da análise; sua disponibilidade e atenção contribuíram imensamente para a minha prática profissional.

À Universidade Positivo, pelo tratamento sempre gentil de todos os funcionários.

Aos pacientes, a quem devemos a herança dos resultados deste estudo os quais serão sempre lembrados.

Ao Dr José Lucas, pelo empenho em seu trabalho com os traçados cefalométricos e grande interesse em colaborar.

Aos meus colegas de turma, pela partilha de conhecimento e pela amizade, especialmente aos meus amigos Wilson Buffara e Joelcio Fonseca, pela amizade e respeito.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aparelho utilizado por Herbst no início do século: A) vista lateral, B) vista frontal.....	16
Figura 2	Aparelho Pêndulo.....	29
Figura 3	A. vista oclusal da mola do pêndulo com ajuste horizontal em malha midspan; B. Dimensões da média em mm na mola do Pêndulo; C. Vista distal da mola; a parte recurvada se encaixa na bainha lingual e é orientada verticalmente; Vista lateral da mola.....	30
Figura 4	Vista frontal do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível.....	39
Figura 5	Vista lateral direita e esquerda do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível.....	40
Figura 6	Vista oclusal do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível.....	40
Figura 7	Aparelho Pêndulo fixado por meio dos grampos de apoio oclusal (A); Aparelho Pêndulo fixado por meio de bandas nos primeiros pré-molares superiores (B).....	41
Figura 8	Vista lateral direta e esquerda da fixação do aparelho Pêndulo.....	42
Figura 9	Desenho anatômico e pontos cefalométricos.....	48
Figura 10	Pontos tegumentares.....	48
Figura 11	Linhas e planos cefalométricos.....	49
Figura 12	Avaliação da posição e do comprimento da maxila.....	50
Figura 13	Avaliação da posição e do comprimento da mandíbula.....	52

Figura 14	Avaliação das relações intermaxilares.....	53
Figura 15	Avaliação das relações verticais.....	54
Figura 16	Avaliação das relações dentárias superiores.....	55
Figura 17	Avaliação das relações dentárias inferiores.....	56
Figura 18	Linha H (Holdaway); linha E de Ricketts.....	57
Figura 19	Ângulo nasolabial.....	58
Figura 20	Ângulo Z.....	59
Figura 21	Posição do lábio inferior.....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Erro do método.....	62
Tabela 2	Componentes esqueléticos maxilares.....	65
Tabela 3	Valores de p para os aparelhos Herbst e Pêndulo na comparação entre os momentos de avaliação inicial e final dos componentes esqueléticos maxilares.....	66
Tabela 4	Componentes esqueléticos mandibulares.....	68
Tabela 5	Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final dos componentes esqueléticos mandibulares.....	69
Tabela 6	Relação da Base Apical.....	72
Tabela 7	Valores de p das comparações para cada tipo de aparelho comparativamente entre os momentos de avaliação inicial e final na relação da base apical.....	72
Tabela 8	Medidas Esqueléticas Verticais.....	74
Tabela 9	Valores de p das comparações para cada tipo de aparelho com relação às medidas esqueléticas verticais.....	75
Tabela 10	Dentes superiores.....	79
Tabela 11	Valores de p entre momentos de avaliação inicial e final dos dentes superiores.....	79
Tabela 12	Dentes Inferiores.....	82
Tabela 13	Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final de dentes inferiores.....	83
Tabela 14	Perfil Tegumentar.....	86

Tabela 15	Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final do perfil tegumentar.....	86
-----------	---	----

## RESUMO

Locatelli A. Estudo cefalométrico comparativo do tratamento da má oclusão de Classe II Divisão 1 com os aparelhos de Herbst e Pêndulo [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Positivo; 2010.

Estudos comparativos sobre a utilização de aparelhos Herbst e Pêndulo no tratamento da má oclusão de Classe II têm sido realizados em razão da efetividade demonstrada por tais aparelhos no tratamento de deficiências mandibulares e protrusões maxilares, respectivamente. A proposição deste estudo consistiu em efetuar a comparação do tratamento da Classe II Divisão 1 em dois grupos de pacientes. O Grupo I foi formado por 20 pacientes do sexo masculino e feminino com idade média inicial de  $11,7 \pm 1,1$  anos, tratados com o aparelho de Herbst e aparelho fixo com a técnica do Arco Contínuo; o Grupo II consistiu de 17 pacientes do sexo masculino e feminino com idade média inicial de  $12,5 \pm 1,9$  anos tratados com o aparelho Pêndulo e aparelho fixo com técnica de Arco Contínuo. A obtenção das telerradiografias em norma lateral teve padronização da técnica e assim também aos cefalogramas concernentes às fases inicial e final do experimento. O teste t de *Student* foi utilizado para amostras independentes ou o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, quando apropriado e a condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilks. Os resultados indicam a mandíbula mais retruída nos pacientes tratados com o Pêndulo. Aumento na distância Co-A no grupo Herbst e leve restrição do ponto A no grupo Pêndulo. Maior crescimento da mandíbula e posicionamento mais anterior no grupo Herbst, bem como aumento na distância Co-Gn, N-Perp Pg, SND e SNB e aumento apenas da medida Co-Gn no grupo Pêndulo. Diferença no tratamento no grupo Herbst tanto para o ANB quanto para a medida WITS. Do ponto de vista vertical, o tratamento da Classe II foi semelhante para o tratamento com ambos os aparelhos. Alteração apenas para a variável AFAI no grupo Herbst. Distalização para a medida 6-PTV no grupo Herbst. Alteração significativa para o Pêndulo nas medidas 1-NA e 1.NA. Concluiu-se que as diferenças não foram significativas comparativamente ao aparelho de Herbst e ao aparelho Pêndulo no tratamento da má oclusão de Classe II.

**Palavras-chave:** Aparelho de Herbst; Pêndulo; Classe II Divisão 1.

## ABSTRACT

Locatelli A. Comparative cephalometric study of the treatment of malocclusion Class II division 1 with Herbst appliances and Pendulum [Dissertation]. Curitiba: Positivo University; 2010

Comparative studies about the use of Herbst and Pendulum appliances in the treatment of Class II malocclusion have been conducted due to the effectiveness showed by such devices in treating mandibular deficiency and maxillary protrusion respectively. The purpose of this study was to conduct a comparison of Class II Division 1 treatment in two groups of patients. In Group I, 20 males and females with an initial mean age of  $11.7 \pm 1.1$  years, were treated with the Herbst appliance followed by programmed Edgewise fixed appliance. In Group II, 17 male patients and women with initial mean age of  $12.5 \pm 1.9$  years were treated with the Pendulum appliance followed by programmed Edgewise fixed appliance. To obtain the lateral cephalograms, the technique was standardized and so on cephalograms concerning the initial and final phases of the experiment. The Student t test was used for independent samples or the nonparametric Mann-Whitney when appropriate and the condition of normality of variables was assessed by the Shapiro-Wilks. Results indicated a more retruded mandible in patients treated with the Pendulum. Increased distance Co-A in the Herbst group and mild restriction of point A in the group Pendulum. Growth of the mandible and positioning of the Herbst group and increase the distance Co-Gn, N-Perp PG, and SNB SND and increase only as the Co-Gn group Pendulum. Difference in treatment in the Herbst both the ANB and to measure WITS. From a vertical standpoint, the treatment of Class II was similar to treatment with both devices. Significant difference was found just for the variable AFAI in Herbst group. Distal to measure 6-PTV group Herbst. Significant changes to the pendulum in measures 1-NA and 1.NA. It was concluded that the differences were not significant compared with the Herbst appliance and the Pendulum appliance in the treatment of Class II malocclusion.

**Keywords:** Hersbt appliance; Pendulum; Class II Division 1.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	ix
<b>ABSTRACT.....</b>	x
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	15
<b>2.1 Má oclusão de Classe II - caracterização com vistas aos métodos.....</b>	15
<b>2.2 O aparelho de Herbst.....</b>	16
2.2.1 <i>Descrição do aparelho de Herbst.....</i>	18
2.2.2 <i>Estudos clínicos utilizando o aparelho de Herbst.....</i>	20
<b>2.3 O aparelho Pêndulo.....</b>	28
2.3.1 <i>Características do aparelho Pêndulo.....</i>	28
2.3.2 <i>Indicação para o uso do aparelho Pêndulo.....</i>	33
2.3.3 <i>Pesquisas clínicas utilizando o aparelho Pêndulo.....</i>	33
<b>3 PROPOSIÇÕES.....</b>	37
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	38
<b>4.1 Material.....</b>	38
4.1.1 <i>Seleção da amostra.....</i>	38
4.1.2 <i>Descrição do aparelho de Herbst com “splint” de acrílico removível inferior... </i>	39
4.1.3 <i>Descrição do aparelho Pêndulo com molas removíveis.....</i>	41
<b>4.2 Método.....</b>	42
4.2.1 <i>Telerradiografias em norma lateral.....</i>	42
4.2.2 <i>Digitalização das imagens.....</i>	43
4.2.3 <i>Pontos radiográficos.....</i>	44
4.2.4 <i>Grandezas radiográficas.....</i>	49
4.2.4.1 <i>Componente maxilar.....</i>	49
4.2.4.2 <i>Componente mandibular.....</i>	51
4.2.4.3 <i>Relação maxilomandibular.....</i>	52
4.2.4.4 <i>Relações verticais.....</i>	53
4.2.4.5 <i>Grandezas radiográficas dentárias.....</i>	55
4.2.4.5.1 <i>Componente dentoalveolar superior.....</i>	55

4.2.4.5.2 <i>Componente dentoalveolar inferior</i> .....	56
4.2.4.6 <i>Perfil tegumentar</i> .....	57
<b>4.3 Análise cefalométrica</b> .....	60
<b>4.4 Análise estatística</b> .....	60
<b>4.5 Erro do método</b> .....	61
<b>5 RESULTADOS</b> .....	64
<b>5.1 Homogeneidade dos grupos de pacientes que usaram os dois tipos de aparelho</b> .....	64
<b>5.2 Comparação dos dois tipos de aparelhos e comparação entre as duas avaliações</b> .....	64
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	89
<b>6.1 Considerações clínicas</b> .....	95
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	96
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	97

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento da má oclusão de Classe II de Angle é de grande interesse para o ortodontista, pois ela constitui uma porcentagem significativa dos casos tratados na clínica diária.

Há várias maneiras de corrigir a má oclusão de Classe II, como, por exemplo, pela distalização dos molares superiores, mesialização dos molares inferiores, inibição do crescimento maxilar, incremento do crescimento mandibular ou por uma combinação desses vários fatores.

Na atualidade, existem inúmeros aparelhos para o tratamento de má oclusão Classe II divisão 1, e dois dos aparelhos mais utilizados são o aparelho de Herbst e o aparelho Pêndulo.

O aparelho de Herbst foi introduzido no tratamento ortodôntico por Emil HERBST, em 1905, em um congresso odontológico internacional, em Berlim. O objetivo com o uso desse aparelho era avançar a mandíbula e corrigir a Classe II, sem que houvesse a colaboração direta do paciente em sua utilização (Moro *et al.*, 2000).

Tratava-se de um sistema cujo mecanismo telescópico bilateral exigia ancoragens inter-arcos para manutenção da mandíbula avançada, impedindo-a de retroceder. O resultado desse procedimento era a permanência da mandíbula deslocada anteriormente durante as funções mastigatórias e o repouso. O aparelho Herbst, na verdade, teve como marco de sua reintrodução na prática ortodôntica o final da década de 1970 e o início da década de 1980, por Pancherz (Rego *et al.* 2005).

Uma maneira de criar espaço para corrigir a má oclusão de Classe II, é mover as molares superiores distalmente; esse procedimento poderá ser feito utilizando-se das técnicas tradicionais de movimento distal, como a força de aplicação extraoral e aparelhos removíveis.

Isso porque vários dispositivos intra-arco foram introduzidos desde a década de 1980 (Byllof e Ali Darendeliler, 1997).

Em caráter profissional, a justificativa leva em conta que durante muito tempo os ortodontistas buscaram métodos de correção das más oclusões Classe II, com minimização das variações do arco e sem a necessidade de observância estrita ao paciente. Na década de 90, observou-se o abandono de formas diversas terapias, surgindo o Aparelho Pêndulo como um novo mecanismo para a correção da Classe II, em 1992 (Hilgers, 1992).

Trata-se o pêndulo, de um aparelho híbrido que usa tensão no botão acrílico apoiado no palato para ancoragem, juntamente com molas de TMA de .032” que produzem uma força contínua para os primeiros molares superiores, sem afetar o botão palatal (Hilgers, 1992).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Má oclusão de Classe II – caracterização com vistas aos métodos

A má oclusão de Classe II configura-se por uma desarmonia antero-posterior das bases ósseas, que influencia negativamente a estética, função e auto estima do paciente (Siqueira, 2004). É caracterizada por uma relação ântero-posterior inadequada entre a maxila e a mandíbula (Melo, 2006).

A má oclusão Classe II caracteriza-se pela presença do prognatismo maxilar, do retrognatismo mandibular ou combinação de ambas as características e configura-se pela protrusão dos dentes superiores e retrusão dos inferiores. Quanto ao retrognatismo mandibular é referido como um dos maiores responsáveis por esta má oclusão (Cruz *et al.*, 2000).

Oliveira Jr.; Oliveira e Oliveira (1999) ressaltam a importância em discernir no momento do diagnóstico quanto aos componentes envolvidos na produção da Classe II, destacando que, sendo o envolvimento maior dento-alveolar, a mecânica de Classe II pode ser indicada com sucesso. Entretanto, tratando-se de envolvimento maior esquelético ou basal com o paciente já fora do período de crescimento ativo, opta-se pela indicação cirúrgica.

O diagnóstico da má oclusão de Classe II é realizado através de métodos que incluem avaliações nas proporções verticais e horizontais da face pelo uso de fotografias faciais, análise de modelos, análises radiográficas ou observações clínicas diretas, realizando-se exame frontal, inferior ou do perfil do paciente diretamente ou com fotografias apropriadas (Lima *et al.*, 2005).

## 2.2 O aparelho de Herbst

O Aparelho de Herbst foi introduzido por Emil Herbst, em 1905, em Berlim, e sua função consistia em fazer avançar a mandíbula e corrigir a Classe II dispensando a colaboração direta do paciente em sua utilização. Em sua mecânica, o aparelho de Herbst utilizava um sistema telescópico bilateral dotado de pistão e tubo, apoiado em bandas ou coroas, as quais eram cimentadas nos dentes visando o reposicionamento da mandíbula. Nesse procedimento configura-se uma geração de força de distalização nos dentes superiores pelos músculos responsáveis pela retrusão mandibular. Paralelamente é desenvolvida uma força mesial contra o arco inferior (Moro *et al.*, 2000).

O objetivo do Aparelho de Herbst para o tratamento da Classe II foi o de manter a mandíbula em uma posição protruída continuamente e os dentes em oclusão após o fechamento mandibular, um aparelho que dispensava a cooperação do paciente com pouca interferência com a fala ou mastigação (Cruz *et al.*, 2000).

A dinâmica do primeiro aparelho de Herbst é apontada na figura 1.

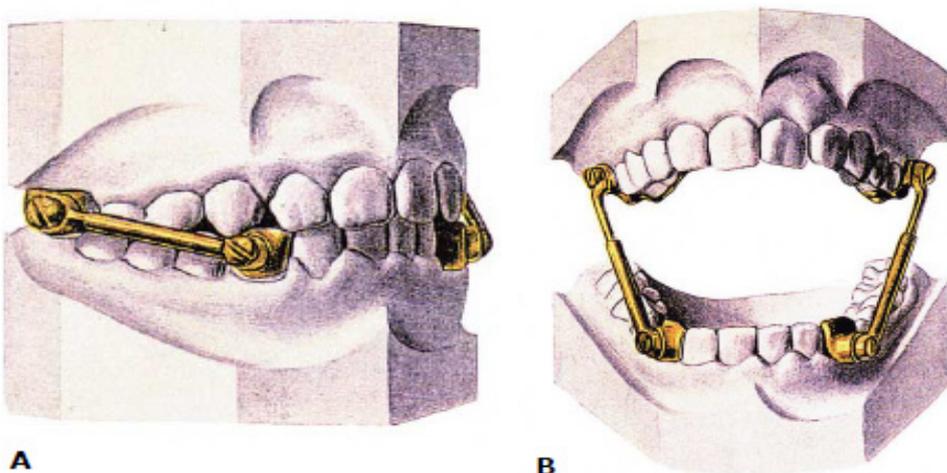


Figura 1 - Aparelho utilizado por Herbst no início do século: A) vista lateral, B) vista frontal  
Fonte: Moro *et al.*, 2000, p.36.

Em 1979 o aparelho de Herbst foi reintroduzido por Pancherz, tornando-o popular ao tratamento ortodôntico (Cruz *et al.*, 2000), tendo sido mostrada a possibilidade de crescimento do côndilo mandibular (Cacciafesta e Paulsen, 2001), além de grande aceitação resultante da facilidade de uso do aparelho, bem como da mínima colaboração que o mesmo requer (Almeida *et al.*, 2006).

Dentre os diversos tipos de aparelhos ortopédicos utilizados para a correção da má oclusão de Classe II, objetivando melhorar possíveis desarmonias funcionais, musculares, esqueléticas e dentárias, o aparelho de Herbst é conhecido por ser um aparelho efetivo para a correção da Classe II (Almeida *et al.*, 2006).

Recebe definição como sendo “[...] um mecanismo telescópico bilateral ancorado nos dentes superiores e inferiores, que mantém a mandíbula continuamente projetada durante todas as funções mandibulares e também durante o repouso” (Rego *et al.*, 2005, p. 122).

Silva Filho *et al.* (2007, p.101) afirmaram como propósito comum esperado dos aparelhos ortopédicos funcionais para a correção da má oclusão de Classe II o deslocamento anterior forçado da mandíbula com variações somente na natureza intermitente e contínua desse resultado. Portanto, “Reside nesses aparelhos, entre outros considerados, a pretensa virtude de amplificar o potencial de crescimento genético da mandíbula” e, o aparelho Herbst consiste em um dos aparelhos ortopédicos funcionais utilizados na ortodontia contemporânea quando o objetivo é promover o avanço contínuo da mandíbula; em sua dinâmica, agrega os efeitos ortodônticos e ortopédicos, maxilares e mandibulares, na correção da deficiência mandibular.

### 2.2.1 Descrição do aparelho de Herbst

Retomando a construção do aparelho de Herbst com dados obtidos do ano de 1905, alguns tipos de inserção do mecanismo de Herbst nos arcos dentários foram apresentados por Moro *et al.* (2000). No início, o aparelho consistia de 4 pivôs, 4 parafusos e 2 sistemas telescópicos dotados de um pistão e de um tubo. Nas extremidades de cada pistão e de cada tubo havia um pequeno anel por onde passava o parafuso de fixação do sistema telescópico aos pivôs. Quanto aos pivôs, eram soldados nas bandas, normalmente situadas nos primeiros molares superiores e nos primeiros pré-molares inferiores.

Em 1982, Langford substituiu as bandas por coroas de aço nos primeiros molares superiores e nos primeiros pré-molares inferiores. Howe (1982) propôs a utilização de bandas nos primeiros molares e pré-molares superiores juntamente com um splint de acrílico colado nos dentes inferiores. Em 1983, Howe e McNamara Jr. propuseram a utilização do sistema de Herbst com splints colados na maxila e na mandíbula, bem como a utilização em conjunto de aparelhos auxiliares incluindo tubos auxiliares para arco base superior, disjuntor palatino, almofadas labiais inferiores do tipo Fränkel, placa lábio-ativa e mentoneira com tração vertical (Moro *et al.*, 2000).

Ainda Howe (1984) propôs a utilização de um aparelho híbrido com coroas superiores de aço e um splint inferior removível, ou de um splint removível no arco inferior ou em ambos os arcos. O splint removível também foi assunto comentado por McNamara (McNamara & Howe, 1988); Valant e Sinclair (1989) Lai e McNamara (1998). As coroas de aço nos primeiros molares superiores e de uma placa de acrílico removível no arco inferior foram sugeridas por Zreik (1994) (Moro *et al.*, 2000).

Pancherz entende que as coroas de aço são melhores que as bandas pelo fato de apresentarem uma cobertura oclusal que inibe a predisposição a quebras (Ursi, 2000).

Em 1994, Mayes introduziu o aparelho de Herbst com cantilever, o denominado *Cantilever Bite-Jumper* (CBJ), sistema que utiliza quatro coroas de aço nos primeiros molares superiores e inferiores, e um cantilever soldado nas coroas dos primeiros molares inferiores, que se estende em direção anterior até a área dos pré-molares e caninos para o posicionamento do pivô do arco inferior.

Miller (1996) introduziu o sistema *Flip Lock* (TP *Orthodontics*), destinado a reduzir o número de partes integrantes do sistema, que podem conduzir a quebras e falhas (Moro *et al.*, 2000).

Contudo, assinalam Moro *et al.* (2000) que na atualidade há uma grande tendência em se utilizar os sistemas com coroas de aço, auxiliados ou não por bandas na sustentação, principalmente porque podem ser utilizados em conjunto com a expansão superior e/ou inferior, com aparelhagem fixa, mecânicas de intrusão, mesialização dos molares inferiores (fechamento de espaços de agenesias dos segundos pré-molares inferiores), distalização molar superior (em conjunto com o Pendulum, por exemplo); podem também ser usados unilateralmente, bilateralmente e em casos assimétricos.

O aparelho de Herbst com splint metálico passou a ser utilizado na década de 1990, com substituição das bandas por splints metálicos confeccionados a partir de uma liga de cromo-cobalto. Esses splints metálicos são cimentados nos dentes com ionômero de vidro, assegurando um encaixe preciso nos dentes, confirmando resistência e higiene, redução de tempo no atendimento e ocasionando poucos problemas clínicos (Moro *et al.*, 2000).

O Aparelho de Herbst do tipo coroa de aço superior e splint inferior de acrílico é constituído por coroa de aço nos primeiros molares superiores, interligados por uma barra

transpalatina, e um splint de acrílico recobrimo a superfície oclusal dos dentes do arco inferior. Consistiu em um sistema que viabilizava a remoção temporária do componente mandibular, além de facilitar a higiene bucal e possibilitar ajustes para os dentes que estavam irrompendo (Moro *et al.*, 2000).

Ainda com respeito ao mecanismo telescópico do aparelho de Herbst, o objetivo na utilização dos arcos dentários superior e inferior é de transferir a força para as bases apicais da maxila e mandíbula, produzindo uma força direcionada posteriormente ao arco maxilar e uma força em direção anterior ao arco mandibular. Essa ação resulta na correção da Classe II como decorrente da combinação de mudanças esqueléticas e dentoalveolares, independente da morfologia facial e etnia. Referente às mudanças esqueléticas, estas resultaram de diferenças no crescimento entre a maxila e a mandíbula, pelo estímulo temporário do crescimento mandibular e restrição no crescimento maxilar. Quanto aos movimentos dentoalveolares abrangem a distalização dos dentes superiores e a mesialização dos dentes inferiores (Rego *et al.*, 2005).

### *2.2.2 Estudos clínicos utilizando o aparelho de Herbst*

Estudo de Croft *et al.* (1999) com 40 pacientes na dentição mista sendo 24 do sexo feminino e 16 do sexo masculino, com idade entre 7 a 10 anos, diagnosticada má oclusão Classe II objetivou avaliar os efeitos do uso do aparelho de Herbst através de cefalometria e tomografia. O tratamento contou com três fases: expansão rápida maxilar; terapia com o aparelho de Herbst e contenção. O aparelho de Herbst utilizado foi de bandas, com arco lingual, durante 11 meses, seguido de contenção por 6 meses. Quanto às tomografias, foram feitas em oclusão cêntrica, anterior ao tratamento, quando da remoção do aparelho e 2,7 anos

após o início do tratamento. Os resultados mostraram uma correção significativa da Classe II, mantida durante a transição para dentição permanente, ainda que o potencial para recidivas nessa fase possa ser considerado grande. Efeitos ortopédicos também foram produzidos na maxila e na mandíbula, produzindo melhoras na convexidade esquelética e relacionamento das bases ósseas. Demais resultados referem-se ao desenvolvimento sagital maxilar, redirecionamento do crescimento condilar, não revelando alterações significativas nos incisivos inferiores, e desenvolvimento vertical mandibular com projeção sagital. Não foi verificada alteração nos espaços articulares durante o tratamento, mesmo com diminuição do espaço posterior da articulação após o tratamento, alterações secundárias de deslocamento da fossa glenóide que contribuiu para a correção da Classe II.

