

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

ALEXANDRA MÔNEGO MOREIRA

**ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS PRODUZIDAS NAS VIAS AÉREAS  
SUPERIORES APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA: AVALIAÇÃO POR  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA *CONE BEAM*.**

Porto Alegre  
2009

ALEXANDRA MÔNEGO MOREIRA

**ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS PRODUZIDAS NAS VIAS AÉREAS  
SUPERIORES APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA: AVALIAÇÃO POR  
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: Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes

Porto Alegre  
2009



ALEXANDRA MÔNEGO MOREIRA

**ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS PRODUZIDAS NAS VIAS AÉREAS  
SUPERIORES APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA: AVALIAÇÃO POR  
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:

Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes – PUCRS

\_\_\_\_\_

Profa. Dra. Maria Perpétua Freitas de Azevedo – ULBRA

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Telmo Bandeira Berthold – PUCRS

\_\_\_\_\_

Dedico aos meus pais, Carmen e Ivan, e à minha irmã, Camila, pelo apoio e dedicação constante na minha vida pessoal e profissional.

Dedico ao meu noivo, Giusepe, pelo amor, carinho, companheirismo, em todos os momentos, e por sempre acreditar em mim.

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, representada por seu diretor Prof. Dr. Marcos Túlio Mazzini de Carvalho;

Ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, representada pelo Prof. Dr. José Antônio Poli de Figueiredo;

À CAPES, pelo apoio financeiro disponibilizado para realização deste curso;

À Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes, pela constante dedicação ao Curso de Mestrado, pelos ensinamentos clínicos e em pesquisa e, principalmente, pela sua orientação, fundamental na execução deste trabalho;

Aos demais professores da Pós-graduação e da Graduação em Ortodontia Susana Maria Deon Rizzato, Eduardo Martinelli Santaynna de Lima, Ernani Menezes Marchioro e Telmo Bandeira Berthold, pela contribuição essencial ao meu aprendizado e formação profissional;

Aos grandes amigos e colegas de mestrado Eleonora, Laércio, Álvaro, Mauro e Susiane, por dividirmos juntos não só conhecimentos em Ortodontia, mas uma amizade que, eu tenho certeza, será pra vida toda;

Ao Dr. Renato Roithmann, por disponibilizar seu tempo e atenção no esclarecimento de dúvidas e na transmissão de seus conhecimentos;

Aos colegas André e Daniela, pela força e incentivo na elaboração deste trabalho;

Aos mestrandos da turma do primeiro ano Karine, Liz, Guilherme e Clécio, aos doutorandos André, Milton e Tatiana, e aos demais alunos dos cursos de especialização e extensão, pelo convívio agradável e pela troca de conhecimentos;

Um agradecimento especial aos meus pais, Carmen e Ivan, e ao meu noivo, Giusepe, que me deram todo o apoio, carinho e compreensão que eu precisava durante essa trajetória.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar e comparar, através de tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB), os efeitos imediatos da expansão rápida da maxila sobre as dimensões das vias aéreas superiores (cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe) em indivíduos tratados com aparelhos expansores tipo Haas e tipo Hyrax. A amostra foi constituída de 31 pacientes com atresia maxilar, sendo o Grupo 1 (Haas) composto por 16 indivíduos (11 meninas e 5 meninos) e o Grupo 2 (Hyrax), por 15 indivíduos (9 meninas e 6 meninos), ambos os grupos com idades cronológica e esquelética semelhantes. A ativação do parafuso expensor, em todos os aparelhos, foi de 8 mm. Os exames tomográficos foram realizados em dois momentos: antes da expansão rápida da maxila (T1) e imediatamente após (T2). Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo teste t de Student para amostras pareadas e pela análise de variância com medidas repetidas. Os efeitos do tratamento manifestaram-se por aumentos verticais e transversos da cavidade nasal, sendo os maiores ganhos observados na porção anterior-inferior, e por aumentos sagitais do espaço nasofaríngeo, assim como sua área de secção transversa. Não foram observadas mudanças significativas nas dimensões da orofaringe. Ambos os aparelhos avaliados foram capazes de proporcionar, de forma significativa, alterações nas dimensões das vias aéreas, entretanto o expensor tipo Hyrax exerceu maiores efeitos transversos sobre a cavidade nasal e maiores efeitos sagitais sobre a nasofaringe.

Palavras-chave: Vias aéreas. Tomografia computadorizada *cone beam*. Expansão rápida da maxila. Expensor tipo Haas. Expensor tipo Hyrax. Ortodontia.



## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate and compare, through cone beam computed tomography (CBCT), the immediate effects of the rapid maxillary expansion on the airway dimensions (nasal cavity, nasopharynx and oropharynx) in individuals treated with tooth tissue-borne (Haas-type) and tooth-borne (Hyrax-type) expanders. The sample consisted of 31 patients with transverse maxillary deficiency, being the group 1 (Haas) composed by 16 subjects (11 girls and 5 boys) and the group 2 (Hyrax) by 15 individuals (9 girls and 6 boys), both with similar chronological and skeletal ages. The expansion screw was activated until reaching 8 mm in both groups. Tomographic exams were taken in two moments: before maxillary expansion (T1) and immediately after that (T2). The results were evaluated statistically by Student test t for paired samples and by analysis of variance with repeated measures. The effects of the treatment showed vertical and transverse increase of the nasal cavity, being the largest increases observed in its anterior e posterior portion, sagittal increase of the nasopharynx space, as well as in its cross-sectional area. No significant changes were observed in the dimensions of the oropharynx. Both appliances were capable to provide alterations in the airway, however the Hyrax-type expander demonstrated larger transverse effects on nasal cavity and larger sagittal effects on the nasopharynx.

Key-words: Airway. Cone-beam computed tomography. Rapid maxillary expansion. Tooth tissue–borne expander. Tooth-borne expander. Orthodontic.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.....	14
2.2 EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE AS VIAS AÉREAS SUPERIORES.....	15
2.3 APARELHOS EXPANSORES TIPO HAAS E TIPO HYRAX.....	24
2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA <i>CONE BEAM</i> (TCCB).....	27
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>36</b>
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	36
4.2 CONFECÇÃO E CIMENTAÇÃO DOS APARELHOS EXPANSORES.....	37
4.3 PROTOCOLO DE TRATAMENTO.....	39
4.4 DOCUMENTAÇÃO SOLICITADA.....	39
4.5 OBTENÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DE MÃO E PUNHO.....	40
4.6 OBTENÇÃO DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS <i>CONE BEAM</i> .....	40
4.7 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA IDADE ESQUELÉTICA.....	41
4.8 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA.....	41
4.9 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO AXIAL.....	42
4.10 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO CORONAL.....	44
4.11 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO SAGITAL.....	44
4.12 AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA CAVIDADE NASAL.....	46
4.13 AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NASOFARINGE E OROFARINGE.....	49
4.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	56
4.15 AVALIAÇÃO DA CONCORDÂNCIA.....	56
<b>5 RESULTADO.....</b>	<b>57</b>
5.1 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS NO MOMENTO INICIAL.....	57
5.2 AVALIAÇÃO DA CONCORDÂNCIA.....	58
5.3 AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES OBSERVADAS NA CAVIDADE NASAL.....	59

5.4 AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES OBSERVADAS NA NASOFARINGE E OROFARINGE.....	64
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>69</b>
6.1 METODOLOGIA.....	69
6.2 ALTERAÇÕES PRODUZIDAS NA CAVIDADE NASAL.....	74
6.3 ALTERAÇÕES PRODUZIDAS NA NASOFARINGE E OROFARINGE.....	80
6.4 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS.....	85
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A função respiratória exerce importante influência sobre o crescimento facial e o desenvolvimento da oclusão dentária. Pacientes com obstruções nasais, que impeçam a passagem de ar pelo nariz, frequentemente exibem adaptações na posição da língua e mandíbula para favorecer a passagem de ar pela boca (SUBTELNY, 1980). Durante o crescimento, tais circunstâncias, somadas à falta de fluxo aéreo nasal, geram um desequilíbrio entre as forças que atuam sobre os ossos maxilares, trazendo prejuízos ao desenvolvimento maxilar, o que pode acarretar constrição do arco maxilar e da cavidade nasal (NORMANDO et al., 1996).

A deficiência maxilar transversa tem a respiração bucal como uma de suas principais causas, existindo ainda outros fatores etiológicos envolvidos na sua origem, como o biotipo facial, os problemas de postura mandibular (CAPPELLETTE et al., 2006) e as interferências dentárias. A intervenção ortodôntica e ortopédica nesses casos, ainda em crescimento, é fundamental para o restabelecimento de um desenvolvimento normal da face e da oclusão. Por isso, a expansão rápida da maxila (ERM) tem sido amplamente utilizada há mais de um século no tratamento da atresia maxilar, em pacientes jovens. Os efeitos benéficos da expansão maxilar sobre a base óssea e dentes maxilares são bem conhecidos e divulgados na literatura. A relação existente entre a maxila e as demais estruturas que compõe o complexo nasomaxilar permite uma ampla manifestação desses efeitos sobre as dimensões faciais, dentes mandibulares e até mesmo na anatomia nasal. A influência da expansão maxilar sobre a cavidade nasal requer importante atenção, tendo em vista a ação da função nasal sobre o crescimento dos maxilares.

Em 1961, Haas descreveu as principais modificações dento-esqueléticas decorrentes do processo de abertura da sutura palatina mediana. Dentre elas, ressaltou o alargamento da cavidade nasal, que ocorre simultaneamente à expansão do arco maxilar, e o aumento na capacidade respiratória, especialmente em pacientes com insuficiência nasal e padrão respiratório bucal.

Estudos mais recentes também relataram alterações dimensionais da região de nasofaringe e orofaringe, além de redução na resistência nasal à passagem do ar em pacientes submetidos à ERM. Entretanto, a grande variabilidade dos resultados respiratórios obtidos com o tratamento aponta para uma maior investigação das causas responsáveis pela incapacidade nasal.

Dentre os vários aparelhos expansores descritos na literatura, os expansores tipo Haas e tipo Hyrax têm sido amplamente reportados com relação à sua capacidade de induzir modificações nasorespiratórias em pacientes tratados com ERM. A diferença no modo de ação desses aparelhos sobre as vias aéreas superiores ainda é controversa na literatura.

Diferentes métodos de aferição das modificações das vias aéreas, obtidas com a ERM, tem sido relatados na literatura. Dentre eles estão os métodos radiográficos, como as telerradiografias laterais e pósterio-anteriores da face, a rinometria acústica e a rinomanometria, que aferem, respectivamente, a geometria e o fluxo nasal, e os meios tomográficos, muito questionados pelas altas doses de radiação às quais os pacientes são submetidos. A tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) é um novo método de diagnóstico por imagem capaz de reproduzir tridimensionalmente a região maxilofacial e as vias aéreas superiores, utilizando uma menor quantidade de radiação em relação à tomografia computadorizada convencional. Esse método permite que as alterações nasais, decorrentes da expansão maxilar, possam ser mensuradas de forma precisa e confiável (GARRET et al., 2008).

O presente estudo teve como objetivo avaliar, através da tomografia computadorizada *cone beam*, as alterações dimensionais das vias aéreas superiores (cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe) produzidas pela ERM em pacientes com atresia maxilar, utilizando dois tipos de aparelhos expansores: Haas e Hyrax.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA

A expansão rápida da maxila (ERM) é um procedimento indicado para o tratamento da deficiência maxilar transversa em pacientes que ainda não atingiram a maturidade esquelética (BIEDERMAN, 1968). Durante a expansão maxilar, forças intermitentes geradas pelo aparelho expensor se acumulam até que a resistência oferecida pela sutura palatina mediana e demais suturas circum-maxilares seja rompida e os segmentos maxilares separados. Como se trata de um procedimento ortopédico, espera-se o máximo reposicionamento transverso da maxila com o mínimo movimento dentário ao final do tratamento (ZIMRING; ISAACSON, 1965). A resistência esquelética oferecida por pacientes com maior maturidade óssea limita os efeitos do tratamento sobre as bases ósseas. Pacientes mais maduros exibem uma calcificação mais avançada das suturas maxilares e, por isso, os efeitos dentários do tratamento tornam-se os mais evidentes (BACCETTI et al., 2001)

O primeiro registro na literatura da ERM ocorreu em 1860 por Angell, que desenvolveu a técnica para tratar casos de discrepância negativa do arco superior através do alargamento da maxila, promovendo espaço para a erupção dos caninos superiores. O primeiro caso relatado sobre expansão maxilar foi realizado em uma menina de 14 anos de idade, portadora de discrepância negativa no arco superior, com o canino esquerdo totalmente fora do arco. Como resultado, o autor observou que ao final de duas semanas de tratamento houve um alargamento da maxila que deixou espaços entre os incisivos centrais. Dessa forma, mostrou de maneira conclusiva que os ossos maxilares se separaram.

