

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

LAÉRCIO SANTOS DIAS

**AVALIAÇÃO PÓS-EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM APARELHOS DO TIPO  
HAAS E HYRAX POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
CONE BEAM**

Profª Drª Luciane Macedo de Menezes

Orientadora

Porto Alegre  
2010

LAÉRCIO SANTOS DIAS

**AVALIAÇÃO PÓS-EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM APARELHOS DO TIPO  
HAAS E HYRAX POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
CONE BEAM**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos exigidos para obtenção do grau  
de Mestre em Odontologia, área de  
concentração em Ortodontia e Ortopedia  
Facial da Faculdade de Odontologia da  
Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul.**

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciane Macedo de Menezes

Porto Alegre  
2010

LAÉRCIO SANTOS DIAS

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D541a Dias, Laércio Santos  
Avaliação pós-expansão rápida da maxila com  
aparelhos de Haas e Hyrax por meio *cone beam* / Laércio  
Santos Dias. – Porto Alegre, 2009.  
70 f.

Diss. (Mestrado) – PUCRS. Faculdade de Odontologia.  
Orientador: Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes.

1. Odontologia. 2. Ortodontia. 3. Técnicas de  
Expansão Palatina. 4. Tomografia Computadorizada.  
5. Aparelhos Ortodônticos. I. Menezes, Luciane Macedo  
de. II. Título.

CDD 617.643

**Bibliotecária Responsável: Dênira Remedi – CRB 10/1779**

**AVALIAÇÃO PÓS-EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA COM APARELHOS DO TIPO  
HAAS E HYRAX POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
CONE BEAM**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos exigidos para obtenção do grau  
de Mestre em Odontologia, área de  
concentração em Ortodontia e Ortopedia  
Facial da Faculdade de Odontologia da  
Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul.**

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciane Macedo de Menezes – PUCRS

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> José Renato Prietsch - UFRGS

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> – Maria Ivete Bolzan Rockenbach - PUCRS

---

*A maneira mais linda de apreciar-se o mundo é através dos olhos encantadores de uma criança, pois possuem uma lógica simplista, porém com uma profundidade representada pelo brilho e curiosidade incessante na qual vislumbram o mundo.*

*Por isso, peço desculpas às pessoas grandes, mas dedico esta obra simples, porém profunda para o pequeno homenzinho Lucca Fontenele Dias que veio ao mundo para alegrar e iluminar a vida dos pais, avós, padrinhos e tios.*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus*

*À família*

*À orientadora*

*Aos amigos*

*Aos mestres*

*Aos pacientes*

*Aos funcionários*

*Se tu bem sabes o porquê,*

*Então do fundo de minh'alma te agradeço com a mais pura emoção!*

*Porém, se mereceres e ainda assim, não souberes o quê,*

*Significa que a pureza emana de ti e por isso tens minha eterna gratidão!*

## RESUMO

A expansão rápida maxilar (ERM) é uma técnica utilizada para o tratamento da atresia maxilar e envolve a abertura da sutura palatina mediana. Entretanto, existe uma deficiência de estudos envolvendo controle à longo prazo. O propósito deste trabalho foi examinar através de tomografia computadorizada por feixe cônico (*cone beam*) o comportamento esquelético e dentário da expansão rápida maxilar seis meses após a remoção do aparelho considerando dois tipos de expansores, Haas e Hyrax. A amostra foi composta por 17 pacientes portadores de deficiência óssea maxilar transversal submetidos à ERM na Faculdade de Odontologia da PUCRS tendo sido selecionados e distribuídos no grupo Haas (n=12) e no grupo Hyrax (n=5) de acordo com o tipo de expansor utilizado. A avaliação foi realizada nos seguintes tempos: (T1) pré-expansão, (T2) ao final da fase ativa da expansão, (T3) 6 meses após expansão e (T4) 6 meses após a remoção do aparelho. Medidas esqueléticas e dentárias foram comparadas através do teste estatístico ANOVA complementado pelos testes t-Student para amostras pareadas e Correlação de Pearson considerando um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Constatou-se que o grupo Haas apresentou, entre T1 e T4, uma recidiva média de 33,75% da distância inter-molar, uma recidiva média de 16,3% da distância entre as cristas alveolares na região molar e nenhuma recidiva na distância entre as bases dos processos alveolares na região molar. O grupo Hyrax mostrou, entre T1 e T4, uma recidiva média de 48,6% da distância inter-molar, uma recidiva média de 10,2% da distância entre as cristas alveolares e nenhuma recidiva nas distâncias entre as bases dos processos alveolares. Todas as variáveis apresentaram um comportamento simétrico durante a expansão inicial (T2) e durante o período de observação de 6 meses sem aparelho (T4). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos considerando a taxa de recidiva.

**Palavras-chave:** Expansão Rápida da Maxila. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Disjuntor tipo Haas. Disjuntor tipo Hyrax. Efeitos a longo prazo.

## ABSTRACT

The rapid maxillary expansion (RME) is a technique used to treat severe transverse maxillary deficiency and involves the separation of the midpalatal suture. However, there are few scientific studies available on the long term effects. The purpose of this study was to evaluate in cone-beam computed tomography the behavior of the teeth and bone during rapid maxillary expansion six months after the removal of the appliance and considering two types of expanders, the Haas-type and the hyrax-type. A sample of 17 subjects with transverse maxillary deficiency that had been treated at the Dentistry School of PUCRS were selected and distributed in two groups: the Haas group (n=12) and the Hyrax group (n=5). The evaluation was performed during 4 different moments: Pretreatment (T1), at the end of the active expansion phase (T2), 6 months after the expansion (T3) and 6 months after the removal of the appliance (T4). The Haas group showed, between T1 and T4, an average relapse rate of 33.75% in the inter-molar distance, an average relapse rate of 16.3% in the alveolar crests in the molar teeth region and no relapse in the base of the alveolar process in molar teeth region. The Hyrax group showed, between T1 and T4, an average relapse rate of 48.6% in the inter-molar distance, an average relapse rate of 10.2% in the alveolar crests in the molar teeth region and no relapse in the base of the alveolar process in molar teeth region. All the studied variables showed a symmetrical behavior during the initial expansion (T2) and during the 6 months observation period without any appliance (T4). There were no statistically significant differences between the groups considering the relapse rate.

**Key-words:** Palatal Expansion Technique . Cone-Beam Computed Tomography. Tooth Tissue-Born Expander. Tooth-Born Expander. Long-Terms Effects.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Padronização da cabeça e visualização da imagem padronizada nos cortes axial, coronal e lateral.....	33
Figura 2 – Representação da definição do plano coronal de estudo das medidas no lado direito através do plano axial considerando o ápice do 1º molar superior direito.....	34
Figura 3 – Representação da LVV (linha vertical verdadeira) com as medidas de referência para a sua localização.....	35
Figura 4 – Representação dos pontos e ângulos para o lado direito.....	36
Figura 5 – Representação dos pontos e ângulos para o lado esquerdo.....	37
Figura 6 – Representação da linha horizontal de referência sobre o ponto Cmd para obtenção do corte axial de referência para mensurações.....	38
Figura 7 – Representação dos pontos Msd e Mse.....	39
Figura 8 – Representação das medidas esqueléticas para os lados direito e esquerdo.....	40
Figura 9 – Representação das medidas dento-alveolares para os lados direito e esquerdo.....	41
Figura 10 – Representação das medidas dentárias no plano axial para os lados direito e esquerdo.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variação das medidas esqueléticas durante o tempo entre os dois grupos.....	45
Tabela 2 – Variação das medidas dento-alveolares durante o tempo entre os dois grupos.....	46
Tabela 3 – Comparação das medidas entre T2 e T3 para o grupo Haas.....	47
Tabela 4 – Comparação das medidas entre T2 e T3 para o grupo Hyrax.....	48
Tabela 5 – Comparação das diferenças entre T2 e T1 e entre T4 e T3 para o lado direito e o lado esquerdo para o grupo Haas.....	49
Tabela 6 – Comparação das diferenças entre T2 e T1 e entre T4 e T3 para o lado direito e o lado esquerdo para o grupo Hyrax.....	50
Tabela 7 – Correlação entre a mudança T2 –T1 e T4- T3 para o grupo Haas.....	51
Tabela 8 –Correlação entre a mudança T2 –T1 e T4- T3 para o grupo Hyrax.....	52
Tabela 9 - Comparação entre a inclinação do processo palatino e a angulação molar durante a expansão (T2-T1) e durante o período de observação após remoção do aparelho(T4-T3).....	53
Tabela 10 - Comparação entre a inclinação do processo palatino e a angulação molar durante a expansão (T2-T1) e durante o período de observação após remoção do aparelho (T4-T3).....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
2.1	TÉCNICA DA EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR.....	13
2.2	TIPOS DE EXPANSORES.....	17
2.3	EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR.....	20
2.4	PROTOCOLOS DE CONTENÇÃO.....	24
2.5	TOMOGRAFIA DE FEIXE CÔNICO (CONE-BEAM).....	26
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	29
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	30
4.1	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	30
4.2	CONFECÇÃO E CIMENTAÇÃO DO APARELHO DISJUNTOR.....	30
4.3	PROTOCOLO DE TRATAMENTO.....	31
4.4	TOMOGRAFIAS DE FEIXE CÔNICO.....	31
4.5	METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO.....	32
4.5.1	Padronização da Cabeça.....	32
4.5.2	MENSURAÇÃO DAS TOMOGRAFIAS.....	33
4.6.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
4.6.1	Análise de concordância.....	42
4.6.2	Análise de variância por medidas repetidas.....	43
4.6.3	Análise t-student para amostras pareadas.....	43
4.6.4	Análise de correlação de pearson.....	44
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	45
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	54
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	61
7.1	COMPORTAMENTO TRANSVERSAL DA MAXILA.....	61
7.2	COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS .....	61
7.3	SIMETRIA DA EXPANSÃO.....	61
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62
	<b>APÊNDICE</b> .....	68
	<b>ANEXO</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão rápida maxilar é um tratamento utilizado para corrigir deficiências transversais presentes nos ossos maxilares (HAAS, 1961), usada rotineiramente em casos de deficiência real da maxila para aumentar o perímetro do arco superior com a abertura da sutura palatina mediana por meio de expansores palatinos (BRAMANTE, 2000).

A sutura palatina mediana, durante o período ativo da expansão é aberta no momento em que a força, proporcionada pela ativação do parafuso, ultrapassa a sua força de resistência permitindo a separação dos ossos maxilares.

Conforme ocorre o movimento de separação dos ossos maxilares, pode-se observar, através de radiografias oclusais da maxila, uma região radiolúcida entre as margens da sutura previamente aberta. Durante o período passivo, nota-se a aposição óssea evidenciada por uma imagem radiopaca que vai ocupando o espaço entre as margens anteriores da sutura previamente aberta até o preenchimento total da região.

Entretanto, uma importante questão, amplamente discutida na literatura, é se a expansão ortopédica apresenta estabilidade em relação aos resultados alcançados após a fase de ativação. Considerando-se que a sutura palatina mediana é responsável por garantir a união e a estabilidade dos ossos maxilares e apenas após sua abertura é possível o ganho ósseo, então parece lógico pensar que a estabilidade dos efeitos obtidos após a fase ativa da expansão maxilar está diretamente relacionada com a reorganização sutural.

Conforme será apresentado, estudos, tanto em animais quanto em humanos, comprovam a estabilidade da expansão maxilar, promovida pela neoformação completa da sutura palatina mediana 6 meses após o término da fase ativa. Considerando apenas o efeito ortopédico, baseado em conhecimentos

biológicos, o período de seis meses com o aparelho adaptado como contenção, após a fase ativa, representa um bom recurso para garantir a estabilidade óssea. Entretanto, o procedimento de expansão maxilar proporciona, além dos efeitos ortopédicos esperados, efeitos ortodônticos que somados garantem o sucesso da técnica (SILVA FILHO, MONTES E TORELLY, 1995).

É fato que é necessário um período de estabilização dos dentes, após movimentação ortodôntica, para que os tecidos biológicos se reorganizem e garantam a estabilidade dos resultados obtidos. Alguns estudos mostram que os dentes possuem uma tendência para retornar à sua posição original (TIRK, 1965; KING, 1974) e foi sugerido que vários fatores influenciam no tempo necessário para que os dentes estabilizem na nova posição. Fibras periodontais (WALDRON e NEWARK, 1942), tamanho e forma dos dentes (PECK e PECK, 1972), além da idade, gênero e hábitos bucais (LINDEN, 1974) são alguns dos fatores considerados. Porém, a literatura não mostra um consenso em relação ao protocolo de contenção após a remoção do expansor. Nos trabalhos publicados, os autores relatam apenas uma opinião observacional sem, contudo apresentarem evidências científicas que corroborem seus argumentos.

Após a remoção do aparelho expansor (considerando o período de seis meses necessário para a reorganização sutural) qualquer aparelho instalado com o intuito de garantir resultados relacionar-se-ia com a estabilidade dentária, pois a recidiva dos dentes é um movimento esperado. Perante a literatura vigente, os efeitos dentários assumem um grande valor no que diz respeito à estabilidade de resultados supondo que talvez fossem responsáveis por perda de perímetro no arco quando a sutura palatina mediana estivesse completamente ossificada.

Entretanto, considerando que o efeito dentário da técnica da expansão reflete em movimentos de inclinação dentária, presume-se que o efeito de recidiva seria no sentido contrário, um retorno à inclinação original.

No final de um tratamento ortodôntico convencional preconiza-se que os dentes deverão apresentar uma oclusão estável que é garantida pelo contato

oclusal dos elementos dentários antagonistas. Como a vestibularização excessiva de um dente impede esta correta relação, qualquer inclinação exagerada deveria ser corrigida com força mecânica durante o tratamento.

Formula-se, assim, a hipótese de que mais do que esperada, a recidiva dentária poderia ser um movimento necessário para que fosse obtido, de modo natural, algo que sabidamente deveria ser corrigido no futuro caso os aparelhos de contenção pós-remoção garantissem a estabilidade dentária. Questiona-se, assim, o real benefício dos aparelhos de contenção que justificasse o seu uso.

Dessa forma, esta lacuna científica impulsiona a realização de estudos que possam ajudar a determinar protocolos fundamentados numa base científica sólida.

## 2 REVISTA DA LITERATURA

### 2.1 TÉCNICA DA EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR

O reconhecimento da técnica de expansão rápida da maxila nos Estados Unidos ocorreu, principalmente, devido às pesquisas realizadas por Haas (1961), que, entusiasmado com os bons resultados relatados na literatura européia, realizou estudos em animais e em humanos, referindo um aumento da distância intermolares, diastema entre os incisivos centrais superiores, vestibuloversão dos molares inferiores, aumento das dimensões internas da cavidade nasal e deslocamento da maxila para anterior (HAAS, 1961).