Comparando os tratamentos realizados com dois diferentes aparelhos de Herbst - o de cobertura oclusal acrílica e o bandado - um grupo de 21 crianças chinesas com má oclusão Classe II Divisão 1 foi tratado com o aparelho de cobertura oclusal por 12 meses e 24 crianças chinesas foram tratadas com aparelho bandado por 10 meses. O aparelho splintado foi utilizado por 12 horas, promovendo uma força de 400 a 500g de cada lado, buscando a relação de Classe III. A análise do tratamento deu-se por meio de cefalogramas anteriores à colocação do aparelho de Herbst e após o término do tratamento. Os resultados mostraram melhora no relacionamento sagital das bases ósseas no grupo com aparelho splintado; não foi verificada alteração na altura facial inferior. Quanto ao ângulo do plano mandibular ocorreu diminuição no grupo com aparelho splintado e aumento no grupo com aparelho bandado. No primeiro grupo foi verificada a distalização e intrusão dos molares superiores; pequena extrusão foi constatada no segundo grupo. Os resultados confirmam que o tratamento com o aparelho de Herbst splintado alcançou melhores resultados no relacionamento sagital das bases ósseas (Xi Du e Rabie, 2002).

A análise comparativa das formas convencionais e o tratamento com o aparelho de Herbst de pacientes com Classe II Divisão 1 e Classe II Divisão 2 foi realizada por Bremen e Pancherz (2003). Lembrando que o tratamento convencional dos pacientes Classe II Divisão 1 é feito na puberdade, no estágio de dentição mista . É utilizado um ativador para o avanço mandibular e precedido pelo uso de uma placa removível para expansão maxilar. Em pacientes Classe II Divisão 2, o tratamento convencional utiliza placa removível na inclinação dos incisivos superiores, convertendo a Classe II Divisão 2 para Classe II Divisão 1. A seqüência do tratamento inclui a colocação do aparelho fixo, e elásticos Classe II são usados para os ajustes finais. Especificamente com o aparelho de Herbst, o tratamento em pacientes Classe II Divisão 1 é feito após a puberdade, quando se confirma o estágio permanente da dentição, com o intuito de corrigir a mordida, seguido da instalação do aparelho fixo buscando ajustes finais.

A Classe II Divisão 2 tem tratamento também no mesmo estágio de crescimento referido, quando o aparelho de Herbst é usado na correção da mordida após a inclinação dos incisivos superiores de modo a permitir o avanço mandibular. O estudo avaliou 142 pacientes entre 10 e 15 anos e o tratamento incluiu o aparelho removível e fixo em 98 pacientes sendo 75 deles Classe II Divisão 1 e 23 deles Classe II Divisão 2. O tratamento com o aparelho de Herbst e aparelho fixo foi usado em 44 pacientes sendo 30 Classe II Divisão 1 e 14 Classe II Divisão 2 (Bremen e Pancherz, 2003).

Foram realizadas avaliações pré e pós tratamento, utilizando-se o índice PAR e foram calculados quanto ao pós-tratamento para retenção após a completa erupção de todos os dentes permanentes, com ou sem terceiros molares. Pacientes tratados com o aparelho de Herbst tiveram tratamento com menor duração: Classe II Divisão 1 = 21,0 meses; Classe II Divisão 2 = 30,4 meses comparativamente àqueles tratados com a abordagem convencional:

Classe II Divisão 1 = 32,1 meses, Classe II Divisão 2 = 38,3 meses. No índice PAR o alinhamento é avaliado por 5 componentes dentários que recebem diferentes ponderações: alinhamento anterior: ponderada  $\times 1$ ; oclusão bucal: ponderada  $\times 1$ ; overjet: ponderada  $\times 6$ ; overbite: ponderada  $\times 2$ ; discrepância da linha mediana: ponderada  $\times 4$ . É somada a pontuação ponderada dos componentes de modo a obter uma pontuação total e essa expressa a gravidade da má oclusão: a pontuação total de 0 significa uma perfeita oclusão e alinhamento. Assim, quanto maior a pontuação, maior o desvio normal sendo que a avaliação do sucesso do tratamento requer comparação da pontuação pré e pós-tratamento e da redução na pontuação PAR. Neste estudo, todas as medições foram feitas duas vezes, sendo que o valor da média dos 142 pacientes, de 7,3 pontos, foi utilizado para a avaliação final considerando que uma pontuação inferior a 10 traduz um resultado aceitável; pontuação inferior a 5 encontra-se próximo do oclusão e um perfeito alinhamento, de modo que um resultado aceitável foi alcançado nesse estudo. Os resultados confirmam que nos pacientes Classe II Divisão 1 assim como nos pacientes Classe II Divisão 2 o tratamento foi mais eficaz com o uso do aparelho de Herbst (Bremen e Pancherz, 2003).

Comparativamente a diferentes formas de tratamento de pacientes Classe II na promoção do crescimento mandibular foi realizado estudo com o uso do aparelho Pêndulo para distalização de molares ou o aparelho de Herbst. Burkhardt, McNamara e Baccetti (2003) avaliaram os efeitos do tratamento do aparelho de Herbst com coroas de aço-inoxidável acompanhado do aparelho fixo, bem como do aparelho de Herbst com *splint* acrílico seguido por aparelho fixo e assim também do aparelho de Pêndulo (Pendex) antecedendo ao aparelho fixo. Realizou-se análise dos traçados cefalométricos previamente ao início do tratamento (T1) e após a segunda fase de tratamento (T2) para cada indivíduo dos 3 grupos de tratamento.

O protocolo segue de acordo com o padrão esquelético facial de cada paciente: o aparelho de Herbst é usado quando há retrusão mandibular; o aparelho Pêndulo, na presença de protrusão dentoalveolar. O estudo avaliou os efeitos esqueléticos e dentoalveolares cefalometricamente de três modalidades de tratamento diferente para Classe II. O primeiro grupo de tratamento consistiu de 30 pacientes tratados com o aparelho de Herbst preso em coroa de aço inoxidável; o segundo grupo, com 30 pacientes, utilizou o aparelho de Herbst preso em placa acrílica; o terceiro grupo utilizou o aparelho Pêndulo para distalização rápida de molar. Após, nos três foi colocado o aparelho fixo. Os resultados foram comparados e estatisticamente não revelando diferenças relevantes na relação molar, no comprimento mandibular, na posição mandibular, na posição maxilar e nas relações esqueléticas verticais. Para os pacientes com o aparelho de Herbst verificou-se uma leve projeção mandibular maior do que os pacientes com o aparelho Pêndulo, que apresentaram um aumento no ângulo do plano mandibular durante a primeira fase do tratamento, evidente no T2. Quanto ao ângulo do plano mandibular nos pacientes tratados com cada um dos aparelhos de Herbst não foi verificado aumento de T1 para T2. Já o aparelho de Herbst com coroas de aço inoxidável e o aparelho de Herbst com splint acrílico produziram mudanças similares na posição esquelética vertical e horizontal. Não foi constatado efeito bite-block do aparelho de Herbst com splint acrílico comparativamente ao aparelho de Herbst com coroas de aço inoxidável. Observou-se aumento de overjet e inclinação dos incisivos mandibulares nos dois grupos tratados com o aparelho de Herbst comparativamente ao grupo tratado com o aparelho Pêndulo (Burkhardt, McNamara e Baccetti, 2003).

Vondouris *et al.* (2004) testaram a hipótese de relatividade de crescimento de como os aparelhos ortopédicos funcionam justificando que a fossa mandibular pode ser remodelada durante a terapia com o aparelho funcional. A população do estudo compreendeu 56

indivíduos, sendo 15 macacos cynomologus (*Macaca fascicularis*), divididos em 3 grupos, com base na dentadura, formando um primeiro grupo com 8 fêmeas, idade entre 24 e 36 meses na dentadura mista intermediana. Para a comparação foram selecionados um grupo de 6 fêmeas adolescentes na dentadura permanente precoce e 1 macho adulto na dentadura permanente; um grupo de 17 indivíduos humanos, sendo 5 do sexo feminino e 11 do sexo masculino na dentadura permanente precoce tratados com aparelhos Herbst durante 6 meses e relatados anteriormente; e um grupo composto de 24 indivíduos humanos pareados segundo a idade e o gênero como controle. A conclusão do estudo confirmou que a fossa mandibular cresce histologicamente em uma direção para baixo e para trás em primatas controle com semelhança ao crescimento em seres humanos; o tratamento com o Herbst produziu formação óssea significativa na fossa mandibular, confirmando por meio de mensuração de uma linha paralela ao plano oclusal e obtenção de uma média de 1.2 mm nos animais experimentais com 12 semanas.

O comportamento do aparelho de Herbst em diferentes períodos também foi analisado. Os critérios de análise consistiram de dimensões sagitais e verticais nos tipos faciais com prognatismo e retrognatismo, na Classe II Divisão I. O grupo de pacientes teve 10 indivíduos com retrognatismo e 16 indivíduos com prognatismo com má oclusão de Classe II Divisão I tratados com o aparelho de Herbst por 7 meses. Dos procedimentos de análise foram utilizadas telerradiografias em norma lateral feitas antes da colocação do aparelho, após a colocação do aparelho e doze meses após a data inicial, e 39 meses após essa data; a avaliação do tratamento incluiu a análise de oclusão sagital (SO) e padrões cefalométricos. Os resultados apresentaram sobrecorreção da mordida dos pacientes com retrognatismo e com prognatismo durante o primeiro período de tratamento; correção da Classe II esquelética e dentária; estabilização da oclusão em Classe I no período de 12 meses pós-tratamento. A curto

prazo, o sucesso da terapia com o aparelho de Herbst não depende do padrão facial; a longo prazo os indivíduos com retrognatismo mandibular mostraram uma tendência de crescimento mandibular desfavorável; nos indivíduos com prognatismo a recidiva é maior quando a oclusão não é estabilizada em Classe I (Bock e Pancherz, 2006).

Em 18 pacientes Classe II Divisão 1, sendo 12 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade média ao início do tratamento de 12 anos e 10 meses (154 meses), foram avaliados os efeitos cefalométricos provocados pelo tratamento da deficiência mandibular na Classe II, divisão 1, no estágio de dentadura permanente. Foi utilizado o aparelho Herbst, seguido pela mecânica ortodôntica com aparelho *Straight Wire* e elásticos de Classe II. O diagnóstico teve base na análise facial e na análise sagital da oclusão. Telerradiografias laterais iniciais e finais foram utilizadas no tratamento, bem como traçados cefalométricos manuais das estruturas anátomo-radiológicas de interesse à elaboração do cefalograma, em papel Ultraphan. Na avaliação das alterações na relação espacial entre a maxila e a mandíbula com relação à base do crânio, foram utilizadas as grandezas cefalométricas ângulos SNA e SNB; na quantificação de alterações na convexidade facial foram definidos os ângulos ANB e NAP; já os ângulos SN.GoGn e SNGn foram utilizados na rotação mandibular; com relação à posição sagital dos incisivos superiores e inferiores, a análise utilizou as medidas 1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB, 1.PP e IMPA. Observando o efeito do tratamento no posicionamento dos incisivos inferiores, constata-se a contribuição de três grandezas cefalométricas: duas angulares (1.NB e IMPA) e uma linear (1-NB). Houve contribuição dos incisivos inferiores para o resultado final do tratamento da Classe II, mediante vestibularização; deste modo, os valores cefalométricos investigados sugerem efeitos ortopédicos na mandíbula e o avanço contínuo da mandíbula e elásticos de Classe II inseridos na mecânica ortodôntica corretiva

comprovam efeitos ortodônticos superiores e inferiores como resultado do tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1 (Silva Filho *et al.*, 2007).

Vigorito e Domínguez (2007a) colocaram em dúvida a efetividade do aparelho de Herbst nas mudanças terapêuticas esperadas como justificativa de seu uso. Assim, questionaram a estabilidade dos resultados após a fase ativa do tratamento dentre os quais a eficiência do aparelho de Herbst consoante à melhoria significativa do equilíbrio estrutural e muscular da face bem como quanto à correção da distoclusão dentoalveolar Herbst. Realizaram estudo para avaliar, nas telerradiografias em norma lateral, as mudanças dentoesqueléticas decorrentes do tratamento com o aparelho de Herbst em adolescentes com má oclusão de Classe II, Divisão 1 de Angle e retrognatismo mandibular, comparando três condições em especial: as mudanças dentoesqueléticas observadas do início (T1) ao término do tratamento com aparelho de Herbst (T2), denominada Fase Ativa; as mudanças dentoesqueléticas observadas do término da fase ativa (T2) até 13 meses após a remoção do aparelho de Herbst (T3), denominada Fase Pós-Herbst; e, as mudanças dentoesqueléticas observadas do início (T1) até 13 meses após a remoção do aparelho de Herbst (T3). Foram avaliados 20 pacientes adolescentes leucodermas brasileiros, 14 do gênero masculino e 6 do gênero feminino, com idade média de 12 anos e oito meses, com má oclusão de Classe II, Divisão 1 de Angle e retrognatismo mandibular tratados com aparelho de Herbst com splints de acrílico seguido de aparelho fixo pré-ajustado. A duração média de tratamento de cada fase foi de 13 meses, um período médio de observação de 26 meses de tratamento nas duas fases. Dos procedimentos para o tratamento, a primeira fase se propôs a corrigir as alterações sagitais utilizando um aparelho ortopédico funcional tipo Herbst sobre splints acrílicos, período denominado como Fase Ativa do Herbst; a segunda fase de tratamento utilizou o aparelho ortodôntico fixo *Straight Wire* para finalizar o tratamento. Os resultados

confirmaram que o uso do aparelho ortopédico funcional de Herbst durante a primeira fase na correção da má oclusão de Classe II com retrognatismo mandibular deste grupo de pacientes teve impacto terapêutico determinante sobre os componentes dentoalveolares e esqueléticos que caracterizavam inicialmente a má oclusão. Foi observada uma desaceleração do crescimento, particularmente na mandíbula e recidiva dos movimentos dentários dos molares superiores e dos incisivos inferiores na fase pós-Herbst; isto, porém, não comprometeu as relações dentárias ideais.

## **2.3 O aparelho Pêndulo**

### *2.3.1 Características do aparelho Pêndulo*

Diferentes fatores dentários como a protrusão maxilar são atribuídos à má oclusão de Classe II e implicam em extrações dentárias tanto quanto ao movimento de distalização dos molares superiores. Formas alternativas para o tratamento de más oclusões trouxeram diversos aparelhos destinados à promoção de movimentação distal dos molares superiores, destacando a isenção de colaboração do paciente. Dos desenhos desenvolvidos, o aparelho Pêndulo de Hilgers se tornou conhecido e permitiu modificações ao longo do tempo, algumas delas decorrentes da percepção de falhas individuais apresentadas pelo aparelho como a dificuldade de higienização na região palatal (Ferreira *et al.*, 2008).

Com o objetivo de tratamento da Classe II visando mínima colaboração do paciente, Hilgers (1992) preconizou o aparelho Pêndulo, um híbrido na forma de um botão acrílico que é colocado no palato servindo como ancoragem, juntamente com molas construídas com fio de titânio-molibdênio, o TMA. 0.032”, cujo encaixe se dá nos tubos linguais dos molares

superiores. O aparelho produz uma força moderada e contínua a partir da linha média do palato para os molares superiores.

O primeiro modelo do Pêndulo apresentado por Hilgers é mostrado na Figura 2:



Figura 2 - Aparelho Pêndulo  
Fonte: Hilgers, 1992, p.706.

Prieto *et al.* (2006) apresentam a divisão dos componentes do aparelho Pêndulo: unidade de ancoragem: composta por um apoio palatino em acrílico, semelhante ao botão de Nance e de fios de aço de 0,036”, que se originam das faces oclusais dos pré-molares e se alojam no botão de acrílico; unidade ativa: as molas de TMA de 0,032” constituem a parte ativa do aparelho, se originam da parte posterior do botão de resina acrílica e se dirigem aos tubos linguais dos molares. Acompanham a curvatura do palato, porque possuem um helicóide próximo ao acrílico e uma alça de ajuste horizontal que se localiza entre o helicóide e a presilha que se encaixa no tubo lingual do molar.

No mecanismo preconizado por Hilgers a finalidade foi promover a distalização dos primeiros molares sem a colaboração do paciente ao seu uso; nele, além do botão de resina acrílica no palato para ancoragem e molas TMA liberadoras de forças moderadas e contínuas deveria ser acrescentado ao aparelho um parafuso expansor caso fosse necessária uma expansão, de modo que o aparelho seria denominado de Pendex (Leiros e Pinto, 2004).

No aparelho Pêndulo, o fio TMA possibilita deflexão em dobro comparado ao aço inoxidável, se considerada a deformação permanente. Isto porque há a adaptação das molas ao palato, sendo que essas apresentam uma alça horizontal destinada à facilitar ajustes transversais; ainda, há um helicóide e uma alça destinada à retenção no corpo doacrílico. Essa composição é mostrada na Figura 3:

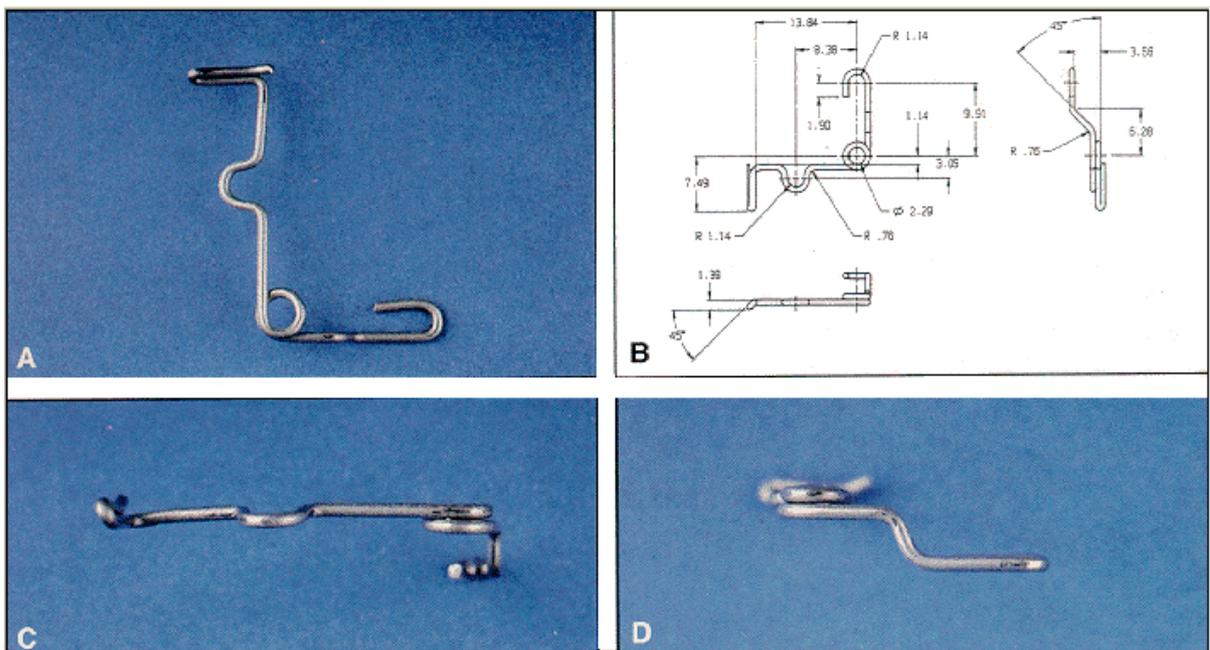


Figura 3 - A. vista oclusal da mola do aparelho Pêndulo com ajuste horizontal em malha midspan; B. Dimensões da média em mm na mola do aparelho Pêndulo; C. Vista distal da mola; a parte recurvada se encaixa na bainha lingual e é orientada verticalmente; Vista lateral da mola  
Fonte: Hilgers, 1992, p.706.

O aparelho é denominado de Pêndulo em razão da ação das molas sob a forma de pêndulo, iniciando na linha média do palato em direção aos molares superiores; com isso, ocorre a estabilização da porção anterior do aparelho, de várias formas. Segundo Hilgers (1992) nos primeiros aparelhos o botão Nance manteve-se no lugar com apoios oclusais colado em ambos os decíduos molares ou no primeiro e segundo pré-molares.

O aparelho Pêndulo, após a sua divulgação em 1992, é bem aceito entre os profissionais da Odontologia como um dispositivo mecânico de distalização de molares superiores. O aparelho Pêndulo, assim como o pendex, vêm sendo utilizados como substitutos do arco extrabucal (AEB), porque a ancoragem mucodentosuportada do pêndulo dispensa a colaboração do paciente, com distalização de molares e sem a interferência estética ligada ao AEB. No tratamento ortodôntico da má oclusão de Classe II a presença de um movimento recíproco para mesial dos pré-molares com repercussão nos dentes anteriores consiste de um efeito indesejável da inclinação mesial dos dentes anteriores resultando em uma retração anterior com maior amplitude e mais complexa, configurando-se como um ponto de crítica do aparelho Pêndulo (Gurgel *et al.*, 2003).

A preocupação, porém, deu-se com relação à ocorrência de fraturas, dificultando a forma de segurar o aparelho. Por isto, foi considerada como método estável de retenção do aparelho a cimentação da banda superior da primeiro prémolar ou primeiros molares decíduos, soldando um fio para a retenção das bandas, e usando esses dentes como ancoragem. Trata-se de extensões passíveis de remoção no período de tratamento, a fim de permitir que o segundo pré-molar se desloque distalmente (Hilgers, 1992).

Almeida *et al.* (1999) indicaram como base de construção do aparelho Pêndulo/Pendex original e modificado, iniciando com a bandagem dos primeiros molares permanentes superiores, seguindo-se os tubos linguais. Após a cimentação das bandas, obtém-se o modelo de trabalho, no qual será realizado a confecção do aparelho. Os apoios oclusais demandam o uso do alicate 139, dobrando-se a extremidade de um segmento de 5 centímetros de fio ortodôntico 0,9 mm sobre a ponta piramidal; assim é obtida uma dobra que constituirá o apoio oclusal e que deverão se adaptados às cristas marginais mesial do primeiro pré-molar e distal do segundo pré-molar. Segue-se a construção das molas distalizadoras com fio de titânio-

molibdênio (TMA) .032”, a construção de uma alça de 3-4mm de largura, distante 3mm do helicóide, que deverá ter a sua extensão recurvada visando melhor adaptação no rebordo alveolar do palato.

A construção do aparelho Pêndulo segue a norma convencional, mas a fixação das molas requer a inclusão de duas extensões de 10mm de tubos telescópicos de aço inoxidável de 0.049” x 0.033” posicionados paralelo à sutura palatina mediana, no processo de polimerização do aparelho. São ativadas as molas extrabucalmente e inseridas nos tubos telescópicos após a fixação do aparelho, seguindo para os tubos linguais dos primeiros molares superiores (Almeida *et al.*, 1999).

A ocorrência de uma mordida cruzada do molar superior requer abrir a alça horizontal em cerca de 15%, visando promover a expansão transversal e a correção da rotação distopalatina indesejada (Hilgers, 1992).

Também Scuzzo, Pisani e Takemoto (1999) buscaram aprimorar o desenho do Aparelho Pêndulo com o propósito de melhorar a eficiência do mesmo na distalização dos molares superiores. A modificação realizada consistiu na colocação de alças horizontais invertidas, de modo a obter controle dos movimentos das coroas e raízes dos molares. Após a distalização dos molares as alças deveriam ser abertas com o objetivo de produzir uma verticalização radicular, tendo como resultado um movimento de translação com menor efeito indesejável de rotação e inclinação. Para este objetivo a ativação inicial das molas correspondia a 45° com força distalizadora de 125g de cada lado.

### *2.3.2 Indicação para o uso do aparelho Pêndulo*

A utilização do aparelho Pêndulo é indicada em casos específicos, a exemplo do que situam Hilgers (1992) e Rondeau (1995): quando se configura o comprimento de arco superior deficiente em razão de uma perda precoce dos molares decíduos; quando há a relação molar de Classe II; na distalização de molares superiores uni ou bilaterais; em pacientes não colaboradores e em braquifaciais.

### *2.3.3 Pesquisas clínicas utilizando o aparelho Pêndulo*

Estudo realizado por Byloff; Darendeliler e Darendeliler (1997) visando uma maneira de criar um espaço ou para corrigir uma Classe II dentária em relação ao arco maxilar por meio da movimentação dos molares distalmente compreendeu 13 pacientes, 9 deles do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com idade média de 11 anos 1 mês. A análise clínica confirmou que a presença de Classe II em cada paciente com moderada deficiência de espaço no arco maxilar. Não foi planejada extração no tratamento e o objetivo do estudo clínico foi avaliar os efeitos dentários e esqueléticos do aparelho Pêndulo e sua influência sobre a dimensão vertical.

Os resultados encontrados no estudo confirmam que:

- o aparelho Pêndulo produziu uma distalização do molar de  $3,39 \text{ mm} \pm 1,25$  milímetros e intrusão de  $1,17 \text{ mm} \pm 1,29 \text{ mm}$ ;
- a expansão maxilar é possível em combinação com deficiências transversas no movimento de distalização molar;
- o período médio de tratamento foi de quatro meses;

- verificou-se intrusão dos pré-molares superiores;
- verificou-se extrusão dos segundos pré-molares;
- a presença dos segundos molares superiores não causou interferência na distalização obtida;
- foi criado um espaço em razão proporcional de 75% conferido pela distalização dos molares e de 25% pela mesialização dos pré-molares (Byloff, Darendeliler e Darendeliler 1997).

Com base nesse estudo, o aparelho Pêndulo não causa mordida aberta dentária ou esquelética (Byloff, Darendeliler e Darendeliler, 1997).