Em 1961, Haas padronizou e popularizou esse tipo de tratamento através de um estudo que descreveu os principais efeitos esqueléticos e dentários da ERM, esclarecendo as dúvidas mais frequentes com relação a esse tipo de procedimento. O estudo avaliou, em suínos, as alterações maxilares, mandibulares e nasais obtidas durante a expansão maxilar. A partir dos resultados encontrados, o autor passou a

aplicar o tratamento em crianças e adolescentes utilizando um aparelho expensor com ancoragem dentária e palatina e um protocolo de ativação que proporcionou resultados consistentes. Como principais achados observou ausência de dor durante a abertura da sutura palatina mediana, a qual oferece pouca ou nenhuma resistência às forças da expansão em pacientes em crescimento; aumento significativo na largura do arco maxilar e espaço intranasal; expansão do arco dentário inferior em resposta às alterações dentárias do arco superior; e neoformação óssea na região da sutura, consolidando os efeitos obtidos.

A partir de seu estudo, Haas (1965) determinou as principais indicações da ERM ressaltando seu grande valor no tratamento de pacientes com estreitamento do arco superior e mordida cruzada posterior. Casos de estenose nasal com proximidade das conchas nasais em relação ao septo nasal e padrão respiratório bucal também podem apresentar benefícios a partir da abertura da sutura palatina mediana.

A maxila está conectada a outros 10 ossos do complexo craniofacial. Embora o principal objetivo da ERM seja a correção da deficiência transversa do arco maxilar, esses efeitos podem, direta ou indiretamente, afetar estruturas relacionadas. Durante a expansão maxilar, uma intensa atividade sutural ocorre entre os segmentos da maxila e os ossos com os quais se articula, fazendo com que os efeitos do tratamento possam ser extrapolados às demais estruturas faciais (CHANG, MCNAMARA; HERBERGER, 1997) como: cavidade nasal, mandíbula, região interzigomática, nasofaringe, orofaringe, entre outras (USUMEZ et al., 2003).

## 2.2 EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE AS VIAS AÉREAS SUPERIORES

A respiração nasal é de extrema importância para a saúde respiratória e crescimento facial do indivíduo. A cavidade nasal é designada para o preparo do ar inspirado promovendo umidificação, aquecimento e remoção de impurezas antes de sua chegada aos pulmões (OLIVEIRA DE FELIPPE et al., 2008). A passagem de ar

pelo nariz também proporciona um importante estímulo ao crescimento transversal da cavidade nasal e do arco maxilar, uma vez que ambas as estruturas encontram-se anatomicamente interligadas pelos ossos maxilares (NORMANDO et al, 1996), os quais compõem grande parte das paredes laterais da cavidade nasal (WERTZ, 1968). Dessa forma, uma deficiência maxilar transversa está freqüentemente associada a um estreitamento da cavidade nasal (GRAY, 1975; DORUK et al., 2004). Diferentes estudos já observaram que pacientes que apresentam constrição do arco superior e necessidade de expansão maxilar exibem menores dimensões nasais e maior resistência à passagem de ar pelo nariz quando comparados a pacientes com arco maxilar normal, podendo ainda apresentar um padrão respiratório bucal (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; TIMMS, 1987; WARREN et al., 1987).

A ERM é um método terapêutico reconhecido utilizado no tratamento da deficiência maxilar transversa de pacientes em crescimento. Tendo em vista a estreita relação anatômica existente entre o arco maxilar e a cavidade nasal, tem-se hipotetizado que a abertura da sutura intermaxilar é capaz de promover modificações na anatomia e fisiologia da cavidade nasal (OLIVEIRA DE FELIPPE et al., 2008). O afastamento dos ossos maxilares, conseqüente do tratamento, resulta em um movimento lateral das paredes da cavidade nasal. Dessa forma, a ERM pode produzir melhoras significativas na secção transversal mínima da cavidade nasal e redução da resistência ao fluxo aéreo (resistência nasal), contribuindo positivamente para a normalização da função respiratória (HAAS, 1961; HAAS, 1965; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; HATGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; MARCHIORO et al., 1997; DORUK et al., 2004; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006; DORUK et al., 2007; CAPPELLETTE et al., 2008). Durante o movimento lateral dos ossos maxilares ocorre um abaixamento das margens livres dos processos palatinos que proporciona aumento das dimensões verticais da cavidade nasal (HAAS, 1961; GRAY, 1975). Nesse momento, a posição do septo nasal ósseo é indefinida, podendo desinserir-se dos processos palatinos ou acompanhar o deslocamento de um dos lados da maxila (TIMMS, 1974). O aumento vertical da cavidade nasal ainda pode resultar em retificação do septo nasal, quando desviado (GRAY, 1975).



A ERM proporciona um padrão triangular de abertura dos ossos maxilares. No plano coronal, as maiores respostas esqueléticas da expansão maxilar tendem a ocorrer nos processos alveolares e base óssea maxilar (próximas ao parafuso expensor), decrescendo em direção ao ápice nasal (HAAS, 1961; HAAS, 1965; WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CHUNG; FONT, 2004; GARIB et al., 2005; PALAISA et al., 2007). No plano axial, uma maior manifestação dos efeitos da expansão ocorre na porção anterior da maxila. A resistência oferecida pelos processos pterigóides do osso esfenóide contribui para uma menor expansão na região posterior da maxila (SILVA FILHO et al., 2007). Contudo, os efeitos anatômicos produzidos na cavidade nasal tendem a ser mais expressivos na sua porção ântero-inferior, acompanhando a conformação triangular de abertura das suturas palatina mediana e intermaxilar nos planos axial e coronal, respectivamente (WERTZ, 1968). Em condições normais, a maior resistência na passagem do ar pelo nariz encontra-se no segmento anterior da cavidade nasal, onde está situada a região de menor secção transversa (válvula nasal). A ERM é capaz de proporcionar importantes alterações dimensionais a essa estrutura, a qual é de suma importância na fisiologia nasal (BICAKCI et al., 2005).

Durante a expansão maxilar, uma marcada atividade sutural se manifesta entre a maxila e os ossos cranianos e faciais com os quais se articula. Esse mecanismo pode ser capaz de gerar movimentos maxilares, para frente e para baixo, que acompanham a disposição das suturas e a anatomia óssea (HAAS, 1961; HAAS, 1965). O aumento da largura maxilar pode resultar em um posicionamento anterior espontâneo da mandíbula na busca de contatos oclusais estáveis (MCNAMARA, 2000; LIMA FILHO; LIMA; RUELLAS, 2003). O deslocamento anterior dos maxilares, que ocorre em função do tratamento, pode ter como resultado um aumento benéfico nas dimensões do espaço faríngeo (CHAROENWORALUCK, 2006). A função respiratória exerce uma importante influência na postura da cabeça. Pacientes respiradores bucais frequentemente exibem uma maior angulação crânio-cervical na tentativa de compensar a inadequação do espaço aéreo. O aumento do espaço faríngeo, como resultado do aumento nas dimensões maxilares através da ERM, pode levar a uma melhor postura da cabeça (TECCO et al., 2005). De acordo com Oliveira De Felipe et al. (2008) é provável que a expansão maxilar promova

modificações na anatomia e na função nasal, entretanto, essas alterações nem sempre denotam benefícios no modo de respirar.

Na prática clínica, as características respiratórias do paciente não devem determinar, por si só, um tratamento de expansão maxilar. A ERM está primordialmente indicada quando a deficiência maxilar transversa for evidente. As modificações nasais que ocorrem como consequência do tratamento poderão, em alguns casos, trazer benefícios respiratórios aos pacientes. Por isso, é imperativo determinar a causa de uma obstrução nasal antes que qualquer terapia seja instituída (WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995). Quando bem indicada, a ERM é efetiva na correção transversa do arco maxilar e ainda pode ser capaz de promover um alargamento na passagem de ar e uma redução consistente na resistência nasal de níveis associados à respiração bucal a níveis compatíveis com a respiração nasal (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976). A utilização da ERM com propósitos únicos de beneficiar a função respiratória não é justificada, uma vez que o tratamento não resolve todos os casos de respiração bucal (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; HARTGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; WARREN et al., 1987; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006). A presença de patologias nasais (GRAY, 1975; HARTGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; BABACAN; SOKUCU; DORUK, 2006), de hábitos posturais e respiratórios adquiridos (COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; COMPADRETTI et al., 2006), e a configuração anatômica da cavidade nasal (WERTZ, 1968) são alguns dos fatores que impedem a expressão dos efeitos respiratórios da ERM. Já obstruções nasais causadas por estreitamento da cavidade nasal associado à deficiência maxilar transversa terão a ERM como tratamento de escolha no restabelecimento das dimensões nasais normais (WERTZ, 1968; TIMMS, 1987).

Diferentes meios de diagnóstico têm sido aplicados na determinação das dimensões nasais, nasofaríngeas e orofaríngeas (DORUK et al., 2007). Os métodos radiográficos, como as telerradiografias laterais e pósterio-anteriores, apesar de serem utilizados em vários estudos que avaliam as vias aéreas superiores, são pobres indicadores das dimensões dessas estruturas. A sobreposição de imagens e a falta de detalhe dos tecidos moles são fatores limitantes desses métodos quando se deseja medições exatas das vias aéreas (MONTGOMERY, 1979). A rinometria

acústica representa uma importante ferramenta de diagnóstico para avaliar a geometria nasal através da análise da reflexão de ondas sonoras emitidas no interior da cavidade nasal (HILBERG et al., 1989). Embora seja um método fácil, confiável e não invasivo, a eficácia do exame pode ficar comprometida em alguns casos onde a anatomia nasal dificulta a propagação das ondas sonoras (CARMAK et al., 2001). A rinometria acústica é um exame estático que quantifica a área de secção transversa nasal e permite o cálculo do volume nasal. Já a rinomanometria é um exame dinâmico que quantifica o fluxo aéreo transnasal e fornece o índice de resistência nasal (ROITHMANN, 2007). A tomografia computadorizada (TC) permite uma avaliação precisa das vias aéreas superiores através da visualização dessas estruturas nas três dimensões espaciais (MONTGOMERY, 1979). Apesar do método tomográfico possibilitar fácil mensuração da cavidade nasal, a alta exposição à radiação e o custo do exame são fatores que limitam a sua utilização rotineira na Odontologia (DORUK et al., 2007). O advento das tomografias computadorizadas *cone beam* (TCCB) tem proporcionado a odontólogos, de diferentes especialidades, avaliações multiplanares e tridimensionais da região nasomaxilofacial, com menor custo financeiro e biológico ao paciente (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Utilizando os diferentes meios de diagnóstico, diversos estudos têm avaliado, ao longo do tempo, os efeitos que a ERM proporciona sobre as dimensões e a função das vias aéreas superiores. A descrição dos estudos, bem como seus principais achados estão dispostos no Quadro 1.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Amostra (N /idade)</b>	<b>Métodos de avaliação</b>	<b>Alterações observadas na maxila e vias aéreas superiores</b>
Haas, 1961	10 pacientes (9-18 anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures e laterais	Movimento lateral das paredes da cavidade nasal, com afastamento das conchas nasais em relação ao septo, e abaixamento dos processos palatinos e assoalho nasal. A sutura intermaxilar abriu com uma conformação triangular, tendo sua base voltada para os incisivos superiores e o ápice, em direção nasal. Foram observados ganhos de até 4,5mm na largura nasal e de 6mm na região de incisivos, estáveis após 90 dias de contenção.
Wertz, 1968	4 pacientes respiradores bucais (10-13 anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures e radiografias oclusais da maxila	Configuração piramidal de abertura da sutura intermaxilar nos planos axial e coronal, resultando em maior aumento dimensional da porção ântero-inferior da cavidade nasal. Pacientes com obstruções localizadas na região mais ântero-inferior da cavidade nasal poderão obter maiores benefícios respiratórios com a expansão maxilar.
Gray, 1975	70 pacientes (4-24 anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures e tomografias da maxila	Movimento de rotação lateral dos ossos maxilares em torno de um fulcro localizado superiormente na cavidade nasal, levando a um aumento nasal transverso (com maior expansão ao nível das conchas nasais inferiores e um variado grau de expansão superior) e a uma tendência de aumento vertical das dimensões nasais, com retificação do septo nasal.
Hershey, Stewart e Warren, 1976	17 pacientes respiradores bucais (11-14 anos)	Rinomanometria e telerradiografias pósterio-antérieures	Aumento de 2,03mm na maior largura da cavidade nasal (porção inferior) e redução média de 45% na resistência nasal, estáveis após 3 meses de contenção. Apenas 7 pacientes da amostra relataram melhoras na respiração nasal.
Haas, 1980	10 pacientes (9-18 anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures e laterais	Estabilidade dos ganhos transversos obtidos na cavidade nasal e base óssea maxilar após 6 a 14 anos sem a contenção superior. A ancoragem dos ossos palatinos durante a fase de contenção é fundamental para impedir um colapso dos ossos maxilares, por ação das forças musculares, quando a sutura palatina mediana ainda não está ossificada.
Hartgerink, Vig e Abbott, 1987	38 pacientes respiradores bucais ( $\pm 11,7$ anos) e 24 pacientes controle com crescimento maxilar normal ( $\pm 12$ anos)	Rinomanometria	65% dos pacientes tratados exibiram redução significativa na resistência nasal, estável após 1 ano decorrido do tratamento, atingindo valores similares aos observados no grupo controle. A variabilidade dos resultados entre os pacientes indicou que a expansão maxilar não é preditora da redução da resistência nasal. Obstruções por tecidos moles no interior da cavidade nasal podem ter influenciado negativamente a resposta nasal ao tratamento.
Warren, 1987	16 pacientes respiradores bucais ( $\pm 12,5$ anos) e 15 pacientes controle com crescimento maxilar normal ( $\pm 12,6$ anos)	Rinomanometria	Ganho significativo de 45% na área de secção transversa mínima da cavidade nasal dos pacientes tratados, observados após 1 ano decorrido do tratamento. No mesmo período, o grupo controle não mostrou alterações nasais significativas. A área nasal do grupo tratado tornou-se compatível com as dimensões nasais normais dos pacientes controle, respiradores nasais.