Quatro anos depois, em 1964, Isaacson e Ingram realizaram um estudo criterioso para estabelecer os parâmetros biomecânicos envolvidos na expansão ortopédica maxilar. Observaram que os dentes movimentam-se dentro do seu alvéolo enquanto o osso basal e a musculatura relacionada a eles são afastados. Sendo assim, o dente firma-se dentro de um limite tolerável mantendo a mesma relação com a musculatura observada antes da expansão. A força inicial da ativação tem seu valor absoluto máximo imediatamente após as ativações quando começa sua dissipação reduzindo-se de 30 a 50% nos primeiros 15 minutos e exaurindo-se em torno de 12 horas. Entretanto, com o decorrer do tratamento, um aumento gradual da resistência esquelética faz-se presente e a força não é mais totalmente dissipada entre os intervalos de ativação originando, o que os autores conceituaram, como força residual. Inclusive, notaram que após a abertura da sutura palatina não há muita mudança no valor da carga total acumulada entre as ativações, sugerindo que esta sutura não é o principal obstáculo contrapondo-se à capacidade de expansão. Dessa forma, os autores concluíram que a recidiva da expansão não é determinada pela formação de osso na região da sutura, mas sim, pela criação de uma relação estável entre a maxila e os outros ossos do crânio. Postularam ainda que se, após a remoção do aparelho expensor, for conseguida uma estabilidade óssea, significa dizer que quaisquer recidivas observadas

posteriormente seriam devido à ação da musculatura ou por conta de recidivas dentárias.

Os autores constataram, ainda, que as forças residuais vão se dissipando após a estabilização do parafuso e estabeleceram que para este fato só existiriam duas possibilidades que o explicasse. Ou o osso maxilar desloca-se após a estabilização do parafuso ou os dentes são levados ao encontro ao osso alveolar.

No ano seguinte, em 1965, Cleall realizou um estudo histológico em macacos submetidos ao procedimento de expansão maxilar para avaliar a aposição óssea na sutura palatina mediana considerando o fator tempo. Segundo os resultados, após três meses do término da fase ativa, a sutura neoformada mostrou-se bem organizada e com aspecto histológico normal, entretanto, o osso apresentava-se irregular não seguindo o padrão lamelar normal. Somente após seis meses, a região da sutura, no animal sacrificado, obteve um grau de mineralização que se assemelhava ao do animal controle.

Ainda em 1965, Starnbach e Cleall observaram que após a expansão ocorria uma inclinação do segmento vestibular do arco concomitante ao aumento em largura do palato. Devido a rapidez com que foi observada, os autores estabeleceram que não era devido a inclinação dos dentes dentro do alvéolo, mas sim, pela rotação dos segmentos palatais durante a expansão. O estudo histológico mostrou ainda que ocorreu uma deposição óssea na região palatina das raízes dos dentes de ancoragem, sugerindo uma movimentação por translação.

Apesar de todas as limitações da época, estes trabalhos projetaram-se como ícones de referência para que novos modelos experimentais e metodologias pudessem ser formuladas e aperfeiçoadas permitindo a grande difusão da técnica de expansão ortopédica maxilar nos dias atuais.

Dessa forma, vários trabalhos surgiram, alguns com as mesmas informações já conhecidas, outros com dados realmente pertinentes e originais porém, todos com sua parcela de importância e contribuição.



Silva Filho et.al.(1995) avaliaram a eficácia da técnica da expansão rápida em 32 crianças no período de dentição mista através da observação de telerradiografias póstero-anteriores. Comprovaram que a expansão rápida apresenta uma disjunção em formato de V com a maior abertura na região dos incisivos e na região próxima ao parafuso. O aumento encontrado na cavidade nasal corresponde a 43% do aumento registrado na região alveolar da maxila, sugerindo que regiões mais distantes, como a base do crânio, sofrem pouca influência da técnica.

Em 1998, Kanekawa e Shimizu comprovaram que, em alguns meses, a sutura palatina mediana, de fato, se reorganiza com reparo do tecido conjuntivo e formação de novo osso semelhante ao presente inicialmente, mas mediante a presença de uma fase de estabilização. Acrescentaram ainda que esta fase pode ser proporcionada pelo próprio aparelho expensor, mantido fixado ao palato de forma passiva.

Braun et al.(2000) deram sua contribuição ao analisarem os componentes biomecânicos da expansão rápida maxilar, considerando o desenho e localização dos parafusos expansores. Postularam que um aumento na rigidez do aparelho expensor contribui substancialmente para que o centro de rotação da maxila seja direcionado mais apicalmente, o que diminui a inclinação alveolar ocasionando uma expansão mais paralela. Da mesma forma, uma localização mais posterior do parafuso expensor gera uma expansão mais linear por alteração de momentos rotacionais.

Em 2005, Ferris et al. realizaram um estudo para detectar a quantidade de recidiva envolvida na técnica da expansão rápida da maxila após anos sem qualquer tipo de contenção. Para isso, avaliaram a documentação de 20 pacientes (compararam dados do pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento) finalizados em uma clínica ortodôntica que tinham sofrido expansão rápida maxilar na fase de dentadura mista como tratamento inicial e utilizaram aparelhagem fixa convencional edgewise imediatamente após a remoção do expensor.

Determinaram que se perde em torno de 14 a 24% do ganho alcançado durante a expansão, considerando a distância inter-molar em nível de cúspide e em torno de 44% quando a referência é a distância inter-molar em nível gengival.

Sander et al., em 2006, por sua vez, avaliaram a força proporcionada pelo aparelho expansor durante a fase ativa de tratamento de forma que pudessem quantificar o seu valor. Selecionaram 10 pacientes entre 9 e 13 anos de idade e adaptaram um sensor de forças ao aparelho expansor de maneira que cada ativação do parafuso pudesse ser mensurada em uma unidade de força. Para todos os pacientes, a força alcançou um valor de 20 a 25 Newtons (N) da segunda até a quinta ativação. Após algumas ativações adicionais, a força elevava-se em torno de 30 a 35N e continuava a aumentar conforme se continuasse as ativações, alcançando valores em torno de 80 a 90N em alguns pacientes quando se aproximava o momento da abertura da sutura palatina mediana. Após a abertura da sutura, notaram uma redução brusca do nível de força voltando para os valores iniciais de 25N.

Seguindo raciocínio parecido, no mesmo ano, 2006, Geran et al. realizaram um estudo onde os objetivos principais foram avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo que a expansão rápida maxilar (utilizando o expansor do tipo Haas) seguida imediatamente pela terapia ortodôntica convencional (técnica edgewise) proporcionaria em pacientes no período de dentição mista. Uma amostra de 51 pacientes foi comparada a um grupo controle composto por 26 pacientes que não sofreram nenhum tipo de tratamento ortodôntico. Três tempos clínicos foram considerados no estudo: T1 – pré-tratamento; T2 – logo após fase ativa da expansão rápida e T3 – período de observação (acima de 9 anos). O trabalho comprovou que este tipo de conduta conduz a resultados favoráveis sob o ponto de vista clínico, pois proporciona aumento nos valores referentes à dimensão transversa das arcadas dentárias, tanto maxilar quanto mandibular quando considerado os tempos T2 e T3, sugerindo que o protocolo é efetivo e estável.

Em 2007, Silva Filho et al. fazendo uso de recursos tecnológicos que começavam a ser acessíveis ao público em geral, avaliaram o comportamento da

sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila através de tomografia computadorizada helicoidal . Observaram que, na maioria dos pacientes, o padrão de abertura era piramidal (com seu limite posterior equivalendo a 43% da abertura na região anterior), mas em alguns pacientes mostrou-se paralelo. Notaram ainda, que seria necessário um período de contenção de 8 a 9 meses para que houvesse a completa ossificação da sutura palatina mediana incluindo toda extensão compreendida entre a espinha nasal anterior e espinha nasal posterior.

Já em 2008, Zemmann et al. utilizando como recurso metodológico a tomografia computadorizada por feixes cônicos, avaliaram o comportamento da sutura palatina mediana e concluíram que um período de 6 meses é tempo suficiente para permitir a reorganização sutural.

Em 2008, Silva Filho et al. avaliaram radiograficamente 38 pacientes, na fase da dentadura mista, submetidos ao protocolo de expansão maxilar rápida. Os autores buscaram evidência de neoformação óssea após a fase ativa de expansão maxilar (após seis meses do término da ativação) através de análise da radiografia oclusal maxilar. Segundo os resultados, ocorreu uma variação individual, mas 100% dos pacientes mostraram evidência de completa neoformação sutural aos 6 meses. Concluíram que a radiografia oclusal se mostra como um eficiente método para determinar a época certa para remoção do aparelho expensor.

## 2.2 TIPOS DE EXPANSORES

Dois tipos de expansores palatinos são amplamente conhecidos na literatura e a principal diferença entre eles é a presença ou não de uma parte de acrílico próxima ao palato. O expensor dento-muco-suportado preconizado por Haas possui essa porção acrílica para obter uma máxima ancoragem e maior rigidez do aparelho favorecendo a distribuição das forças de expansão entre os dentes posteriores e as bases palatinas, permitindo maiores resultados ortopédicos e mais estabilidade da expansão. O aparelho dento-suportado de Hyrax descrito por Biederman (1968), não contém acrílico apoiado no palato, sendo fixado aos

dentes com auxílio de bandas, conduzindo presumivelmente a força à maxila somente por meio dos dentes (GARIB et al., 2005).

Com a larga utilização de ambos os aparelhos, durante as últimas décadas, vários estudos surgiram com o intuito de tentar elencar critérios que possibilitassem uma escolha clínica, do tipo de aparelho, baseada em evidências científicas.

Oliveira et al., em 2004, através da utilização de modelos escaneados e cefalogramas laterais compararam os dois tipos de expansores rápidos da maxila, o Haas e o Hyrax, em 19 pacientes. O estudo mostrou que ambos os aparelhos apresentam valores bons para o aumento transversal maxilar, entretanto o Haas apresentou uma forma do palato mais alargada, pois devido a presença do acrílico tende a possibilitar uma menor inclinação óssea do que o expansor do tipo Hyrax. O grupo com Hyrax, por sua vez, apresentou uma maior inclinação alveolar e dentária.

Garib et al., em 2005, avaliaram, através de tomografias computadorizadas, 8 pacientes submetidos à expansão ortopédica maxilar considerando os dois tipos de aparelho, o expansor tipo Haas e o Hyrax. Concluíram que ambos apresentaram valores semelhantes em relação ao efeito ortopédico, entretanto os indivíduos do grupo Haas obtiveram valores mais altos em relação à inclinação dos dentes de suporte.

Scanavini et al., em 2006, utilizando cefalometrias avaliaram o posicionamento vertical e sagital da maxila após a expansão ortopédica maxilar com a utilização dos dois tipos de aparelhos, Haas e Hyrax. A amostra foi composta por 31 pacientes com uma média de idade de 13 anos e dois meses, divididos aleatoriamente em dois grupos, cada um tratado com um aparelho expansor. Solicitaram telerradiografias laterais para cada paciente antes da expansão, após a fase ativa de expansão e após o término do nivelamento ortodôntico. Traçados cefalométricos foram obtidos e com a análise dos pontos concluíram que o posicionamento da maxila no sentido ântero-posterior sofreu

modificações semelhantes para ambos os grupos, com a ocorrência do avanço maxilar na fase pós-disjunção, seguida de um retorno suave após a fase de nivelamento ortodôntico. O posicionamento vertical da maxila também apresentou modificações semelhantes para ambos os grupos, com a ocorrência de um deslocamento vertical da maxila para baixo sem rotação.

Garib et al.(2006) compararam os dois expansores no que diz respeito aos efeitos induzidos por cada um na região periodontal. Concluíram que a expansão em si tem como efeito a redução do osso na região vestibular dos dentes de ancoragem e o aumento na região palatina. Entretanto, o expansor do tipo Haas ocasionou uma menor expansão da região óssea palatina e o expansor tipo Hyrax ocasionou uma maior redução do osso vestibular na região dos pré-molares de ancoragem.

Kiliç et al. (2008) avaliaram as inclinações dentárias de pacientes submetidos a expansão rápida maxilar considerando estes dois tipos de aparelhos, Haas e Hyrax, A amostra foi composta por 39 pacientes, na faixa etária média de 13 anos, divididos em dois grupos conforme o aparelho escolhido utilizando dois tempos clínicos (antes da expansão e uma semana após a fase ativa da expansão). Modelos de gesso foram obtidos para cada paciente nos tempos clínicos estipulados. Uma linha traçada com o auxílio de uma solução de sulfato de bário foi desenhada na superfície dos modelos entre as cúspides vestibulares dos primeiros molares superiores (direito e esquerdo) e tomadas radiográficas foram realizadas. Dessa forma, a imagem radiográfica obtida permitia a visualização da inclinação dos molares e do processo alveolar contíguo e a modificação presente entre os tempos poderia ser quantificada com a utilização de um software adequado. Concluíram que, em ambos os aparelhos, significativa inclinação dentária foi observada após a expansão sendo esta maior no grupo de pacientes com o aparelho do tipo Hyrax.

Dias (2008) avaliou os efeitos ântero-posteriores imediatos da expansão através de tomografia computadorizada cone beam e comparou esses dois tipos

de expansores, Haas e Hyrax. Concluiu que há um deslocamento maxilar anterior que se mostra maior no grupo Haas.

Weissheimer (2008) pesquisando os efeitos transversais imediatos da expansão através de tomografia computadorizada cone beam e comparando esses dois tipos de aparelhos expansores, Haas e Hyrax, encontrou que de forma geral os dois apresentam comportamento semelhante, entretanto, o aparelho do tipo Hyrax mostrou uma resposta ortopédica inicial maior e o expansor do tipo Haas mostrou uma tendência maior em inclinar os molares de ancoragem para vestibular.

### 2.3 EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR

Apesar da grande aceitação pela técnica de expansão rápida maxilar, muitos efeitos adversos e benéficos foram imputados ao tratamento e diversos trabalhos se propuseram a elucidar estes pontos.

Chang et al., em 1997, avaliaram os efeitos verticais da expansão maxilar em um estudo longitudinal. Utilizando 25 pacientes que sofreram o uso da expansão rápida por meio do expansor tipo Haas seguido de tratamento ortodôntico corretivo pela técnica edgewise e um grupo controle de 23 pacientes que não sofreram expansão rápida prévia ao tratamento ortodôntico corretivo pela mesma técnica, os autores propuseram-se a encontrar uma relação de dependência entre a técnica de expansão rápida e a má-oclusão de mordida aberta anterior. Os resultados mostraram que, apesar dos números mostrarem um ligeiro aumento nas dimensões verticais, estes foram insignificantes, evidenciando que a terapia proporciona um efeito quase nulo sob o ponto de vista clínico após um acompanhamento à longo prazo (6 anos).

Cameron et al. (2002) realizaram um estudo retrospectivo através da análise de documentação dos arquivos de um consultório particular de 25 pacientes que haviam sofrido a técnica de expansão maxilar e finalizado o tratamento com a

técnica edgewise sem extrações. O grupo controle foi composto por 20 pacientes que nunca haviam sofrido tratamento ortodôntico antes, mas possuíam documentação de controle de crescimento nos arquivos da Universidade de Michigan. Utilizaram telerradiografias do pré-tratamento e pós-tratamento de no mínimo 5 anos. Os autores concluíram que não existem diferenças significativas entre os dois grupos nas regiões superiores do crânio incluindo largura orbitária, largura bizigomática, largura bicondilar e largura bigonial. Entretanto, a largura nasal mostrou ter certa estabilidade após a expansão inicial, pois os valores mostraram diferenças significativas entre T2 intergrupos o que não foi observado em T1.