Os resultados do estudo clínico confirmaram a eficácia da introdução da dobra verticalizadora, mas apontou perda de ancoragem significativa, fato que se tornaria uma vantagem se uma Classe II estivesse presente. A dobra de verticalização é indicada por Byloff, Darendeliler e Darendeliler (1997), desde o início da terapia, com o propósito de evitar a perda de ancoragem e o aumento no tempo de tratamento, buscando promover a verticalização do molar superior concomitante à distalização.

Ghosh e Nanda (1996), por sua vez, observaram a promoção de efeitos esqueléticos pelo aparelho Pêndulo, com aumento significativo na AFAI, de cerca de 2,79mm e em dobro em pacientes que apresentavam FMA > 24°. Houve inclinação inferior do plano mandibular em média de 1,09°, fato que implicou na redução do trespasse vertical em 1,39mm. Os resultados desse estudo confirmam que o aparelho Pêndulo afeta de modo inicial os dentes e o osso alveolar, mesmo apresentando efeitos indiretos nas estruturas esqueléticas e tecidos moles.

Estudo realizado com 32 pacientes, sendo 23 do sexo feminino e 9 do sexo masculino, leucodermas, com idade entre 11 anos e 6 meses e 17 anos e 9 meses, idade média de 14 anos

e 7 meses, todos com má oclusão de Classe II, Divisão 1 de Angle e com todos os dentes permanentes de segundo a segundo molar oposto foram tratados com o aparelho Pêndulo de Hilgers para a distalização dos molares superiores em um período de 5,87 meses. Os efeitos encontrados neste tratamento foram: taxa de distalização dos molares de 1,06 mm e 1,07 mm, respectivamente para os lados direito e esquerdo; distalização acompanhada da inclinação distal das coroas dos molares; rotação mandibular no sentido horário com reflexo no aumento da altura facial ântero-inferior; movimento mesial dos primeiros e segundo pré-molares e dos caninos; movimento vestibular dos incisivos superiores e sua consequência para a alteração no perfil facial; alterações verticais e transversais em molares, pré-molares e caninos (Fuziy, 2001).

Assim também Angelieri (2002) realizou estudo clínico com 23 pacientes, sendo 7 do sexo masculino e 16 do sexo feminino, com idade média inicial de 15 anos e 1 mês submetidos a distalização de molares superiores para a correção da relação molar de Classe II, Divisão 1 em 22 pacientes e um deles com Classe II, Divisão 2. Foi utilizado o aparelho Pêndulo associado ao Botão de Nance e aparelho extrabucal de uso noturno pelo período de um ano. Os resultados obtidos no tratamento confirmam diminuição no ângulo ANB em  $0,52^\circ$  e aumento da altura ântero-facial em 0,88 mm. Quanto aos incisivos superiores extruíram 0,51 mm e deu-se verticalização dos primeiros pré-molares superiores em  $10,23^\circ$  com distalização espontânea de 2,86 mm. Os primeiros molares superiores extruíram 0,73 mm, com mesialização de 1,2 mm e verticalização de  $7,63^\circ$ . A conclusão do estudo foi de que houve a correção dos principais defeitos adversos promovidos pelo aparelho Pêndulo com o uso do aparelho ortodôntico fixo com finalização satisfatória do tratamento.

Escobar *et al.* (2007) objetivando descrever os efeitos clínicos de um Pêndulo ósseo-suportado (POS), em uma amostra consecutiva de pacientes com má oclusão Classe II

realizou estudos com 15 pacientes tratados consecutivamente sendo 9 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade média de  $13 \pm 2.1$  anos; foi diagnosticada a prevalência do estágio 3 na maturação das vértebras cervicais, correspondendo ao pico da maturação esquelética no início do tratamento. Dos procedimentos para o estudo, foi utilizado o desenho do distalizador pêndulo de Hilgers modificado no *loop-duplo*, bem como incluído um apoio metálico na parte anterior da placa de acrílico e instalados acessórios ortodônticos no pré-molar e no molar do mesmo lado, visando a referência radiográfica. A cada consulta o tecido mole ao redor do POS sofria avaliação, com reativação de molas quando necessário. Os resultados mostram diferenças significantes no movimento anterior dos pré-molares e incisivos quando comparado o aparelho pêndulo dento-suportado com o POS (pêndulo ósseo-integrado); observou-se distalização simultânea dos pré-molares durante a distalização dos molares, facilitando a melhora espontânea no apinhamento anterior e resultando numa redução no tempo de tratamento com o aparelho fixo; o plano mandibular rotou 1° em uma direção posterior; o POS movimentou-se em direção anterior na maxila; a remoção dos parafusos e do POS revelou suave irritação tecidual na mucosa palatina, resolvido em poucos dias, sem tratamento. O estudo concluiu que o POS é uma opção clínica válida para a distalização dos primeiros molares superiores visando ancoragem eficiente, apresentado vantagens como a redução no tempo de tratamento como consequência da melhora espontânea no apinhamento anterior e da migração distal espontânea dos pré-molares.

### 3 PROPOSIÇÕES

Após a revisão da literatura ortodôntica, propôs-se a estudar o tratamento da má oclusão de Classe II, com os aparelhos Herbst e Pêndulo, objetivando obter resultados sobre as seguintes variáveis:

1- Diferentes efeitos sobre a maxila durante o tratamento da Classe II promovidos pelos aparelhos Pêndulo e Herbst.

2- Promoção de diferentes efeitos sobre a mandíbula durante o tratamento da Classe II pelos aparelhos Pêndulo e Hersbt.

3- Diferentes efeitos dentários promovidos pelos aparelhos Pêndulo e Herbst durante o tratamento da Classe II.

4- Promoção de diferentes efeitos verticais durante o tratamento da Classe II pelos aparelhos Pêndulo e Herbst.

5- Promoção de diferentes efeitos no perfil tegumentar durante o tratamento da Classe II pelos aparelhos Pêndulo e Herbst.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Seleção da amostra

Esse estudo foi realizado com dois grupos de pacientes tratados no consultório particular do Prof. Dr. Alexandre Moro, com pacientes selecionados de forma consecutiva, ou seja, os primeiros pacientes encontrados foram utilizados no estudo.

A escolha do aparelho a ser utilizado foi baseada na avaliação clínica e cefalométrica. Os pacientes tratados com o aparelho de Herbst apresentavam uma retrusão mandibular no início do tratamento. Quando esses pacientes avançavam a mandíbula durante o exame clínico havia melhora do perfil.

Para os pacientes do Grupo II não havia retrusão mandibular, e a escolha do Pêndulo visou a correção da Classe II sem promover qualquer alteração esquelética.

Os pacientes deveriam ter os seguintes requisitos para serem incluídos no estudo: apresentar relação molar inicial de pelo menos meia Classe II; ter utilizado para a correção da Classe II ou o aparelho de Herbst ou o Pêndulo; ter finalizado o tratamento com a utilização de aparelho fixo com a técnica do Arco contínuo prescrição Roth; o tratamento ter sido realizado sem exodontia dos pré-molares.

O Grupo I é composto de 20 (vinte) pacientes do gênero masculino e feminino, tratados com o aparelho de Herbst e aparelho fixo com a técnica do Arco contínuo com idade média inicial de  $11,7 \pm 1,1$  anos e idade final média de 14 anos e 6 meses.

O Grupo II foi composto por 17 (dezesete) pacientes do gênero masculino e feminino, tratados com o aparelho Pêndulo e aparelho fixo com técnica de Arco Contínuo com idade média inicial de  $12,5 \pm 1,9$  anos e média final de 15,6 anos.

O tempo médio de tratamento no grupo Herbst foi de  $3,7 \pm 0,8$  anos e no grupo Pêndulo foi de  $3,8 \pm 0,8$  anos, sem diferença significativa ( $p=0,713$ ).

#### *4.1.2 Descrição do Aparelho de Herbst com “Splint” de Acrílico Removível Inferior*

Para a confecção do aparelho de Herbst, foram utilizadas coroas de Aço da marca Ormco nos primeiros molares superiores, onde foram soldados os pivôs para o encaixe dos tubos do sistema telescópico da marca Dentarum tipo 1 e mais barra transpalatina unindo as duas coroas.

O arco dentário inferior recebeu uma cobertura oclusal em acrílico com contorno metálico onde foram soldados os pivôs inferiores que acoplam os pistões do sistema telescópico, mantendo a mandíbula protruída com os incisivos em relação de “topo a topo” (Figuras 4, 5 e 6).



Figura 4 - Vista frontal do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível



Figura 5 - Vista lateral direita e esquerda do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível



Figura 6 - Vista oclusal do Aparelho de Herbst com splint inferior de acrílico removível

O aparelho de Herbst foi utilizado por 12 meses, quando foi obtida uma relação de Classe I molar sobrecorrigida. Após a sua remoção foi utilizado para ancoragem um arco transpalatino nos primeiros molares superiores e um arco lingual inferior.

Para a finalização do tratamento foi montado aparelho fixo nas arcadas superior e inferior com a prescrição Roth, associado com o uso de elástico Classe II, com tempo de tratamento de 3 anos e 8 meses .

#### 4.1.3 Descrição do aparelho Pêndulo com molas removíveis

Para esse grupo foi utilizado o aparelho Pêndulo de Hilgers, e sua construção seguiu as etapas descritas por Almeida *et al.* (1999) envolvendo as fases laboratorial e clínica.

De início foram adaptadas as bandas dos primeiros molares superiores com tubos duplos por vestibular e linguais pela palatina. Na sequência foi realizada a moldagem a fim de obter os modelos de trabalho.

A partir dos modelos foi confeccionado o aparelho com apoios oclusais nos pré-molares, realizados com fio 0,8 mm de aço inoxidável. As molas foram construídas com fio 0,8 mm de TMA da marca Ormco, e eram removíveis conforme a descrição de Almeida *et al.*

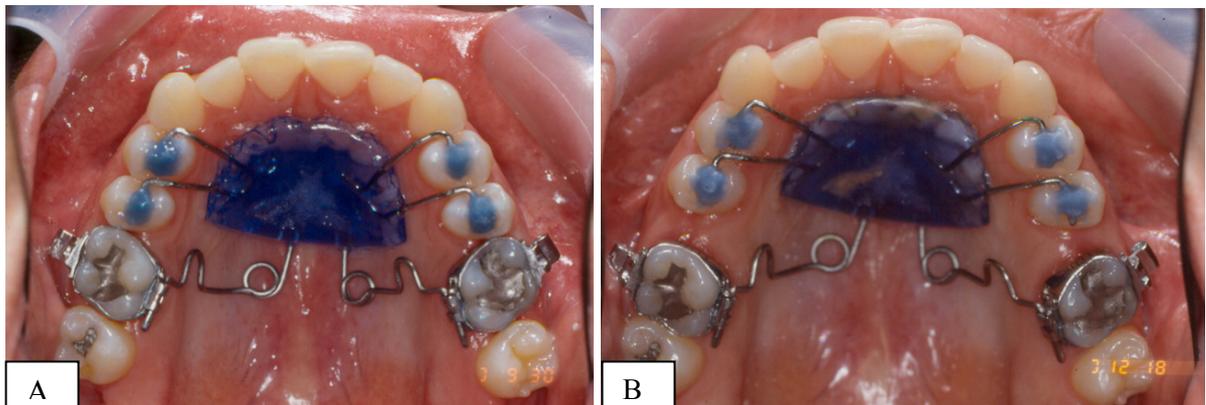


Figura 7 - Aparelho Pêndulo fixado por meio dos grampos de apoio oclusal (A); Efeito do Aparelho Pêndulo (B)



Figura 8 - Vista lateral direta e esquerda da fixação do aparelho Pêndulo

Após a remoção do aparelho Pêndulo foi utilizado para ancoragem um arco transpalatino nos primeiros molares superiores e o aparelho de ancoragem extrabucal tipo Kloen com 400 gramas de cada lado por 10 horas por dia.

Para a finalização do tratamento foi montado um aparelho fixo nas arcadas superior e inferior com a prescrição Roth com tempo total de tratamento de 3 anos e 8 meses sendo utilizado elástico de Classe II para finalizar.

## 4.2 Método

### 4.2.1 Telerradiografias em norma lateral

As telerradiografias em norma lateral utilizadas neste estudo nas fases T1 antes do tratamento e T2 pós tratamento, foram realizadas no laboratório Dal Imagem, em Curitiba/PR

e efetuadas de forma padronizada respeitando-se os cuidados para a realização da técnica radiográfica apropriada e levando-se em consideração os fatores de radioproteção, tanto do operador quanto dos indivíduos submetidos ao exame radiográfico.

Todos os pacientes foram radiografados no mesmo equipamento, estando este devidamente instalado e calibrado. O exame radiográfico foi efetuado utilizando-se um aparelho de raios X da marca Panoura modelo 10 CSU, com fatores de exposição regulados para 80 Kvp, 10mA e tempo médio de exposição de 0,5 segundos.

O posicionamento da cabeça do indivíduo foi definido por meio de um cefalostato e o mesmo foi orientado para permanecer com os dentes em oclusão (máxima intecuspidação habitual) e com os lábios em repouso durante o exame radiográfico. A distância foco-filme empregada foi de 1,52 m, conforme preconizado para a realização de qualquer telerradiografia convencional. A magnificação da radiografia foi de 12%. O filme Kodak T- Mat G/RAb de tamanho 20,3 x 25,4 cm (8"x10") foi empregado durante a obtenção de todas as radiografias, montado em Chassi utilizando-se o écran Kodak lanex regular, recomendado pelo fabricante (Villa Sistemi Medicali).

#### *4.2.2 Digitalização das imagens*

A digitalização das telerradiografias empregadas neste estudo visando obtenção das análises cefalométricas necessárias utilizou os seguintes materiais e equipamentos:

- *Notebook* Toshiba contendo um processador Intel Core 2 Duo - 2GHz, 2 Gb de memória RAM, disco rígido de 120 Gb e *software* Windows Xp™;

- “*Scanner*” marca Astra Umax 2400S. As imagens foram digitalizadas em uma resolução de 150 DPIs, em uma escala de tamanho da imagem de 100% e 256 tons de cinza, no formato JPG;
- “*Software*” CefX – Cefalometria Computadorizada (n. de série:20115 – Versão 2.3.20) da CDT Informática, executado no sistema operacional Windows XP;
- Programa Excel - *Microsoft Office Interprise 2007* – utilizado para arquivar os dados obtidos na pesquisa e para o tratamento estatístico;
- Programa Word 2007 – *Microsoft Office Interprise 2007* – utilizado para a edição da pesquisa.

#### 4.2.3 Pontos radiográficos

Os pontos utilizados para esta pesquisa foram os a seguir relacionados, conforme a Figura 9:

- N (násio): ponto mais anterior da sutura fronto-nasal;
- S (sela): localizado no centro da sela turca;
- Co (côndilo): ponto mais superior e posterior da cabeça da mandíbula;
- Go (Gônio): ponto mais posterior e inferior do ângulo mandibular; está localizado na bissetriz do ângulo formado por uma tangente à borda inferior do corpo da mandíbula e por outra tangente à borda posterior do ramo ascendente da mandíbula;
- Me (mentoneano): ponto mais inferior do contorno do mento;

- Gn (gnátio): ponto mais anterior e inferior do contorno do mento; é determinado pela bissetriz do ângulo formado pela linha NP (linha facial) e pelo Plano Mandibular (Go-Me);
- ENA (espinha nasal anterior): ponto localizado na extremidade anterior e superior da maxila;
- ENP (espinha nasal posterior): ponto localizado na extremidade posterior e superior do palato duro.
- Or (orbitário): ponto mais inferior do contorno da órbita;
- A (subespinhal): ponto mais profundo da concavidade alveolar da maxila, localizado entre a espinha nasal anterior e o próstio;
- B (supramentoneano): localizado na maior profundidade anterior da concavidade alveolar inferior, na sínfise mandibular;
- D ponto localizado no centro inferior da sínfise mandibular;
- AO - projeção perpendicular do ponto A sobre o plano oclusal funcional;
- BO - projeção perpendicular do ponto B sobre o plano oclusal funcional;
- Po (pório): localizado na parte mais superior do contorno meato acústico externo;
- Pog (pogônio): ponto mais proeminente do contorno do mento;
- Ar (articular): ponto da interseção da margem posterior do ramo da mandíbula e da base do crânio;
- Ba (básio): ponto póstero-inferior do osso occipital na margem anterior do forame magno;
- Pt (pterigóideo): ponto mais superior e posterior da fissura pterigomaxilar;
- Xi (centro do ramo): ponto localizado no centro do ramo ascendente da mandíbula;

- Pm (protuberância mental): ponto onde a curvatura da borda anterior da sínfise mandibular altera sua trajetória de côncava para convexa;
- A1: borda incisal do incisivo superior;
- Ar: ápice radicular do incisivo superior;
- B1: borda incisal do incisivo inferior;
- Br: ápice radicular do incisivo inferior;
- A6: ponto sobre o plano oclusal determinado por uma perpendicular tangente a face distal do primeiro molar superior;
- B6: ponto sobre o plano oclusal determinado por uma perpendicular tangente a face distal do primeiro molar inferior.
- Ponto Prn (Pronasal médio): ponto médio da curvatura da borda inferior do nariz.
- Ponto Sn (Subnasal): ponto localizado no tecido mole, na interseção do sulco labial e da columela nasal.
- Ponto Ls (Lábio superior): ponto mais proeminente do lábio superior.
- Ponto Li (Lábio inferior): ponto mais proeminente do lábio inferior.
- Ponto B': ponto mais profundo do perfil.
- Ponto Pog' (Pogônio mole): ponto mais anterior do contorno do mento mole.

As linhas e planos utilizados para esta pesquisa são relacionadas a seguir, de acordo com a Figura 9:

- Linhas e Planos Cefalométricos
- Linha Sela - Násio (S-N): do ponto S ao N;
- Linha Sela - Gônio (S-Go): do ponto S ao Go;
- Linha Sela – Gnátio (S-Gn): do ponto S ao Gn;
- Linha Básio – Násio (Ba-N): do ponto Ba ao N;

- Linha Pterigóideo – Gnátio (Pt-Gn): do ponto Pt ao Gn;
- Linha Násio - Mentoniano (N-Me): do ponto N ao Me;
- Linha Násio – A (N-A): do ponto N ao A;
- Linha Násio – B (N-B): do ponto N ao B;
- Linha Násio perpendicular a Frankfurt (N-Perp): traçada a partir do ponto N perpendicular a Frankfurt;
- Linha Condílio – A (Co-A): do ponto Co ao A;
- Linha Condílio – Gnátio (Co-Gn): do ponto Co ao Gn;
- Linha Articular – A (Ar-A): do ponto Ar ao A;
- Linha Articular – Gnátio (Ar-Gn): do ponto Ar ao Gn;
- Linha Espinha Nasal Anterior – Mentoniano (ENA-Me): do ponto ENA ao Me;
- Linha A – Pogônio (A-Pog): do ponto A ao Pog;
- Plano palatino (PP): do ponto ENA ao ENP;
- Longo eixo do incisivo superior: linha passando pela margem incisal e pelo ápice desse dente;
- Longo eixo do incisivo inferior: linha passando pela margem incisal e pelo ápice desse dente;
- Plano oclusal funcional (POF) ou natural: ponto oclusal médio dos molares e dos pré-molares ou molares decíduos, evitando-se o ponto representativo da borda incisal dos incisivos.
- Plano de Frankfurt: une os pontos Po (pório metálico) e o ponto Or (orbitário);
- Plano Mandibular (PM): do ponto Go ao Me. Quando na presença de dupla imagem, foi traçada a média dos pontos superior e inferior;

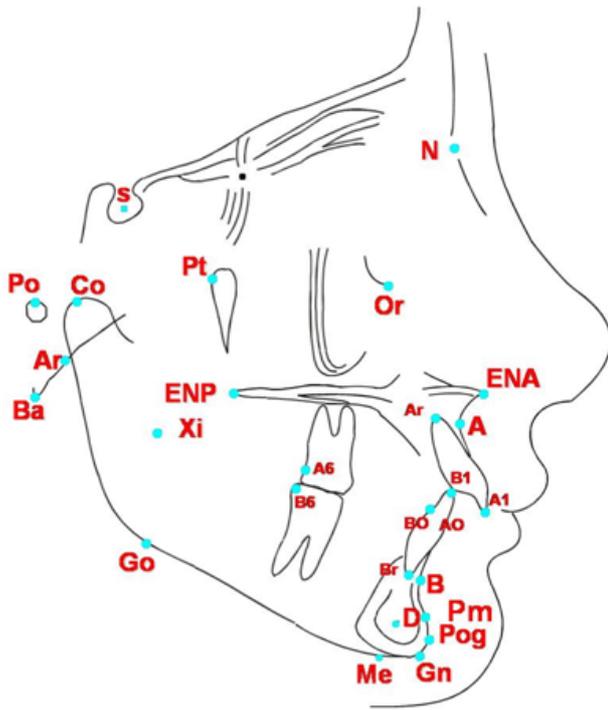


Figura 9 - Desenho anatômico e pontos cefalométricos

Os pontos do perfil tegumentar são mostrados na Figura 10:

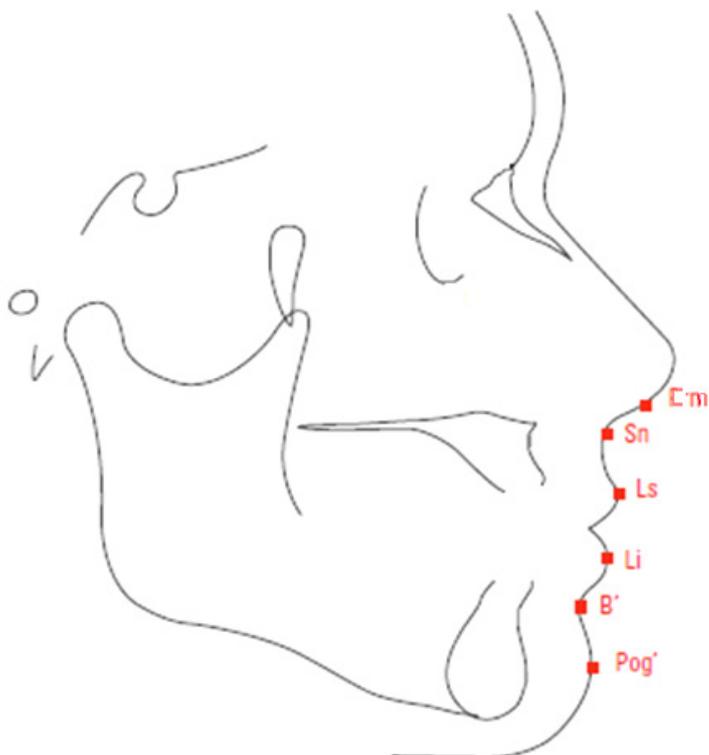


Figura 10 – Pontos tegumentares

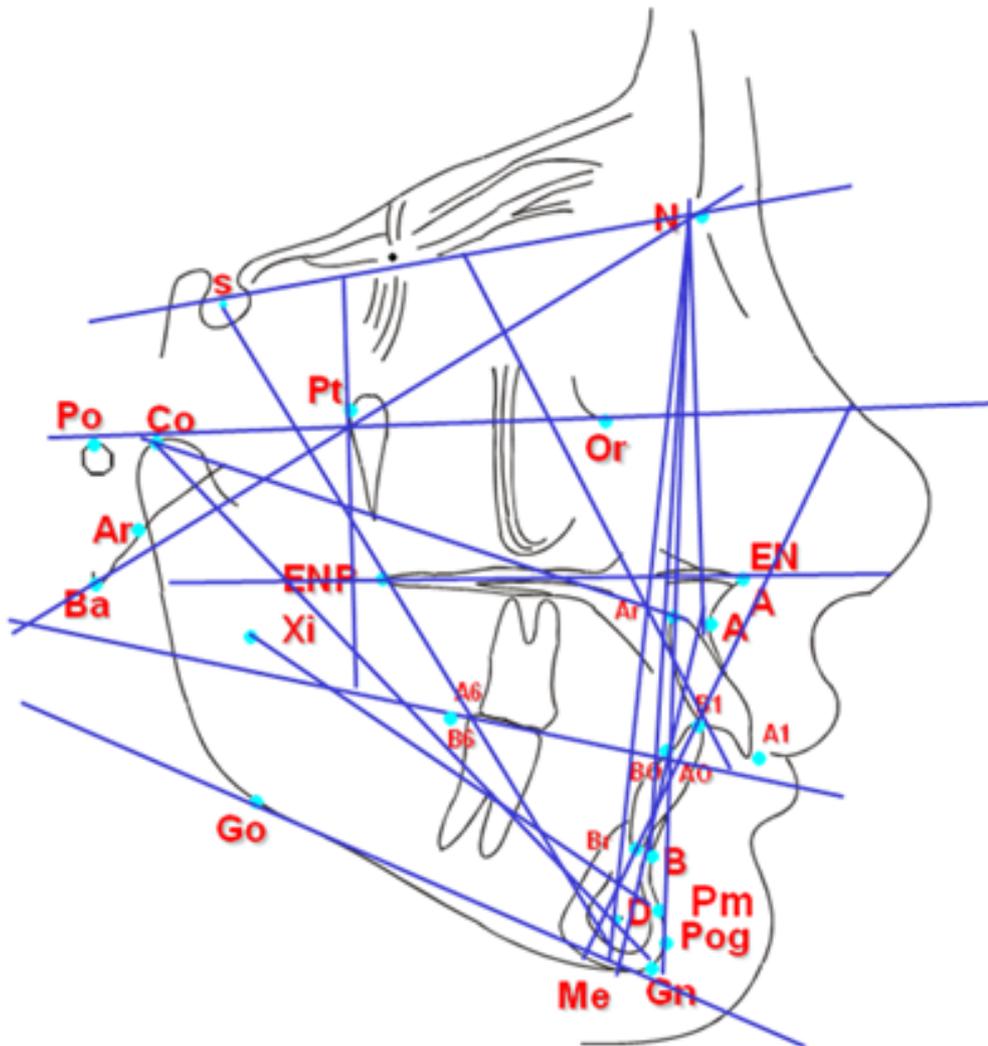


Figura 11 - Linhas e planos cefalométricos

#### 4.2.4 Grandezas radiográficas

##### 4.2.4.1 Componente maxilar

1- SNA ( $^{\circ}$ ): ângulo formado pela linha que une o ponto sela (S) ao ponto násio (N) e a linha que une násio (N) e ponto A - Medida angular que mostra o posicionamento ântero-

posterior da maxila em relação a base do crânio, seu aumento indica uma maior protrusão maxilar;

2- N-Perp. A (mm): distância entre a linha perpendicular ao plano de Frankfurt passando por Násio em relação ao ponto A. Mostra o posicionamento ântero-posterior da maxila em relação à base do crânio, seu aumento indica uma maior protrusão maxilar;

3- Co-A (mm): mede a distância entre o ponto cêndilo (Co) e o ponto A. Representa o comprimento efetivo da face média (maxila).