Quadro 1 – Efeitos da ERM sobre as vias aéreas superiores.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Amostra (N/idade)</b>	<b>Métodos de avaliação</b>	<b>Alterações observadas na maxila e vias aéreas superiores</b>
Silva Filho, Montes e Torelly, 1995	32 pacientes ( $\pm 8$ anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures	Aumentos transversos do terço inferior da cavidade nasal, os quais corresponderam a 43% do que foi alcançado na região dento-alveolar. O ganho na largura nasal de até 2,07mm, superior ao de outros estudos, foi atribuído à menor faixa etária dos pacientes tratados.
Hahn et al., 1999	27 pacientes (6-11 anos)	Rinometria acústica	Aumento significativo de 12,15% no volume nasal em 100% dos pacientes e recidiva, não significativa, de 2,02% no volume nasal durante o período de contenção.
Cross e McDonald, 2000	72 pacientes tratados ( $\pm 13$ anos) e 25 pacientes controle com crescimento maxilar normal ( $\pm 13$ anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures	Aumento transversal da cavidade nasal do grupo tratado, significativo apenas na sua porção inferior (1,06mm), e tendência de aumento na altura nasal. Três meses após a fase ativa do tratamento, não houve diferenças significativas entre as dimensões nasais do grupo tratado e do grupo controle, evidenciando normalização das dimensões nasais deficientes.
Baccetti et al., 2001	29 pacientes tratados ( $\pm 11$ anos) e 11 controle ( $\pm 11$ anos) em fase pré-pico puberal, 13 pacientes tratados ( $\pm 13$ anos) e 9 controle ( $\pm 12$ anos) em fase pós-pico puberal	Telerradiografias pósterio-antérieures	Logo após o tratamento, observou-se aumentos na largura nasal significativamente maiores no grupo tratado antes do pico puberal de crescimento (3,3mm) que no grupo tratado após o pico (2,2mm). Quando ambos os grupos tratados foram comparados aos seus respectivos grupos controles, 5 anos após a expansão maxilar, o grupo mais jovem apresentou maiores ganhos transversos na base maxilar e cavidade nasal em relação ao grupo controle, enquanto o grupo mais maduro, devido à maior resistência sutural, apresentou maiores ganhos transversos, principalmente na região dento-alveolar, em relação ao grupo controle.
Cameron et al., 2002	42 pacientes tratados ( $\pm 11$ anos e 10 meses) e 20 pacientes controle com crescimento maxilar normal ( $\pm 11$ anos e 10 meses)	Telerradiografias pósterio-antérieures	Ganhos transversos na porção inferior da cavidade nasal, significativamente maiores no grupo tratado (4,16mm) que no grupo controle (1,5mm), observados 5 a 8 anos após o período de expansão maxilar. Como consequência do tratamento, o grupo tratado passou a exibir dimensões transversas da maxila e região dento-alveolar similares às dimensões do grupo controle, entretanto, a largura da cavidade nasal permaneceu significativamente maior no grupo tratado.
Basciftci et al., 2002	15 pacientes ( $\pm 12,1$ anos)	Telerradiografias laterais e pósterio-antérieures	Aumentos significativos de 3,47mm na largura nasal e de 12% na área nasofaríngea sagital, o que sugere benefícios à respiração nasal por aumento da área respiratória.
Usumez et al., 2003	8 pacientes ( $\pm 9,4$ anos)	Telerradiografias laterais e pósterio-antérieures	Aumento transversal da cavidade nasal, significativo apenas na sua porção inferior (2,43mm), o qual manteve-se estável após 8 meses. A nasofaringe exibiu aumentos sagitais cuja falta de significância estatística foi atribuída ao reduzido número de casos da amostra.
Chung e Font, 2004	20 pacientes ( $\pm 11,7$ anos)	Telerradiografias pósterio-antérieures	Aumentos significativos da base maxilar, cavidade nasal (1,75mm) e distância interorbitária correspondentes a 30,1%, 23,1% e 3,3%, respectivamente, da abertura conferida ao parafuso expansor, determinando aos ossos maxilares um padrão triangular de expansão.

Quadro 1 - Efeitos da ERM sobre as vias aéreas superiores.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Amostra (N/idade)</b>	<b>Métodos de avaliação</b>	<b>Alterações observadas na maxila e vias aéreas superiores</b>
Buccheri, Dilella e Stella, 2004	24 pacientes (5-9 anos)	Telerradiografias laterais e questionários fornecidos aos pacientes	Expansão do espaço faríngeo por real aumento do lúmen nasofaríngeo e não por redução do tecido adenoideano, contribuindo para uma melhora na respiração nasal, relatada por 84% dos pacientes. A tensão que os ossos, em expansão, exercem sobre os tecidos da faringe superior ocasiona uma distensão tecidual e um consequente ganho volumétrico no espaço nasofaríngeo. Não há dados indicando que essas modificações sejam estáveis.
Doruk et al., 2004	22 pacientes ( $\pm 12,9$ anos)	Rinometria acústica, modelos de estudo e questionários fornecidos aos pacientes	Aumento significativo da distância intercaninos de 5 mm, o qual exerceu efeito direto sobre as dimensões da menor secção transversa da cavidade nasal (porção anterior), onde situa-se a válvula nasal, levando a uma redução de 35% na resistência nasal e a uma melhora subjetiva na respiração, relatada por 59% dos pacientes.
Bicakci et al., 2005	16 pacientes tratados ( $\pm 11$ anos) e 16 controle ( $\pm 12$ anos) em fase pré-pico puberal, 13 pacientes tratados ( $\pm 14$ anos) e 13 controle ( $\pm 13$ anos) em fase pós-pico puberal	Rinometria acústica	O grupo tratado mais precocemente mostrou ganhos maiores ( $0,41\text{cm}^2$ ) e mais estáveis na menor área de secção transversa nasal em relação ao grupo tratado mais tardiamente ( $0,34\text{cm}^2$ ), porém esses ganhos não foram significativos estatisticamente. Indivíduos mais velhos apresentam uma maior rigidez das suturas, o que pode afetar a magnitude e a estabilidade dos resultados obtidos na cavidade nasal. Quando os pacientes tratados foram comparados a seus respectivos grupos controles, 3 meses após o tratamento, apresentaram aumentos significativamente maiores na menor área de secção transversa nasal.
Tecco et al., 2005	23 pacientes tratados e 22 pacientes controle, ambos os grupos com atresia maxilar ( $\pm 8$ anos)	Telerradiografias laterais na posição natural da cabeça	Aumento sagital significativo de 5,3mm da nasofaringe, no grupo tratado, associado a uma melhora importante na postura da cabeça. O grupo controle não exibiu alterações significativas. O aumento das dimensões maxilares resulta em alargamento do espaço faríngeo e maior capacidade respiratória, levando a uma melhor postura da cabeça.
Garib et al., 2005	8 pacientes ( $\pm 12$ anos)	Tomografia computadorizada convencional	Ganhos significativos na largura da cavidade nasal, ao nível do assoalho (2,4mm na região de 1° molares e 2,5mm na região de 1° pré-molares), os quais corresponderam a 1/3 da abertura do parafuso expansor. O maior aumento transversal observado no arco maxilar, em relação à cavidade nasal, se deve ao movimento lateral de rotação dos ossos maxilares em torno de um eixo localizado ao nível da sutura frontonasal.
Compadretti, Tasca e Bonetti, 2006	27 pacientes respiradores bucais ( $\pm 9,5$ anos) e 24 pacientes controle ( $\pm 10,2$ anos), ambos os grupos com deficiência maxilar transversa	Rinomanometria, rinometria acústica e telerradiografias pósterio-anteriores	Um ano após o tratamento observou-se aumento da área de secção transversa mínima e do volume da cavidade nasal, havendo redução da resistência nasal significativamente maior nos pacientes tratados que nos pacientes controle. A largura nasal inferior aumentou 2,2mm, de forma significativa. Entretanto, apenas 42,8% dos pacientes tratados, que eram respiradores bucais, passaram a respirar pelo nariz. A evidência de que pacientes com vias aéreas adequadas possam manter o padrão respiratório bucal após tratamento indica a presença de um hábito adquirido com relação à postura mandibular e ao modo de respirar.

Quadro 1 - Efeitos da ERM sobre as vias aéreas superiores.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Amostra (N/idade)</b>	<b>Métodos de avaliação</b>	<b>Alterações observadas na maxila e vias aéreas superiores</b>
Enoki et al., 2006	29 pacientes respiradores bucais (7-10 anos)	Rinomanometria, rinometria acústica e telerradiografias pósterio-antérieures	Aumento significativo de 1,3mm na largura nasal inferior, com lateralização das conchas nasais em relação ao septo nasal e redução significativa da resistência nasal, embora a secção transversa mínima da cavidade nasal tenha se mantido. As modificações nasais permaneceram estáveis após 3 meses de contenção. As divergências entre os resultados respiratórios encontrados indicam uma compensação parcial, por edema, da mucosa das conchas nasais inferiores, a qual não permitiu que o real aumento da secção mínima transversa da cavidade nasal fosse evidenciado.
Charoenworuluck, 2006	71 pacientes tratados (6-15 anos) e 47 pacientes controle (7-16 anos)	Telerradiografias laterais	Aumentos sagitais das medidas relacionadas à nasofaringe e orofaringe, nos pacientes tratados, ocasionados por deslocamento anterior dos maxilares, em função do tratamento. Esses achados, porém, não foram significativos estatisticamente quando comparados aos da amostra controle, sugerindo que a ERM estimulou ou precedeu o crescimento normal dos pacientes, gerando uma condição respiratória adequada.
Palaísa et al., 2007	20 pacientes (8-15 anos)	Tomografia computadorizada convencional	Aumento no volume nasal de 27,8%. As áreas de secção transversa das porções média e posterior das fossas nasais exibiram maiores aumentos em relação à área de secção anterior (região de caninos), embora a conformação de abertura da sutura intermaxilar, no plano oclusal, decresça posteriormente. Durante o tempo de contenção de 3 meses não houve recidiva das dimensões nasais obtidas com o tratamento.
Doruk et al., 2007	10 pacientes (12-14 anos)	Tomografia computadorizada convencional e rinometria acústica	Aumento no volume nasal observado 6 meses após a expansão maxilar por ambos os métodos de diagnóstico, sem diferenças significativas entre eles.
Cappellette et al., 2008	50 pacientes tratados e 20 controle com crescimento maxilar normal (4-14 anos)	Rinometria acústica	A ERM normalizou a relação transversa dos arcos dentários dos pacientes tratados ao mesmo tempo em que uma expansão da cavidade nasal foi obtida de forma significativamente maior que o crescimento nasal normal do grupo controle.
Oliveira De Felipe et al., 2008	38 pacientes ( $\pm 13$ anos)	Rinometria acústica e questionários fornecidos aos pacientes	Aumentos significativos de 18% no volume nasal e de 22,8% na área de secção transversa mínima da cavidade nasal, havendo redução significativa de 25,5% na resistência nasal e melhora subjetiva da função respiratória, relatada por 61,3% dos pacientes. Um ano após a remoção do aparelho o volume e a resistência nasal mantiveram-se estáveis.
Garret et al., 2008	30 pacientes ( $\pm 13,8$ anos)	Tomografia computadorizada <i>cone beam</i>	Aumentos transversos significativos na região de maior largura inferior da cavidade nasal (1,89mm) e ao nível do assoalho nasal (1,59mm), os quais corresponderam a 37,2% e 31%, respectivamente, da média de abertura do parafuso expansor.