Chung e Font, em 2004, examinaram a resposta da maxila após a expansão rápida em 20 crianças, considerando os três planos do espaço através de radiografias laterais e frontais da cabeça tomadas antes do tratamento e logo após a fase ativa do tratamento. Concluíram que existe um leve deslocamento anterior que não apresentou importância clínica nem estatística, um deslocamento inferior da maxila e um aumento da largura maxilar, nasal e orbitária.

Schuster et al., em 2005, realizaram um questionário com 85 ortodontistas a respeito da técnica de expansão rápida e observaram que entre os profissionais da ortodontia a expansão ortopédica é uma prática comum, com efeitos colaterais, relatados na sua grande maioria de caráter temporário incluindo dor, dificuldade de higiene, cáries, entre outros e cerca de 30% da amostra não relatou qualquer efeito adverso proveniente da técnica.

Lagravere et al., em 2005, realizaram uma criteriosa revisão sistemática acerca dos efeitos em longo prazo da expansão rápida maxilar considerando o esqueleto craniofacial e comparando indivíduos tratados com um grupo controle sem tratamento. No sentido antero-posterior a única medida que mostrou diferença significativa foi o posicionamento do ponto A que no grupo da expansão mostrou-se mais retruído em  $-1,05^\circ$ . No vertical, o plano mandibular mostrou-se mais inclinado no grupo controle do que no grupo da expansão comparando o pré-tratamento com o pós-tratamento.

Enoki et al., em 2006, avaliaram os efeitos da expansão rápida maxilar nas dimensões da cavidade nasal e concluíram que a técnica referida proporciona um aumento nas dimensões ósseas da cavidade nasal além de aumentar a permeabilidade nasal.

Lagravere et al. (2006) através de uma meta-análise a respeito do comportamento a longo prazo da técnica de expansão maxilar chegaram a conclusão que no sentido transversal os ganhos são, sobretudo, a nível dentário, não chegando a ser uma verdadeira expansão esquelética e nos planos sagital e vertical as mudanças, quando presentes, são sutis e não correspondem a diferenças significativas quando comparadas com o grupo controle.

Em 2007, Garib et al. decidiram realizar um estudo retrospectivo que desmistificasse a crença de que a expansão rápida maxilar estava contra-indicada em pacientes verticais ou com tendência a mordida aberta devido às comprovações científicas de que a técnica proporcionava alterações verticais imediatas como extrusão dos dentes de suporte, rotação do plano mandibular e abertura de mordida. Os 76 indivíduos do estudo foram divididos em três grupos segundo os seguintes critérios: grupo A – pacientes que sofreram expansão rápida maxilar na dentadura mista e foram tratados com aparelhos fixos pela técnica edgewise; grupo B – pacientes que sofreram tratamento convencional pela técnica edgewise sem utilização de expansão ortopédica e grupo C – pacientes que não sofreram nenhum tipo de tratamento ortodôntico. Os grupos foram, então, comparados através de cefalometrias pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento e como resultado comprovaram que o grupo tratado com expansão rápida mostrou valores elevados significativos para altura facial, extrusão de molares e overjet durante o tratamento. Entretanto, os grupos não mostraram alterações significativas ao término do tratamento para os valores cefalométricos citados, indicando que as alterações verticais decorrentes da expansão ortopédica maxilar são passageiras e não contra-indicam a técnica em pacientes com padrão vertical de crescimento ou com uma extrema convexidade facial.



Podesser et al. (2007) avaliaram os efeitos da expansão rápida maxilar (utilizando o expansor do tipo Hyrax) em crianças com idade média de 8 anos através de tomografia computadorizada. A expansão média na região de molares (medido pela distância inter-molar) alcançou um valor médio de 3,6 mm, enquanto que na região óssea (representado pela abertura da sutura palatina) obteve um valor médio de apenas 1,6 mm, indicando que a expansão ortopédica, apesar da pouca idade envolvida, foi substancialmente alcançada por conta de inclinação dentária. Encontraram também que na região alveolar, a expansão é mais significativa do que na base da maxila na região de molares. Em relação a inclinação dentária esta apresentou-se com aumentos maiores nos molares do lado direito.

Rungcharassaeng et al. (2007) avaliando tomografias cone beam de pacientes submetidos a expansão maxilar, concluíram que o efeito imediato é a inclinação dos dentes posteriores e a redução da largura da tábua óssea vestibular na região de molares e pré-molares, sendo esta perda realizada de forma simétrica entre os lados direito e esquerdo.

Phatouros et al., em 2008, propuseram-se a estudar as mudanças em 43 indivíduos submetidos à expansão rápida maxilar. Como forma de avaliação, realizaram tomografia computadorizada nos modelos de estudo dos pacientes, (documentação pré-tratamento) e em modelos obtidos após a fase ativa da expansão. Os modelos escaneados mostraram uma grande variabilidade na inclinação molar desde mudanças insignificantes a alterações de 19°.

Lione et al., em 2008, realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a largura transversa da sutura palatina mediana em 17 pacientes que sofreram expansão rápida maxilar através de tomografia computadorizada. Os autores observaram que ocorreu uma expansão variável entre os participantes da amostra em torno de 20 a 50% do valor inicial e que a expansão na região posterior da sutura palatina correspondeu a 40% da região anterior. Após 6 meses da fase ativa da técnica, a sutura palatina apresentou-se reorganizada com uma dimensão transversa similar a do início do tratamento.

Garret et al., 2008, avaliaram, através de tomografia computadorizada, os efeitos imediatos da expansão ortopédica maxilar considerando a expansão esquelética e inclinação alveolar de 30 indivíduos. Concluíram que na região dos molares, a expansão ortopédica equivale a 38% da expansão total, 13% corresponde à inclinação alveolar e 49% à inclinação dentária.

Ballanti et al., 2009, avaliaram, através de tomografia computadorizada, 17 indivíduos submetidos à técnica de expansão rápida. As imagens foram obtidas antes do tratamento, logo após a fase ativa e após 6 meses de contenção com o aparelho. Concluíram que a expansão ocasiona um significativo aumento nas dimensões transversas sem, contudo proporcionar uma injúria permanente no tecido periodontal dos dentes de suporte. Após 6 meses, a lagura das tábuas ósseas vestibular e palatina são reestabelecidas a valores próximos ao início do tratamento.

McNamara et al., 2010, avaliaram os efeitos sagitais da expansão rápida em 547 pacientes na dentição mista em telerradiografias laterais, comparando os dados deste grupo com um grupo controle sem tratamento composto por 500 indivíduos. As radiografias foram tomadas antes do tratamento e após 4 anos (em média) de remoção do aparelho, antes de qualquer outro tipo de tratamento. Concluíram que a expansão produz uma melhora na relação oclusal no sentido sagital em 88% dos pacientes classe II, em 69% dos pacientes com relação molar de topo a topo e em 58% dos pacientes classe I quando comparados com o grupo controle.

## 2.4 PROTOCOLOS DE CONTENÇÃO

Apesar da larga utilização da técnica de expansão na comunidade ortodôntica, nenhum estudo foi capaz, por meios científicos, de estabelecer um protocolo de contenção bem definido. Tanto é que, em 2003, Petren et al., após uma revisão sistemática sobre o efeito de tratamentos ortodônticos (incluindo a

expansão rápida) para a correção da mordida cruzada posterior, concluíram que a maioria dos trabalhos avaliados era deficiente no que diz respeito a tamanho de amostra, possuía metodologia confusa e análise estatística com fraco poder advertindo que são necessários estudos com um melhor controle dessas variáveis, incluindo ainda avaliações a longo prazo dos efeitos da conduta realizada. Dessa forma, apenas opiniões baseadas em estudos observacionais são relatadas na literatura.

Em 1981, Timms sugeriu que os casos tratados com expansão rápida da maxila deveriam ser sobre-expandidos e mantidos em contenção por pelo menos dois anos para resistir às forças de tensão, produzidas pelo estiramento dos tecidos moles durante a expansão, enquanto os tecidos se reorganizam na nova posição.

Vardimon et al. (1993) recomendaram a aplicação de um aparelho de retenção removível imediatamente e subsequente à fase de contenção da expansão maxilar para que as reabsorções radiculares induzidas pela força excessiva gerada pela expansão ortopédica passassem por uma fase de estabilização e conseqüente mineralização.

Capelozza Filho e Silva Filho, em 1997, preconizaram um período mínimo de seis meses com contenção removível logo após a remoção do aparelho expansor. A remoção do aparelho, por sua vez, deveria ser realizada apenas quando fosse possível visualizar a calcificação da sutura palatina mediana por meio de radiografia oclusal.

Lima Filho et al. (2002) preconizaram a utilização do expansor como contenção por três meses após o fim da fase ativa de expansão e logo após a remoção, a utilização de uma placa de contenção removível desgastada de forma a permitir que os molares inclinem lingualmente por mais 3 meses.

Scanavini et al. (2006) utilizaram como protocolo para a expansão ortopédica maxilar ativação até a sobrecorreção seguido de estabilização do

parafuso com resina acrílica e manutenção do aparelho passivo como contenção por 90 dias. Em seguida o aparelho é removido e instalado em seu lugar uma placa de contenção removível, por 6 meses.

Em 2008, Marshall et al. afirmaram ser necessário mais estudos científicos para elucidar a questão da estabilidade pós-expansão rápida da maxila para que um protocolo de contenção bem definido pudesse ser elaborado.

## 2.5 TOMOGRAFIA DE FEIXE CÔNICO (CONE-BEAM)

A tomografia computadorizada (TC) é um novo método de diagnóstico por imagem que utiliza certa dose de radiação e permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano em quaisquer dos três planos do espaço. Diferentemente das radiografias convencionais, que projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos raios-X, a TC evidencia as relações estruturais em profundidade, mostrando imagens em “fatias” do corpo humano. Essa nova tecnologia diagnóstica ajudará os pesquisadores a decifrar alguns aspectos até então não compreendidos.

As avaliações dos efeitos provenientes da expansão maxilar são tradicionalmente realizadas em radiografias cefalométricas pósterio-anteriores. Essas radiografias são de difícil visualização levando muitas vezes a erros na sua interpretação (SIQUEIRA, 2000).

Em 1998, Mozzo et al. apresentaram um novo aparelho à comunidade científica. Tratava-se do tomógrafo computadorizado por feixe cônico como alternativa para os tomógrafos existentes que se baseavam em feixes multi-planares. O tomógrafo cone-beam (como veio a ser conhecido) proporcionava uma imagem com satisfatória qualidade, tempo de exposição menor e conseqüente menor taxa de radiação. Além disso, era de fácil manuseio e de baixo custo quando comparado aos tomógrafos convencionais fan beam.

Walker et al., em 2005, estabeleceram que através das imagens obtidas por meio de tomógrafos é possível visualização, entre outras estruturas, da inclinação dentária e da quantidade de osso envolvendo os dentes de forma mais acurada do que pelas radiografias convencionais.

Park et al., em 2006, relataram que através da manipulação de imagens 3D é possível obter mensurações lineares e angulares com uma precisão de 80% para o crânio real.

Moshiri et al., em 2007, utilizaram 23 crânios secos com oclusão estável e completa para determinar 15 pontos anatômicos. Neste estudo foram obtidas imagens radiográficas convencionais (telerradiografias e panorâmicas) e tomografias computadorizadas dos crânios. Os autores demonstraram que a manipulação das imagens realizada no tomógrafo mostrou-se mais acurada do que pelas radiografias convencionais.

Habersack et al., 2007, relataram que existe muitas limitações nos métodos de diagnóstico baseados em radiografias convencionais, devido às dificuldades em se visualizar certas estruturas, o que pode comprometer a acurácia, e apresentaram como alternativa o uso de tomografia computadorizada. Segundo os autores, as tomografias apresentam como limitações o custo e a disponibilidade.

Garib et al. (2007) relataram que a tomografia computadorizada permite a mensuração de medidas relacionadas com a dimensão transversal da maxila, em qualquer região, inclusive mudanças nas inclinações axiais dos dentes posteriores.

Phatouros e Goonewardene, 2008, afirmaram que a utilização da tomografia de feixe cônico oferece informações adicionais em relação às mudanças volumétricas no palato, após a expansão rápida maxilar, que contribuem muito para a definição de metas no tratamento.

Garret et al. (2008) informaram que a tomografia de feixe cônico se tornará uma documentação de rotina para o paciente ortodôntico porque através dela é

possível a obtenção de imagens de perfil e frontais; panorâmicas com medidas bem acuradas em relação ao seu valor real no paciente.

### 3 PROPOSIÇÃO

Buscou-se avaliar através de tomografia computadorizada cone-beam se, seis meses após a remoção do aparelho expansor palatino, ocorrem mudanças dentárias e esqueléticas envolvendo a dimensão transversal, considerando dois tipos de aparelhos, Haas e Hyrax e estabelecer as implicações clínicas que tais mudanças (se observadas) interferem no paciente.

Assim, torna-se objetivo deste trabalho:

3.1 – Avaliar o comportamento transversal da maxila pós-expansão rápida seis meses após a remoção do aparelho expansor.

3.2 – Comparar o comportamento dentário e esquelético entre dois tipos de expansores maxilares, Haas e Hyrax.

3.3 – Avaliar se ocorre simetria na expansão óssea e dentária obtida imediatamente após a ERM (T2) e seis meses após a remoção do aparelho (T4).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionados 17 pacientes que receberam tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia da PUCRS sendo dado sequência ao tratamento. Cada indivíduo assinou um termo de consentimento livre e esclarecido informando os riscos e benefícios inerentes à pesquisa (Apêndice A, página 68). O projeto de pesquisa para a realização desta pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê Científico e de Ética da FO-PUCRS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (Anexo A, página 70).

Os pacientes foram divididos em 2 grupos de acordo com o tipo de aparelho utilizado:

Grupo I: Composto por 12 pacientes que utilizaram o expansor dento-muco-suportado do tipo Haas.

Grupo II: Composto por 5 pacientes que utilizaram o expansor dento-suportado do tipo Hyrax.

Obs: A diferença entre o número de participantes em cada grupo foi em decorrência de fatores inerentes a trabalhos longitudinais como desistência dos participantes, quebra de aparelhos e não-realização de documentação reduzindo a amostra inicial de 30 pacientes, 15 para cada grupo.

### 4.2 CONFECÇÃO E CIMENTAÇÃO DO APARELHO EXPANSOR

Na pesquisa citada, os dois tipos de aparelhos expansores, o expansor maxilar tipo Haas e o aparelho expansor tipo Hyrax foram confeccionados de forma padronizada segundo descrito por Weissheimer (2008) e Dias (2008).



### 4.3 PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Para todos os pacientes, independente do tipo de aparelho, a ativação inicial do parafuso expensor foi de 0,8 mm (4/4 de volta). A partir do segundo dia foi realizada ativação diária de  $\frac{1}{4}$  de volta no período matutino e  $\frac{1}{4}$  de volta no período noturno, perfazendo um total diário de  $\frac{2}{4}$  de volta que equivalem a 0,4 mm de abertura do parafuso. As ativações foram realizadas até o parafuso atingir 8 mm de abertura que ocorreu no décimo nono dia após a ativação inicial quando o aparelho era fixado com fio de amarrilho amarrado no parafuso expensor.