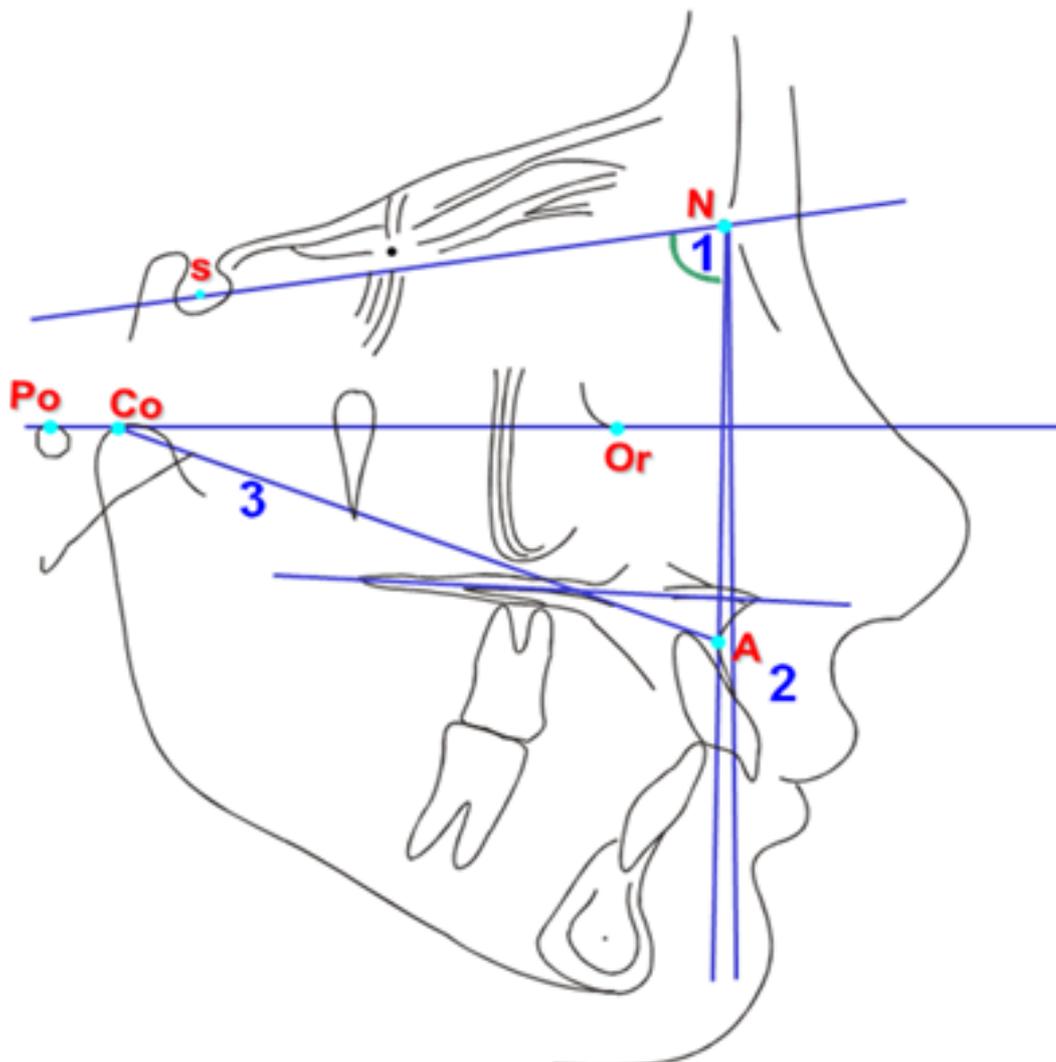


Figura 12 - Avaliação da posição e do comprimento da maxila

#### 4.2.4.2 Componente mandibular

O componente mandibular é apresentado nos itens a seguir, conforme mostrado na Figura 12.

3- SNB ( $^{\circ}$ ): ângulo formado pela linha que une os pontos sela (S) ao ponto násio (N) e a linha násio (N) ao ponto B - Medida angular que mostra o posicionamento ântero-posterior da mandíbula;

4- SND ( $^{\circ}$ ): ângulo formado pela linha que une os pontos sela (S) ao ponto násio (N) e a linha násio (N) ao ponto D;

5- N-P. Pog (mm): distância entre a linha perpendicular ao plano de Francfort passando por Násio em relação ao ponto pogônio;

6- Co-Gn (mm): linha que une os pontos côndilo (Co) e gnátio (Gn). Define o comprimento mandibular.

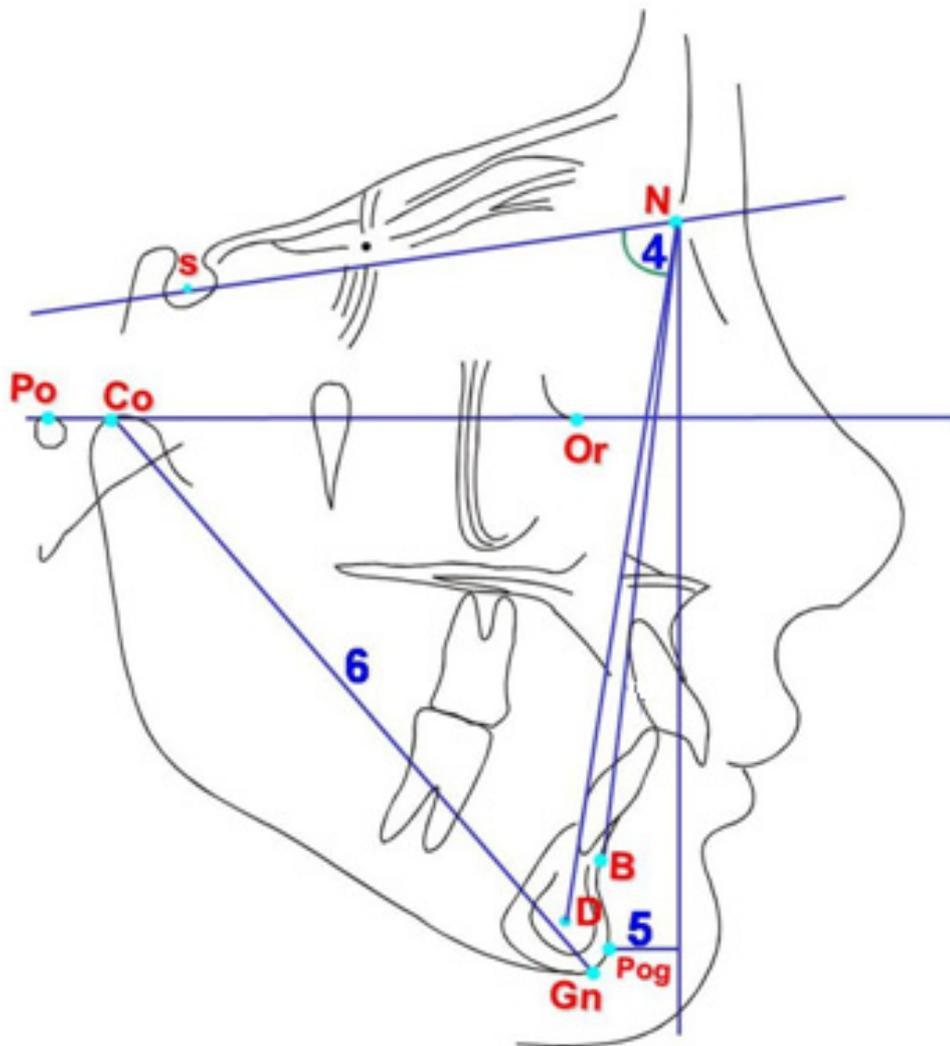


Figura 13 - Avaliação da posição e do comprimento da mandíbula

#### 4.2.4.3 Relação maxilomandibular

7- ANB ( $^{\circ}$ ): ângulo entre as linhas NA e NB. Representa o grau de discrepância ântero-posterior entre a maxila e a mandíbula. Sua diminuição próximo a  $2^{\circ}$  indica um melhor relacionamento maxilomandibular;

8- A-B-Plano Oclusal (mm): projeção dos pontos A e B no plano oclusal. Define o relacionamento ântero-posterior entre a maxila e a mandíbula, sua diminuição indica um melhor relacionamento maxilomandibular.

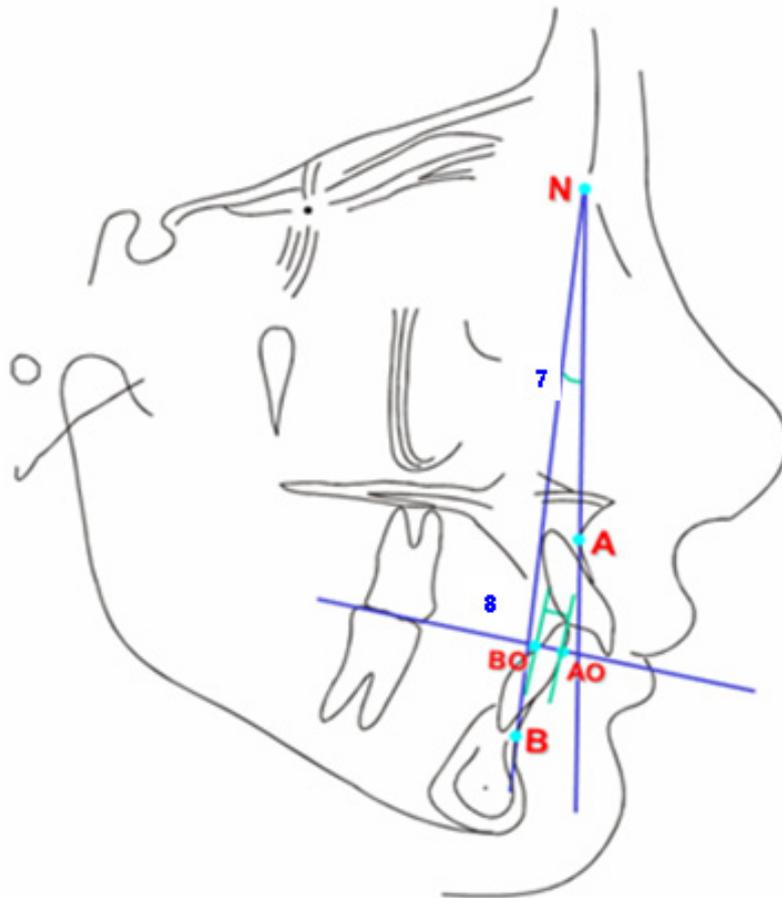


Figura 14 - Avaliação das relações intermaxilares

#### 4.2.4.4 Relações verticais

10- FMA (°): ângulo formado pelo plano horizontal de Frankfurt com o plano mandibular. Define a direção do crescimento facial;

11- Plano Oclusal – SN (°): ângulo formado pela linha de oclusão dentária e o plano Sela – Násio. Relaciona a inclinação do plano oclusal com a base do crânio;

12- SN. GO-GN (°): ângulo formado pelas linhas formadas pelos pontos S-N e Go-Gn. Define a direção do crescimento facial;

13- SN - Plano Palatino (°): ângulo formado pelas linhas formadas pelos pontos S-N e o plano palatino (ENA – ENP);

14- Eixo facial – Ângulo formado pela intersecção da linha BaN com PtGn. Auxilia na determinação do padrão de crescimento no sentido vertical do paciente

15- AFAI: é a distância entre a espinha nasal anterior e o ponto mentoniano;

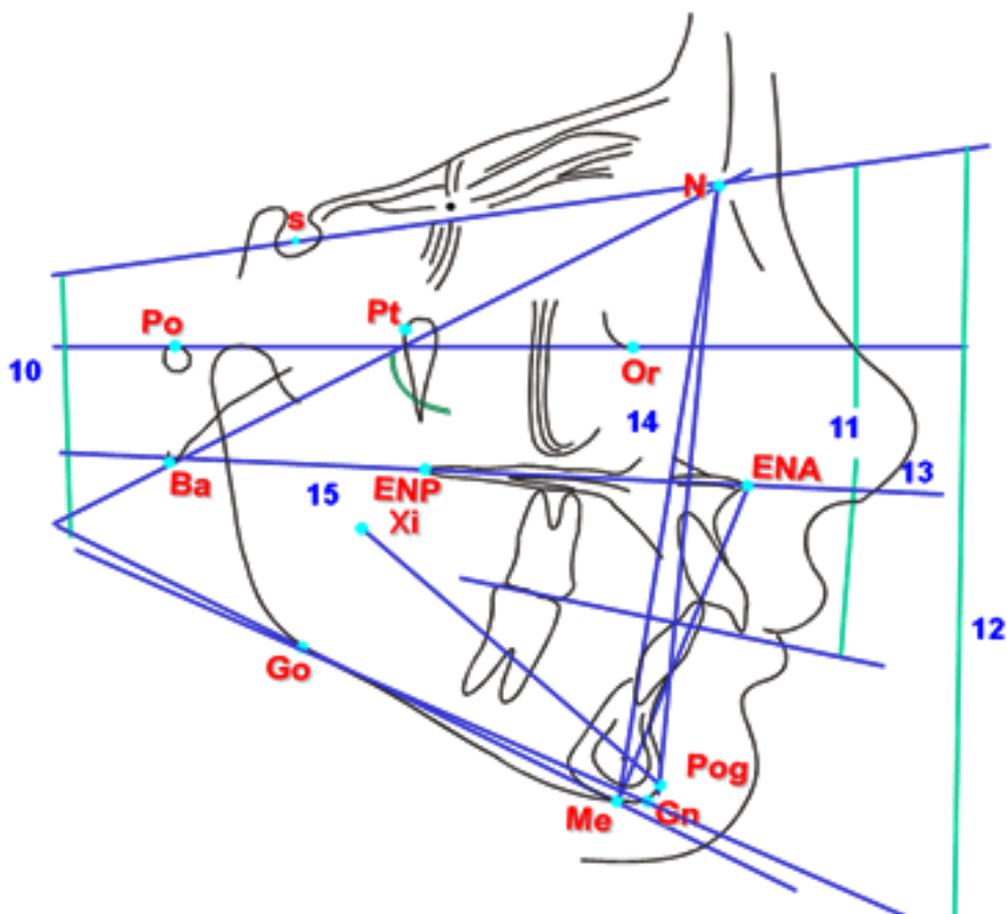


Figura 15 - Avaliação das relações verticais

#### 4.2.4.5 Grandezas radiográficas dentárias

##### 4.2.4.5.1 Componente dentoalveolar superior

16- 1/-NA (mm): distância do ponto mais vestibular da coroa clínica do incisivo superior à linha NA. Avalia a posição ântero-posterior do incisivo superior em relação à maxila e seu aumento indica uma protrusão do incisivo;

17- 1/.NA (°): ângulo formado pela intersecção do longo eixo do incisivo superior com a linha NA. Define o grau de inclinação do incisivo central em relação à maxila;

18- 6-PTV (mm): distância a partir da face distal do primeiro molar superior permanente até a vertical pterigóidea (VPT), medida perpendicularmente a esta última.

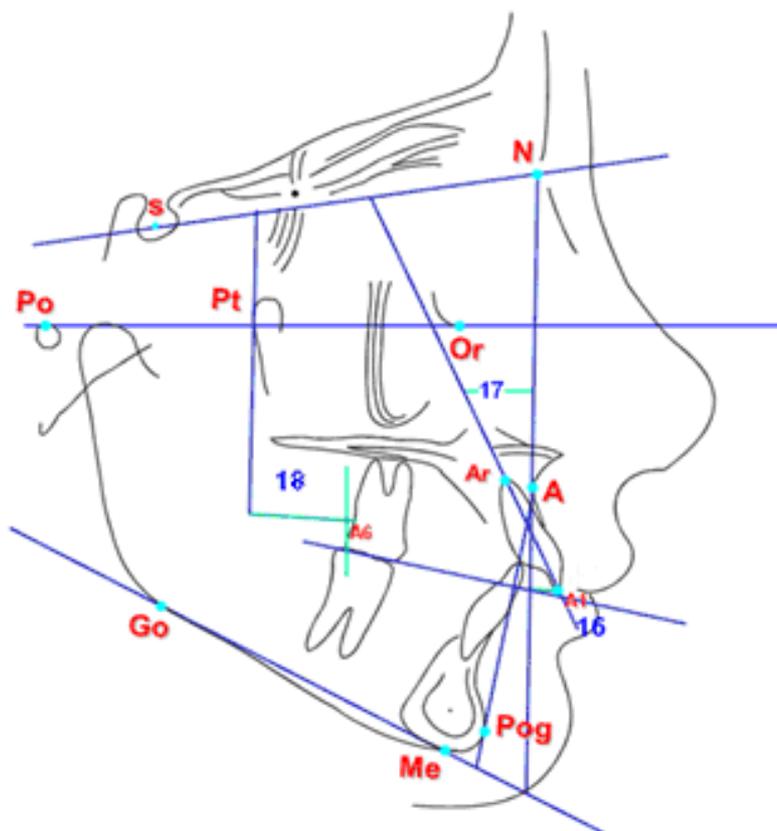


Figura 16 - Avaliação das relações dentárias superiores

#### 4.2.4.5.2 Componente dentoalveolar inferior

19- 1 – APog: Protrusão Incisivo Inferior (mm): distância entre a borda incisal do incisivo inferior e a linha A-Pog mensurada na altura do plano oclusal;

20- /1-NB (mm): distância do ponto mais vestibular da coroa clínica do incisivo inferior à linha NB. Avalia a posição ântero-posterior do incisivo inferior em relação à mandíbula e seu aumento indica uma protrusão do incisivo;

21- /1.NB (°): ângulo formado pela intersecção do longo eixo do incisivo inferior com a linha NB. Define o grau de inclinação do incisivo inferior em relação à mandíbula;

22- IMPA (°): ângulo formado pelo plano mandibular (Go-Me) e a linha do longo eixo do incisivo inferior. Indica a inclinação do incisivo inferior em relação à mandíbula.

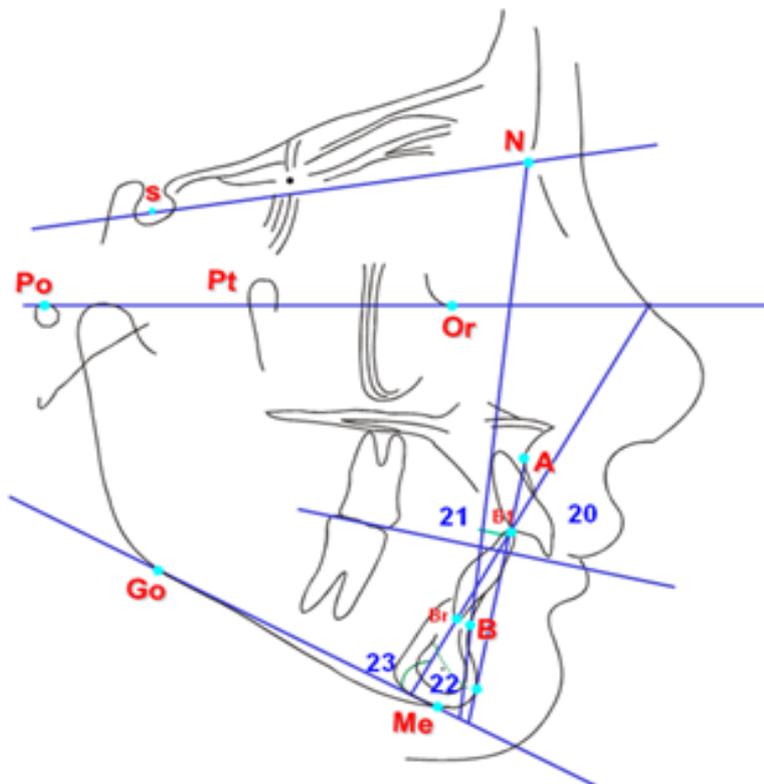


Figura 17 - Avaliação das relações dentárias inferiores

#### 4.2.4.6 Perfil tegumentar

Quanto às linhas tegumentares são descritas e mostradas na Figura 18.

23 - Linha "E" ou Plano Estético de Ricketts: linha que une os pontos Pog' e Pn;

24 - Linha do Perfil de Merrifield: linha que une os pontos Pog' e o lábio mais proeminente, estendendo-se superiormente até o plano de Frankfurt;

25 - Linha H de Holdaway: linha que une o ponto Pog' até o ponto Ls.

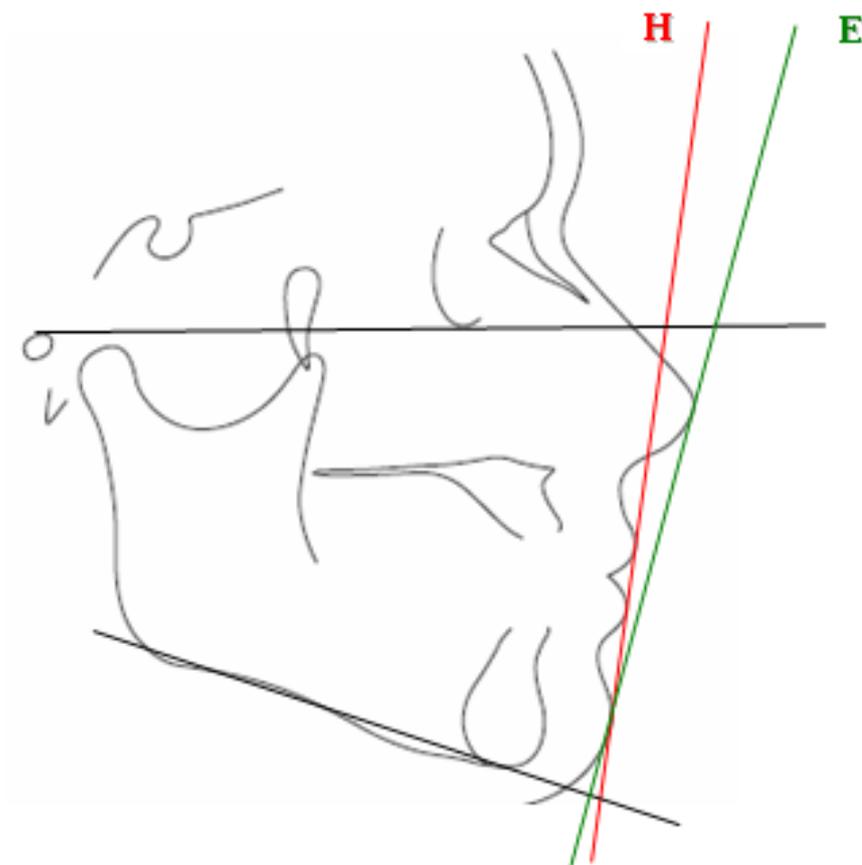


Figura 18 – Linha H (Holdaway); linha E de Ricketts

Os ângulos tegumentares são relacionados nos itens 26, 27 e 28 e mostrados nas Figuras 19, 20 e 21.

26- Ângulo nasolabial: formado pelas linhas LsSn com SnCm. Indica o grau de protrusão do lábio superior;

27- Ângulo Z: ângulo formado pela intersecção da linha do perfil de Merrifield com o plano de Frankfurt. A norma cefalométrica é de  $78^\circ$  para adolescentes e de  $80^\circ$  para adultos.