Quadro 1 - Efeitos da ERM sobre as vias aéreas superiores.

### 2.3 APARELHOS EXPANSORES TIPO HAAS E TIPO HYRAX

A ERM é um procedimento ortopédico realizado por meio de aparelhos fixos que são ativados de forma a acumular uma quantidade significativa de força, promovendo o rompimento da resistência oferecida pela sutura palatina mediana e demais suturas circum-maxilares (SCANAVINI et al., 2006). Diferentes tipos de expansores foram relatados na literatura como capazes de proporcionar modificações nas vias aéreas superiores. Dentre eles, os mais populares são os expansores tipo Haas e tipo Hyrax que se diferenciam, basicamente, pela forma de ancoragem e aplicação de forças intra-bucais (OLIVEIRA et al., 2004; GARIB et al., 2005).

O expansor maxilar tipo Haas foi descrito em 1961 como um aparelho dento-muco-suportado composto por estruturas metálicas fixas aos dentes (anéis e barras vestibulares e palatinas) e por um bloco de acrílico que envolve o parafuso expansor e se apóia contra as paredes laterais do palato. Quando ativado, esse tipo de aparelho exerce forças não apenas aos dentes, mas também aos processos palatinos e alveolares, havendo uma maior transmissão dessas forças à base óssea maxilar (HAAS, 1961).

Alguns anos mais tarde, William Biederman (1968) apresentou um novo tipo de aparelho, conhecido como expansor maxilar tipo Hyrax, o qual é composto por espessas barras palatinas soldadas ao parafuso expansor e aos anéis, apresentando uma ancoragem puramente dentária. Por ser um aparelho dento-suportado e não apresentar uma cobertura acrílica junto ao palato, tem como vantagem ser mais higiênico, evitando a impacção de alimentos sob o aparelho e consequente irritação da mucosa palatina.

De acordo com Haas (1980), a maior ancoragem do aparelho expansor dento-muco-suportado (tipo Haas) é capaz de produzir o máximo de efeitos ortopédicos, enquanto que o aparelho dento-suportado (tipo Hyrax) pode ter apenas eficiência moderada em pacientes mais jovens, os quais apresentam menor resistência



sutural. O autor considera desfavorável a falta de um componente acrílico palatino durante a ERM pois, nesses casos, as forças de expansão seriam transmitidas apenas aos dentes e à fina parede óssea alveolar enquanto que nos expansores com o corpo acrílico, a força ortopédica seria também distribuída às paredes inclinadas do palato. Assim, uma maior distribuição das forças seria obtida com expansores dento-muco-suportados, havendo potencialização dos efeitos ortopédicos e redução dos efeitos ortodônticos. Segundo Haas, a ancoragem palatina oferecida por esse tipo de aparelho ainda proporciona maior estabilização das estruturas ósseas (base óssea maxilar e cavidade nasal) e dentárias durante o período de contenção, após o tratamento ativo. Por outro lado, o aparelho dento-suportado estabiliza apenas os dentes em suas posições alcançadas, enquanto as estruturas ósseas permanecem instáveis sob a ação de forças musculares compressivas que atuam sobre a maxila expandida nas primeiras 6 a 8 semanas pós-expansão. Dessa forma, uma maior tendência de recidiva dos ossos maxilares e paredes laterais da cavidade nasal estará presente durante a utilização de aparelhos dento-suportados. A contenção oferecida pelo expansor dento-suportado é, conforme Haas, a maior desvantagem desse tipo de aparelho.

Segundo Braun et al. (2000), que estudaram a atuação das forças de expansão maxilar em crânios secos humanos, a utilização de cobertura acrílica palatina como componente estrutural dos aparelhos expansores dento-muco-suportados (tipo Haas) deve ser evitada, pois não proporciona rigidez suficiente ao aparelho durante a expansão. Tal situação favorece uma maior rotação dos ossos maxilares em torno de um fulcro localizado na sutura frontonasal, enquanto que aparelhos compostos exclusivamente de fio metálico espesso (tipo Hyrax) proporcionam uma expansão mais paralela dos segmentos ósseos devido à maior rigidez estrutural do aparelho.

A partir dessa divergência de opiniões quanto à eficácia ortopédica dos expansores tipo Haas e tipo Hyrax, alguns estudos compararam os efeitos desses aparelhos sobre diferentes estruturas anatômicas da face, dentre elas, a cavidade nasal (Quadro 2). Não foram encontrados trabalhos na literatura avaliando os efeitos diferenciais desses aparelhos sobre a nasofaringe e orofaringe.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Amostra (N/idade)</b>	<b>Métodos de avaliação</b>	<b>Efeitos diferenciais entre os aparelhos na maxila e cavidade nasal</b>
Hershey, Stewart e Warren, 1976	11 pacientes - Hyrax 6 pacientes - Haas (11-14 anos)	Telessradiografias pósterio-anteriores e rinomanometria	As alterações observadas nas dimensões e na função nasal não apresentaram diferenças, significativas estatisticamente, entre os grupos tratados com aparelhos tipo Haas e tipo Hyrax..
Siqueira, Almeida e Henriques, 2002	20 pacientes ( $\pm 13$ anos e 5 meses) - Haas 21 pacientes ( $\pm 12$ anos e 10 meses) - Hyrax	Telessradiografias pósterio-anteriores	Ambos os aparelhos mostraram respostas esqueléticas semelhantes, como aumentos na porção inferior da cavidade nasal e na largura maxilar. A cobertura de acrílico palatino do expansor tipo Haas não proporcionou benefícios adicionais ao tratamento e ainda trouxe dificuldades de higienização bucal, por isso a utilização do expansor tipo Hyrax é considerada mais vantajosa.
Oliveira et al., 2004	10 pacientes ( $\pm 11,1$ anos) - Hyrax 9 pacientes ( $\pm 11,9$ anos) - Haas	Telessradiografias pósterio-anteriores	Maiores efeitos ortopédicos foram observados nos pacientes tratados com aparelho tipo Haas e maiores efeitos dentários no grupo tratado com aparelho tipo Hyrax. Na cavidade nasal, ambos os aparelhos proporcionaram modificações similares, sem diferenças significativas estatisticamente.
Garib et al., 2005	4 pacientes ( $\pm 12$ anos) - Haas 4 pacientes ( $\pm 12$ anos) - Hyrax	Tomografias computadorizadas convencionais	Aumentos transversos ao nível do assoalho nasal, sem diferença significativa entre os grupos, exceto na região de molares onde os pacientes tratados com expansor tipo Hyrax mostraram aumentos significativamente maiores em relação ao grupo tratado com aparelho tipo Haas.

Quadro 2 – Efeitos diferenciais entre os aparelhos tipo Haas e tipo Hyrax.

## 2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM (TCCB)

A tomografia computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação X e permite obter a reprodução de diferentes secções do corpo humano nos três planos de espaço (axial, coronal e sagital). Diante das dificuldades de diagnóstico oferecidas pelas radiografias convencionais, que representam num só plano todas as estruturas faciais, as imagens tridimensionais passaram a atrair grande interesse dos odontólogos (GARIB et al., 2007). Entretanto, desde que essa tecnologia foi desenvolvida, tem sido utilizada apenas ocasionalmente em Odontologia devido ao alto custo e às altas doses de radiação envolvidas na realização desse exame. Somente casos selecionados, que necessitavam uma visão detalhada da sua condição, eram submetidos a esse tipo de procedimento para que o diagnóstico e o plano de tratamento fossem elaborados de forma precisa (NAKAJIMA et al., 2005).

Em 1998, Mozzo et al. apresentaram um novo tipo de tomógrafo computadorizado (New Tom-9000, *Quantitative Radiology, Verona, Italy*) que utiliza a técnica do feixe de raios X em forma de cone (*cone beam*), diferente dos tomógrafos computadorizados convencionais que apresentam o feixe em forma de leque (*fan beam*), e tem como principal indicação a região dentomaxilofacial, de especial interesse na Odontologia. Os resultados preliminares alcançados por esse novo sistema revelaram que a qualidade das imagens é suficiente para suprir as necessidades de diagnóstico de diferentes situações clínicas odontológicas. A boa acurácia geométrica somada ao tempo reduzido de escaneamento, pequena dose de radiação absorvida pelo paciente e baixo custo do exame fazem da TC *cone beam* um meio de diagnóstico bastante promissor.

O aparelho de TC *cone beam* é compacto e assemelha-se a um aparelho de radiografia panorâmica (GARIB et al., 2007). Apresenta como principais componentes o tubo de raios X e um painel detector, os quais realizam simultaneamente um único giro de 360° em torno da cabeça do paciente, gerando aproximadamente a cada grau de giro uma imagem base que se assemelha a uma

telerradiografia lateral. Após o escaneamento completo da cabeça, que dura em torno de 10 a 70 segundos, a sequência de imagens base é reconstruída através de um programa específico de computador, gerando uma imagem volumétrica em 3D, a qual pode ser usada para produzir reconstruções primárias das imagens nos 3 planos ortogonais: axial, sagital e coronal (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

A TC *cone beam* representa um significativo avanço no diagnóstico por imagem em Odontologia (HATCHER; ABOUDARA, 2004). Seu uso na prática clínica oferece um grande número de vantagens no estudo da região maxilofacial, pois proporciona ao paciente um exame rápido, de custo financeiro reduzido, com menor exposição às radiações X em comparação com as TC convencionais. Somada a isso está a alta qualidade das imagens que possibilita um diagnóstico acurado da condição do paciente (MOZZO et al., 1998; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Há muitos anos, imagens bidimensionais das radiografias cefalométricas têm sido utilizadas na avaliação das relações dentárias e esqueléticas dos maxilares em Ortodontia. Com o advento da TC *cone beam*, um estudo tridimensional dessas estruturas tornou-se possível pela visualização de imagens nos diferentes planos do espaço de forma similar às TC convencionais, porém com um menor risco biológico ao paciente (FARMAN; SCARFE, 2006).

A literatura tem mostrado que a dose efetiva de radiação utilizada nas TC *cone beam* é significativamente reduzida em relação à dose das TC convencionais (MOZZO et al., 1998; SCHULZE et al., 2004; FARMAN; SCARFE, 2006; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; LUDLOW; IVANOVIC, 2008; SILVA et al., 2008). Segundo Scarfe, Farman e Sukovic (2006) uma TC *cone beam* utiliza uma quantidade de radiação aproximadamente 15 vezes menor em relação às TC convencionais. No estudo de Ludlow e Ivanovic (2008) foi possível concluir que a TC *cone beam* pode ser recomendada, em alternativa à TC convencional, como uma tecnologia de dose reduzida para exames da região maxilofacial, uma vez que a dose efetiva decorrente de um protocolo padrão de escaneamento com o tomógrafo convencional foi de 1.5 a 12.3 vezes maior quando comparado ao escaneamento com os tomógrafos *cone beam*. Embora essa redução na dose de radiação possa limitar o contraste entre os tecidos moles (exceto os limites aéreos que são

satisfatoriamente exibidos), os benefícios da visualização de detalhes ósseos e de tecidos moles devem sempre ser balanceados com os riscos biológicos (FARMAN; SCARFE, 2006). Quando comparada às radiografias convencionais, a TC *cone beam* da região maxilofacial utiliza uma dose de radiação similar à que é utilizada em um levantamento periapical completo da dentição (HATCHER; ABOUDARA, 2004) ou de 3 a 7 vezes a dose de radiação que é utilizada em uma radiografia panorâmica digital da região maxilomandibular (LUDLOW; DAVIES-LUDLOW; BROOKS, 2003).