Os pacientes permaneciam com o aparelho em boca passivamente por 6 meses, como contenção, quando então era removido. Os pacientes retornaram 6 meses após a remoção para reavaliação e encaminhamento para outra fase de tratamento, caso necessário.

### 4.4 TOMOGRAFIAS DE FEIXE CÔNICO

As tomografias computadorizadas foram realizadas em uma clínica radiológica privada (Centro de Diagnóstico por Imagem - CDI) localizada no complexo Mãe de Deus Center em Porto Alegre/RS. Foi utilizado um tomógrafo volumétrico computadorizado *de feixe cônico (I-CAT 3D DENTAL IMAGING SYSTEM, Pensilvania, EUA.)* conforme tomada padrão para reconstrução tridimensional da face.

Os pacientes foram posicionados mantendo o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo e o plano médio sagital perpendicular ao solo.

As documentações foram obtidas em 4 momentos:

T1 – Pré-tratamento

T2 – Imediatamente após a fase ativa da expansão.

T3 – 6 meses após a fase ativa da expansão.

T4 – 6 meses após a remoção do aparelho

#### 4.5 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO

As imagens obtidas pelo tomógrafo computadorizado foram trabalhadas em um software apropriado para tomografias, InVivo Dental (Anatomage, San Jose, CA, EUA). A metodologia foi baseada no trabalho de Podesser (2004). Entretanto, foram acrescentadas algumas medidas e outras foram modificadas de forma que se adequassem aos objetivos desta pesquisa.

##### 4.5.1 PADRONIZAÇÃO DA POSIÇÃO DA CABEÇA

Inicialmente os arquivos DICOM dos pacientes eram importados para o software InVivo Dental para possibilitar a manipulação das imagens geradas. Para mensurações lineares e angulares em imagens originadas de tomógrafos, assim como nas radiografias convencionais, é muito importante a padronização da cabeça. A padronização foi baseada no trabalho de Cevitanes et al. (2009), modificando-o de acordo com os recursos do programa de manipulação de imagens utilizado (InVivo Dental) .

Foram utilizados 3 planos para ajustar a cabeça através da representação em 3D do crânio esquelético. No plano sagital, orientou-se o plano de Frankfurt do lado direito, representado pela linha que passa pelo pontos anatômicos Pório (ponto mais superior do meato acústico externo) e Orbitário (ponto mais inferior da órbita numa visão lateral da cabeça), ambos do lado direito, paralelamente a um plano horizontal verdadeiro. No plano frontal, orientou-se a linha que passa pelo ponto mais inferior da órbita direita e pelo ponto mais inferior da órbita esquerda paralelamente a um plano horizontal verdadeiro. No plano axial orientou-se a linha

que passa pelos pontos Básio (ponto mais anterior do forame magno) e Násio (ponto mais proeminente na união do osso frontal com a espinha nasal anterior) paralelamente a um plano vertical verdadeiro (Figura 1 a, b e c página 33).

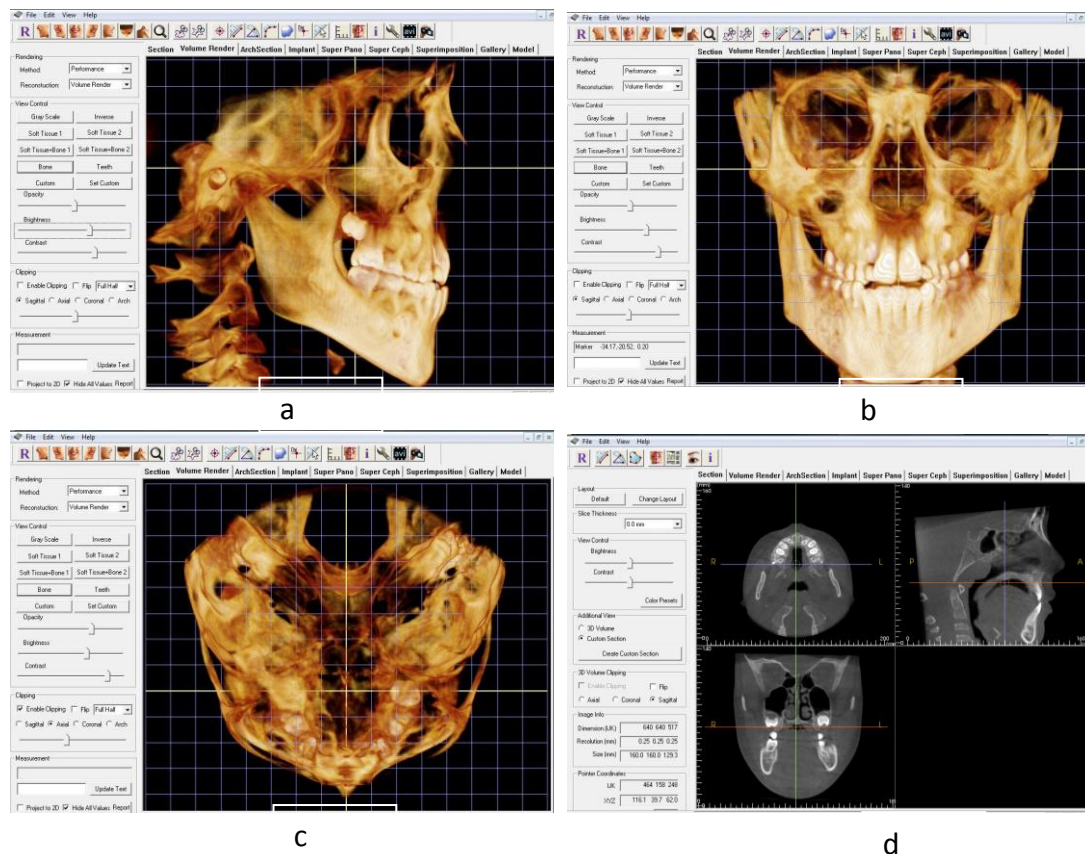


Figura 1– Padronização da cabeça (a, b e c) e visualização da imagem padronizada nos cortes axial, coronal e lateral (d).

#### 4.5.2 MENSURAÇÃO DAS TOMOGRAFIAS

Após a correção e padronização da posição da cabeça, a imagem manipulada era transportada para uma seção onde tornava possível, ao mesmo tempo, a visualização da mesma seção da imagem nos planos axial, frontal e coronal (Figura 1 d , página 32 ). Para avaliação das alterações na região posterior direita da maxila, uma imagem coronal era obtida a partir do corte axial ajustando a linha de referência horizontal de forma a sobrepor-se ao ápice da raiz palatina do primeiro molar superior direito (Figura 2 , página 34). Para avaliação das

alterações na região posterior esquerda da maxila, realizávamos o mesmo procedimento, mas considerando o ápice do primeiro molar superior esquerdo. Dessa forma, tornava-se possível analisar questões referentes à simetria da expansão. Entretanto, para este tipo de análise é fundamental a obtenção de uma linha horizontal verdadeira que pudesse ser reproduzida fielmente sem alterações transversais e assim, um requisito se fez necessário: a estrutura eleita como referência não poderia sofrer efeitos pela técnica de expansão estudada neste trabalho.

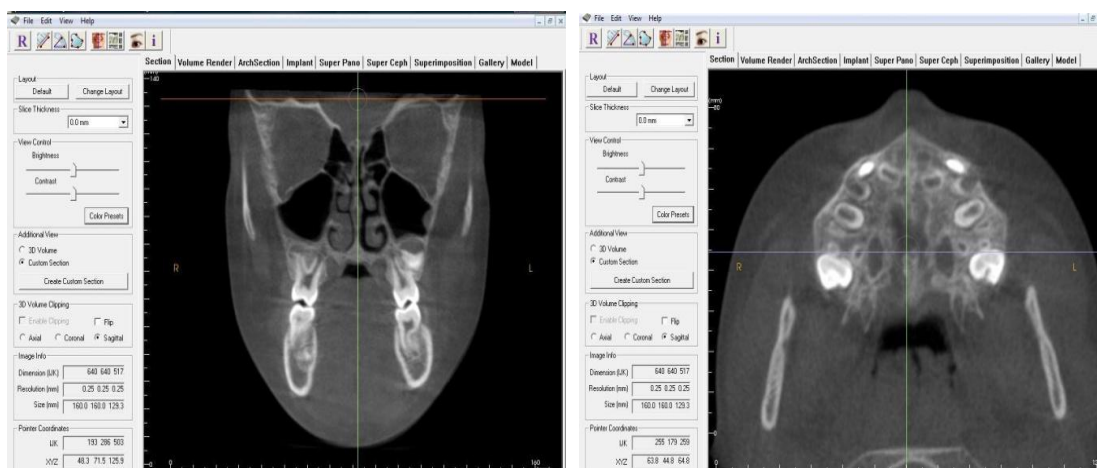


Figura 2 – Representação da definição do plano coronal de estudo, para as medidas no lado direito, através do plano axial considerando o ápice da raiz palatina do 1º molar superior direito.

Dessa forma, elegeu-se a asa maior do osso esfenóide por se tratar de uma estrutura que faz parte da base do crânio e, portanto, distante dos efeitos da expansão. Para tanto, optou-se por sobrepor a linha horizontal de referência ao ponto mais superior da asa maior do osso esfenóide. A partir dessa linha, calculou-se a distância entre os pontos mais externos da calota craniana e no ponto médio dessa medida localizou-se a linha vertical de referência do software (Figura 3, página 35) deixando-a estática para transformar-se na nossa Linha Vertical Verdadeira (LVV).



Figura 3 – Representação da LVV (linha vertical verdadeira) com as medidas de referência para a sua localização.

Os pontos e ângulos utilizados nas imagens coronais estão representados nas Figura 4 (página 36) e Figura 5 (página 37) e serão descritos a seguir.

Ponto Cnd – ponto mais inferior do contorno da cavidade nasal do lado direito.

Ponto Bd – ponto pelo qual a linha de referência horizontal cruza o processo alveolar direito ao passar sobre o ponto Cnd.

Ponto Prd – ponto mais inferior e externo do processo alveolar direito.

Ponto Apd – ponto localizado no centro do ápice da raiz palatina do primeiro molar superior direito.

Ponto Fd – ponto localizado na região de furca do primeiro molar superior direito.

Ponto Cmd – ponto mais vestibular da coroa do primeiro molar superior direito numa vista coronal.

Ângulo InMd ° – Ângulo formado pela reta que passa pelos pontos Fd e Apd com a LVV.

Ângulo InPd° - Ângulo formado pela reta que passa pelos pontos Bd e Prd com a linha horizontal de referência.

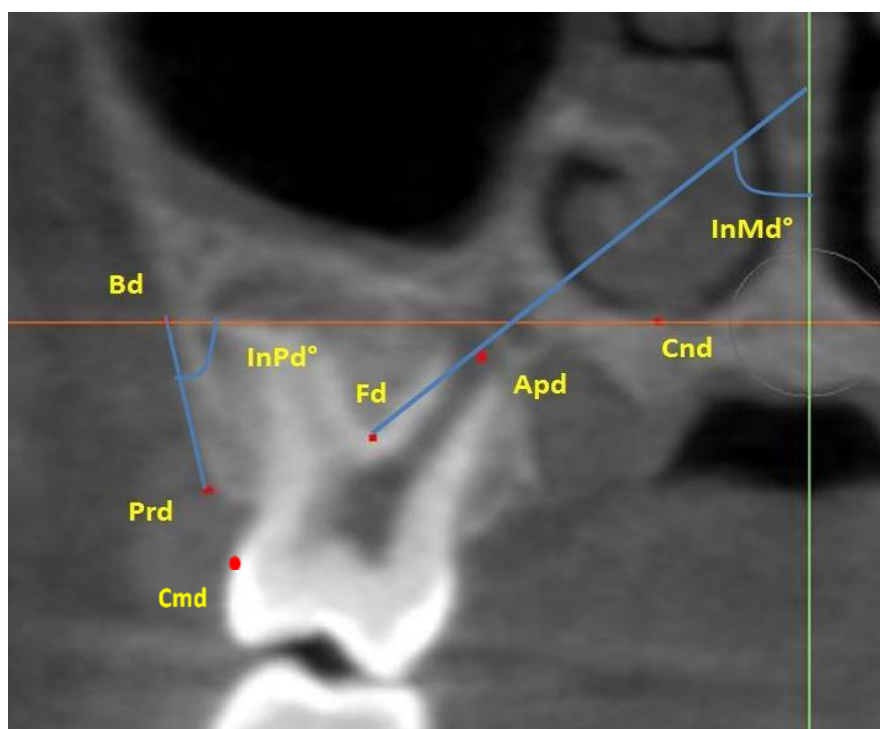


Figura 4 – Representação dos pontos e ângulos para o lado direito.

Ponto Cne – ponto mais inferior do contorno da cavidade nasal do lado esquerdo.

Ponto Be – ponto pelo qual a linha de referência horizontal cruza o processo alveolar esquerdo ao passar sobre o ponto Cne.

Ponto Pre – ponto mais inferior e externo do processo alveolar esquerdo.

Ponto Ape – ponto localizado no centro do ápice da raiz palatina do primeiro molar superior esquerdo.

Ponto Fe – ponto localizado no centro da região de furca do primeiro molar superior esquerdo.

Ponto Cme – ponto mais vestibular da coroa do primeiro molar superior esquerdo numa vista coronal.

Ângulo InMe<sup>°</sup> – Ângulo formado pela reta que passa pelos pontos Fe e Ape com a LVV.

Ângulo InPe<sup>°</sup> - Ângulo formado pela reta que passa pelos pontos Be e Pre com a linha horizontal de referência.

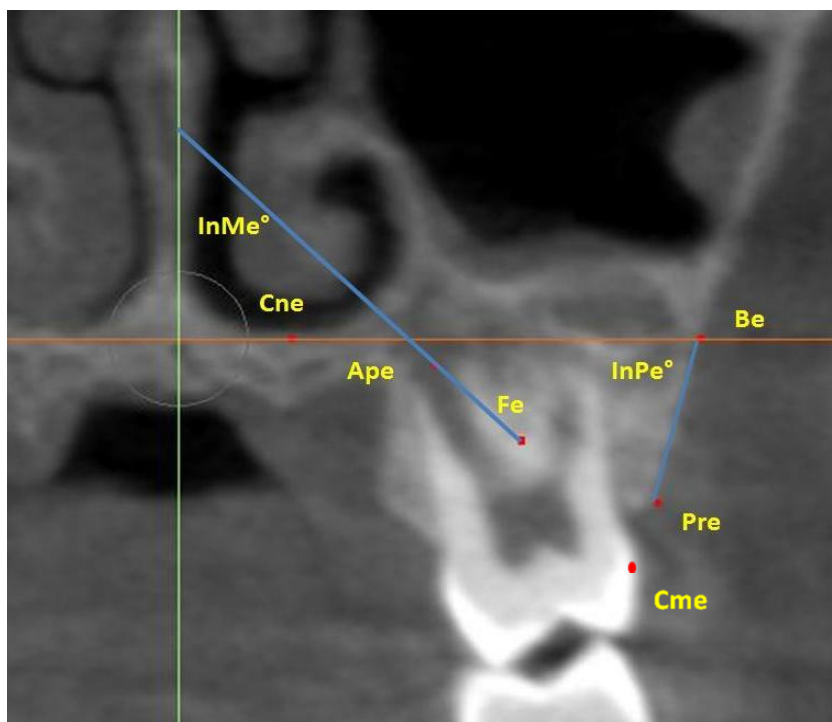


Figura 5 – Representação dos pontos e ângulos para o lado esquerdo.