28- Posição labial inferior: distância linear entre o ponto lábio inferior (Li) até o plano estético (E).

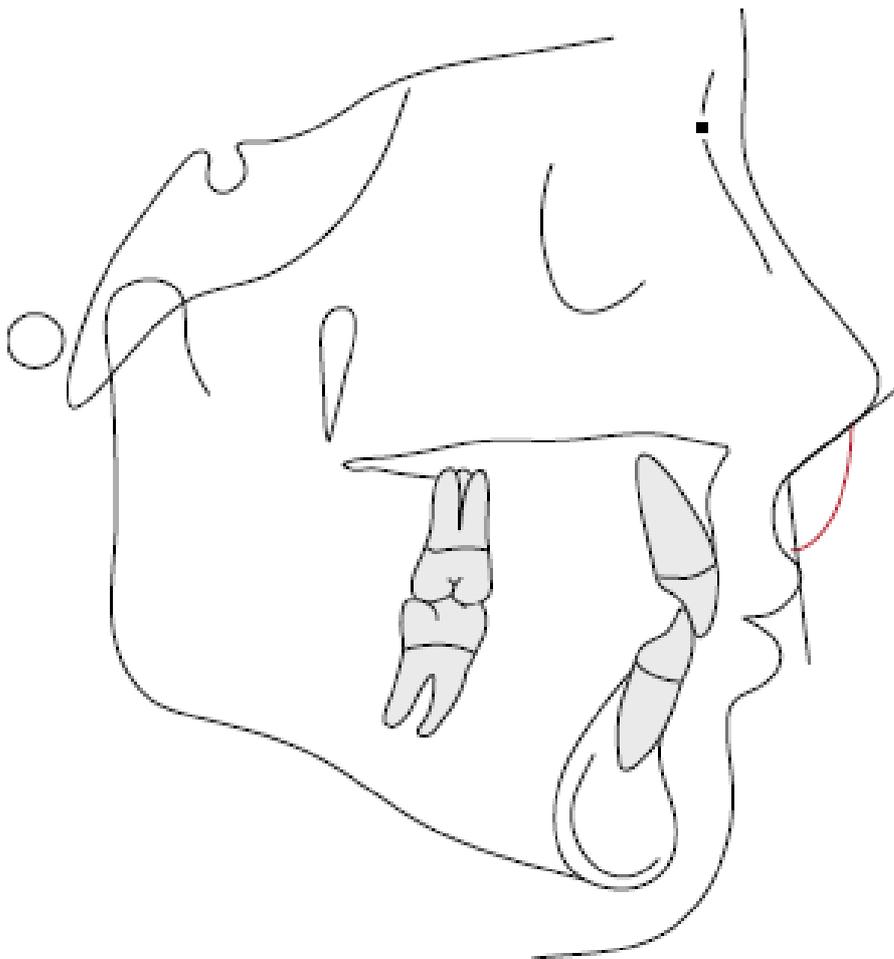


Figura 19 - Ângulo nasolabial

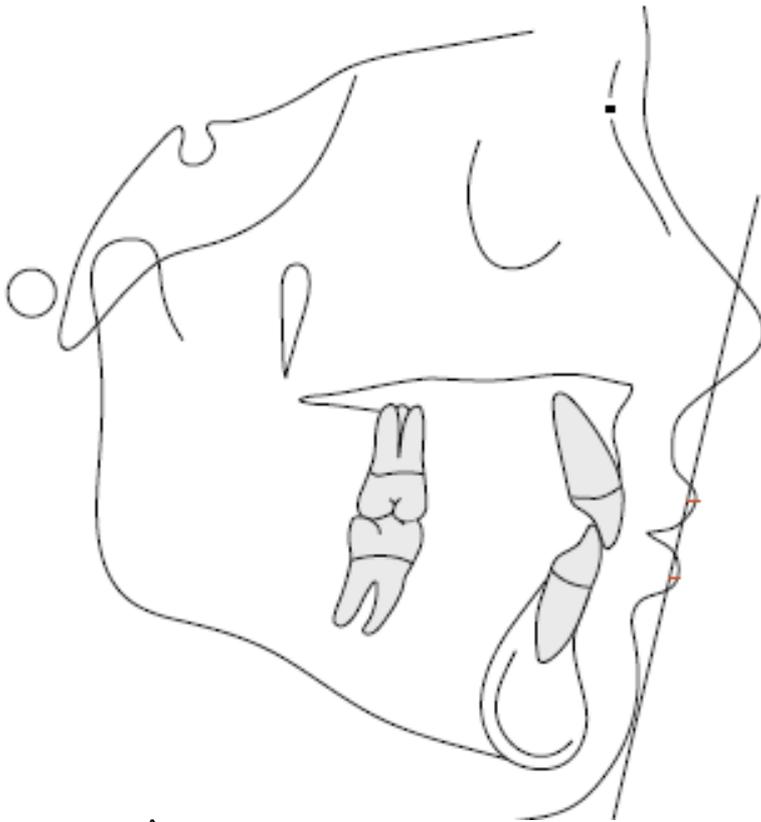


Figura 20 - Ângulo Z

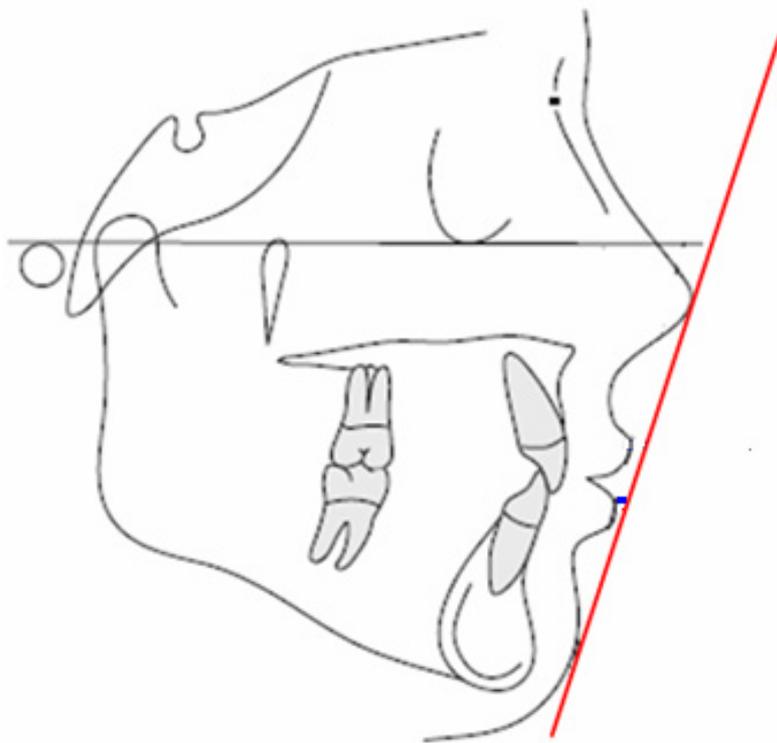


Figura 21 - Posição do lábio inferior

### 4.3 Análise cefalométrica

Todas as imagens das telerradiografias digitalizadas tiveram os pontos craniofaciais marcados por meio de um cursor de mira, com o auxílio de um “*mouse*”, pelo mesmo examinador, em ambiente com iluminação apropriada (ligeiramente escurecido), obedecendo à seqüência pré-estabelecida pelo “*software*” CefX, contando apenas com a ajuda das ferramentas do próprio sistema operacional.

Uma vez demarcados todos os pontos, o sistema de cefalometria computadorizada CefX é capaz de gerar a análise cefalométrica escolhida, ou seja, todas as grandezas lineares e angulares são automaticamente definidas após a determinação dos pontos crânio-faciais empregados, sendo que as análises de Ricketts (1960) e Ricketts *et al.* (1982), Steiner (1953), McNamara Jr. (1984), Ricketts (1972) e Tweed (1946) foram selecionadas para este estudo.

### 4.4 Análise estatística

Os resultados obtidos no estudo foram expressos por médias, desvios padrões, medianas, valores mínimos e valores máximos. Para a comparação dos dois tipos de aparelhos ortodônticos nas avaliações e, também, em relação às diferenças entre estas avaliações, foi usado o teste t de Student para amostras independentes ou o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, quando apropriado. A avaliação do efeito do tratamento para cada tipo de aparelho foi feita considerando-se o teste t de Student para amostras pareadas ou o teste não-paramétrico de Wilcoxon. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilks. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram organizados em planilha Excel e analisados com o programa computacional Statistica v.8.0.

#### **4.5 Erro do método**

Foram retraçadas e re-digitalizadas 17 (dezesete) radiografias, escolhidas aleatoriamente entre os dois grupos, e analisadas novamente, sendo que a segunda medição foi realizada com, pelo menos, uma semana de diferença.

Na determinação do erro casual, utilizou-se a fórmula de Dalberg, que compreende a raiz quadrada do somatório das diferenças entre a primeira e a segunda medida ao quadrado dividida pelo dobro do número total de casos utilizados para fazer esta análise.

Para as variáveis lineares serem consideradas confiáveis, o desvio padrão não deveria ultrapassar o valor de 1 mm e para as variáveis angulares o desvio padrão não deveria ultrapasse o valor de 1,5°.

Para avaliar o erro sistemático intra-examinador, foi aplicado o teste t de Student para amostras pareadas, ao nível de significância de 5 % ( $p < 0,05$ ).

Essas avaliações foram realizadas para todos os casos ( $n=17$ ). Os resultados são apresentados na Tabela 1, a seguir, considerando:

Variável	Medida 1		Medida 2		Diferença	Valor de p*	Erro**
	Média	Dp	Média	Dp	Média		
Alt, Facial	65,18	5,61	65,75	5,48	-0,35	0,135	0,680
FMA	23,67	5,49	23,60	5,56	0,56	<b>0,002</b>	0,586
IMPA	95,51	5,79	96,11	6,29	-0,21	0,434	0,752
A-B-Pl, Oc	4,47	2,89	4,68	2,82	0,08	0,785	0,792
SNA	77,31	4,10	76,61	4,08	0,52	<b>0,008</b>	0,611
SNB	72,81	3,67	72,00	3,84	0,35	0,060	0,550
SND	69,39	3,30	68,67	3,51	0,32	0,083	0,543
1/-SN	104,67	9,34	103,98	9,57	0,16	0,669	<b>1,033</b>
1/-NA	5,20	3,21	5,11	3,21	-0,02	0,457	0,076
1/,NA	27,38	8,93	27,37	8,92	-0,35	0,380	1,128
/1-NB	5,33	2,56	5,48	2,56	-0,02	0,577	0,078
/1,NB	27,22	6,21	27,81	6,46	-0,23	0,221	0,528
Pl, Oc,SN	14,62	5,54	15,13	5,53	-0,07	0,776	0,640
SN, GO-GN	32,69	5,45	33,47	5,72	-0,31	0,194	0,683
6-PTV	14,43	2,55	14,69	2,43	-0,22	0,328	0,627
Prot, Inc, I,	1,47	2,70	1,45	2,73	-0,10	0,304	0,284
Pl, Palat	1,63	2,26	2,10	2,22	-0,61	<b>0,001</b>	0,596
Prof, Fac,	84,55	3,51	84,67	3,54	-0,59	<b>0,001</b>	0,572
N-Perp, A	0,45	4,03	0,65	4,02	-0,45	0,059	0,710
Co-A	88,33	4,65	88,39	4,84	-0,24	0,277	0,617
Co-Gn	110,01	5,59	109,84	5,90	-0,38	0,279	0,997
N-P, Pog	-6,22	7,13	-6,01	7,18	-1,12	<b>0,001</b>	<b>1,123</b>
ANB	4,49	2,08	4,62	2,08	0,17	0,177	0,363
Ângulo nasolabial	103.61	12.25	113.40	12.08	0.21	0.437 <sup>(1)</sup>	0.796
Angulo Z	66.55	7.06	66.47	7.45	0.07	0.915	2.011
Posição Labial Inferior	2.28	2.17	2.26	2.16	0.02	0.672	0.121

\*Teste t de Student,  $p < 0,05$

\*\* Dahlberg

Tabela 1 – Erro do método

Os resultados da análise de erros demonstraram que em relação aos erros casuais, as medidas lineares apresentaram quase sempre um desvio padrão do erro menor que 1 mm, sendo que apenas as variáveis 1/-SN e N-P, Pog apresentaram um valor superior de 1,033 mm e 1,123 mm respectivamente. Já as variáveis angulares apresentaram sempre um valor que não ultrapassou 1,5°.

Quanto aos erros sistemáticos, observou-se que, para algumas variáveis, FMA  $p=0,002$ ; SNA  $p=0,008$ ; Palat  $p=0,001$ ; Prof, Fac  $p=0,001$ ; N-P, Pog  $p=0,001$ , houve uma diferença significativa entre o primeiro e o segundo traçado: entretanto, apesar de estatisticamente significantes, esses erros foram, de forma geral, pequenos em relação a amostra estudada.

Os resultados aqui apresentados comparam-se favoravelmente a outras estimativas de erros técnicos, e indicam que as análises utilizadas são suficientemente confiáveis para permitir a avaliação de diferenças entre os diferentes tipos faciais tratados com o aparelho de Herbst.

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 Homogeneidade dos grupos de pacientes que usaram os dois tipos de aparelho**

A amostra deste estudo utilizou um total de 37 pacientes. Destes, 20 usaram o aparelho Herbst e 17 usaram o aparelho Pêndulo. A média de idade no início do tratamento do grupo que usou Herbst foi de  $11,7 \pm 1,1$  anos.

No grupo que usou Pêndulo foi de  $12,5 \pm 1,9$  anos, sem diferença significativa entre estas médias ( $p=0,184$ ). Quanto à distribuição de gênero, no grupo Herbst 65,0% eram do gênero feminino, enquanto que no grupo Pêndulo 82,4% eram deste gênero, sem significância estatística ( $p=0,288$ ).

O tempo médio de tratamento no grupo Herbst foi de  $3,7 \pm 0,8$  anos e no grupo Pêndulo foi de  $3,8 \pm 0,8$  anos, sem diferença significativa ( $p=0,713$ ).

### **5.2 Comparação dos dois tipos de aparelhos e comparação entre as duas avaliações**

Inicialmente, para as variáveis que atenderam à condição de normalidade, testou-se a hipótese nula de médias iguais nos dois grupos definidos pelo tipo de aparelho, versus a hipótese alternativa de médias diferentes. Para as variáveis que não atenderam à condição de normalidade, testou-se a hipótese nula de resultados iguais nos dois grupos definidos pelo tipo de aparelho, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes. Esta análise foi feita para a avaliação inicial, a avaliação final e para a diferença entre estas duas avaliações (final – inicial).

Em seguida, para cada tipo de aparelho, para as variáveis que atenderam a condição de normalidade, testou-se a hipótese nula de médias iguais nas duas avaliações (inicial e final), versus a hipótese alternativa de médias diferentes. Para as variáveis que não atenderam a condição de normalidade, testou-se a hipótese nula de resultados iguais nas duas avaliações (inicial e final), versus a hipótese alternativa de resultados diferentes.

Nas tabelas a seguir são apresentadas estatísticas descritivas de acordo com o momento de avaliação e com o tipo de aparelho e os valores de p dos testes estatísticos.

Tabela 2 - Componentes Esqueléticos Maxilares

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
Co-A	Inicial	Herbst	20	91.17	89.75	86.36	99.56	4.16	0.257 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	89.93	88.10	82.42	102.88	6.71	
	Final	Herbst	20	93.39	92.56	86.39	103.28	4.52	0.244 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	92.39	90.86	77.78	127.35	11.59	
	Diferença	Herbst	20	2.22	2.63	-3.23	6.35	2.26	0.517 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	2.45	1.17	-12.35	32.17	9.47	
N- perp A	Inicial	Herbst	20	0.53	0.72	-6.08	6.00	3.09	0.259 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	1.63	1.10	-3.00	6.51	2.66	
	Final	Herbst	20	-0.39	0.38	-5.69	4.82	3.14	0.762 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-0.09	-0.80	-4.66	4.46	2.74	
	Diferença	Herbst	20	-0.92	-0.69	-8.62	3.91	2.57	0.345 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-1.72	-2.30	-5.36	3.23	2.50	
SNA	Inicial	Herbst	20	80.57	80.80	75.43	88.32	3.72	0.824 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	80.29	79.58	74.00	87.74	3.79	
	Final	Herbst	20	80.02	79.94	73.54	88.61	3.44	0.631 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	80.66	79.70	71.91	88.47	4.59	
	Diferença	Herbst	20	-0.54	-0.99	-4.18	5.84	2.31	0.420 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	0.37	0.31	-8.35	5.27	4.08	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes,  $p < 0,05$

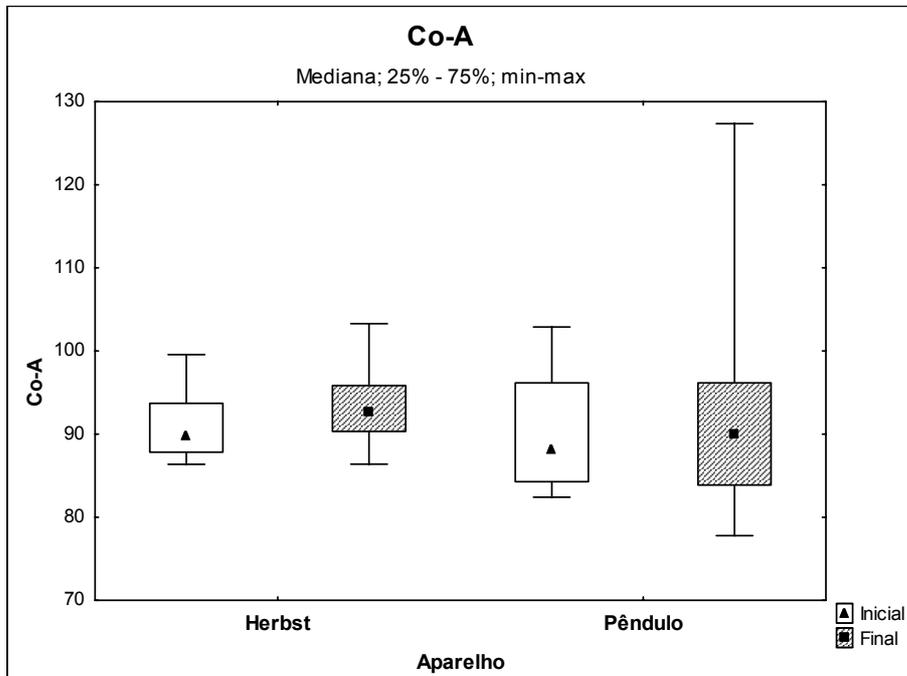
Na Tabela 3 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

Tabela 3 - Valores de p para os aparelhos Herbst e Pêndulo na comparação entre os momentos de avaliação inicial e final dos componentes esqueléticos maxilares

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
Co-A	<0.001 <sup>b</sup>	0.301 <sup>a</sup>
N- perp A	0.127 <sup>b</sup>	0.012 <sup>b</sup>
SNA	0.305 <sup>b</sup>	0.712 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas,  $p < 0,05$



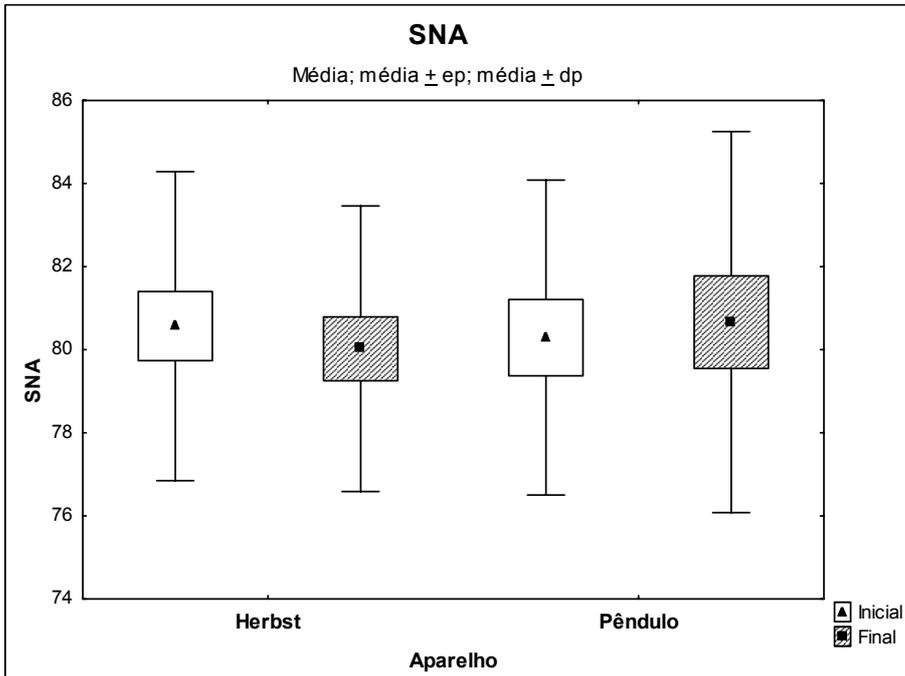
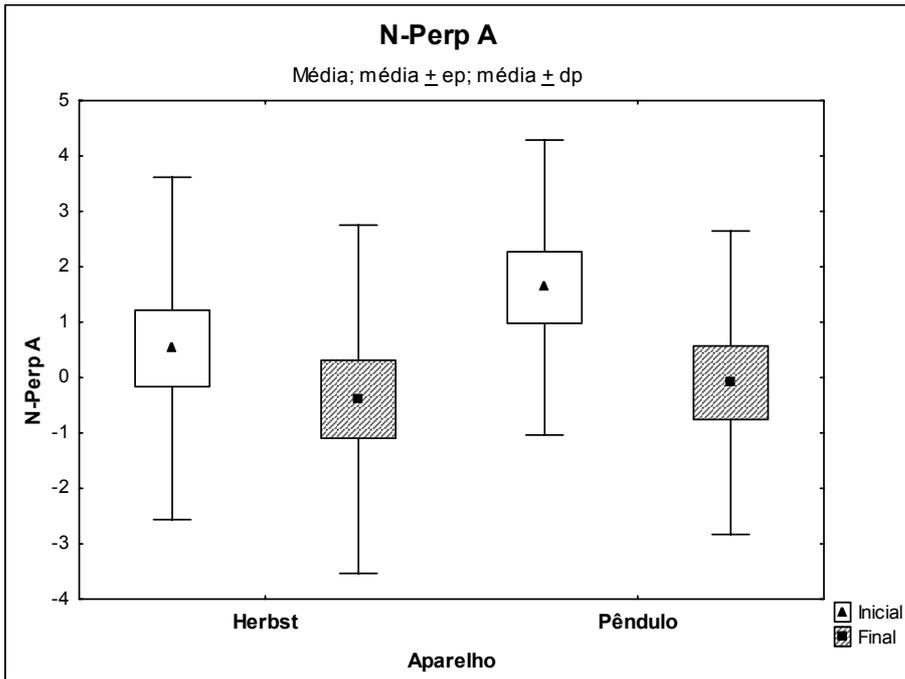


Tabela 4 - Componentes Esqueléticos Mandibulares

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
Co-Gn	Inicial	Herbst	20	112.31	112.19	101.29	122.47	6.01	0.284 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	115.26	115.53	89.38	132.80	10.25	
	Final	Herbst	20	120.62	120.78	110.13	131.65	5.80	0.361 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	118.47	118.41	104.48	133.96	8.31	
	Diferença	Herbst	20	8.31	8.28	-1.95	18.04	5.13	0.017 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	3.20	2.65	-14.39	15.10	7.21	
N- perp - Pog	Inicial	Herbst	20	-6.88	-7.42	-20.37	2.61	5.83	0.008 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-2.14	-0.87	-8.98	5.56	4.20	
	Final	Herbst	20	-3.86	-3.48	-14.17	4.82	5.58	0.820 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-4.32	-4.24	-19.18	7.58	6.74	
	Diferença	Herbst	20	3.03	3.50	-5.67	10.82	4.57	0.011 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	-2.18	0.03	-18.76	4.29	6.59	
SND	Inicial	Herbst	20	73.06	73.54	66.91	80.71	3.13	0.869 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	71.07	74.03	55.21	79.34	7.40	
	Final	Herbst	20	74.01	73.98	69.09	81.19	3.19	0.460 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	71.02	73.48	56.01	77.22	7.16	
	Diferença	Herbst	20	0.95	0.58	-2.15	4.60	1.71	0.158 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	-0.05	-0.23	-21.45	21.38	9.41	
SNB	Inicial	Herbst	20	76.32	76.83	69.90	84.01	3.12	0.198 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	74.26	76.07	51.71	82.15	6.44	
	Final	Herbst	20	77.22	77.04	72.75	82.93	3.07	0.007 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	70.78	73.62	51.40	80.64	9.05	
	Diferença	Herbst	20	0.90	0.45	-2.12	4.70	1.71	0.060 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	-3.48	-0.21	-30.75	5.39	9.28	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney, p<0,05