Entretanto, segundo Garib et al. (2007), o potencial do exame tomográfico em prover informações complementares ao diagnóstico é superior em relação aos meios radiográficos convencionais. Através do exame tomográfico, o profissional poderá obter reconstruções de todas as tomadas radiográficas somadas às informações ímpares fornecidas pelas reconstruções multiplanares e tridimensionais. Isso significa que a partir das imagens originais poderão ser feitos os primeiros cortes no sentido axial com espessuras que podem ser inferiores a 1mm e que representam as reconstruções primárias ou diretas. A partir desses cortes, é possível obter reconstruções secundárias dos planos coronal, sagital e trans-axial e ainda reconstruções volumétricas (3D) das imagens tomográficas. Através de um programa de computador apropriado pode-se realizar mensurações digitais lineares e angulares das estruturas anatômicas desejadas.

Apesar disso, o uso rotineiro das TC *cone beam* em Ortodontia não é recomendado, tendo em vista que a exposição à radiação durante a realização do exame ainda é alta quando comparada às radiografias convencionais. Entretanto, quando as necessidades clínicas do paciente requererem uma visão mais detalhada de sua condição, a utilização da TC *cone beam* é justificada e preferível às TC convencionais sob o ponto de vista biológico (SILVA et al., 2008).

A rápida aquisição da imagem é também uma das vantagens oferecidas pelas TC *cone beam* (MOZZO et al., 1998; SUKOVIC, 2003; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006). A tecnologia *cone beam* utiliza raios X de forma mais eficiente que os tomógrafos computadorizados convencionais. Enquanto o tomógrafo computadorizado *cone beam* realiza o escaneamento inteiro da cabeça em um único

giro da fonte de raios X, os tomógrafos computadorizados convencionais, que apresentam feixes em leque (*fan beam*), obtém a mesma imagem através de múltiplas rotações do aparelho, sendo cada giro responsável pelo escaneamento de uma fatia da cabeça. Além disso, a tecnologia *cone beam* requer um menor consumo de energia elétrica e permite a utilização de equipamentos de menor custo em relação à tecnologia *fan beam*, o que, conseqüentemente, reduz o preço dos exames (SUKOVIC, 2003). Embora o rápido escaneamento da cabeça resulte em menor número de informações digitais para posterior reconstrução volumétrica das imagens, uma reduzida quantidade de artefatos gerados por movimentação do paciente será obtida ao final do exame (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006), além de menor absorção de radiação (MOZZO et al., 1998).

A resolução ou qualidade da imagem das TC é determinada pelas dimensões de pequenas estruturas cubóides, conhecidas como *voxels*, que compõem o volume escaneado. Cada uma dessas estruturas representa um grau específico de absorção dos raios X. Na TC *cone beam* os *voxels* são isométricos, ou seja, apresentam altura, largura e profundidade com dimensões iguais, produzindo uma resolução submilimétrica que varia de 0,4mm a valores inferiores a 0,125mm e, por isso, de muito boa qualidade (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Um estudo realizado por Podesser et al., em 2004, avaliou o grau de reprodutibilidade das medidas lineares e angulares realizadas em TC na avaliação de estruturas maxilares transversas. O objetivo era investigar a capacidade do exame em proporcionar diagnósticos precisos das discrepâncias morfológicas da maxila. Dez pacientes foram submetidos a exames tomográficos, nos quais uma série de pontos foi identificada a partir de imagens coronais da maxila obtidas na região de caninos e molares. A quantificação das medidas foi repetida por diferentes observadores e as diferenças entre as aferições inter e intra-observador, averiguadas. A análise estatística dos resultados revelou uma boa correlação entre as medidas realizadas pelo mesmo observador e por observadores diferentes. Tanto as medidas lineares quanto as angulares apresentaram apenas uma pequena variação entre as leituras, não significativa estatisticamente. A análise interobservador mostrou-se com maiores variações em relação à análise intra-observador, porém não de forma significativa. Os resultados do estudo indicaram

que a TC representa um método eficiente na avaliação transversa da maxila, sendo um suplemento útil para o diagnóstico ortodôntico, ao contrário dos exames radiográficos que oferecem dificuldades na definição das estruturas anatômicas a serem mensuradas.

No mesmo ano, Lascala, Panella e Marques (2004) avaliaram a precisão de medidas lineares, de estruturas dentomaxilofaciais e cranianas, realizadas em imagens de TC *cone beam*. Através de um paquímetro, diferentes medidas ósseas foram realizadas em crânios secos humanos, os quais posteriormente foram submetidos a exames tomográficos. A comparação das medidas obtidas em tomografias com as reais dimensões dos crânios revelou que as imagens tomográficas tendem a subestimar as reais estruturas anatômicas. Entretanto, essas diferenças não apresentaram significância estatística, sendo a TC *cone beam* um exame de confiança a ser utilizado no diagnóstico de diferentes situações clínicas.

A precisão da TC na determinação das dimensões nasais foi avaliada por Montgomery et al. (1979) em um estudo que comparou imagens tomográficas da cavidade nasal à real estrutura anatômica escaneada. O volume nasal obtido em crânios secos humanos, pela injeção de silicone nos espaços aéreos, foi comparado ao volume nasal obtido a partir de suas imagens tomográficas, revelando não haver diferenças significativas entre os mesmos. Dessa forma, os autores concluíram que o volume da cavidade nasal pode ser medido de forma precisa a partir de exames tomográficos. Ao contrário das telerradiografias pósterio-anteriores da face, que são pobres indicadores do tamanho das vias aéreas devido à sobreposição de imagens e falta de detalhe entre os tecidos, as imagens tomográficas são capazes de proporcionar importantes informações ao longo de toda a cavidade nasal, oferecendo recursos únicos ao diagnóstico e tratamento de obstruções nasais.

Com o objetivo de comparar a TC *cone beam* com as telerradiografias laterais quanto à capacidade de representar o espaço aéreo nasofaríngeo, foi desenvolvido um estudo em 11 pacientes adolescentes, nos quais uma determinada região da faringe superior foi avaliada por ambos os métodos radiológicos. O volume nasofaríngeo foi obtido a partir da TC *cone beam* com auxílio do programa de computador 3D-Doctor (Able Software Corp., Lexington, MA, USA) que proporcionou

a reconstrução tridimensional dos cortes axiais realizados na região de interesse. As imagens radiográficas foram digitalizadas e a área sagital de interesse do espaço aéreo analisada pelo mesmo programa de computador utilizado na aferição do volume. Ambas as medidas foram proporcionalmente comparadas em cada indivíduo da amostra, indicando uma moderada variação entre as mesmas. Quando as medidas foram comparadas interindividualmente, o volume aéreo apresentou uma maior variabilidade entre os pacientes em comparação com a área, que mostrou pouca variação, sugerindo que muitas informações sobre as estruturas respiratórias podem não ser precisamente representadas pelos exames radiográficos. (ABOUDARA et al, 2003)

Mais recentemente, os mesmos autores realizaram um estudo semelhante, porém com uma amostra maior de 35 pacientes adolescentes. O volume da nasofaringe obtido a partir de imagens tomográficas *cone beam* foi comparado à área nasofaríngea observada em telerradiografias laterais. Neste estudo, os pacientes foram classificados subjetivamente de acordo com o grau de restrição da nasofaringe observado nos exames radiográficos, para posterior comparação dos métodos de diagnóstico. Os resultados mostraram uma alta correlação entre o volume e a área nasofaríngea individual dos pacientes. Os indivíduos que apresentaram as menores áreas do espaço aéreo, observadas radiograficamente, também exibiram os menores volumes nas tomografias. No entanto, houve uma considerável variabilidade no volume da via aérea de indivíduos com áreas relativamente similares. A principal desvantagem dos métodos radiográficos convencionais, no estudo da nasofaringe, é a sua incapacidade de quantificar dimensões transversas. Dessa forma, uma estimativa do volume aéreo torna-se difícil através desses exames devido à grande variabilidade anatômica das estruturas respiratórias nos três planos do espaço. Os autores concluíram que a TC *cone beam* é um método efetivo no estudo das vias aéreas, pois proporciona imagens com contraste suficiente entre os espaços aéreos e os tecidos nasofaríngeos, permitindo uma avaliação precisa dessas estruturas (ABOUDARA et al., 2009)

A TC *cone beam* tem emergido como uma alternativa potencial para obter imagens detalhadas das vias aéreas superiores de forma rápida e com um custo



relativamente baixo. Essa ferramenta inovadora proporciona uma avaliação acurada do espaço aéreo, em diferentes níveis de sua extensão, além de permitir fácil mensuração, com alto grau de confiabilidade (OSORIO et al., 2008).

Em 2004, Rizzato et al. compararam os exames radiográficos convencionais às TC na avaliação das modificações esqueléticas produzidas pela ERM, em um paciente com atresia maxilar. As duas técnicas possibilitaram adequada visualização do processo de abertura da sutura palatina mediana, porém com algumas diferenças importantes. Os exames radiográficos (oclusal da maxila e pósterio-anterior da face) sugeriram um maior grau de abertura sutural, levando o profissional a superestimar o real efeito ortopédico obtido. A sobreposição de estruturas anatômicas, característica dos exames radiográficos, proporcionou distorção da imagem e dificuldade de interpretação dos resultados. A TC representou um efetivo método na aferição das alterações induzidas pela ERM.

Palaísa et al. (2007) também comprovaram a eficácia das TC no estudo da anatomia nasal e na aferição de suas modificações após tratamento de ERM. Através da reconstrução multiplanar dos cortes axiais originais foi possível acessar as porções anterior, média e posterior da cavidade nasal e avaliar, sob diferentes perspectivas, os efeitos que a expansão maxilar proporcionou na anatomia nasal. O exame tomográfico possibilitou uma avaliação mais detalhada das dimensões nasais nos três planos do espaço e ao longo de toda a via aérea, ao contrário das telerradiografias pósterio-anteriores da face que proporcionam apenas informações bidimensionais da cavidade nasal. Dessa forma, o estudo pôde determinar, de maneira confiável, o volume e a área nasal dos pacientes avaliados e os efeitos do tratamento sobre essas dimensões.

A confiabilidade da TC na determinação das dimensões nasais, quando comparada à rinometria acústica, foi avaliada por Doruk et al. (2007). A tomografia computadorizada avalia o volume da cavidade nasal por meio de reconstrução tridimensional das imagens geradas. A rinometria acústica é um reconhecido exame rinológico, realizado pelo otorrinolaringologista, que quantifica o volume nasal pela análise da reflexão de ondas sonoras emitidas na cavidade nasal. Segundo os autores, ambos os métodos de aferição mostraram resultados similares com relação

às modificações produzidas na cavidade nasal pela ERM, não havendo diferenças significativas entre as avaliações nasais proporcionadas por cada método.

Através da TC *cone beam*, Garret et al. (2008) avaliaram os efeitos esqueléticos da ERM sobre as dimensões da cavidade nasal, maxila, sutura palatina mediana e processos alveolares. A reconstrução de cortes axiais e coronais possibilitou a quantificação de medidas lineares e angulares das estruturas analisadas. De acordo com os autores, devido à alta definição e à mínima distorção das imagens, a TC de feixe cônico mostrou ser um método de diagnóstico confiável para uma avaliação precisa das alterações nasomaxilares transversas decorrentes da expansão maxilar. As informações fornecidas pelos exames tomográficos oferecem novas ferramentas ao diagnóstico e plano de tratamento em Ortodontia. Uma visão tridimensional da anatomia do paciente traz ao ortodontista conhecimentos adicionais sobre o caso, sendo capaz de implementar as modalidades de tratamento.

### 3 PROPOSIÇÃO

- Avaliar, por meio de tomografia computadorizada *cone beam*, os efeitos imediatos da ERM sobre as dimensões da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe em dois grupos de pacientes tratados com expansores tipo Haas e tipo Hyrax.
  
- Comparar os efeitos dos aparelhos tipo Haas e tipo Hyrax sobre as dimensões da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe através de tomografia computadorizada *cone beam*.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

No presente estudo, retrospectivo, foram selecionados 31 pacientes que receberam tratamento de ERM na Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FO-PUCRS) no período compreendido entre os anos de 2007 e 2008.

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS (Anexo A, página 98) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (Anexo B, página 99).