Para quantificar a distância intermolar optou-se por utilizar uma imagem axial tomada a partir da imagem coronal pré-estabelecida. Dessa forma, facilitaria a visualização dos pontos que é dificultado no corte coronal devido às limitações impostas pelo artefato derivado do metal presente nas bandas ortodônticas dos molares.

A partir da imagem coronal pré-estabelecida manipulou-se a linha horizontal de referência de forma a passar pelo pontos Cmd e Cme para realizar as mensurações dos lados direito e esquerdo respectivamente gerando uma imagem no corte axial para cada lado (Figura 6 a e b, página 38). A LVV foi utilizada para determinarmos questões referentes a simetria da expansão.

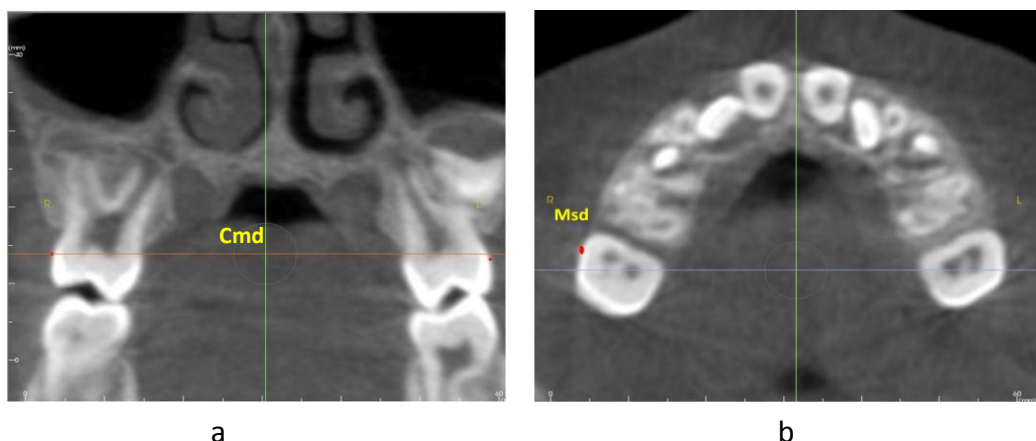


Figura 6 – Representação da linha horizontal de referência (vermelha) sobre o ponto Cmd (a) para obtenção do corte axial de referência para mensurações (b).

Para avaliações no corte axial, os seguintes pontos foram utilizados:

Msd – ponto mais vestibular da coroa do primeiro molar superior direito numa vista axial (Figura 7a, página 39).

Mse – ponto mais vestibular da coroa do primeiro molar superior esquerdo numa vista axial (Figura 7b, página 39).



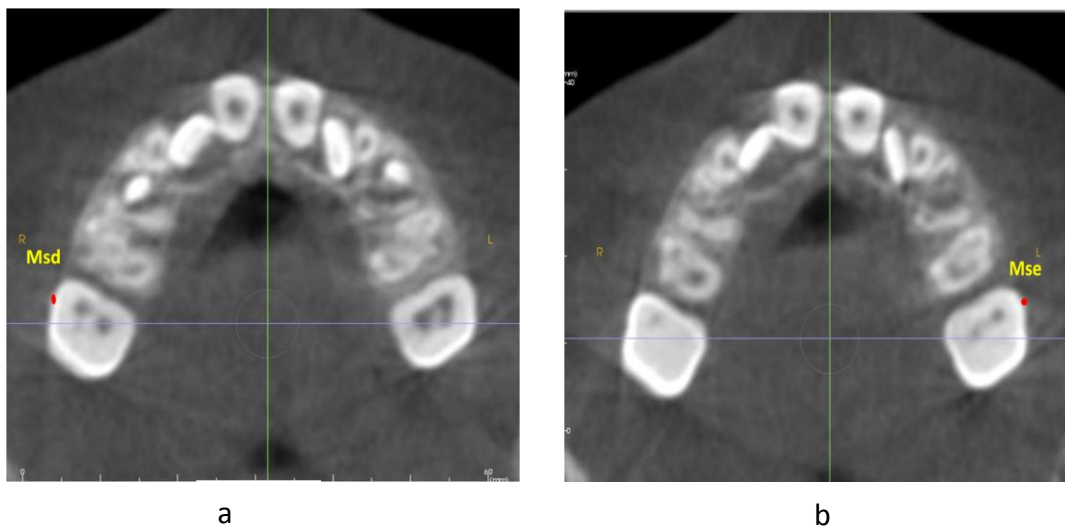


Figura 7 – Representação dos pontos Msd (a) e Mse (b).

As medidas lineares e angulares foram avaliadas nos planos coronal e axial:

**Medidas esqueléticas da região posterior da maxila no plano coronal**  
(Figura 8 a e b, página 40 ).

- Distância do ponto Bd à LVV.
- Distância do ponto Prd à LVV.
- Ângulo InPd°.
- Distância do ponto Be à LVV.
- Distância do ponto Pre à LVV.
- Ângulo InPe°.

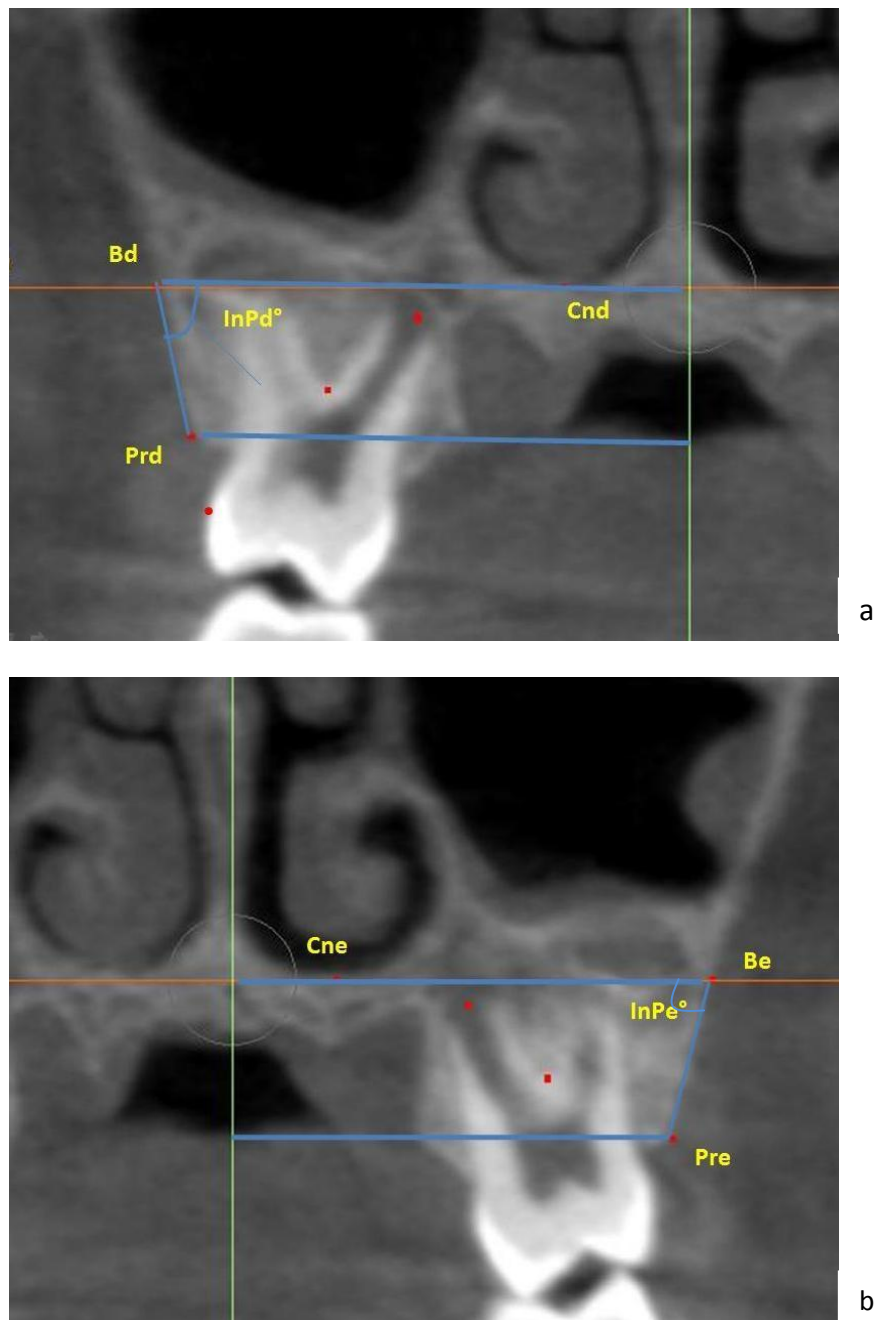


Figura 8 – Representação das medidas esqueléticas para os lados direito (a) e esquerdo (b).

**Medidas dento-alveolares da região posterior da maxila no plano coronal (Figura 9 a e b, página 41).**

- Distância do ponto Fd ao processo alveolar.
- Distância do ponto Fd à LVV.

- Ângulo InMd°.
- Distância do ponto Fe ao processo alveolar.
- Distância do ponto Fe à LVV.
- Ângulo InMe°.

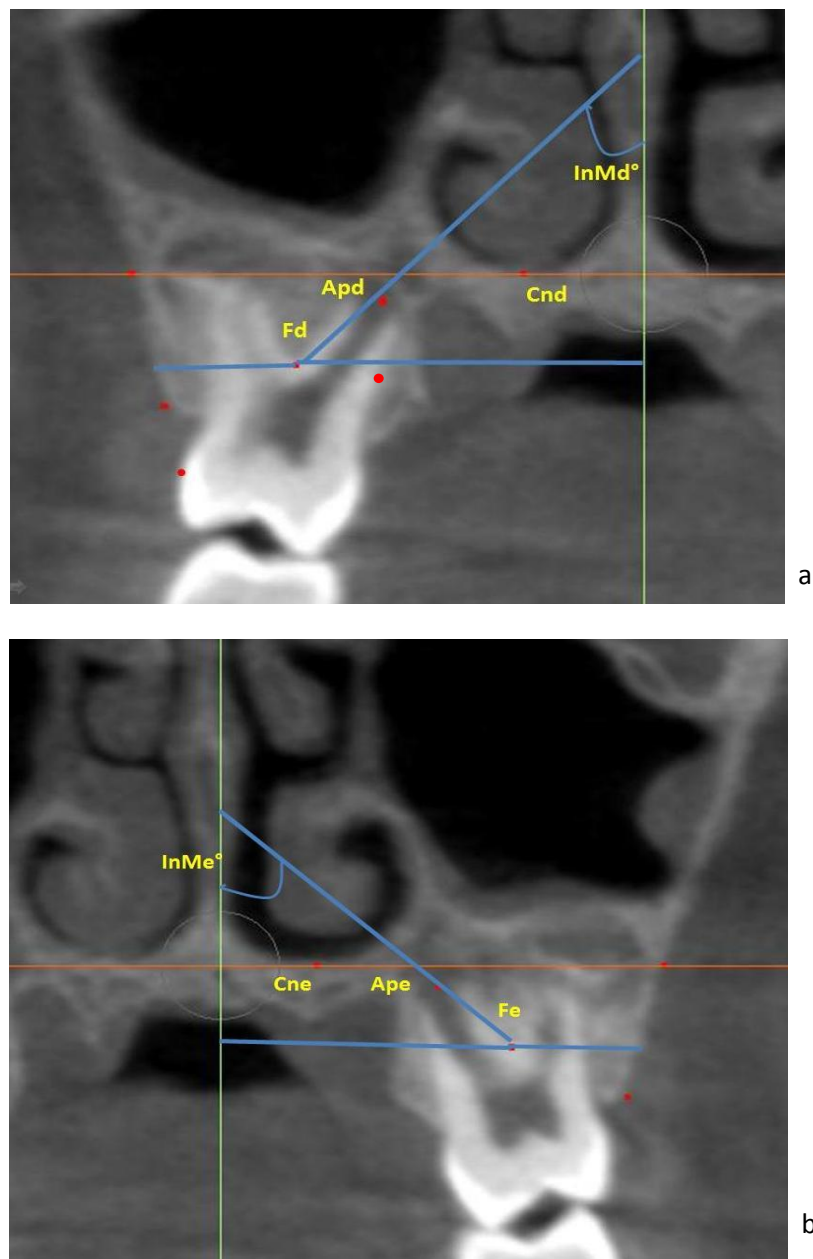


Figura 9 – Representação das medidas dento-alveolares para os lados direito (a) e esquerdo (b).

**Medidas dentárias da região posterior da maxila no plano axial** (Figura 10 a e b, página 42).

- Distância do ponto Msd à linha LVV.
- Distância do ponto Mse à linha LVV.

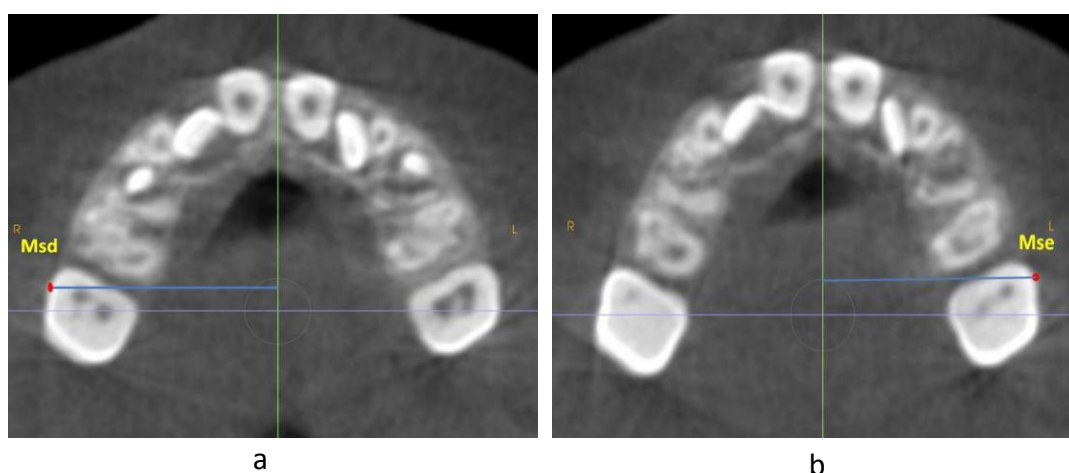


Figura 10 – Representação das medidas dentárias no plano axial para os lados direito (a) e esquerdo (b).

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador utilizando os recursos oferecidos pelo programa de manipulação Invivo Dental.

## **4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

### **4.6.1 ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA**

Para realização do estudo do erro, foram selecionados aleatoriamente 7 indivíduos do grupo Haas, 3 indivíduos do grupo Hyrax e repetidas as medidas

realizadas anteriormente nesses pacientes, 7 dias após a primeira mensuração, considerando os tempos T1, T2, T3 e T4. Todas as medidas foram obtidas pelo mesmo examinador.