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes, p<0,05

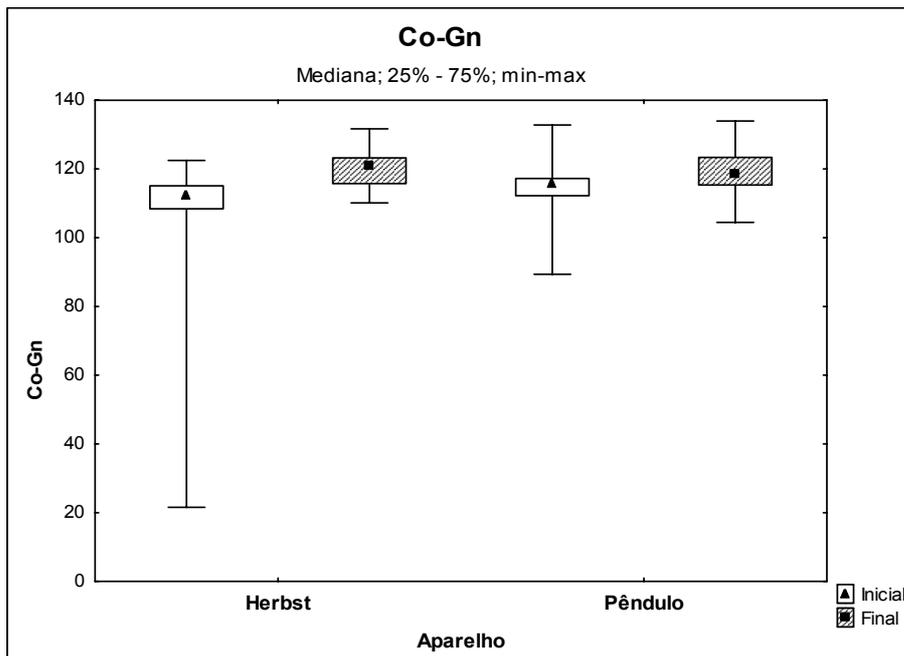
Na Tabela 5 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

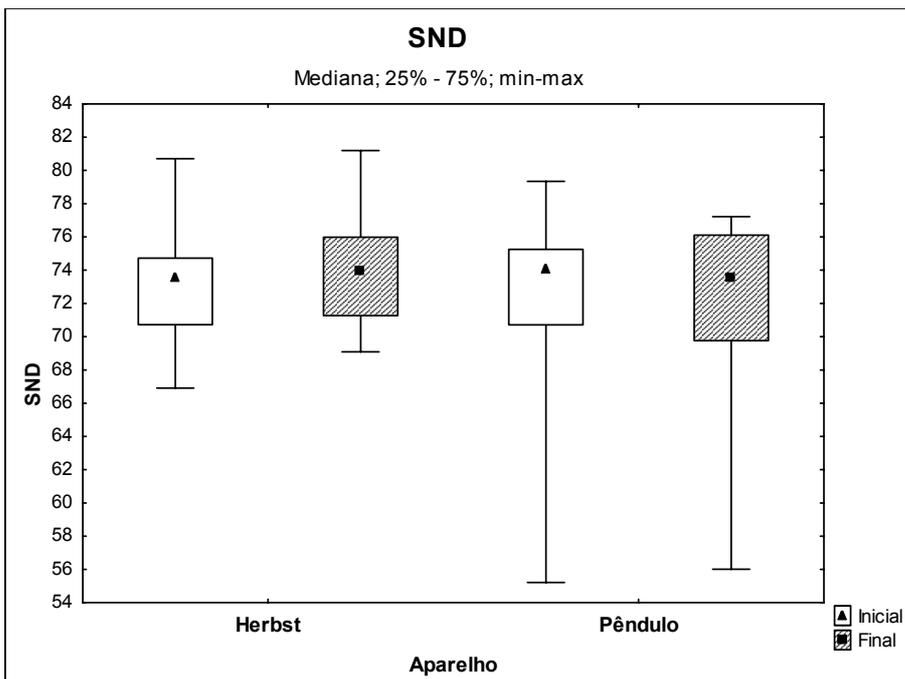
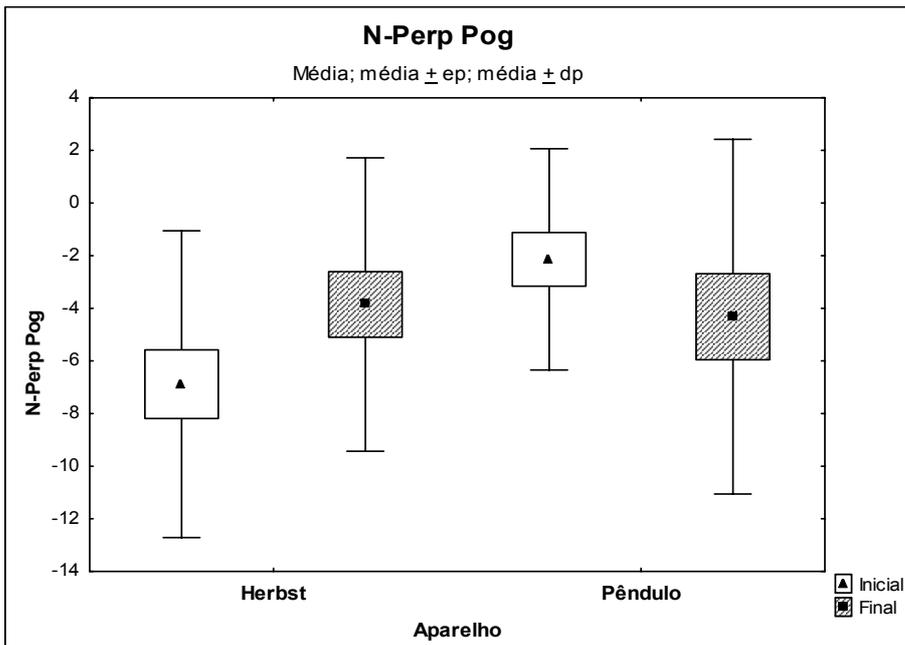
Tabela 5 - Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final dos componentes esqueléticos mandibulares

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
Co-Gn	<0.001 <sup>a</sup>	0.035 <sup>b</sup>
N- perp -Pog	0.005 <sup>b</sup>	0.554 <sup>a</sup>
SND	0.022 <sup>b</sup>	0.619 <sup>a</sup>
SNB	0.029 <sup>b</sup>	0.309 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas, p<0,05





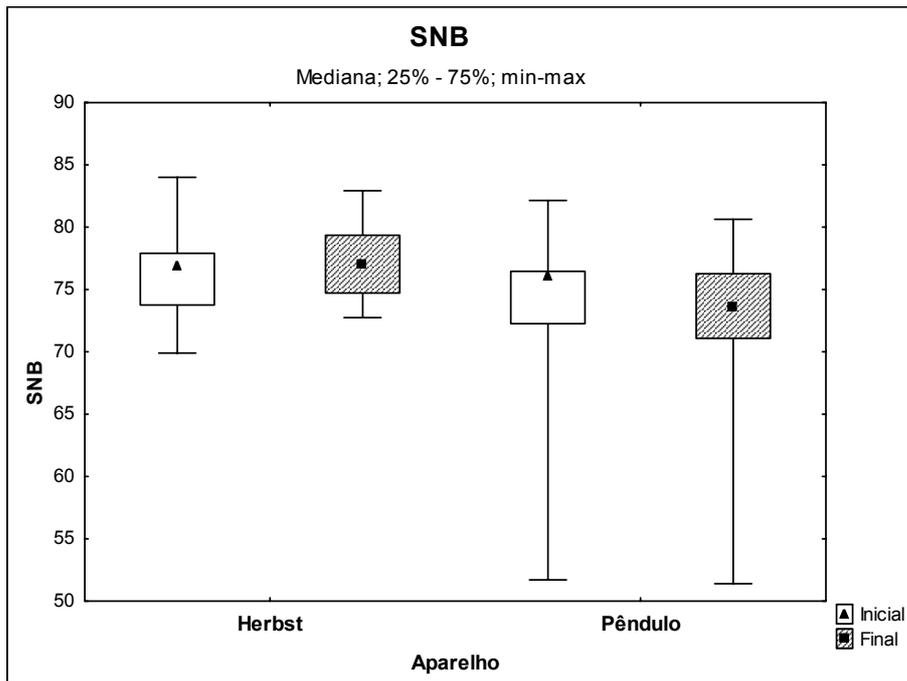


Tabela 6 - Relação da Base Apical

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
ANB	Inicial	Herbst	20	4.25	4.27	1.20	6.73	1.59	0.289 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	3.64	3.72	1.16	7.59	1.89	
	Final	Herbst	20	2.72	2.69	0.19	4.72	1.40	0.313 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	3.30	3.00	0.43	7.44	2.01	
	Diferença	Herbst	20	-1.53	-1.58	-5.13	1.88	1.87	0.136 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-0.33	-0.90	-4.53	5.98	2.86	
A-B-Pl. Ocl (Wits)	Inicial	Herbst	20	3.77	4.03	-0.72	9.23	2.70	0.228 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	2.73	2.71	-1.41	7.80	2.42	
	Final	Herbst	20	1.26	1.12	-0.98	4.14	1.52	0.964 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	1.26	1.09	0.00	5.18	1.26	
	Diferença	Herbst	20	-2.51	-2.98	-7.44	3.73	3.26	0.312 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-1.47	-1.94	-6.94	4.01	2.87	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes,  $p < 0,05$

Na Tabela 7 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

Tabela 7 - Valores de p das comparações para cada tipo de aparelho comparativamente entre os momentos de avaliação inicial e final na relação da base apical

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
ANB	0.003 <sup>a</sup>	0.332 <sup>a</sup>
A-B-Pl. Ocl (WITS)	0.008 <sup>a</sup>	0.062 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teste t de Student para amostras pareadas,  $p < 0,05$

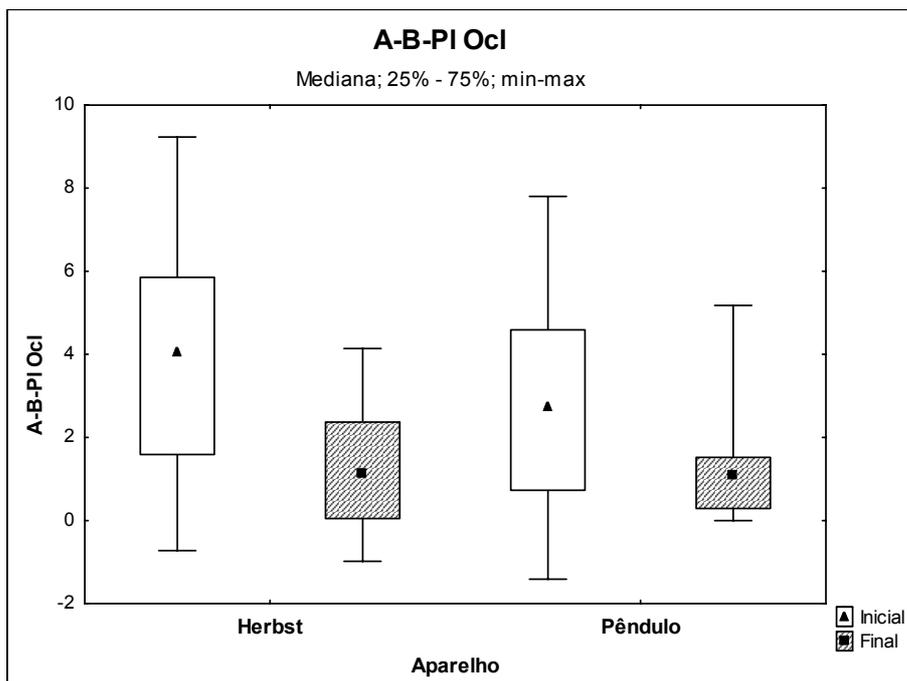
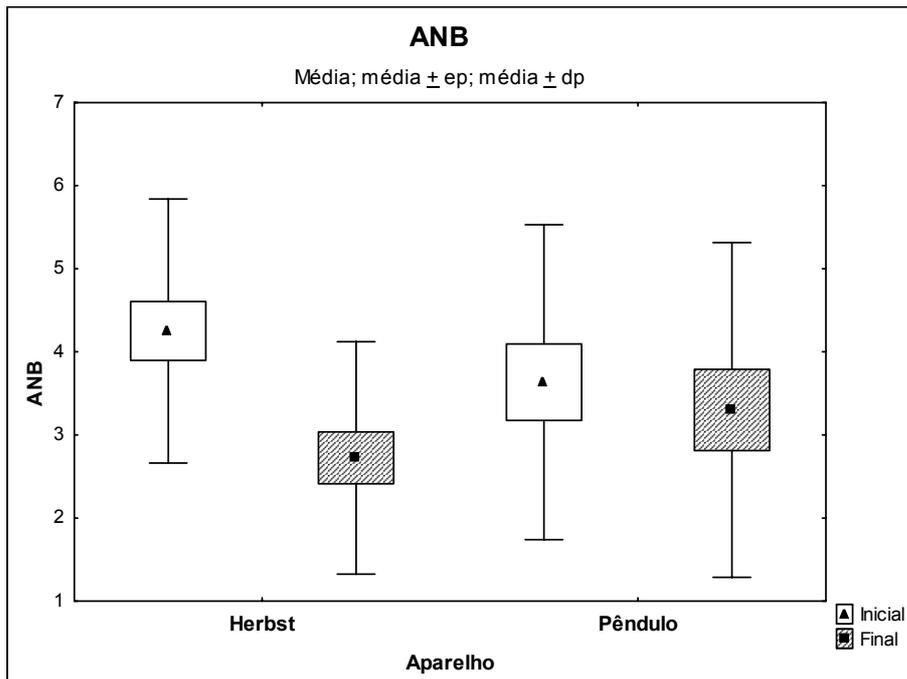


Tabela 8 - Medidas Esqueléticas Verticais

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
PL, Palat	Inicial	Herbst	20	1.37	1.71	-2.82	5.53	2.47	0.964 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	1.76	0.76	-0.62	7.48	2.30	
	Final	Herbst	20	1.52	1.31	-6.76	6.77	2.75	0.069 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	0.41	0.76	-4.43	4.05	1.89	
	Diferença	Herbst	20	0.15	0.73	-10.58	6.23	3.27	0.097 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	-1.34	-0.38	-10.65	3.55	3.25	
SN- plano Oclusal	Inicial	Herbst	20	14.34	14.04	-1.52	23.49	5.97	0.439 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	15.70	14.40	9.44	26.51	4.33	
	Final	Herbst	20	15.23	15.73	3.80	21.76	4.28	0.228 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	17.34	15.80	5.75	34.25	6.13	
	Diferença	Herbst	20	0.89	1.00	-8.43	9.08	4.45	0.688 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	1.63	1.59	-10.16	19.85	6.62	
SN- plano Mand	Inicial	Herbst	20	33.36	33.88	23.04	45.30	5.52	0.132 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	34.90	36.90	15.31	44.93	8.22	
	Final	Herbst	20	32.82	33.51	17.47	43.97	5.80	0.522 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	34.43	34.55	13.99	52.00	9.21	
	Diferença	Herbst	20	-0.54	-0.73	-5.57	8.52	2.99	0.916 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	-0.47	-0.09	-21.58	19.81	10.43	
Eixo facial	Inicial	Herbst	20	87.26	87.18	82.12	95.23	4.06	0,075 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	85.08	85.57	79.49	90.62	2.94	
	Final	Herbst	20	87.35	87.45	78.82	96.01	4.13	0,067 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	84.68	85.30	77.24	92.57	4.47	
	Diferença	Herbst	20	0.09	-0.26	-4.93	5.46	2.41	0,581 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	-0.41	0.03	-6.24	5.67	3.06	
FMA	Inicial	Herbst	20	24.50	23.13	13.96	50.37	7.77	0,039 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	26.49	27.50	18.48	36.78	4.28	
	Final	Herbst	20	24.51	23.70	11.43	53.60	8.49	0,022 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	29.62	28.19	19.87	50.37	8.49	
	Diferença	Herbst	20	0.01	0.07	-21.98	25.78	7.97	0,167 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	3.13	0.70	-16.91	29.30	10.14	
AFAI	Inicial	Herbst	20	64.90	65.37	56.09	76.10	5.26	0,583 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	65.93	64.90	52.01	76.54	6.12	
	Final	Herbst	20	70.44	70.78	58.52	77.38	5.26	0,424 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	71.73	71.13	65.26	79.53	4.32	
	Diferença	Herbst	20	5.54	4.97	0.05	17.19	4.83	0,978 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	5.80	4.54	-4.65	20.34	6.14	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney, p<0,05<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes, p<0,05

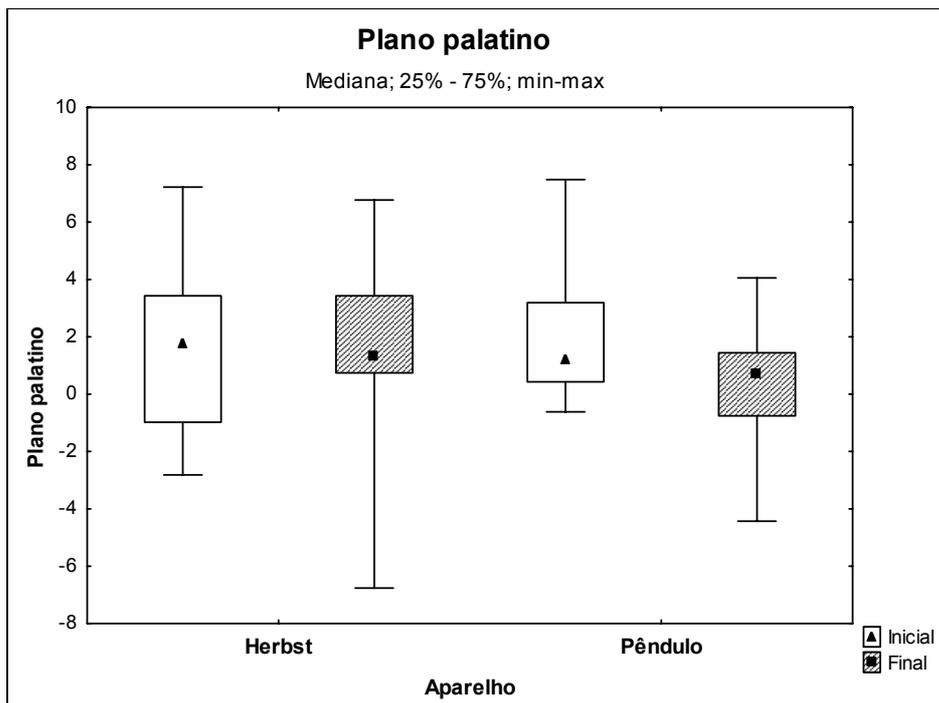
Na Tabela 9 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

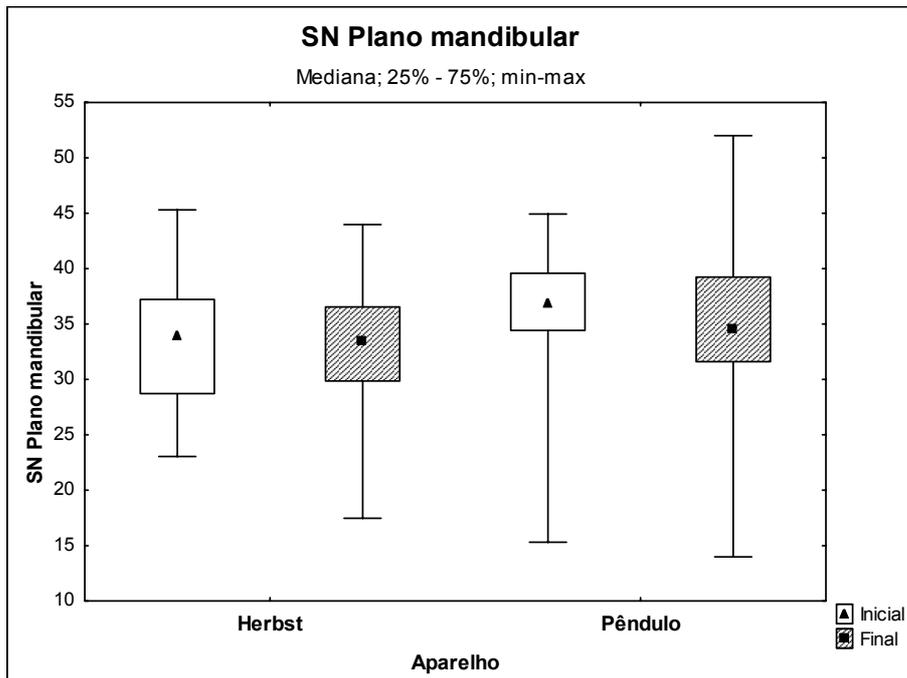
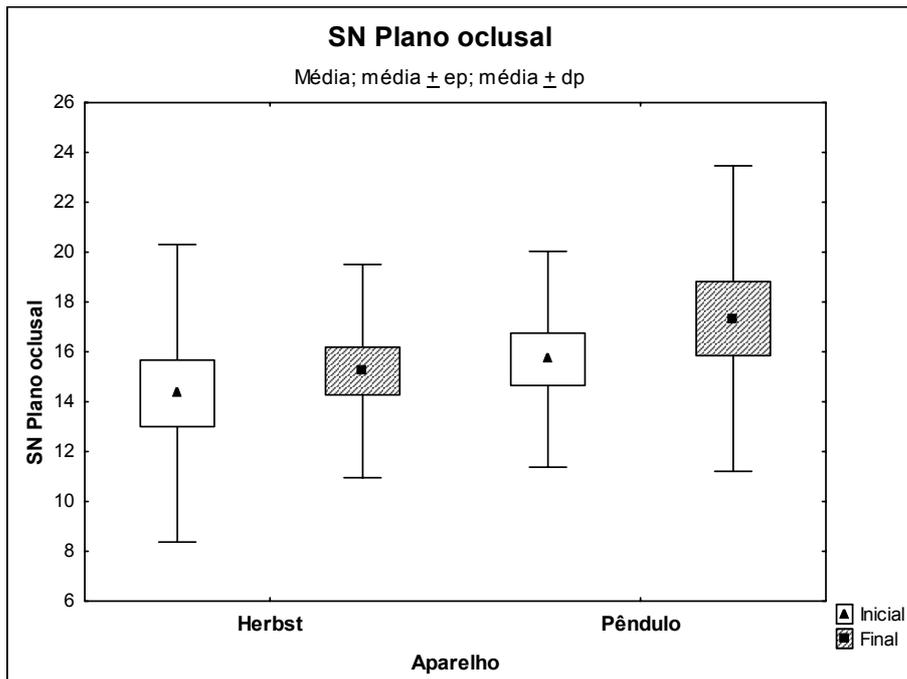
Tabela 9 - Valores de p das comparações para cada tipo de aparelho com relação às medidas esqueléticas verticais

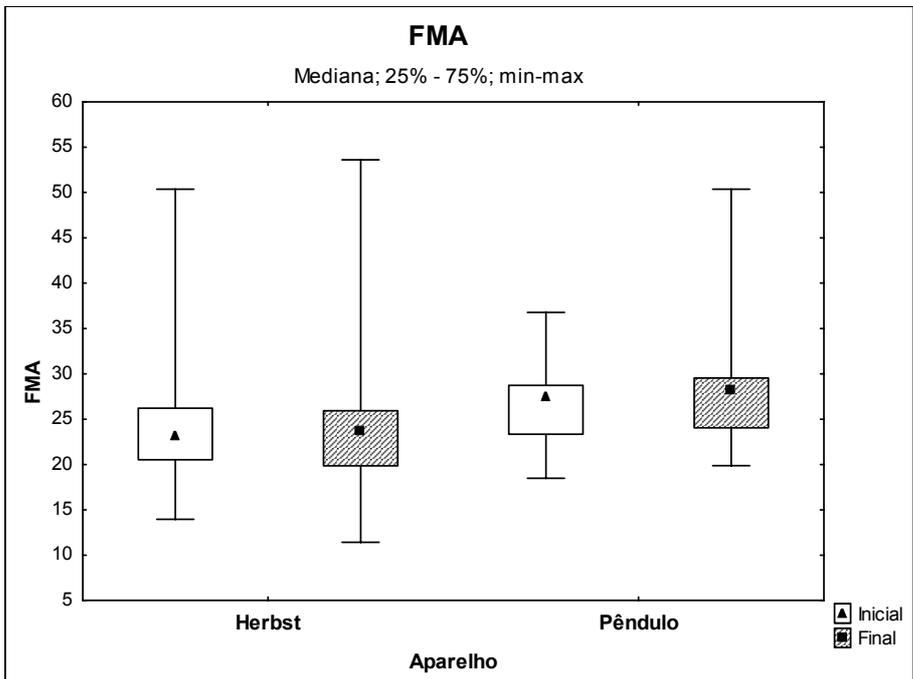
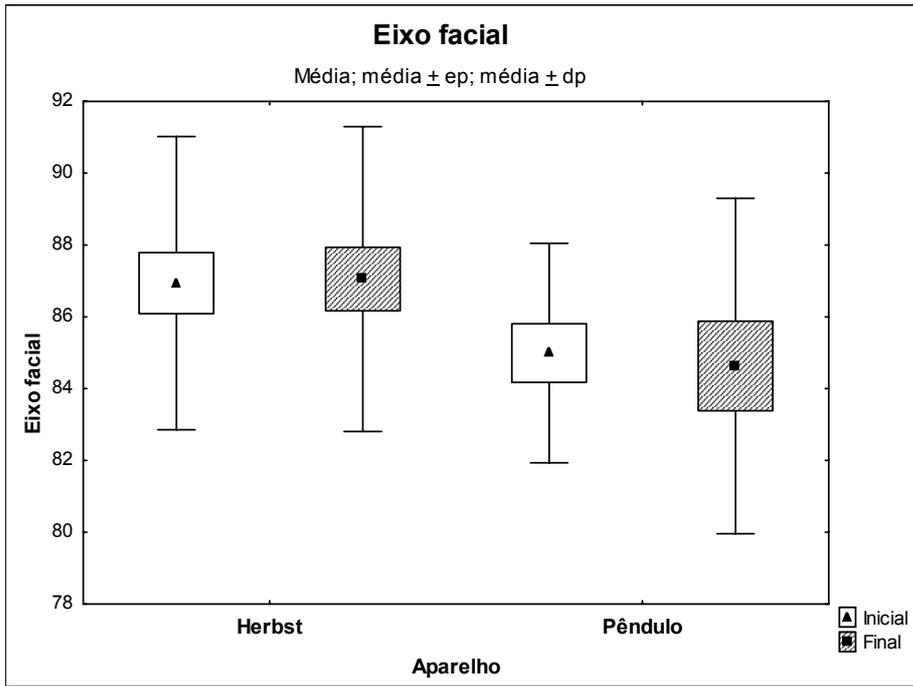
Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
SN- plano Palatino	0.421 <sup>a</sup>	0.124 <sup>a</sup>
SN- plano Oclusal	0.381 <sup>b</sup>	0.324 <sup>b</sup>
SN- plano Mand	0.117 <sup>a</sup>	0.855 <sup>b</sup>
Eixo Facial	0.866 <sup>b</sup>	0.589 <sup>b</sup>
FMA	0.687 <sup>a</sup>	0.177 <sup>a</sup>
AFAI	<0.001 <sup>a</sup>	0.001 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas,  $p < 0,05$