Para compor a amostra deste estudo, os pacientes deveriam apresentar:

- 1) deficiência maxilar transversal (caracterizada clinicamente por palato aprofundado e arco superior estreito com ou sem mordida cruzada posterior);
- 2) período da dentição mista ou permanente jovem, com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos com implantação radicular adequada e mobilidade normal;
- 3) nenhum histórico de tratamento ortodôntico prévio ou outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento maxilomandibular com indicação para o procedimento de expansão maxilar;
- 4) exames tomográficos realizados antes e imediatamente após ERM e radiografias de mão e punho obtidas antes do tratamento.

Os pacientes foram distribuídos em dois grupos de acordo com o tipo de aparelho expensor utilizado no tratamento:

Grupo 1: indivíduos submetidos ao protocolo de expansão maxilar com aparelho tipo Haas;

Grupo 2: indivíduos submetidos ao protocolo de expansão maxilar com aparelho tipo Hyrax.

A amostra do presente estudo foi constituída de 31 indivíduos leucodermas, sendo 16 pertencentes ao Grupo 1 (Haas) e 15 ao Grupo 2 (Hyrax), com idades cronológicas variando de 7 anos e 3 meses a 14 anos e 6 meses (média de 10 anos e 10 meses) e idades esqueléticas variando de 7 anos e 10 meses a 15 anos (média de 10 anos e 11 meses). Em relação ao gênero, 11 indivíduos eram do gênero masculino e 20 do gênero feminino (Quadro 3, página 37).

	<b>Número de pacientes</b>	<b>Idade cronológica (média)</b>	<b>Idade esquelética (média)</b>	<b>Gênero masculino</b>	<b>Gênero feminino</b>
<b>Grupo 1 (Haas)</b>	16	10 anos e 8 meses	11 anos	5	11
<b>Grupo 2 (Hyrax)</b>	15	11 anos e 1 mês	10 anos e 11 meses	6	9
<b>Total / Média</b>	31	10 anos e 10 meses	10 anos e 11 meses	11	20

Quadro 3 – Caracterização da amostra quanto ao número, gênero, idade cronológica, idade esquelética e protocolo de ERM. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

#### 4.2 CONFECÇÃO E CIMENTAÇÃO DOS APARELHOS EXPANSORES

Os aparelhos expansores tipo Haas e tipo Hyrax (Figura 1, página 38) foram confeccionados em duas fases, uma clínica (realizada na Clínica de Ortodontia da FO-PUCRS) e uma laboratorial (realizada no Laboratório Ortodôntico Knoll).

Todos os aparelhos foram confeccionados de forma padronizada por meio dos seguintes procedimentos:

- I. Anéis ortodônticos foram selecionados nos dentes de ancoragem (primeiros molares superiores permanentes e primeiros molares superiores decíduos ou primeiros pré-molares superiores) e uma moldagem de transferência com alginato foi realizada na sequência.
- II. Após obtenção do modelo de gesso, determinou-se a posição do parafuso expensor e a estrutura metálica foi confeccionada e adaptada ao modelo:

O expansor tipo Haas foi confeccionado com o parafuso expansor da marca Dentaureum com abertura máxima de 11 mm, sendo cada 4/4 de volta de ativação do parafuso expansor equivalente a 0,8 mm. A estrutura metálica do aparelho foi confeccionada com fio de aço inoxidável de 1,0 mm de diâmetro (marca Dentaureum) e soldada aos anéis, unindo os dentes de cada hemiarco por palatino e vestibular.

Para confecção do expansor tipo Hyrax foi utilizado o parafuso expansor da marca Morelli® com abertura máxima de 11 mm, sendo cada 4/4 de volta de ativação do parafuso expansor equivalente a 0,8 mm. As hastes do parafuso Hyrax foram adaptadas e soldadas aos anéis por palatino. Um reforço para a estrutura metálica do expansor, com fio de aço inoxidável de 1,0 mm de diâmetro (marca Dentaureum) soldado aos anéis, uniu os dentes de cada hemiarco por vestibular e palatino. Após posicionamento do parafuso expansor, procedeu-se a acrilização, o acabamento e o polimento do aparelho.



Figura 1 – Vista oclusal dos expansores tipo Haas (A) e tipo Hyrax (B).  
Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009

- III. Os aparelhos foram cimentados com cimento de ionômero de vidro (Meron C, marca Voco) e os pacientes, bem como seus responsáveis, foram orientados quanto a ativação e higienização do aparelho.

#### 4.3 PROTOCOLO DE TRATAMENTO

O protocolo de ativação dos aparelhos foi o mesmo em ambos os grupos (Haas e Hyrax). A ativação inicial do parafuso expensor foi de 0,8 mm (4/4 de volta). A partir do segundo dia, realizou-se uma ativação diária de ¼ de volta no período matutino e ¼ de volta no período noturno, perfazendo um total diário de 2/4 de volta que equivale a 0,4 mm de abertura do parafuso. As ativações foram realizadas até que o mesmo atingisse 8 mm de abertura, que ocorreu no décimo nono dia após a ativação inicial. Completadas as ativações, o parafuso foi estabilizado com um fio de amarril 0.010" polegadas (marca Morelli®).

Para melhor orientar os pacientes quanto ao correto protocolo de ativação foi fornecido um mapa de ativação.

#### 4.4 DOCUMENTAÇÃO SOLICITADA

Antes da realização do tratamento de ERM, os indivíduos dos Grupos 1 e 2 realizaram uma documentação inicial (T1) que foi composta por:

1. Tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) da face;
2. Radiografia de mão e punho;
3. Fotografias extra-orais: perfil, frente e frente sorrindo;
4. Fotografias intra-orais: frente, direita, esquerda; oclusais superior e inferior;
5. Modelos de estudos.

Concluídas as ativações do parafuso expensor, uma segunda documentação (T2) foi realizada no dia da estabilização do parafuso, sendo composta apenas pela tomografia computadorizada *cone beam* da face.

As radiografias de mão e punho foram solicitadas com o objetivo de determinar a maturação esquelética dos pacientes, de ambos os grupos, através do método

preconizado por Greulich e Pyle (1959). As fotos e os modelos de estudo foram realizados para registro da situação clínica dos pacientes no período pré-tratamento.

No presente estudo foram utilizados os exames tomográficos, para realização das medidas e comparações desejadas, e as radiografias de mão e punho.

#### 4.5 OBTENÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DE MÃO E PUNHO

As radiografias de mão e punho foram realizadas no Serviço de Radiologia da Faculdade de Odontologia da PUCRS. Foi padronizada a obtenção da radiografia da mão esquerda do paciente, utilizando o aparelho de raios X Planmeca Proline CC (Planmed®, Helsinki, Finland) regulado para 60 quilovolts (kV) e 4 miliamperes (mA), com distância entre a fonte de raios X e o chassi de 1,52 m e tempo de exposição de 0,2 a 0,3 segundos.

#### 4.6 OBTENÇÃO DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS *CONE BEAM*

Os exames tomográficos foram realizados em uma clínica radiológica privada (Centro de Diagnóstico por Imagem – CDI), em Porto Alegre/RS. Foi utilizado o tomógrafo I-Cat® (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) com regulagem de 8 mA, 120 kV, tempo de exposição de 40 segundos e resolução do voxel de 0,3 mm.

Durante a obtenção do exame, o paciente ficava sentado, com os olhos fechados e posicionado com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao mesmo. Para contenção da cabeça do paciente foi utilizado o apoio de cabeça do próprio equipamento associado a uma fita com velcro fixada nas laterais deste apoio.



A fonte de raios X realizava um giro de 360 graus em torno da cabeça do paciente adquirindo, a cada grau de giro, uma imagem base das estruturas escaneadas. Ao término do exame, essa seqüência de projeções adquiridas (*raw data*) era reconstruída através de um programa de algoritmos (*Dentalslice* software) instalado em um computador acoplado ao tomógrafo. A reconstrução dessa seqüência de projeções gerava uma imagem volumétrica tridimensional (3D) que podia ser visualizada nos planos axial, sagital e coronal.

#### 4.7 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA IDADE ESQUELÉTICA

A determinação da idade esquelética dos pacientes selecionados para o presente estudo foi realizada através do método preconizado por Greulich & Pyle (1959), o qual se caracteriza por ser um método inspeccional onde cada centro de ossificação presente na radiografia de mão e punho é comparado com imagens radiográficas seriadas, de diferentes estágios de maturação óssea, fornecidas por um atlas. As radiografias de mão e punho dos pacientes foram confrontadas com as imagens do atlas, comparando-se os centros de ossificação, a forma e tamanho dos ossos, bem como o estágio de desenvolvimento das epífises, sendo possível determinar a idade esquelética de cada paciente da amostra.

#### 4.8 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA

Através do *software InVivoDental versão 4.1 (Anatomage®, USA)* foi realizada a manipulação das imagens tomográficas e obtenção das medidas necessárias.

Para padronizar a posição da cabeça dos pacientes nas imagens tomográficas, previamente a realização das medidas, procedeu-se a orientação dessas imagens de acordo com as linhas vertical e horizontal de referência do programa, corrigindo-se quaisquer desvios da posição da cabeça que

permaneceram durante a realização do exame tomográfico. Para isso, foram utilizadas, como base, as metodologias preconizadas por Farman, Scarfe (2006) e Cevidanes et al. (2009), de forma a orientar as imagens axiais, coronais e sagitais, utilizando-se algumas estruturas anatômicas e pontos cefalométricos como referência. A identificação dos pontos nas imagens tomográficas foi baseada no estudo de Oliveira et al. (2009) e estão descritos no Quadro 4, página 42.

<b>Ponto</b>	<b>Definição</b>
<b>Ba (Básio)</b>	ponto mais inferior do contorno anterior do forame magno, no plano sagital
<b>N (Násio)</b>	ponto localizado no centro da sutura frontonasal, no plano coronal
<b>N` (Násio `)</b>	ponto obtido pela projeção inferior do ponto N ao nível do ponto Ba, no plano axial
<b>Or (Orbital)</b>	ponto mais inferior do contorno orbitário inferior, no plano coronal
<b>ENA (Espinha nasal anterior)</b>	ponto mais anterior do assoalho das fossas nasais, na margem inferior da abertura piriforme, no plano sagital
<b>ENP (Espinha nasal posterior)</b>	ponto mais posterior do osso palatino e do assoalho das fossas nasais, no plano sagital
<b>FM (forame magno)</b>	ponto médio do contorno anterior do forame magno, no plano axial

Quadro 4 – Pontos de referência utilizados na orientação das imagens da cabeça do paciente. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

#### 4.9 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO AXIAL

A orientação das imagens axiais da cabeça dos pacientes foi realizada em uma imagem axial obtida por reconstrução multiplanar de um corte axial ao nível do ponto Ba, em uma imagem sagital mediana (Figura 2A, página 43). A projeção inferior do ponto N (N`) e o ponto FM foram utilizados como referência para o correto posicionamento das imagens (Figura 2B, página 43).

Para visualização do ponto N no corte axial, na altura do ponto Ba, realizou-se a transferência desse ponto, do plano coronal para o plano axial, a partir de sua identificação na primeira imagem coronal onde se observava a sutura frontonasal

(Figura 3A, página 43). O plano sagital mediano foi utilizado para transferir o ponto N inferiormente, ao nível do ponto Ba, formando o ponto N' (Figuras 3B, página: 43).