O grau de conformidade entre as primeiras e as segundas medidas foi determinado por meio do teste estatístico Índice de Correlação Intraclasse (ICC).

O ICC entre as medidas iniciais e as medidas de confirmação variou de 0,99 a 0,93, indicando uma forte correlação entre as duas mensurações.

#### 4.6.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA POR MEDIDAS REPETIDAS

Utilizou-se o teste estatístico Anova para medidas repetidas para verificação de diferenças entre as médias dos grupos nos 4 tempos e para determinação de diferenças encontradas entre os grupos segundo cada variável estudada, com o nível de significância mantido em 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4.6.3 ANÁLISE t-STUDENT PARA AMOSTRAS PAREADAS

Para verificação se as variáveis sofrem mudanças durante os tempos clínicos T2 e T3, período compreendido entre o término das ativações e a fase passiva com aparelho mantido como contenção, utilizou-se o teste t-Student para amostras pareadas, entre as médias das variáveis, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Para verificação da simetria envolvendo as variáveis estudadas, considerando os lados direito e esquerdo, utilizou-se também o teste t- Student para amostras pareadas, entre a média das diferenças dos momentos T2 e T1 e entre T4 e T3 para cada variável, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Para verificação da relação entre a inclinação do processo alveolar ( $\text{InPd}^\circ$  e  $\text{InPe}^\circ$ ) e a inclinação dentária ( $\text{InMd}^\circ$  e  $\text{InMe}^\circ$ ) utilizou-se o referido teste para comparar as médias das diferenças entre os momentos T2 e T1 e entre T4 e T3, considerando ainda os lados direito e esquerdo, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4.6.4 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

Para verificação se a quantidade de expansão visualizada entre T1 e T2 se correlacionava com a quantidade de recidiva visualizada entre T4 e T3, utilizou-se a Correlação de Pearson entre as diferenças das médias entre T2 e T1 e as diferenças das médias entre T4 e T3, para cada variável investigada, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Para o processamento e análise destes dados foi utilizado o software estatístico SPSS versão 15.0 para todos os testes.

## 5 RESULTADOS

A comparação entre as variáveis, considerando os grupos e os tempos clínicos investigados, está descrita na Tabela 1 (página 45) e na Tabela 2 (página 46).

Nos dados analisados, percebe-se que as médias das distâncias e ângulos de todas as variáveis deste estudo quando considerados os tempos clínicos T1, T2, T3 e T4, mostraram significância estatística indicando que variaram com o tempo.

Tabela 1 – Variação das medidas esqueléticas durante o tempo entre os dois grupos.

Variáveis Esqueléticas	Grupo Haas				Grupo Hyrax				P tempo	P Interação
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
Distância Bd-LVV	30,1 ±1,8	31,5 ±1,7	31,3 ±2,3	31,2 ±1,9	29,5 ±2,3	30,5 ±2,5	30,7 ±2,4	29,7 ±2,7	0,001	0,466
Distância Be-LVV	29,6 ±2	30,4 ±2,4	30,8 ±2	30,7 ±1,8	28,6 ±1,9	30,5 ±1,8	30,4 ±2,7	30,3 ±2,8	<0,001	0,284
Distância Prd-LVV	27,8 ±2,3	30,2 ±1,6	30,2 ±2,4	29,8 ±2,1	27,2 ±1,8	29,6 ±1,5	29,9 ±1,1	28,9 ±2,5	<0,001	0,848
Distância Pre-LVV	27,7 ±3,3	29,6 ±4,5	30,2 ±3,5	29,3 ±1,8	26,9 ±2,3	29,4 ±1,8	30 ±3,1	29,6 ±2	<0,001	0,848
Ângulo InPd°	74,7 ±11,	79,0 ±9,6	80,7 ±10,†	80,3 ±11,‡	78,2 ±5,5	86,4 ±7,1	90,1 ±10,;	88,5 ±10,2	<0,001	0,232
Ângulo InPe°	71,1 ±11,9	76,7 ±11,8	79 ±13,4	77,4 ±14,‡	78,9 ±5,4	82,9 ±4,5	92,2 ±8,6	87,4 ±10,4	<0,001	0,153

Na comparação entre os grupos, nenhuma variável mostrou significância estatística indicando que os pacientes do grupo Haas e do grupo Hyrax responderam da mesma maneira no que diz respeito a recidiva do tratamento.

Tabela 2 – Variação das medidas dento-alveolares durante o tempo entre os dois grupos.

Variáveis Dento-Alveolares	Grupo Haas				Grupo Hyrax				P tempc	P interação
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
Distância Fd-processo alveolar	8,3 ±0,9	7,7 ±0,8	6,9 ±1,1	7,1 ±0,8	7,9 ±0,7	7,3 ±0,6	6,8 ±0,9	7,3 ±1,2	>0,001	0,377
Distância Fe-processo alveolar	8,6 ±1,0	8,1 ±1,1	7,2 ±0,9	8,0 ±0,9	7,6 ±0,7	7,1 ±1,2	6,7 ±0,7	7,3 ±0,6	<0,001	0,475
Distância Fd-LVV	20,1 ± 1,8	22,6 ±1,1	23,5 ±1,8	22,6 ±1,7	19,6 ±2,1	22,5 ±1,4	22,9 ±1,7	21,7 ±2,8	<0,001	0,572
Distância Fe-LVV	19,3 ±1,6	21,0 ±1,7	22,5 ±1,3	21,8 ±1,1	19,7 ±1,8	21,9 ±2,0	22,7 ±2,6	22,1 ±2,1	<0,001	0,696
Ângulo InMd°	38,7 ±16,2	47,9 ±15,2	42,5 ±16,4	37,4 ±17,3	30,8 ±12,7	40,0 ±14,0	35,7 ±12,9	29,1 ±14,2	<0,001	0,851
Ângulo InMe°	35,8 ±15,8	44,2 ±14,2	40,0 ±15,3	34,2 ±16,4	40,0 ±8,4	48,5 ±10,9	42,8 ±8,3	37,4 ±10,5	<0,001	0,716
Distância Msd-LVV	26,1 ±2,2	30,0 ±2,0	30,0 ±2,5	28,7 ±1,9	25,8 ±1,4	29,3 ±0,4	29,3 ±0,6	27,0 ±1,6	<0,001	0,180
Distância Mse-LVV	25,4 ±1,7	29,5 ±1,5	29,3 ±1,3	28,1 ±1,4	25,5 ±2,2	29,4 ±2,7	29,7 ±2,9	28,1 ±2,3	<0,001	0,741

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.



A concordância entre as médias das distâncias entre T2 e T3, indicando se houve mudanças entre os tempos referidos está descrita na Tabela 3 (página 47) e na Tabela 4 (página 48).

Para o grupo Haas, as seguintes variáveis mostraram significância estatística ( $p < 0,05$ ): Distância Fd-processo alveolar, Distância Fe-processo alveolar, Distância Fd-LVV, Distância Fe-LVV, Ângulo InMd° e Ângulo InMe°.

Tabela 3 – Comparação das medidas entre T2 e T3 para o grupo Haas.

<b>Grupo Haas</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>P</b>
<b>Distância Bd-LVV</b>	<b>31,5 ± 1,7</b>	<b>31,3 ± 2,3</b>	<b>0,614</b>
<b>Distância Be-LVV</b>	<b>30,4 ± 2,4</b>	<b>30,8 ± 2,0</b>	<b>0,227</b>
<b>Distância Prd-LVV</b>	<b>30,2 ± 1,6</b>	<b>30,2 ± 2,4</b>	<b>0,899</b>
<b>Distância Pre-LVV</b>	<b>29,6 ± 4,5</b>	<b>30,2 ± 3,5</b>	<b>0,192</b>
<b>Ângulo InPd°</b>	<b>79,0 ± 9,6</b>	<b>80,7 ± 10,8</b>	<b>0,169</b>
<b>Ângulo InPe°</b>	<b>76,7 ± 11,8</b>	<b>79,1 ± 13,4</b>	<b>0,069</b>
<b>Distância Fd-processo alveolar</b>	<b>7,7 ± 0,84</b>	<b>6,9 ± 1,13</b>	<b>0,000</b>
<b>Distância Fe-processo alveolar</b>	<b>8,1 ± 1,1</b>	<b>7,2 ± 0,8</b>	<b>0,003</b>
<b>Distância Fd-LVV</b>	<b>22,6 ± 1,2</b>	<b>23,5 ± 1,8</b>	<b>0,008</b>
<b>Distância Fe-LVV</b>	<b>21,0 ± 1,7</b>	<b>22,4 ± 1,3</b>	<b>0,000</b>
<b>Ângulo InMd°</b>	<b>47,9 ± 15,19</b>	<b>42,5 ± 16,4</b>	<b>0,001</b>
<b>Ângulo InMe°</b>	<b>44,2 ± 14,24</b>	<b>40,0 ± 15,3</b>	<b>0,000</b>
<b>Distância Msd-LVV</b>	<b>30,0 ± 1,9</b>	<b>30,0 ± 2,5</b>	<b>0,894</b>
<b>Distância Mse-LVV</b>	<b>29,5 ± 1,5</b>	<b>29,3 ± 1,3</b>	<b>0,293</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

Para o grupo Hyrax, as seguintes variáveis mostraram significância estatística ( $p < 0,05$ ): Ângulo InPe°, Distância Fd-processo alveolar, Ângulo InMd° e Ângulo InMe°.

Tabela 4 – Comparação das medidas entre T2 e T3 para o grupo Hyrax.

<b>Grupo Hyrax</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>P</b>
<b>Distância Bd-LVV</b>	<b>30,5 ± 2,5</b>	<b>30,7 ± 2,4</b>	<b>0,550</b>
<b>Distância Be-LVV</b>	<b>30,5 ± 1,8</b>	<b>30,4 ± 0,8</b>	<b>0,863</b>
<b>Distância Prd-LVV</b>	<b>29,6 ± 1,5</b>	<b>29,9 ± 1,1</b>	<b>0,580</b>
<b>Distância Pre-LVV</b>	<b>29,4 ± 1,8</b>	<b>30,0 ± 3,1</b>	<b>0,457</b>
<b>Ângulo InPd°</b>	<b>86,3 ± 7,1</b>	<b>90,1 ± 10,2</b>	<b>0,070</b>
<b>Ângulo InPe°</b>	<b>82,9 ± 4,5</b>	<b>92,3 ± 8,6</b>	<b>0,022</b>
<b>Distância Fd-processo alveolar</b>	<b>7,3 ± 0,6</b>	<b>6,9 ± 0,9</b>	<b>0,042</b>
<b>Distância Fe-processo alveolar</b>	<b>7,1 ± 1,2</b>	<b>6,7 ± 0,7</b>	<b>0,305</b>
<b>Distância Fd-LVV</b>	<b>22,5 ± 1,4</b>	<b>22,9 ± 1,7</b>	<b>0,097</b>
<b>Distância Fe-LVV</b>	<b>21,9 ± 2,0</b>	<b>22,7 ± 2,6</b>	<b>0,117</b>
<b>Ângulo InMd°</b>	<b>40,0 ± 14,0</b>	<b>35,7 ± 12,9</b>	<b>0,006</b>
<b>Ângulo InMe°</b>	<b>48,5 ± 10,9</b>	<b>42,8 ± 8,3</b>	<b>0,015</b>
<b>Distância Msd-LVV</b>	<b>29,3 ± 0,4</b>	<b>29,3 ± 0,6</b>	<b>0,890</b>
<b>Distância Mse-LVV</b>	<b>29,4 ± 2,7</b>	<b>29,7 ± 2,9</b>	<b>0,062</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

A relação de simetria entre os lados direito e esquerdo quando avaliou-se a expansão e o período de observação das variáveis entre os momentos T1 e T2 e entre T3 e T4, respectivamente, está descrito na Tabela 5 (página 49) e na Tabela 6 (página 50).

Tabela 5 – Comparação das diferenças entre T2 e T1 e entre T4 e T3 para o lado direito e o lado esquerdo para o grupo Haas.

Variáveis Grupo Haas			Direito	Esquerdo	P
<b>Bd-LVV</b>	<b>Be-LVV</b>	<b>T2 – T1</b>	<b>1,3 ± 1,4</b>	<b>1,1 ± 0,9</b>	<b>0,692</b>
<b>Bd-LVV</b>	<b>Be-LVV</b>	<b>T3 – T4</b>	<b>-0,3 ± 1,2</b>	<b>-0,1 ± 1,1</b>	<b>0,612</b>
<b>InPd°</b>	<b>InPe°</b>	<b>T2 – T1</b>	<b>5,4 ± 5,7</b>	<b>5,1 ± 3,9</b>	<b>0,868</b>
<b>InPd°</b>	<b>InPe°</b>	<b>T3 – T4</b>	<b>-0,7 ± 6,2</b>	<b>-2,6 ± 6,7</b>	<b>0,062</b>
<b>InMd°</b>	<b>InMe°</b>	<b>T2 – T1</b>	<b>9,2 ± 3,4</b>	<b>8,4 ± 3,2</b>	<b>0,313</b>
<b>InMd°</b>	<b>InMe°</b>	<b>T4 – T3</b>	<b>-5,6 ± 3,6</b>	<b>-5,7 ± 3,1</b>	<b>0,880</b>
<b>Msd-LVV</b>	<b>Mse-LVV</b>	<b>T2 – T1</b>	<b>3,8 ± 1,2</b>	<b>4,0 ± 1,0</b>	<b>0,636</b>
<b>Msd-LVV</b>	<b>Mse-LVV</b>	<b>T4 – T3</b>	<b>-1,6 ± 1,5</b>	<b>-1,3 ± 1,0</b>	<b>0,640</b>
<b>Fd-LVV</b>	<b>Fe-LVV</b>	<b>T2 – T1</b>	<b>2,6 ± 1,4</b>	<b>1,8 ± 0,9</b>	<b>0,610</b>
<b>Fd-LVV</b>	<b>Fe-LVV</b>	<b>T4 – T3</b>	<b>-0,9 ± 0,9</b>	<b>-0,7 ± 0,9</b>	<b>0,559</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

Tabela 6 – Comparação das diferenças entre T2 e T1 e entre T4 e T3 para o lado direito e o lado esquerdo para o grupo Hyrax.