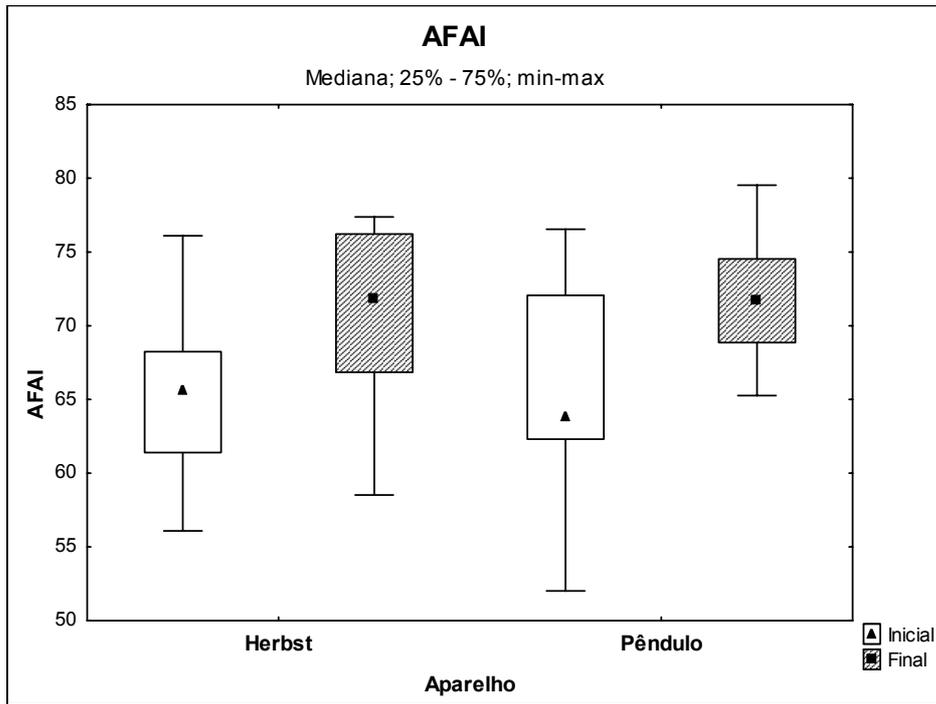


Tabela 10 - Dentes superiores

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
1-NA	Inicial	Herbst	20	25.00	24.62	7.50	45.46	9.21	0.241 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	21.86	23.76	11.06	30.23	6.22	
	Final	Herbst	20	26.47	26.23	16.19	35.51	5.05	0.577 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	28.12	26.86	15.29	45.46	8.10	
	Diferença	Herbst	20	1.47	-0.22	-17.21	19.88	9.56	0.167 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	6.27	7.49	-9.73	22.56	9.66	
1-NA	Inicial	Herbst	20	4.75	4.27	0.46	10.61	3.05	0.218 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	3.66	3.52	1.00	7.53	1.99	
	Final	Herbst	20	5.18	5.24	1.34	8.93	1.71	0.151 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	7.86	5.57	0.58	32.75	7.19	
	Diferença	Herbst	20	0.43	0.10	-5.41	4.81	2.78	0.071 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	4.20	2.23	-4.50	29.96	7.71	
6-PTV	Inicial	Herbst	20	16.02	15.71	12.04	23.87	2.81	0.305 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	16.95	17.12	11.10	21.06	2.57	
	Final	Herbst	20	18.85	18.38	11.69	25.52	3.19	0.321 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	17.72	18.18	11.57	23.87	3.63	
	Diferença	Herbst	20	2.83	2.44	-0.79	9.34	2.58	0.047 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	0.77	0.12	-6.34	6.75	3.47	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes,  $p < 0,05$

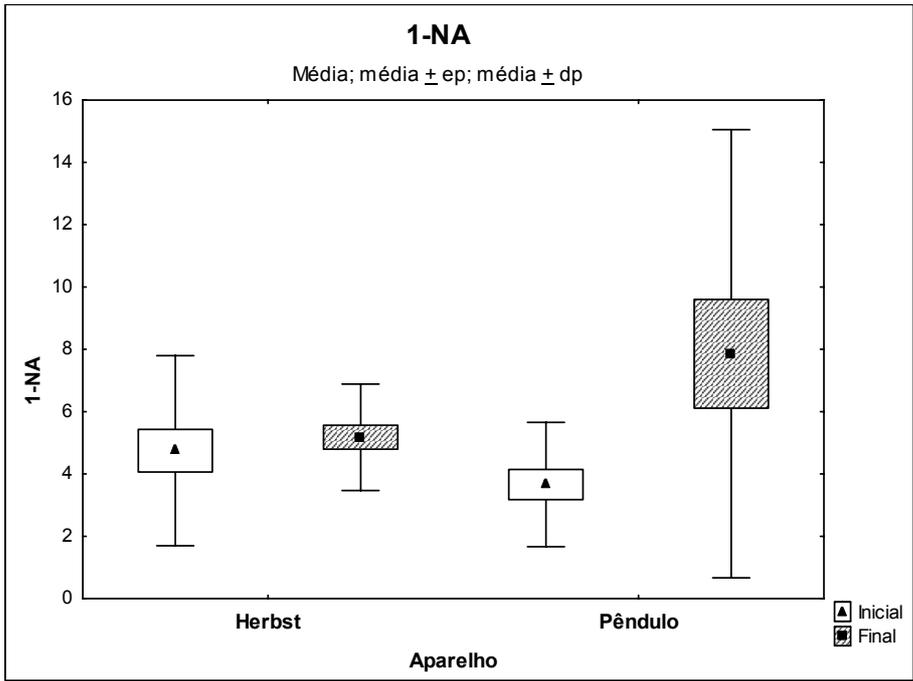
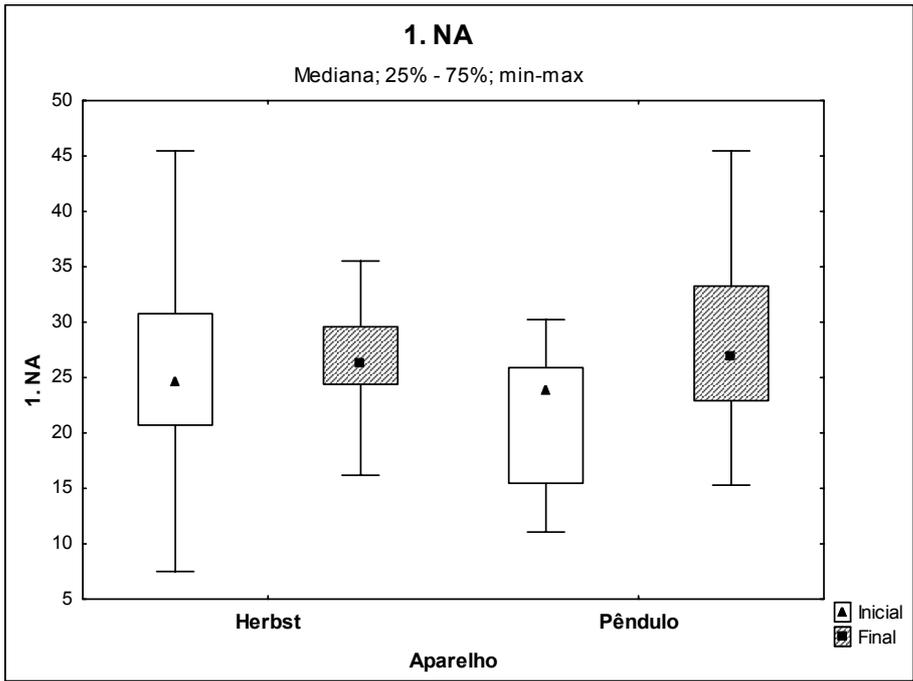
Na Tabela 11 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

Tabela 11 - Valores de p entre momentos de avaliação inicial e final dos dentes superiores

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
1-NA	0.501 <sup>b</sup>	0.019 <sup>a</sup>
1-NA	0.494 <sup>b</sup>	0.039 <sup>b</sup>
6-PTV	<0.001 <sup>b</sup>	0.394 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas,  $p < 0,05$



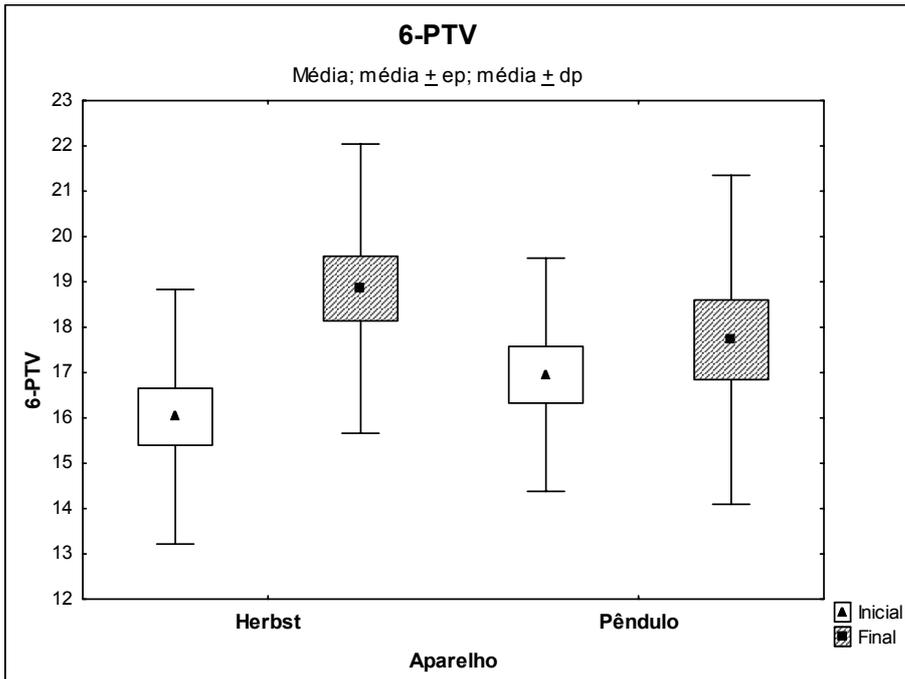


Tabela 12 - Dentes Inferiores

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
1.NB	Inicial	Herbst	20	27.99	28.74	7.69	45.10	9.10	0.359 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	25.55	26.69	12.18	35.24	6.33	
	Final	Herbst	20	31.58	30.33	26.53	43.24	4.66	0.390 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	31.33	31.92	7.69	38.48	7.09	
	Diferença	Herbst	20	3.59	5.31	-18.57	20.79	8.98	0.270 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	5.77	7.11	-18.08	15.86	8.10	
1-NB	Inicial	Herbst	20	5.15	5.14	0.02	10.83	2.79	0.772 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	4.89	5.61	1.04	11.02	2.52	
	Final	Herbst	20	6.41	6.37	2.73	9.96	1.92	0.964 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	6.92	6.79	0.02	24.04	5.01	
	Diferença	Herbst	20	1.27	1.52	-6.04	7.08	2.73	0.798 <sup>a</sup>
		Pêndulo	17	2.03	1.23	-5.60	23.00	5.83	
IMPA	Inicial	Herbst	20	98.33	96.66	85.97	113.06	8.57	0.034 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	92.85	91.46	84.90	103.62	6.07	
	Final	Herbst	20	101.55	101.15	94.72	110.99	4.33	0.118 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	98.79	99.34	86.41	110.89	6.08	
	Diferença	Herbst	20	3.21	5.25	-15.26	21.67	9.28	0.312 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	5.94	4.82	-5.49	18.49	6.35	
1 <sup>a</sup> -P0G	Inicial	Herbst	20	0.17	0.29	-4.44	5.49	2.27	0.312 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	0.86	0.78	-2.18	4.30	1.74	
	Final	Herbst	20	3.58	3.86	-1.55	6.91	2.16	0.843 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	3.71	3.48	0.50	8.12	1.74	
	Diferença	Herbst	20	3.41	3.29	-0.19	8.56	2.16	0.413 <sup>b</sup>
		Pêndulo	17	2.85	2.93	0.38	6.89	1.91	

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney, p<0,05

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes, p<0,05

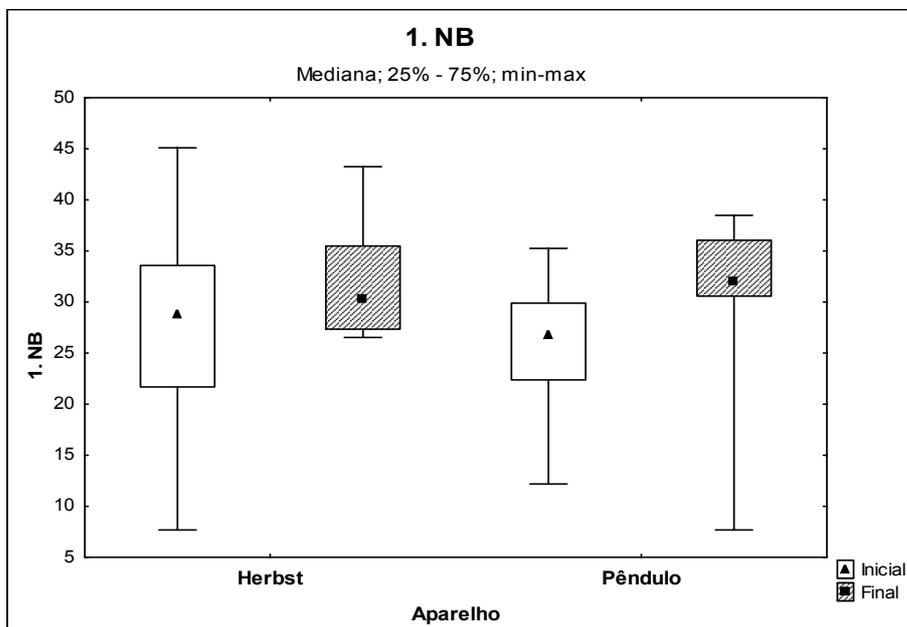
Na Tabela 13 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

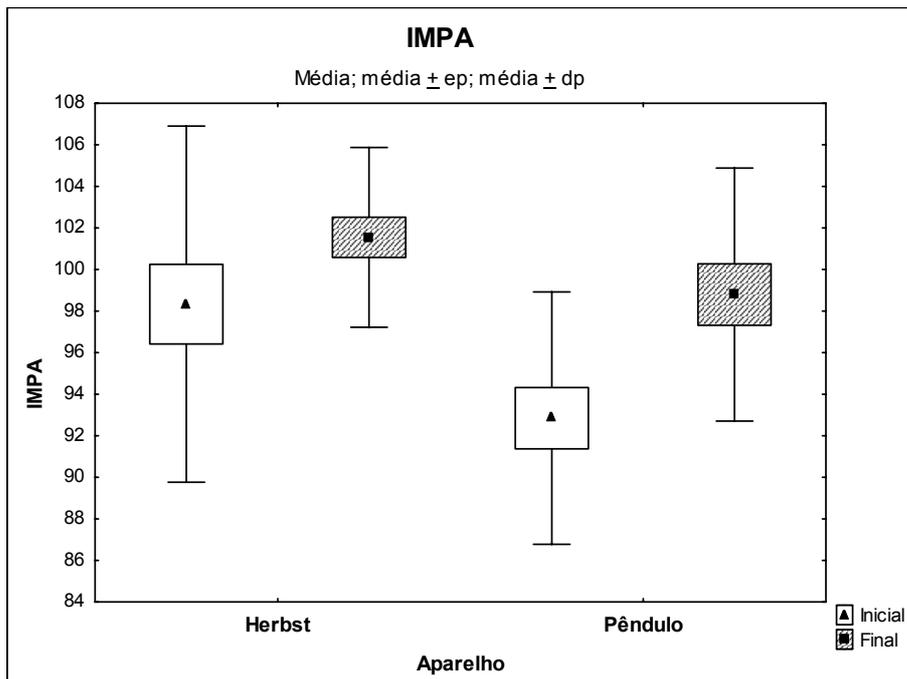
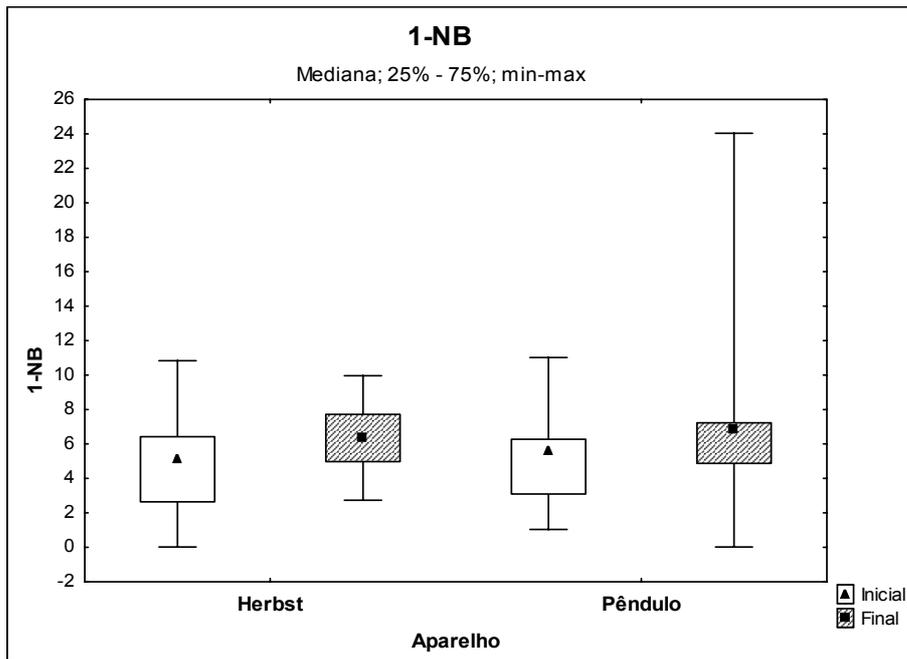
Tabela 13 - Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final de dentes inferiores

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
1.NB	0.090 <sup>b</sup>	0.010 <sup>a</sup>
1-NB	0.052 <sup>b</sup>	0.011 <sup>a</sup>
IMPA	0.138 <sup>b</sup>	0.001 <sup>b</sup>
1-APo	<0.001 <sup>b</sup>	<0.001 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas, p<0,05





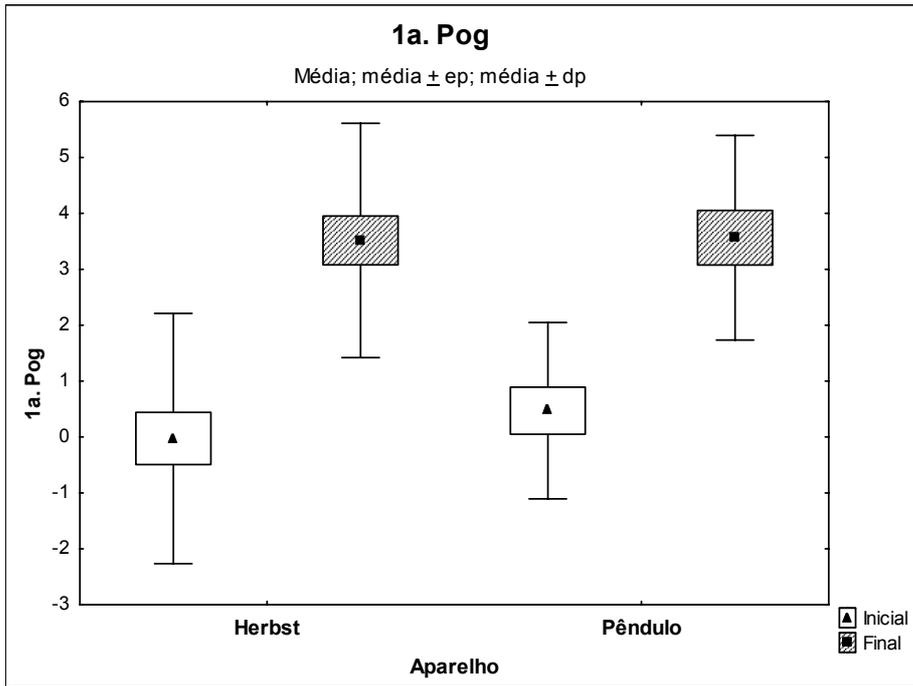


Tabela 14 - Perfil Tegumentar

Variável	Avaliação	Aparelho	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (Herbst x Pêndulo)
Ângulo naso-labial	Inicial	Herbst	20	105.79	107.68	77.18	130.57	12.20	
		Pêndulo	17	105.99	105.57	93.61	120.06	8.69	0.956 <sup>b</sup>
	Final	Herbst	20	105.38	107.71	85.73	124.22	10.00	
		Pêndulo	17	106.16	105.05	93.69	120.01	7.73	0.795 <sup>b</sup>
	Diferença	Herbst	20	-0.42	-2.31	-12.61	12.02	7.58	
		Pêndulo	17	0.17	0.19	-7.75	7.75	4.71	0.785 <sup>b</sup>
Angulo Z	Inicial	Herbst	20	70.68	68.80	58.13	85.34	8.59	
		Pêndulo	17	74.64	75.27	59.80	87.90	7.50	0.149 <sup>b</sup>
	Final	Herbst	20	73.72	73.47	59.80	85.78	7.31	
		Pêndulo	17	74.97	76.14	62.05	86.45	7.26	0.606 <sup>b</sup>
	Diferença	Herbst	20	3.03	1.09	-8.89	25.44	7.61	
		Pêndulo	17	0.33	0.04	-15.13	14.87	6.58	0.424 <sup>a</sup>
Posição Labial Inferior	Inicial	Herbst	20	-0.49	0.08	-6.79	2.90	2.57	
		Pêndulo	17	-0.63	-0.75	-4.04	2.78	2.03	0.859 <sup>b</sup>
	Final	Herbst	20	-1.27	-1.26	-5.59	3.70	2.59	
		Pêndulo	17	-0.47	-1.50	-6.79	9.25	4.28	0.508 <sup>b</sup>
	Diferença	Herbst	20	-0.78	-1.00	-4.51	2.53	1.98	
		Pêndulo	17	0.15	-0.12	-6.66	10.33	3.62	0.351 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Mann-Whitney,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras independentes,  $p < 0,05$

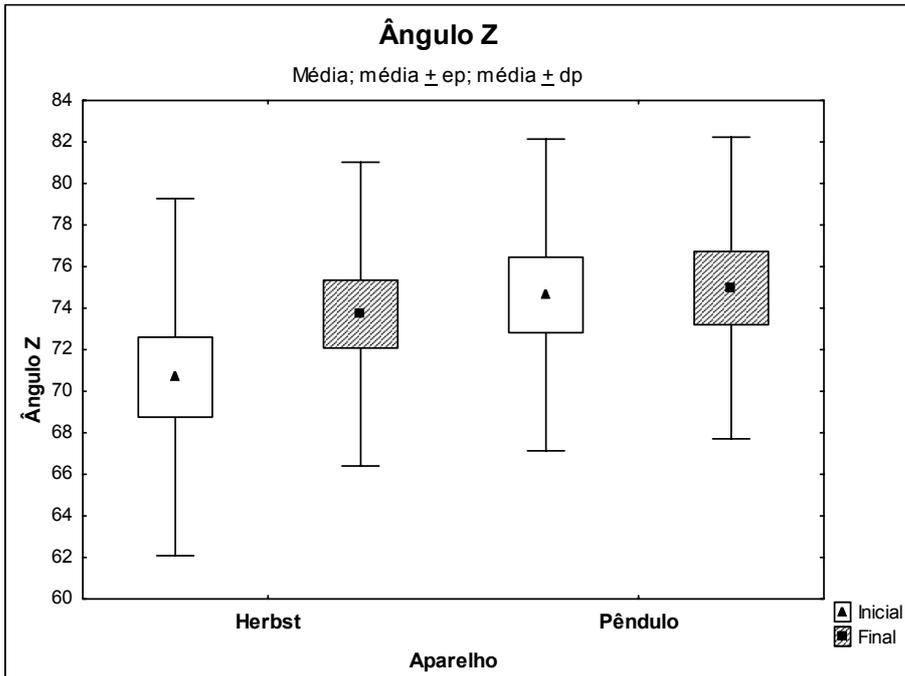
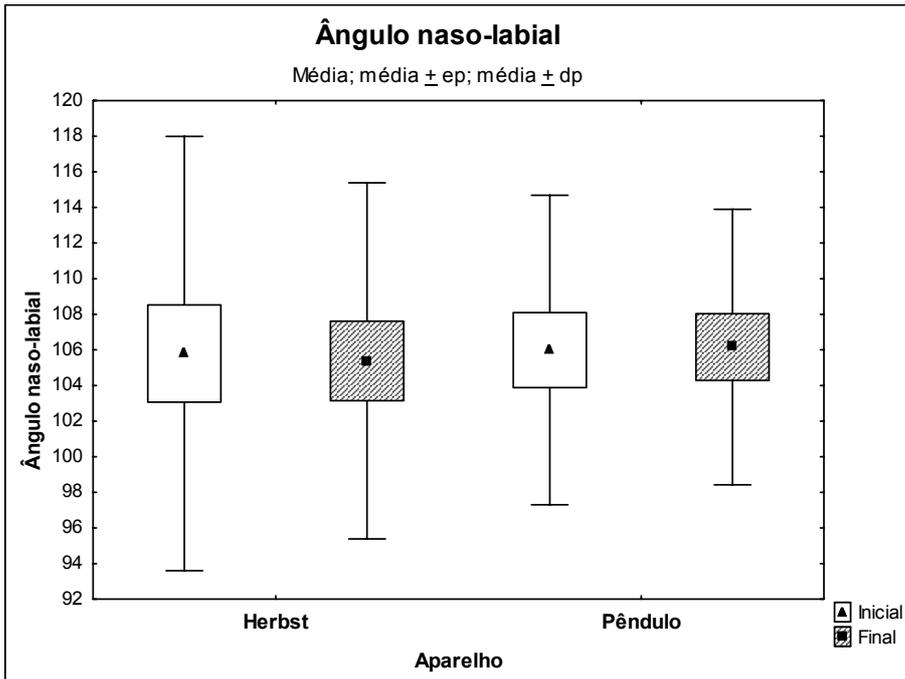
Na Tabela 15 são apresentados, para cada tipo de aparelho, os valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final.