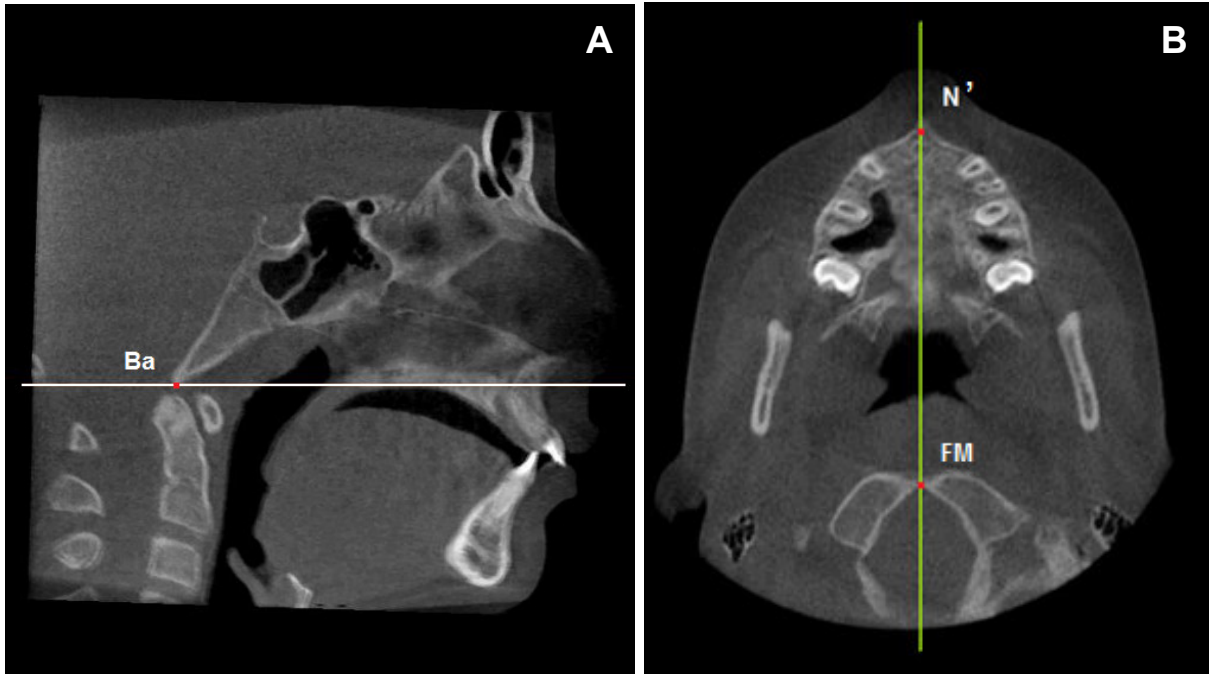


Figura 2 – (A) Corte axial realizado na imagem sagital ao nível do ponto Ba. (B) Imagem axial obtida por reconstrução multiplanar onde foi feita a orientação do plano axial: linha vertical de referência passando pela projeção do ponto N (N') no corte axial e pelo ponto FM. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

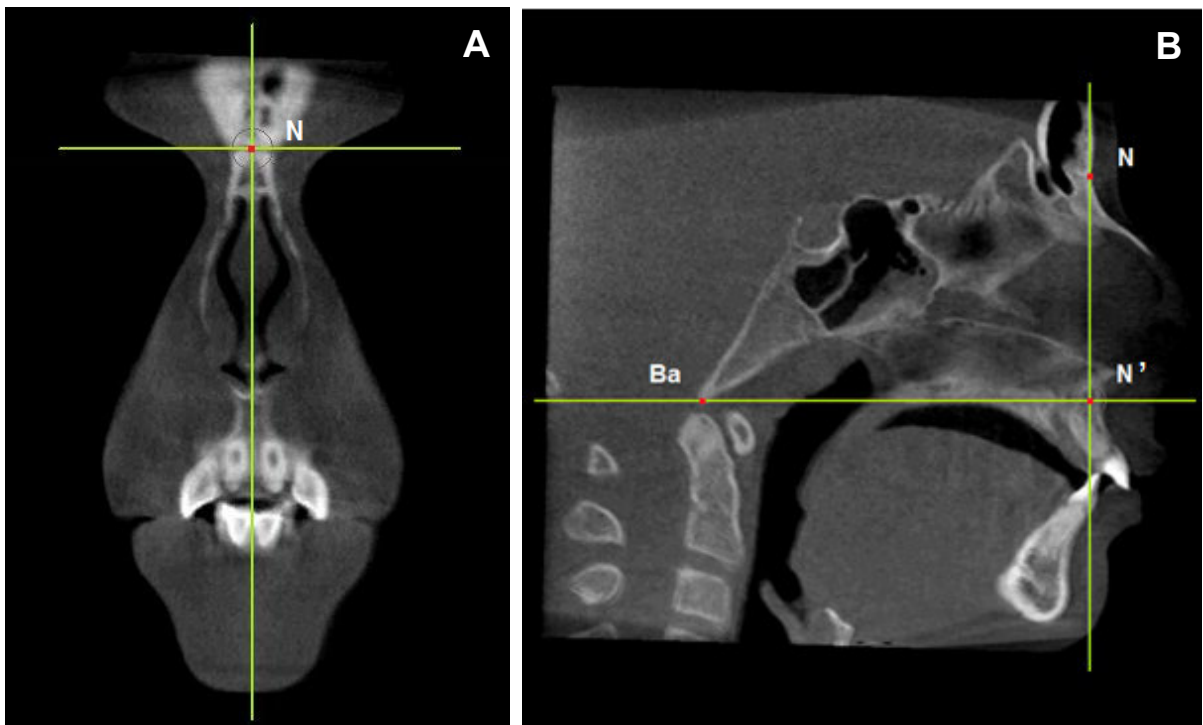


Figura 3 – (A) Identificação do ponto N na imagem coronal pelas linhas vertical e horizontal de referência (B) Transferência do ponto N para o corte axial ao nível do ponto Ba, formando o ponto N'. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

#### 4.10 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO CORONAL

As imagens coronais da cabeça dos pacientes foram orientadas a partir da primeira imagem onde todo o contorno das órbitas era visualizado, sendo os pontos Or, dos lados direito e esquerdo, as referências empregadas para o correto posicionamento das imagens a partir da linha horizontal de referência do programa.

#### 4.11 ORIENTAÇÃO DAS IMAGENS NO PLANO SAGITAL

Para orientação das imagens sagitais em T1 (antes da ERM), foi realizado um corte sagital na sutura palatina mediana em uma imagem axial da maxila (Figura 4A, página 45), obtendo-se por reconstrução multiplanar uma imagem sagital onde a hemimaxila esquerda era visualizada. O plano palatino ENA-ENP serviu de referência para orientar a posição das imagens sagitais (Figura 4B, página 45).

Em T2 (após ERM), as imagens sagitais foram orientadas a partir de um corte sagital feito na margem livre do processo palatino esquerdo em uma imagem axial da maxila (Figura 4C, página 45), obtendo-se por reconstrução multiplanar uma imagem sagital onde a hemimaxila esquerda era visualizada. O plano palatino serviu de referência para orientar a posição das imagens sagitais (Figura 4D, página 45).

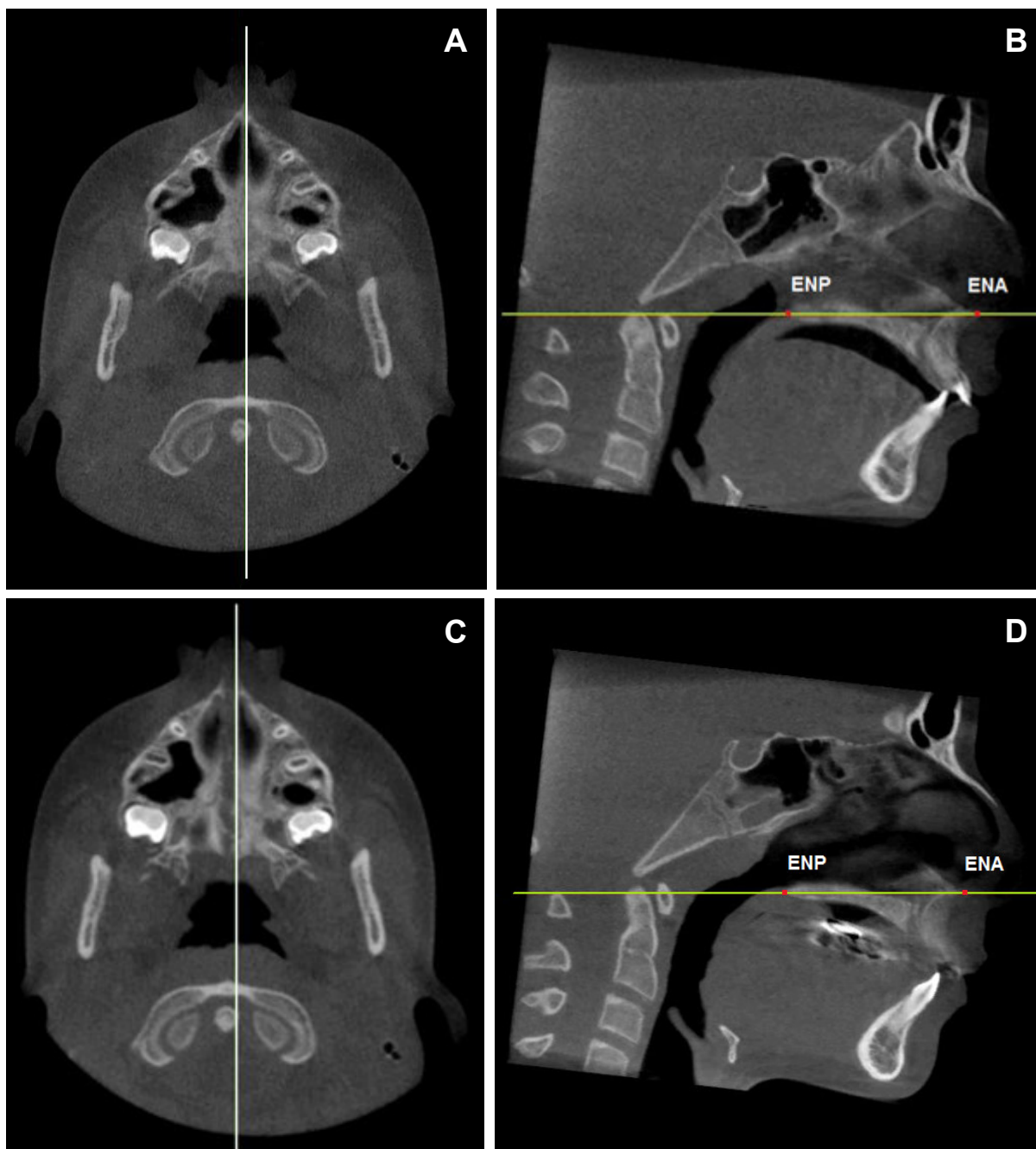


Figura 4 – (A) Corte sagital realizado na sutura palatina mediana em uma imagem axial da maxila, em T1. (B) Imagem sagital gerada por reconstrução multiplanar onde foi realizada a orientação do plano sagital em T1: linha horizontal de referência passando pelos pontos ENA e ENP (plano palatino) (C) Corte sagital realizado na margem livre do processo palatino esquerdo em uma imagem axial da maxila, em T2. (D) Imagem sagital gerada por reconstrução multiplanar onde foi realizada a orientação do plano sagital em T2: linha horizontal de referência passando pelos pontos ENA e ENP. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

#### 4.12 AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA CAVIDADE NASAL

A cavidade nasal foi avaliada, em diferentes profundidades, por meio de três imagens coronais. A primeira imagem foi obtida na região da abertura piriforme da cavidade nasal, onde todo o seu contorno era visualizado (porção anterior da cavidade nasal). A partir dessa região, num plano axial, foram determinadas a segunda imagem (porção média da cavidade nasal), 15 mm posteriormente à primeira, e a terceira imagem (porção posterior da cavidade nasal), 15 mm posteriormente à segunda (Figura 5, página 46).

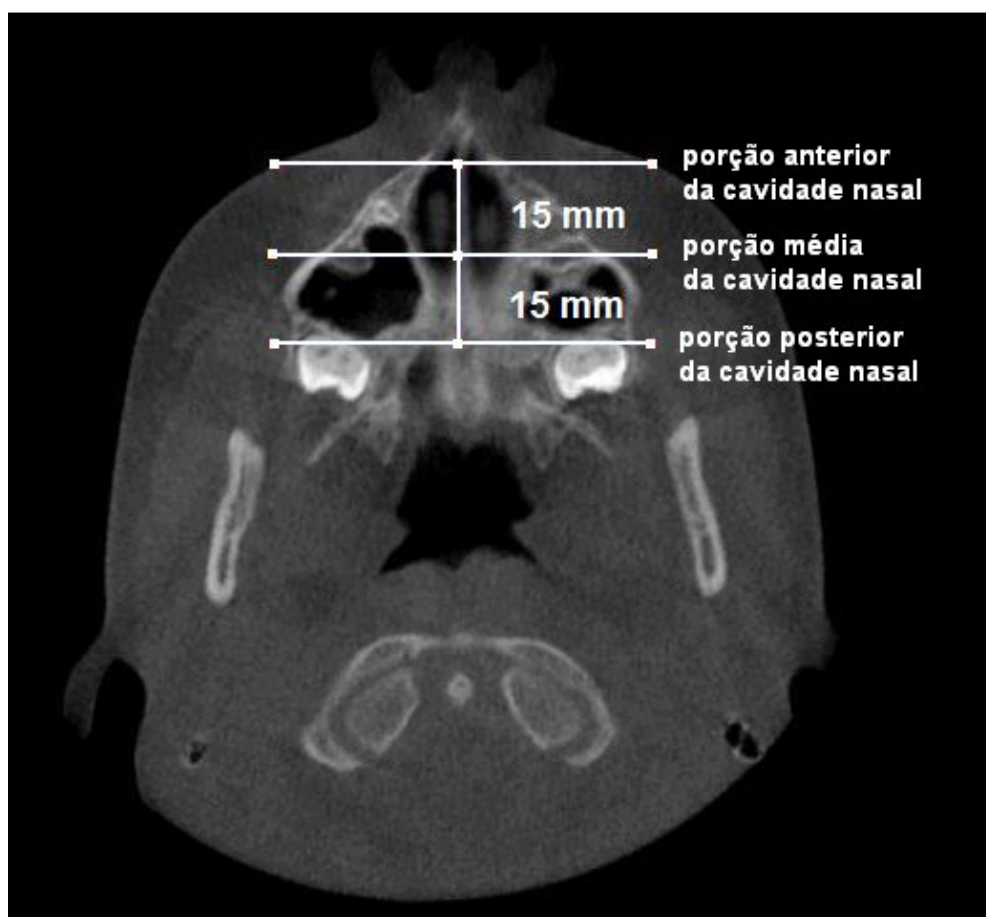


Figura 5 – Imagem axial da maxila com a localização dos cortes para avaliação da cavidade nasal. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

➤ MEDIDAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DA CAVIDADE NASAL

Para avaliação das porções anterior, média e posterior da cavidade nasal, as mesmas foram divididas em três terços a partir dos limites superior e inferior do contorno nasal (Figuras 6B, C e D, página 48). A porção anterior foi avaliada verticalmente e transversalmente nos terços inferior, médio e superior. As porções média e posterior da cavidade nasal, por não apresentarem limites ósseos definidos em toda sua extensão, foram avaliadas transversalmente apenas no terço inferior. Todas as medidas foram realizadas no contorno interno da cavidade nasal.