<b>Variáveis Grupo Hyrax</b>	<b>Direito</b>	<b>Esquerdo</b>	<b>P</b>
<b>Bd-LVV Be-LVV T2 – T1</b>	<b>1,4 ± 1,6</b>	<b>0,8 ± 0,7</b>	<b>0,245</b>
<b>Bd-LVV Be-LVV T3 –T4</b>	<b>-0,1 ± 1,2</b>	<b>-0,1 ± 0,9</b>	<b>0,996</b>
<b>InPd° InPe° T2 – T1</b>	<b>4,3 ± 5,3</b>	<b>5,6 ± 1,0</b>	<b>0,432</b>
<b>InPd° InPe° T3 –T4</b>	<b>-0,4 ± 3,2</b>	<b>-1,7 ± 3,4</b>	<b>0,153</b>
<b>InMd° InMe° T2 – T1</b>	<b>9,2 ± 3,9</b>	<b>8,4 ± 3,4</b>	<b>0,417</b>
<b>InMd° InMe° T4 – T3</b>	<b>-5,1 ± 4,0</b>	<b>-5,9 ± 3,3</b>	<b>0,153</b>
<b>Msd-LVV Mse-LVV T2 – T1</b>	<b>3,9 ± 1,2</b>	<b>4,0 ± 1,0</b>	<b>0,800</b>
<b>Msd-LVV Mse-LVV T4 – T3</b>	<b>-1,3 ± 1,3</b>	<b>-1,2 ± 0,8</b>	<b>0,899</b>
<b>Fd-LVV Fe-LVV T2 – T1</b>	<b>2,5 ± 1,5</b>	<b>1,7 ± 0,9</b>	<b>0,145</b>
<b>Fd-LVV Fe-LVV T4 – T3</b>	<b>-0,8 ± 0,8</b>	<b>-0,7 ± 0,9</b>	<b>0,798</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

Ambos os grupos mostraram comportamento semelhante para a simetria dentária e esquelética da expansão. Nenhuma variável mostrou significância estatística ( $p < 0,05$ ) na média das diferenças entre os momentos T2 e T1 e entre T4 e T3, indicando que a expansão mostrou-se simétrica assim como a resposta no período de observação.

A correlação de Pearson existente entre a quantidade de expansão e a quantidade de recidiva está descrita na Tabela 7 (página 51) e na Tabela 8 (página 52).

O grupo Haas não mostrou nenhuma variável com correlação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), sugerindo que a quantidade de expansão não está relacionada com a quantidade de recidiva.

Tabela 7 – Correlação entre a mudança T2 –T1 e T4- T3 para o grupo Haas.

Variáveis	r	p
<b>Grupo Haas</b>		
<b>Distância Bd-LVV</b>	0,08	0,817
<b>Distância Be-LVV</b>	-0,17	0,593
<b>Ângulo InPd°</b>	-0,88	0,786
<b>Ângulo InPe°</b>	0,34	0,283
<b>Distância Fd-LVV</b>	-0,27	0,935
<b>Distância Fe-LVV</b>	-0,82	0,799
<b>Ângulo InMd°</b>	-0,36	0,251
<b>Ângulo InMe°</b>	-0,39	0,399
<b>Distância Msd-LVV</b>	-0,35	0,270
<b>Distância Mse-LVV</b>	-0,50	0,096

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

O grupo Hyrax também não mostrou nenhuma variável com correlação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) sugerindo que a quantidade de expansão não está relacionada com a quantidade de recidiva.

Tabela 8 – Correlação entre a mudança T2 –T1 e T4- T3 para o grupo Hyrax.

Variáveis	r	p
<b>Grupo Hyrax</b>		
<b>Distância Bd-LVV</b>	-0,51	0,380
<b>Distância Be-LVV</b>	-0,33	0,592
<b>Ângulo InPd°</b>	-0,15	0,813
<b>Ângulo InPe°</b>	0,42	0,477
<b>Distância Fd-LVV</b>	-0,73	0,163
<b>Distância Fe-LVV</b>	0,40	0,501
<b>Ângulo InMd°</b>	-0,16	0,795
<b>Ângulo InMe°</b>	0,68	0,208
<b>Distância Msd-LVV</b>	-0,77	0,133
<b>Distância Mse-LVV</b>	-0,53	0,354

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

A correlação de Pearson entre a variação em graus na inclinação do alvéolo (InPd e InPe) e a variação em graus na inclinação dentária (InMd e InMe), considerando os lados direito e esquerdo, está descrita na Tabela 9 (página 53) e na Tabela 10 (página 53).

Para o grupo Haas, segundo um nível de significância a 5% ( $p < 0,05$ ), a inclinação do processo alveolar não se correlacionou com a angulação dos dentes molares de suporte tanto na expansão (T1), quanto no período de observação (T4) para o lado direito e no período de observação (T4) no lado esquerdo. No lado esquerdo, durante a expansão (T1), a angulação dos dentes acompanhou a inclinação do processo alveolar.

Para o grupo Hyrax, segundo um nível de significância a 5% ( $p < 0,05$ ), a inclinação do processo alveolar acompanhou a angulação dos dentes molares de

suporte tanto na expansão (T1) quanto no período de observação (T4), para o lado direito e esquerdo.

Tabela 9 - Comparação entre a inclinação do processo alveolar e a angulação molar durante a expansão (T2-T1) e 6 meses após a remoção do aparelho tipo Haas (T4-T3).

<b>Grupo Haas</b>			
	<b>Variação</b>	<b>Variação</b>	<b>p</b>
	<b>InPd°</b>	<b>InMd°</b>	
<b>T2 – T1</b>	<b>4,3 ± 5,3</b>	<b>9,2 ± 3,9</b>	<b>0,025</b>
<b>T4 –T3</b>	<b>-3,7 ± 3,2</b>	<b>-5,1 ± 3,9</b>	<b>0,003</b>
	<b>Variação</b>	<b>Variação</b>	<b>P</b>
	<b>InPe°</b>	<b>InMe°</b>	
<b>T2 – T1</b>	<b>5,6 ± 3,7</b>	<b>8,4 ± 3,4</b>	<b>0,092</b>
<b>T4 –T3</b>	<b>-1,7 ± 3,4</b>	<b>-5,9 ± 3,3</b>	<b>0,006</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

Tabela 10 - Comparação entre a inclinação do processo alveolar e a angulação molar durante a expansão (T2-T1) e 6 meses após a remoção do aparelho tipo Hyrax (T4-T3).

<b>Grupo Hyrax</b>			
	<b>Variação</b>	<b>Variação</b>	<b>p</b>
	<b>InPd°</b>	<b>InMd°</b>	
<b>T2 – T1</b>	<b>8,1 ± 6,1</b>	<b>9,2 ± 2,2</b>	<b>0,746</b>
<b>T4 –T3</b>	<b>- 1,6 ± 11,2</b>	<b>-6,7 ± 2,3</b>	<b>0,287</b>
	<b>Variação</b>	<b>Variação</b>	<b>P</b>
	<b>InPe°</b>	<b>InMe°</b>	
<b>T2 – T1</b>	<b>4,0 ± 4,7</b>	<b>8,5 ± 2,9</b>	<b>0,131</b>
<b>T4 –T3</b>	<b>-4,8 ± 11,9</b>	<b>-5,4 ± 3,0</b>	<b>0,925</b>

Fonte: Dados da pesquisa, PUCRS, 2009.

## 6 DISCUSSÃO

A principal meta deste estudo longitudinal realizado nas dependências da Faculdade de Odontologia da PUCRS (Porto Alegre – RS) foi avaliar o comportamento esquelético e dentário que ocorre na expansão ortopédica maxilar quando considerado o tempo clínico de observação de 6 meses após a remoção do aparelho expansor e a utilização de tomografia computadorizada cone beam como recurso metodológico.

A expansão maxilar vem sendo relatada há bastante tempo pela comunidade científica (HAAS, 1961; ISAACSON E INGRAM, 1965; CLEALL, 1965; STARNBACH E CLEALL, 1965) e no início de sua utilização algumas questões éticas colocaram em questão a técnica devido a necessidade da abertura mecânica de uma estrutura anatômica, a sutura palatina mediana.

Durante os anos seguintes, as pesquisas focaram então nas bases fisiológicas e biológicas envolvidas na técnica numa tentativa de se desvendar todos os seus pormenores (SILVA FILHO, et al., 1995; KANEKAWA E SHIMIZU, 1998; BRAUN et al., 2000; SANDER et al., 2006 ).

Entretanto, apenas recentemente nesta década, começaram a surgir pesquisas envolvendo o uso de tomógrafos como forma de avaliação (GARIB et al., 2005; SILVA FILHO et al., 2007; PODESSER et al., 2007; ZEMANN et al., 2008; SILVA FILHO et al., 2008; BALLANTI et al., 2009) de variáveis e medidas.

Desde então, muitas respostas puderam ser obtidas enquanto outras, frente a novas possibilidades e visualização sob novas perspectivas, foram redescobertas.

Apesar de toda tecnologia, algumas questões continuam inalteradas como, por exemplo, o problema da recidiva da técnica de expansão ortopédica maxilar, e



talvez, o que explique isso seja a carência de trabalhos envolvendo o tema em questão. A grande consequência desta falta de estudos é o grande número de protocolos de tratamento diferindo entre si principalmente no que diz respeito à contenção pós-tratamento. A grande maioria dos autores apenas cita observações clínicas para justificar suas condutas práticas (VARDIMON et al., 1993; CAPELOZZA FILHO E SILVA FILHO, 1997; LIMA FILHO et al., 2002; SCANAVINI et al., 2006).

Foi com o foco nessas deficiências que se centrou esta pesquisa para tentar fornecer subsídios que ajudem a elucidar tais questões.

Os resultados demonstraram que todas as medidas, quando considerou-se os tempos clínicos T1, T2, T3 e T4, variaram significativamente, porém sem diferenças entre os dois grupos (Haas e Hyrax), conforme ilustram as tabelas 1 e 2.

As distâncias Fd-LVV e Fe-LVV (Tabela 2, página 46), que representam a distância da furca dos molares de ancoragem para uma linha vertical verdadeira, se comportaram com uma média de aumento de 2,5 mm e 2,5 mm tanto para o lado direito e quanto para o lado esquerdo, entre T1 e T4, para o grupo Haas o que correspondeu a um aumento total de 12,7% em relação aos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 10,7%, pode-se estabelecer que entre T2 e T4 houve um aumento médio de 19% da distância. Para o grupo Hyrax observou-se um aumento médio de 2,1 mm e 2,4 mm para os lados direito e esquerdo respectivamente o que correspondeu a um aumento total de 11,5% dos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 13% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 houve uma recidiva média de 11,8% da distância. Observou-se um aumento inicial entre T1 e T2 menor do que o relatado na literatura por Garib et al. (2005) que aponta valores iniciais de expansão dentária em torno de 15% contra 10,7% desta pesquisa. O que poderia explicar esta divergência seria a escolha do ponto de referência adotado. Garib et al. (2005) utilizaram um ponto localizado na região da coroa do molar ao passo que neste trabalho foi utilizado um ponto localizado na

região de furca, próximo ao centro de rotação dos dentes molares. Dessa maneira, uma variação na inclinação dentária produziria menos efeitos na distância dentária do que o esperado.

Outra análise que pode ser realizada é o fato que para o grupo Haas ocorreu um aumento entre T2 e T4 e para o grupo Hyrax ocorreu uma recidiva para o mesmo período. O que poderia explicar essa ocorrência seria a possibilidade de que diferentes expansores proporcionem centros de rotações diferentes conforme sugerido anteriormente (BRAUM, et al., 2000) e que o aumento na rigidez do aparelho expensor direciona o centro de rotação da maxila mais apicalmente.

As distâncias Msd-LVV e Mse-LVV (Tabela 2, página 46), que representam distância da coroa dos molares de ancoragem para a Linha Vertical Verdadeira, apresentaram um aumento médio de 2,6 mm e 2,7 mm respectivamente para os lados direito e esquerdo, entre T1 e T4, para o grupo Haas o que correspondeu a um aumento total de 10,3 % em relação aos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão, entre T1 e T2, que foi de 15,5% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 houve uma recidiva média de 33,75%. Para o grupo Hyrax observou-se um aumento médio de 1,2 mm e 2,5 mm para os lados direito e esquerdo o que correspondeu a um aumento total de 7,4% dos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 14,4% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 houve uma recidiva média de 48,6%.

Observou-se um aumento dentário maior entre T1 e T2 no grupo Haas (representado por 5,4 mm para o grupo Haas e 3,7 mm para o grupo Hyrax somando-se os lados direito e esquerdo), assim como uma recidiva dentária maior no grupo Hyrax (representado por 33,75% para o grupo Haas e 48,6% para o grupo Hyrax) quando se observa entre T2 e T4. Entretanto, estatisticamente o valor referente à recidiva dentária não foi significativo o que pode ter sido em decorrência do baixo número de integrantes no grupo Hyrax (n=5). Ferris et al. (2005) documentou que se perde em torno de 44% da expansão inicial na distância inter-molar estando de acordo com os dados desta pesquisa. Porém, em uma

revisão sistemática acerca do comportamento a longo prazo da ERM, Lagrevere et al. (2005) encontraram muita variabilidade nas medidas relacionadas à inclinação dentária devido a não-padronização de um ponto de referência o que compromete comparações inter-pesquisadores.

Os ângulos InMd° e InMe°, que representam a inclinação dos molares, apresentaram uma diminuição média de -1,3° e -1,6° respectivamente, entre T1 e T4, para o grupo Haas e -1,7° e -2,6° para o grupo Hyrax (Tabela 2, página 46). Esses dados indicam que, em ambos os grupos, ocorreu uma discreta diminuição da angulação dos molares de suporte após a remoção do aparelho provavelmente, devido ao novo contato oclusal alcançado com os molares inferiores e fortalece a hipótese que grande parte da recidiva observada pós-expansão é devida a recidiva dentária conforme sugerido em estudos anteriores (ISAACSON e INGRAM, 1964; LAGRAVERE et al., 2006).

Comparando-se a quantidade de inclinação inicial após a expansão (entre T1 e T2), os dois aparelhos obtiveram valores semelhantes que foram de 9,2° e 8,4° para os lados direito e esquerdo no grupo Haas e de 9,2° e 8,5° para os lados direito e esquerdo no grupo Hyrax (Tabela 2, página 46) o que contradiz tanto Garib et al. (2005), que por meio de tomografia computadorizada encontraram que os expansores do tipo Haas apresentaram maiores taxas de inclinação após a expansão, quanto Kiliç et al. (2008) que por meio de avaliação por modelos de estudo encontraram que os expansores do tipo Hyrax mostraram uma inclinação maior.

As distâncias Bd-LVV e Be-LVV (Tabela 3, página 47 e Tabela 4, página 48), que representam a distância da base do processo alveolar para uma linha vertical verdadeira, apresentaram um aumento médio de 1,1 mm e 1,1 mm para ambos os lados no grupo Haas o que correspondeu a um aumento total de 3,7% em relação aos valores iniciais.

Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que também foi de 3,7% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 não ocorreu recidiva.

Para o grupo Hyrax (Tabela 4, página 48) observou-se um aumento médio de 0,2 mm e 1,7 mm para os lados direito e esquerdo o que corresponde a um aumento total de 3,2%. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 3,2% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 não ocorreu recidiva,

As distâncias Prd-LVV e Pre-LVV, que representam a distância das cristas alveolares superiores para a Linha Vertical Verdadeira, apresentaram um aumento médio de 2 mm e 1,6 mm respectivamente para os lados direito e esquerdo no grupo Haas (Tabela 3, página 47) o que correspondeu a um aumento total de 6,5% em relação aos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 7,7% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 ocorreu uma recidiva de 16,3%. Para o grupo Hyrax (Tabela 4, página 48) observou-se um aumento médio de 1,7 mm e 2,7 mm para os lados direito e esquerdo o que correspondeu a um aumento total 8,1% em relação aos valores iniciais. Considerando o aumento médio inicial pela expansão entre T1 e T2, que foi de 9,1% pode-se estabelecer que entre T2 e T4 ocorreu uma recidiva de 10,2%.