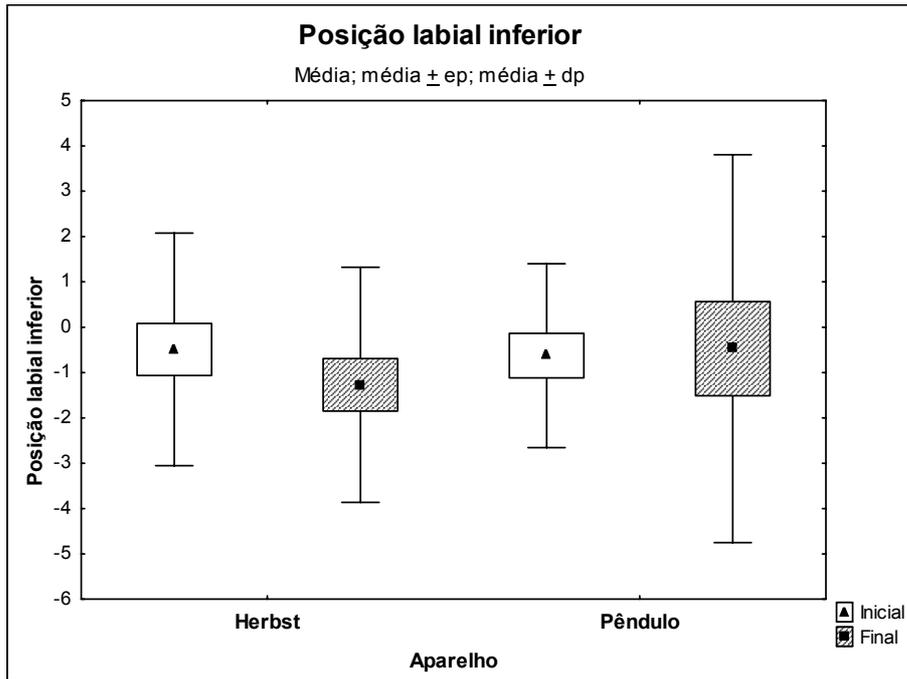
Tabela 15 - Valores de p das comparações entre os momentos de avaliação inicial e final do perfil tegumentar

Variável	Valor de p (inicial x final)	
	Herbst	Pêndulo
Ângulo naso-labial	0.773 <sup>b</sup>	0.951 <sup>b</sup>
Angulo Z	0.158 <sup>a</sup>	0.951 <sup>b</sup>
Posição Labial Inferior	0.105 <sup>b</sup>	0.772 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teste não-paramétrico de Wilcoxon,  $p < 0,05$

<sup>b</sup> Teste t de Student para amostras pareadas,  $p < 0,05$





## 6 DISCUSSÃO

Esse estudo comparou os efeitos do tratamento da má oclusão de Classe II realizado com duas diferentes modalidades de tratamento. Um método incorporou o Pêndulo, tendo por finalidade a distalização dos molares superiores. A outra utilizou o aparelho de Herbst, que tem por objetivo principal estimular o crescimento mandibular. Embora, aparentemente, os aparelhos visem tratar a Classe II na arcada oposta, observou-se resultados não muito diferentes com as duas abordagens.

Nas Tabelas 2 e 3 pode ser observado que no início do tratamento não havia diferença na posição da maxila em relação a base do crânio entre os grupos Herbst e Pêndulo. No final do tratamento também não houve diferença na posição da maxila entre os dois grupos. Também não houve diferença entre o tratamento (diferença) da Classe II promovido pelo Pêndulo e pelo aparelho de Herbst em relação ao componente maxilar. Com relação aos grupos isoladamente, observou-se no Herbst aumento significativo na distância Co-A, e no grupo Pêndulo houve leve restrição do ponto A, avaliado pela medida N-perp A durante o tratamento.

Estudo clínico realizado por Fuziy (2001) com aplicação do aparelho Pêndulo indicou que o ponto A não sofreu alteração pelas forças orientadas anteriormente em um tempo de 5 meses, comprovando a ocorrência de alterações dentárias com a perda de ancoragem. Uma outra explicação dada pelo autor para a não manifestação de alterações na posição da maxila atribuiu ao aparelho Pêndulo, por meio de sua ativação, de proporcionar uma força distalizadora leve e contínua, não capaz na produção de modificações ortopédicas na base óssea (Fuziy, 2001). Assim também Angelieri (2002), concluiu que o comportamento da maxila permaneceu semelhante no término do alinhamento e nivelamento do arco dentário

superior, confirmando que não houve diferença estatisticamente significativa entre a fase comparada à remoção do aparelho. Constatou, contudo, uma diminuição suave no ângulo SNA em  $0,191^\circ$ , evidenciando uma discreta restrição do crescimento maxilar, atribuída essa mudança ao uso noturno do aparelho extrabucal, que promoveu um discreto efeito ortopédico.

Em avaliação esquelética Vigorito (2007b), em tratamento de má oclusão de Classe II com o aparelho de Herbst, verificou projeção anterior significativa da maxila em extensão de 1,20 mm e da mandíbula de 4,30 mm em relação à linha de referência LOp.

Com relação ao componente esquelético mandibular, nas Tabelas 4 e 5 pode ser observado que no início a posição da mandíbula estava mais retruída no grupo Herbst que no grupo Pêndulo, como mostrado pela medida N-Perp Pg. Ao final do tratamento, a mandíbula dos pacientes tratados com o Pêndulo estava mais retruída que a dos tratados com o de Herbst, segundo a medida SNB.

Ao se comparar os resultados do tratamento, pode-se observar que a mandíbula cresceu mais e se posicionou mais anteriormente no grupo Herbst que no Pêndulo. Com relação aos grupos isoladamente, observou-se no Herbst aumento significativo na distância Co-Gn, N-Perp Pg, SND e SNB, e no grupo Pêndulo houve aumento apenas da medida Co-Gn.

Burkhardt, McNamara Jr. e Baccetti (2003) verificaram uma leve projeção mandibular maior em pacientes que utilizaram o aparelho Herbst comparativamente ao aparelho Pêndulo. Estes, por sua vez, apresentaram um aumento no ângulo do plano mandibular durante a primeira fase do tratamento, evidente no T2. Não foi verificado aumento de T1 para T2 no ângulo do plano mandibular nos pacientes tratados com cada um dos aparelhos de Herbst, quais sejam, com coroas de aço-inoxidável acompanhado do aparelho fixo, e do aparelho de Herbst com *splint* acrílico.

Com a aplicação do aparelho Pêndulo, Fuziy (2001), concluiu a constância na posição antero-posterior da mandíbula durante o período de avaliação, com alteração confirmada do ângulo SNB de 77,73° para 77,58°, condição também verificada pelo valor de SND, mantido em 74,9° em ambas as fases do estudo.

Angelieri (2002), por sua vez, verificou que um tratamento com aplicação do aparelho Pêndulo não apresentou alterações relevantes durante a mecânica de distalização dos molares superiores em avaliação pelos ângulos SNB e SND. Após o período de distalização, foi mantido esse mesmo comportamento pela mandíbula, com pequeno aumento dos ângulos SNB e SND, de 0,317° e 0,339°, devido ao crescimento mandibular.

Para Vigorito (2007b), o sucesso do tratamento de má oclusão de Classe II é devido à contribuição em 55% da correção molar para as mudanças esqueléticas, sugerindo que o aparelho de Herbst com splint acrílico pode apresentar efeito estimulante no crescimento mandibular com redução gradativa e sem afetar de modo significativo o crescimento vertical da face.

As Tabelas 6 e 7 demonstram que não houve diferença nas bases apicais para os grupos na fase inicial e final, ou seja, do ponto de vista esquelético, a diferença entre as bases apicais era igual no início e ficou igual no final do tratamento com os aparelhos de Herbst e Pêndulo. A diferença promovida pelos dois tipos de tratamento também não foi significativa. Quando avaliados separadamente, observa-se que a diferença no tratamento no grupo Herbst foi estatisticamente significativa tanto para o ANB quanto para a medida WITS.

No período de distalização dos molares superiores, o aparelho Pêndulo promove uma rotação horária da mandíbula, confirmada pelo aumento das medidas SN, GoGn, FMA, NS.Gn e AFAI (Angelieri, 2002).

Fuziy (2001) em seus resultados confirmou que o ângulo ANB sofreu aumento significativo da média inicial de 4,05° para 4,41°, justificado esse efeito esquelético pelo movimento anterior da maxila entre as fases estudadas e pelo aumento no comprimento da face média. Verificou, também, que as alterações resultantes da rotação mandibular para baixo e para trás promoveu a redução no ângulo ANB. Por fim, não foi constatada mudança na distância WIts, senão a passagem da medida inicial de 3,2 mm para 3,85 mm ao final da distalização dos molares, resultado do deslocamento anterior do ponto A como consequência do aumento da protrusão dos incisivos superiores e pela rotação mandibular para baixo e para trás, fato que conduziu ao posicionamento posterior do ponto B.

No estudo clínico realizado por Burkhardt, McNamara JR. e Baccetti (2003), o aparelho de Herbst com coroas de aço inoxidável e o aparelho de Herbst com splint acrílico produziram mudanças similares na posição esquelética vertical e horizontal. Confirma-se o aumento de trespasse horizontal e inclinação dos incisivos mandibulares nos dois grupos tratados o aparelho de Herbst comparativamente ao grupo tratado com o aparelho Pêndulo.

Em estudo de Vigorito (2007b) foi alcançada a correção da Classe II em razão do crescimento mandibular, movimento distal dos molares superiores e movimento mesial dos molares e incisivos inferiores, com importante recidiva na fase do aparelho fixo, quando a correção do molar de Classe II obteve êxito por mudança esquelética mandibular e assim também o movimento mesial dos molares inferiores, sendo atribuída a correção da sobressaliência ao crescimento mandibular e retração dos incisivos superiores.

Ao se comparar as medidas esqueléticas verticais nas Tabelas 8 e 9, observou-se que no início do tratamento apenas a variável FMA apresentou diferença entre os grupos, com um maior valor para o grupo Pêndulo (26,4°) que para o Herbst (24,5°), indicando uma maior tendência vertical para o grupo Pêndulo. No final do tratamento essa medida continuou maior

no grupo Pêndulo. Ao se avaliar a alteração do tratamento (final-início) não houve diferença para as variáveis verticais entre os dois grupos, ou seja, do ponto de vista vertical, o tratamento da Classe II foi semelhante. A comparação individual dos grupos mostrou alteração significativa apenas para a variável AFAI no grupo Herbst.

De acordo com estudo de Fuziy (2001), o tratamento produziu alterações dentoalveolares no arco superior e em menor extensão na maxila e mandíbula. Foi verificada ligeira rotação na mandíbula, fato que explica alterações verticais significantes constatadas pelas grandezas cefalométricas de AFAI, que passou de 65,98 mm para 67,92 mm.

Para os dentes superiores, as Tabelas 10 e 11 mostram que não houve diferença entre os grupos tanto para a posição inicial quanto final do incisivo e do molar. Para a diferença entre a posição inicial e final, houve uma diferença estatisticamente significativa para a medida 6-PTV, demonstrando maior distalização desse dente no grupo Herbst. A comparação individual entre os grupos mostrou alteração significativa para o Pêndulo nas medidas 1-NA e 1.NA. Para o grupo Herbst foi significativa a alteração na medida 6-PTV.

Referente a distalização para os dentes superiores Fuziy (2001), com a utilização do aparelho Pêndulo, observou a distalização média dos molares superiores de 4,60 mm, em período de 5,87 meses, passando de 27,64 mm inicial para 23,04 mm final, atribuída essa distalização à inclinação distal média da coroa de 18,50°, de acordo com a variação média do ângulo Frank.6, ou seja, Ângulo do Plano Horizontal de Frankfurt com o primeiro molar superior.

Em seu estudo, Angelieri (2002) constatou uma extrusão estatisticamente significativa dos primeiros molares e dos incisivos superiores, apresentando 0,739 mm e 0,51 mm, respectivamente, em média, sendo que os primeiros pré-molares superiores permaneceram estáveis verticalmente no período do tratamento com o aparelho Pêndulo. Essa extrusão

constatada nos primeiros molares superiores é atribuída ao uso noturno do aparelho extrabucal, tração cervical.

Vigorito (2007b) encontrou distalização em 20 pacientes adolescentes brasileiros com má oclusão Classe II Divisão I de Angle, tratados com aplicação do aparelho Herbst, tendo registrado distalização dos molares superiores de -1,23 mm. Referente à base óssea, os incisivos superiores sofreram inclinação relevante para a palatina, em uma extensão de -1,68 mm.

Para os dentes inferiores, as Tabelas 12 e 13 mostram que não houve diferença entre os grupos tanto para a posição final quanto para a diferença do tratamento para o incisivo e para o molar. Foi observada apenas uma diferença estatisticamente significativa para a medida IMPA, demonstrando maior vestibularização do incisivo inferior no grupo Herbst. A comparação individual entre os grupos mostrou alteração significativa para o Pêndulo em todas as medidas avaliadas. Para o grupo Herbst foi significativa a alteração na medida 1-APg.

Estudo clínico realizado por Vigorito (2007b) com a utilização do aparelho de Herbst confirma a mesialização dos molares inferiores de 1,05 mm. Pertinente à base óssea foi constatada a inclinação dos incisivos inferiores, em extensão de 1,80 mm.

Com relação ao perfil tegumentar, as tabelas 14 e 15 mostraram que não houve diferença entre os grupos no início, no final do tratamento e para os efeitos do tratamento com os aparelhos Pêndulo e Herbst. A comparação individual dos grupos também não mostrou alterações significantes no perfil tegumentar.

Angelier (2002) confirma que o perfil mole permaneceu estável com leve retrusão do lábio superior em 0,81 mm. Este fato é atribuído à perda de ancoragem produzida na distalização dos molares superiores e a conseqüente promoção da protrusão e vestibularização dos incisivos superiores.

## 6.1 Considerações clínicas

Observando-se que a má oclusão de Classe II traz como referência o prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular ou a combinação de ambas as características (Cruz *et al.*, 2000) ou caracterizada pela falta de crescimento mandibular (Siqueira, 2004), é importante citar a utilização do aparelho de Herbst em suas variações e o aparelho Pêndulo na mecânica de tratamento da Classe II.

O aparelho de Herbst é conhecido por ser um aparelho efetivo para a correção da Classe II, buscando melhorar possíveis desarmonias funcionais, musculares, esqueléticas e dentárias (Almeida *et al.*, 2006); o aparelho Pêndulo apresenta facilidade de confecção e instalação, demonstrando eficiência na correção da relação molar má oclusão de Classe II.

Os resultados obtidos neste estudo são relevantes ao considerar que ambos os aparelhos Herbst e Pêndulo propiciaram os resultados desejados no tratamento sem apresentar diferenças significativas em sua atuação individual em pacientes com má oclusão de Classe II.

## 7 CONCLUSÃO

Retomando a proposição deste estudo e o objetivo de efetuar comparação do tratamento da Classe II Divisão 1 com os aparelhos de Herbst e Pêndulo em dois grupos de pacientes, conclui-se que:

1- Os aparelhos Pêndulo e Herbst não restringem o crescimento da maxila durante o tratamento da Classe II.

2- Os pacientes tratados com o aparelho de Herbst tiveram um maior aumento do comprimento mandibular que os tratados com o Pêndulo.

3- O aparelho de Herbst promoveu maior distalização dos molares superiores e maior vestibularização dos incisivos inferiores durante o tratamento da Classe II.

4- Do ponto de vista vertical, o tratamento da Classe II foi semelhante para os aparelhos Pêndulo e Herbst.

5- A comparação dos grupos também não mostrou diferenças nas alterações do perfil tegumentar.

## 8 REFERÊNCIAS

- Almeida MR *et al.* Modificação do Aparelho Pendulum/Pend-X. Descrição do Aparelho e Técnica de Construção. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial nov./dez. 1999;4(6):12-19.
- Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Ursi W, Pedrin RRA, James A, McNamara Jr. JA. Efeitos dentoalveolares produzidos pelo aparelho de Herbst na dentadura mista. R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2006;11(5):21-34.
- Angelieri F. Avaliação cefalométrica pós-distalização realizada por meio do aparelho Pendulum, em pacientes em tratamento ortodôntico com aparelho fixo. [Dissertação de Mestrado]. Bauru: Universidade de São Paulo; 2002.
- 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 Orthodontist 2006;76(6):930-942.
- Bremen J, Pancherz H. Efficiency of Class II Division 1 and Class II Division 2 Treatment in Relation to Different: Treatment Approaches. Seminars in Orthodontics 2003;9(1):87-92.
- Burkhardt D, McNamara J, Baccetti T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: A cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2003;123(2):108-116.
- Byloff FK, Darendeliler A, Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. Angle Orthodontist 1997;(4):261-270.
- Cacciafesta V, Paulsen H. Direct bonding of cast splint Herbst appliances: a clinical comparison between a resin-reinforced glass ionomer adhesive and a composite resin. Prog Orthod 2001;2(1):4-8.
- Croft R, Buschang P, English J, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1999;116(4):435-443.
- Cruz KS, Henriques JF, Dainesi E, Janson G. Efeitos dos Aparelhos Funcionais na Correção da Má Oclusão de Classe II. R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2000;5(4):43-52.
- Escobar SA *et al.* Distalização dos molares superiores com o pêndulo ósseo-suportado: Um estudo clínico. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131:545-549.
- Ferreira FPC, Almeida RR, Almeida MR, Almeida-Pedrin, RR. Distalizador com ancoragem máxima, eliminando a dependência do paciente. Parte I. A simplicidade da confecção. Innovations Implant Journal - Biomaterials And Esthetics 2008 maio/ago.;3(5):27-30.

- Fuziy A. Estudo das alterações sagitais, verticais e transversais decorrentes da distalização dos molares superiores com o aparelho *Pendulum*. 2001. 364f. Tese [Doutorado em Odontologia]. Bauru, SP, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2001.
- Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of na intraoral maxillary molar distalization technique. *Amer J Orthodont Dentofac Orthop* 1996 Dec.;10(6):639-46.
- Gurgel JA. O uso da placa-lábio ativa superior como dispositivo de ancoragem do aparelho pêndulo. *R Clín Ortodon Dental Press* 2002 dez. 2003 jan.;1(6):5-7.
- Hilgers JJ. The Pendulum appliance for class II non-compliance therapy. *J Clin Orthodont* 1992 nov.;26:706-14.
- Howe RP, Mcnamara JA. Jr. Clinical management of the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod.*1983;17(7):456-63.
- Leiros MLM, Pinto LP. Pendulum: distalização do molar com simplicidade na confecção e utilização. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2004 jul./ago.;9(4):108-132.
- Lima KJRS. de *et al.* Avaliação da concordância entre a classificação dos tipos de Classe II, subdivisão, em fotografias e em radiografias póstero-anteriores. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2005 maio/jun.;10(3):46-55.
- McNamara JA. Clinicians' Corner. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988 jul.;94(1):10-18.
- McNamana JA, Howe RP. Clinicians' Corner. *Am J Orthod Dentofac Orthop* aug. 1988;94(2):142-9.
- Melo ACM. *et al.* Avaliação cefalométrica do efeito do tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, com o bionator de Balters: estudo com implantes metálicos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* maio/jun. 2006;11(3):18-31.
- Moro A, Fuziy AB, Freitas MBC, Henriques JFC. O aparelho de Herbst e suas variações. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2000 mar./abr.;5(2)35-41.
- Oliveira Jr. G, Oliveira JN, Oliveira AG. A Mecânica de Classe II como Alternativa de Tratamentos Conservadores em Adultos: Apresentação de Casos Clínicos. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 1999 mai./jun.;4(3):10-15.
- Prieto MGL *et al.* Pêndulo Higiênico de Prieto. *Rev Clín Ortodon Dental Press* 2006 ago./set.;5(4):26-35.
- Rego MVNN, Thiesen G, Marchioro EM. Estudo cefalométrico do tratamento precoce da má oclusão de Classe II, 1ª divisão, com o aparelho Herbst: alterações esqueléticas sagitais. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2005 nov./dez.;10(6):120-140.
- Rondeau BHM. The pendulum appliance. *J Gen Orthodont* 1995 mar.;6(1):22-30.

Scuzzo G, Pisani F, Tekemoto K. Maxillary molar distalization with a modified Pendulum appliance. *J Clin Orthodont* 1999 nov.;33(11):645-50.

Silva Filho OG, Capelozza Filho L, Crosara KTB. Avaliação cefalométrica dos efeitos do aparelho Herbst no tratamento da deficiência mandibular na dentadura permanente. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2007 nov./dez.;12(6):101-118.

Siqueira DF. Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma lateral, dos efeitos dento-esqueléticos e tegumentares produzidos pelo aparelho extrabucal cervical e pelo aparelho de protração mandibular, associados ao aparelho fixo, no tratamento da classe II, 1ª Divisão de Angle. [Tese de Doutorado]. Bauru: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru; 2004.

Ursi W. Entrevista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2000 jul./ago.;5(4):1-3.

Vigorito FA, Domínguez GC. Comparação dos efeitos dento-esqueléticos decorrentes do tratamento realizado em duas fases (com aparelho de Herbst e aparelho fixo pré-ajustado) em adolescentes com retrognatismo mandibular. *Ortodontia SPO* 2007a out./dez.;40(4):263-270.

Vigorito FA. Estudo comparativo cefalométrico das mudanças dento-esqueléticas observadas nas duas fases do tratamento (Herbst e aparelho ortodôntico fixo pré-ajustado) de adolescentes com má oclusão de Classe II, Divisão 1º e Retrognatismo mandibular. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2007b.

Voudouris JC. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 1. New technological methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2003;123(6):604-613.

Xi Du A, Rabie A. Effects of headgear herbst and mandibular step by step advancement versus conventional herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *European Journal of Orthodontics* 2002;24(1):167-174.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)