Estes resultados sugerem que a expansão foi maior na porção mais inferior do processo alveolar estando de acordo com o que vem sendo relatado na literatura (SILVA FILHO, et.al, 1995; SILVA FILHO, et.al, 2007; PODESSER et al, 2007) e por isso a média do aumento dos valores após a expansão inicial (T1 – T2) foram maiores quando comparado com a média do aumento dos valores na base do processo alveolar. Outro ponto a ser considerado é o fato de que, em relação a base óssea, a técnica de expansão rápida apresentou uma boa estabilidade estando de acordo com os estudos (CLEALL, 1965; ZEMANN et al., 2008; SILVA FILHO et al.) alegando que a neoformação da sutura palatina mediana (principal responsável pela estabilidade óssea) ocorre 6 meses após a estabilização do parafuso expensor.

Os ângulos InPd° e InPe° (Tabela 3, página 47 e Tabela 4 página 48), que representam a inclinação do processo alveolar, apresentaram um aumento médio de 5,6° e 6,3° para os lados direito e esquerdo respectivamente entre T1 e T4 para o grupo Haas e 10,3° e 8,5° para o grupo Hyrax.

Constatou-se um aumento maior no final do período de observação (T1-T4) no grupo Hyrax, entretanto estatisticamente não foi significativo. Oliveira et al. (2004) por sua vez, encontraram um aumento maior na inclinação alveolar pelo expansor tipo Hyrax que foi estatisticamente significativa. Porém, na pesquisa, os autores utilizaram modelos de gesso o que permitiu uma avaliação do processo alveolar palatino. No presente trabalho, a presença de artefato possibilitava apenas avaliações vestibulares em relação à inclinação alveolar.

Quando comparou-se apenas os tempos T2 e T3, importante para se definir se existe alguma variável que sofre mudanças no período de contenção passiva ainda com o aparelho, verificou-se que para o grupo Haas (Tabela 3, página 47) as Distâncias Fd-processo alveolar, Fe-processo alveolar, Fd-LVV, Fe-LVV, Ângulo InMd° e Ângulo InMe° variavam entre os tempos considerados. Pode-se supor que a ancoragem proporcionada pelos molares não é absoluta e permite adaptações durante a fase de contenção na região radicular dos dentes, ou seja, a coroa permanece estática, mas a raiz está livre para se movimentar o que vai a encontro da hipótese sugerida na literatura de que forças residuais geradas pelos expansores são dissipadas durante a fase de fixação do parafuso (ISAACSON e INGRAM; 1964).

Para o grupo Hyrax (Tabela 4, página 48), verificou-se que as variáveis que alteraram entre T2 e T3 foram os Ângulos InPe°, InMd° e InMe° e a Distância Fd-processo alveolar. O mesmo raciocínio pode ser utilizado para as observações do grupo Haas com um porém, entretanto. Nota-se que já ocorre uma mudança esquelética, com aumento da angulação do processo alveolar esquerdo sugerindo que talvez a falta de uma cobertura de acrílico como nos expansores dente-muco-suportados, permita alguma adaptação óssea.

Um ponto interessante deste trabalho foi verificar o caráter simétrico da expansão. Para isso utilizou-se uma linha vertical verdadeira com referência na base do crânio e com isso, uma estrutura que sofre pouca influência da alteração de idade e dos efeitos da expansão (CAMERON et al.; 2002). Dessa forma,

acredita-se que houve uma contribuição para tentar elucidar a respeito de simetrias, esqueléticas e dentárias. Com base nos resultados deste estudo, todas as medidas responderam de forma semelhante, considerando os lados direito e esquerdo, quando comparou-se o aumento/diminuição das distâncias e ângulos entre T1 e T2 e entre T3 e T4 em cada grupo. Podesser et al. (2007) ao avaliar a inclinação dos molares encontrou que o lado direito apresentou valores mais elevados.

Finalmente, pôde-se constatar a hipótese de que a inclinação dentária observada durante a expansão se correlacionava com a inclinação do processo palatino (Tabela 9, página 53 e Tabela 10, página 53). O grupo Hyrax mostrou uma forte correlação entre as medidas indicando que a angulação dentária acompanhou a inclinação óssea o que não ocorreu no grupo Haas. O que explicaria esse comportamento seria o fato de que o expansor Hyrax, por utilizar um apoio puramente dentário durante a expansão (GARIB et al., 2005) acarretaria uma força excessiva nos dentes criando uma área de hialinização que impediria a movimentação dentária que acabaria por acompanhar a inclinação esquelética de acordo com o que foi sugerido na literatura (STARNBACH e CLEALL; 1965).

Os autores deste trabalho sugerem a realização de novas pesquisas longitudinais, inclusive com períodos diferentes de observação pós-remoção para avaliação do comportamento maxilar pós-expansão, com o intuito de possibilitar uma maior comparação de dados contribuindo para o aprofundamento científico.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 COMPORTAMENTO TRANSVERSAL DA MAXILA

De forma geral, comparando-se o início do tratamento (T1) e o período de observação sem aparelho em boca (T4), ambos os grupos apresentaram uma boa estabilidade óssea e uma recidiva dentária representada pelo retorno à inclinação original dos dentes de ancoragem.

Nenhuma variável apresentou correlação entre a quantidade de expansão inicial e a recidiva observada 6 meses após a remoção do aparelho.

### 7.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS

Não foram observadas diferenças entre os dois grupos pesquisados quando comparado o comportamento das variáveis entre o início do tratamento (T1) e o período de observação sem aparelho em boca (T4).

O grupo Hyrax apresentou uma forte correlação entre a inclinação do processo alveolar e a angulação dentária o que não foi observado no grupo Haas.

### 7.3 SIMETRIA DA EXPANSÃO

Todas as variáveis investigadas neste estudo comportaram-se de maneira simétrica quando considerados os lados direito e esquerdo durante a expansão inicial (T2) e durante a fase de observação 6 meses após a remoção do expansor (T4) em relação à recidiva.

## REFERÊNCIAS

BALLANTI, F.; et al. Immediate and Post-Retention Effects of Rapid Maxillary Expansion Investigated by Computed Tomography in Growing Patients. **Angle Orthod.** v. 79, n. 1, p. 24-39, Jan. 2009.

BIEDERMAN W. An hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.** v. 2, n. 2, p. 67–70, 1968.

BRAMANTE, F. S. **Estudo cefalométrico em norma lateral das alterações dentoesqueléticas produzidas por três tipos de expansores: colado, tipo Haas e Hyrax.** 196f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia)- Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo, 2000.

BRAUN, S.; et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 118, n.3, p. 257-261. Sep. 2000.

CAMERON, C. G.; et al. Long-term effects of rapid maxillary expansion: A posteroanterior cephalometric evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** v. 121, n. 2, p. 129-136, Feb. 2002.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O.G. Expansão Rápida da Maxila: Considerações Gerais e Aplicação Clínica. Parte II. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, v.2, n. 4, p. 86-108, julho/agosto, 1997.

CEVIDANES, L.; et al. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms. **Angle Orthodont.** v. 79, n. 5, p. 971-977, 2009.

CLEALL, J. F.; et al. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. **Angle Orthodont.**, Appleton, v. 35, n. 1, p. 23-35, Jan. 1965.

CHANG, J.Y.; et al. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.112,n. 3, p. 330-337, 1997.



CHUNG, C.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 126, n. 5, p. 569-575, Nov. 2004.

DIAS, D.M. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada cone beam.** 86f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia)- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008.

ENOKI, C.; et al. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. **Int. J. Pediatr. Otorhin.** v. 70, n. 7, p. 1225-1230. July. 2006.

FERRIS, T.; et al. Long-term stability of combined rapid palatal expansion-lip bumper therapy followed by full fixed appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 128, n.3, p. 310-325. Sept. 2005.

GARIB, D. G.; et al. Rapid maxillary expansion - tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, n. 4, p. 548-557, 2005.

GARIB, D. G.; et al. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v.129, n. 6, p. 749-758, June, 2006.

GARIB, D.G.; et al. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.** v. 77, n.3, p. 442-448, 2007.

GARIB, D.G., et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **R. Dental Press. Ortodon. Ortop. Facial**, v. 12, n. 2, p. 139-156, mar./abr. 2007.

GARRET, B. J. et al. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 134, n. 1, p. 8e1-8e11, July. 2008.

GERAN, R.; et al. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. v. 129, n. 5, p. 631-640. May. 2006.

HAAS, A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodont.**, v.31, n.2, p.73-90, Apr. 1961.

HABERSACK, K.; et al. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis. v. 131, n. 6, p. 776-781, 2007.

ISAACSON, R. J.; INGRAM, A. H. Forces produced by rapid maxillary expansion. II. Forces present during treatment. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 34, n. 4, p. 261-270, Oct. 1964.

KANEKAWA, M.; SHIMIZU, N. Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 114, n. 6, p. 646-653, Dec. 1998.

KILIÇ, N.; et al. A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. **Eur. J. Orthod.**, v. 30, n.1, p. 67-72, Feb. 2008.

KING, E.W. Relapse of orthodontic treatment. **Angle Orthodont.** v. 44, n. 4, p. 300–315, Oct. 1974.

LAGRAVERE, M.O.; et al. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. **Angle Orthod.** v.75, n.6 p. 1046-1052, 2005.

LAGRAVERE, M.O.; et al. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. **J. Am. Dent. Assoc.** v. 137, n. 1, p. 44-53, Jan. 2006.

LIMA FILHO, R. M.; et al. Spontaneous correction of class II malocclusion after rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, v. 73, n. 6, p. 745-752, Dec. 2003

LINDEN, F. P. van der. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 89, n. 1, p. 139-153, July. 1974.

LIONE, R.; et al. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 134, n. 3, p. 389-392, Sept. 2008.

MARSHALL, S.D.; et al. Ask us. Long-term stability of maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v. 133, n. 6, p. 780-781, June. 2008.

MCNAMARA, J. A. Jr; et al. Changes in occlusal relationships in mixed dentition patients treated with rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.** v. 80, n. 2, p. 230-238, Mar. 2010.

MOSHIRI, M.; et al. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis. v.132, n. 4, p. 550-560, 2007.

MOZZO, P.; et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur. Radiol.** v. 8, n. 9, p. 1558-1564, 1998.

OLIVEIRA, N. L.; et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: A comparison of 2 kinds of palatal expanders. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 354-362, Sept. 2004.

PARK, S.; et al. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 129, n.5, p. 600 e23- 600e34, May 2004.

PECK, H.; PECK, S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. **Am J Orthod**, v. 61, n. 4, p. 384-401, Apr. 1972.

PETREN, S.; et al. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. **Angle Orthod.**, v. 73, n.5, p. 588-596, 2003.

PHATOUROS, A.; GOONEWARDENE, M. S. Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: A 3-dimensional computed tomography evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 134, n. 1, p. 117-124, July 2008.

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

RUNGCHARASSAENG, K.; et al. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis. v. 132, n. 4, p. 428. e1- 428. e8. 2007.

SANDER, C.; et al. Initial Results Regarding Force Exertion during Rapid Maxillary Expansion in Children **J. Orofac. Orthop.**, v. 67, n. 1, p. 19-26. 2006.

SCANAVINI, M. A.; et al.. Avaliação comparativa dos efeitos maxilares da expansão rápida da maxila com os aparelhos de Haas e Hyrax. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 60-71, 2006.

SCHUSTER, G.; et al. Frequency of and complications in the use of RPE appliances- results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. **J Orofac Orthop.** v. 66, n. 2, p. 148-161, Mar.2005.

SILVA FILHO, O. G. et al. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 107, n. 3, p. 268-275, Mar. 1995.

SILVA FILHO, O. G.; et al. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortopedi. Facial.** v. 12, n. 3 p. 94-103, maio. 2007.

SILVA FILHO, O.G.; GRAZIANI, G.F.; LAURIS, R.C.M.; LARA, T.S. Ossificação da sutura palatina mediana após o procedimento de expansão rápida da maxila: estudo radiográfico. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.** v.13, n.2, p.124-131 mar/abr. 2008.

SIQUEIRA, D.F. Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma frontal, dos efeitos dentoalveolares produzidos por três tipos de expansores palatinos. 236f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia)- Faculdade de Odontologia, Bauru, São Paulo, 2000.

STARNBACH, H. K.; CLEALL, J. F. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 50, n.12, p. 923-4, Dec. 1964.

TIMMS, D.J. Rapid maxillary expansion. **Chicago:Quintessence Publishing** p.91-94, 1981

TIRK, D.M.D. Limitations In Orthodontic Treatment. **Angle Orthod.** v. 35, n. 3, p.165-177, 1965.

VARDIMON, A.D.; GRABER, T.M.; PITARN, S. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. **Am. J. Orthod.**, v. 103, n. 2, p. 120-130, Feb. 1993.

WALDRON, R.; NEWARK, N. J. Reviewing the problem of retention. **J. Orthod. Oral Surg.**, v. 28, n. 12, p. 770-791, Dec. 1942.

WALKER, L.; et al. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis. v. 128, n. 4, p. 418-423, Oct. 2005.

WEISSHEIMER, A.; **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo haas e hyrax, em tomografia computadorizada cone beam.** 149f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia)-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008

ZEMANN, W.; et al. Dentoalveolar changes after surgically assisted maxillary expansion: a three-dimensional evaluation **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, *In Press, Corrected Proof, Available online 28 August 2008.*

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ASSINADO PELOS RESPONSÁVEIS DOS PACIENTES DA AMOSTRA.

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **“Avaliação pós-expansão rápida da maxila com aparelhos de Haas e Hyrax por meio de cone-beam”**

Eu, .....(responsável pelo paciente) fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e autorizo a utilização da documentação solicitada durante o meu tratamento ortodôntico na FO-PUCRS para avaliação dos dados na referida pesquisa. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu o desejar. Os responsáveis pela pesquisa certificaram-me de que todos os dados desta pesquisa referentes aos exames avaliados serão confidenciais, bem como o seu tratamento não será modificado em razão desta pesquisa. Terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa, face a estas informações.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso chamar o Dr. Laércio Santos Dias no telefone (51) 82229661 para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso chamar a Dra. Luciane Menezes no telefone (51) 3320 3538.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

\_\_\_\_\_  
Nome do Paciente

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Paciente

\_\_\_\_\_  
Laércio Santos Dias

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Este formulário foi lido para \_\_\_\_\_ em  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ por \_\_\_\_\_  
enquanto eu estava presente.


\_\_\_\_\_  
Nome de Testemunha

\_\_\_\_\_  
Assinatura da testemunha

Porto Alegre, / /200 .

## ANEXO

ANEXO A - PROTOCOLO DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE DISSERTAÇÃO  
PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS.

 Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-1000/09 Porto Alegre, 07 de agosto de 2009.

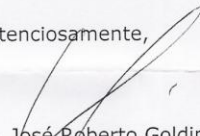
Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 09/04755 intitulado **“Avaliação pós-expansão rápida da maxila com aparelhos de Haas e Hyrax”**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

  
Prof. Dr. José Roberto Goldim  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilma. Sra.  
Profa. Luciane Macedo de Menezes  
FO  
Nesta Universidade

**PUCRS** | **Campus Central**  
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000  
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)