As seguintes medidas foram determinadas para avaliação transversal e vertical da cavidade nasal:

**Altura nasal anterior (ANa):** distância entre o limite superior e o limite inferior da cavidade nasal, em sua porção anterior (Figura 6A, página 48);

**Largura nasal inferior anterior (LNia):** largura da região mediana do terço inferior da cavidade nasal, em sua porção anterior (Figura 6B, página 48);

**Largura nasal média anterior (LNMa):** largura da região mediana do terço médio da cavidade nasal, em sua porção anterior (Figura 6B, página 48);

**Largura nasal superior anterior (LNSa):** largura da região mediana do terço superior da cavidade nasal, em sua porção anterior (Figura 6B, página 48);

**Largura nasal inferior média (LNim):** largura da região mediana do terço inferior da cavidade nasal, em sua porção média (Figura 6C, página 48);

**Largura nasal inferior posterior (LNip):** largura da região mediana do terço inferior da cavidade nasal, em sua porção posterior (Figura 6D, página 48).

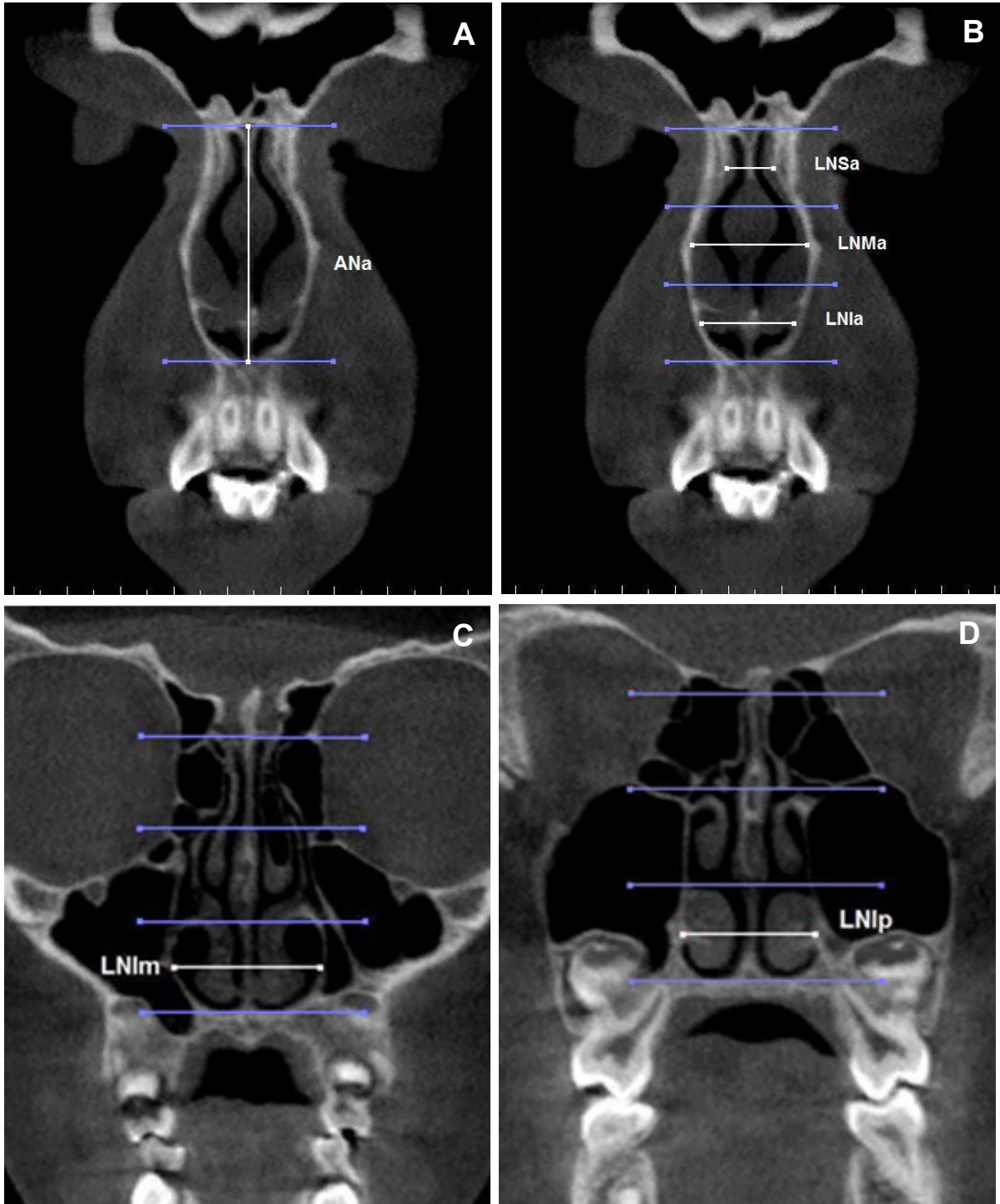


Figura 6 – (A) Limites superior e inferior da porção anterior da cavidade nasal, em azul, e altura nasal anterior (ANa), em branco. (B) Divisão em terços da porção anterior da cavidade nasal, em azul, e larguras inferior (LNla), média (LNMa) e superior (LNSa) da porção anterior da cavidade nasal, em branco. (C) Limites superior, inferior e divisão em terços da porção média da cavidade nasal, em azul, e largura inferior da porção média da cavidade nasal (LNIm), em branco. (D) Limites superior, inferior e divisão em terços da porção posterior da cavidade nasal, em azul, e largura inferior da porção posterior da cavidade nasal (LNlp), em branco. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.



#### 4.13 AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA NASOFARINGE E OROFARINGE

A metodologia para avaliação dos efeitos da ERM sobre a nasofaringe e orofaringe está baseada no estudo de Charoenworalluck, 2006. Algumas modificações foram realizadas e novas medidas foram acrescentadas com o objetivo de desenvolver uma metodologia mais específica para avaliações das vias aéreas em tomografias.

Para padronização e reprodutibilidade da imagem tomográfica utilizada para avaliação do espaço nasofaríngeo e orofaríngeo, foi realizado um corte sagital, passando pelo ponto N' e pelo ponto FM, em uma imagem do plano axial ao nível do ponto Ba (Figura 7, página 49). A partir desse corte sagital, foi gerada uma reconstrução multiplanar do plano médio-sagital, onde foram marcados os pontos e realizadas as medidas. Os pontos ENA e ENP (plano palatino) foram transferidos do plano sagital na região da sutura palatina mediana, em T1 (Figura 4A e B, página 45), e na margem livre do processo palatino esquerdo, em T2 (Figura 4A, B, C e D, página 45), para o plano médio-sagital.

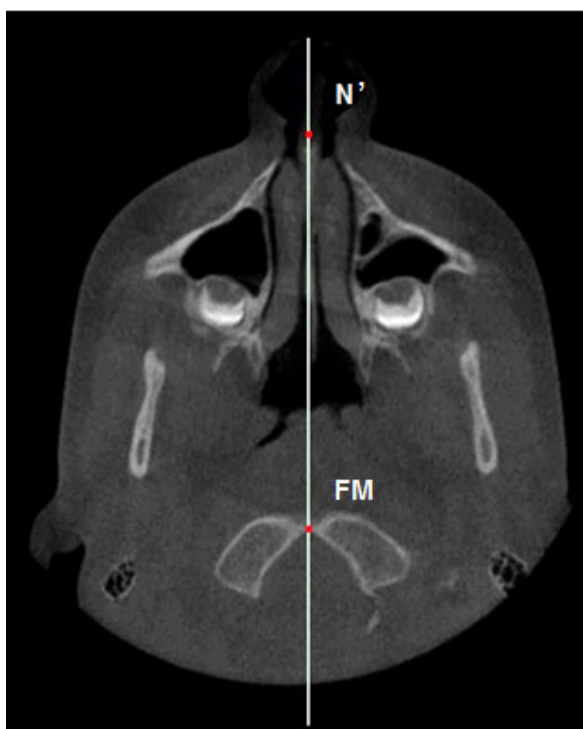


Figura 7 – Imagem axial com o corte sagital passando pelos pontos N' e FM. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

Para melhor compreensão dos limites anatômicos da nasofaringe e orofaringe, determinou-se (SOBOTTA, 2000):

- Nasofaringe: porção da faringe que se estende das coanas (abertura posterior da cavidade nasal) ao palato duro;
- Orofaringe: porção da faringe que se estende do palato duro à epiglote.

➤ PONTOS DE REFERÊNCIA UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DA NASOFARINGE E OROFARINGE (Figura 8, página 51)

**S (Sela):** ponto localizado no centro geométrico da sela túrcica e determinado por inspeção visual;

**Ba (Básio):** ponto mais ântero-inferior na margem do forame magno, no plano médio-sagital;

**m:** ponto localizado na metade da distância Sela-Básio;

**ENA (Espinha Nasal Anterior):** ponto mais anterior do assoalho das fossas nasais, na margem inferior da abertura piriforme, no plano médio-sagital;

**ENP (Espinha Nasal Posterior):** ponto mais posterior do osso palatino e do assoalho das fossas nasais, no plano sagital mediano;

**Ad1 (Adenóide 1):** ponto localizado na intersecção da linha ENP-Ba com a parede posterior da faringe, na região de adenóides;

**Ad2 (Adenóide 2):** ponto localizado na intersecção da linha ENP-m com a parede posterior da faringe, na região de adenóides;

**PSF (Ponto superior da faringe):** ponto localizado na intersecção da extensão do plano palatino (ENA-ENP) com a parede posterior da faringe, em sua porção superior;

**PM1 (Palato mole 1):** ponto localizado na intersecção da extensão do plano palatal (ENA-ENP) com o palato mole;

**PM2 (Palato mole 2):** ponto localizado na intersecção da linha ENP-Ba com o palato mole;

**PM3 (Palato mole 3):** ponto localizado intersecção da linha ENP-m com o palato mole;

**U (Úvula):** ponto mais inferior da úvula;

**PMF (Ponto médio da faringe):** ponto localizado na parede posterior da faringe, em sua porção média, definido por uma linha que passa pelo ponto U e faz intersecção com a parede posterior da faringe, paralelamente ao plano palatino (ENA-ENP);

**E (Epiglote):** ponto mais superior da epiglote;

**BL (Base da língua):** ponto localizado na base da língua (porção faríngea da língua localizada abaixo do forame cego), definido por uma linha que passa pelo ponto mais superior da epiglote, paralelamente ao plano palatino (ENA-ENP), fazendo intersecção com a base da língua;

**PIF (Ponto inferior da faringe):** ponto localizado na parede posterior da faringe, em sua porção inferior, definido por uma linha que passa pelo ponto mais superior da epiglote, paralelamente ao plano palatino (ENA-ENP), fazendo intersecção com a parede posterior da faringe.

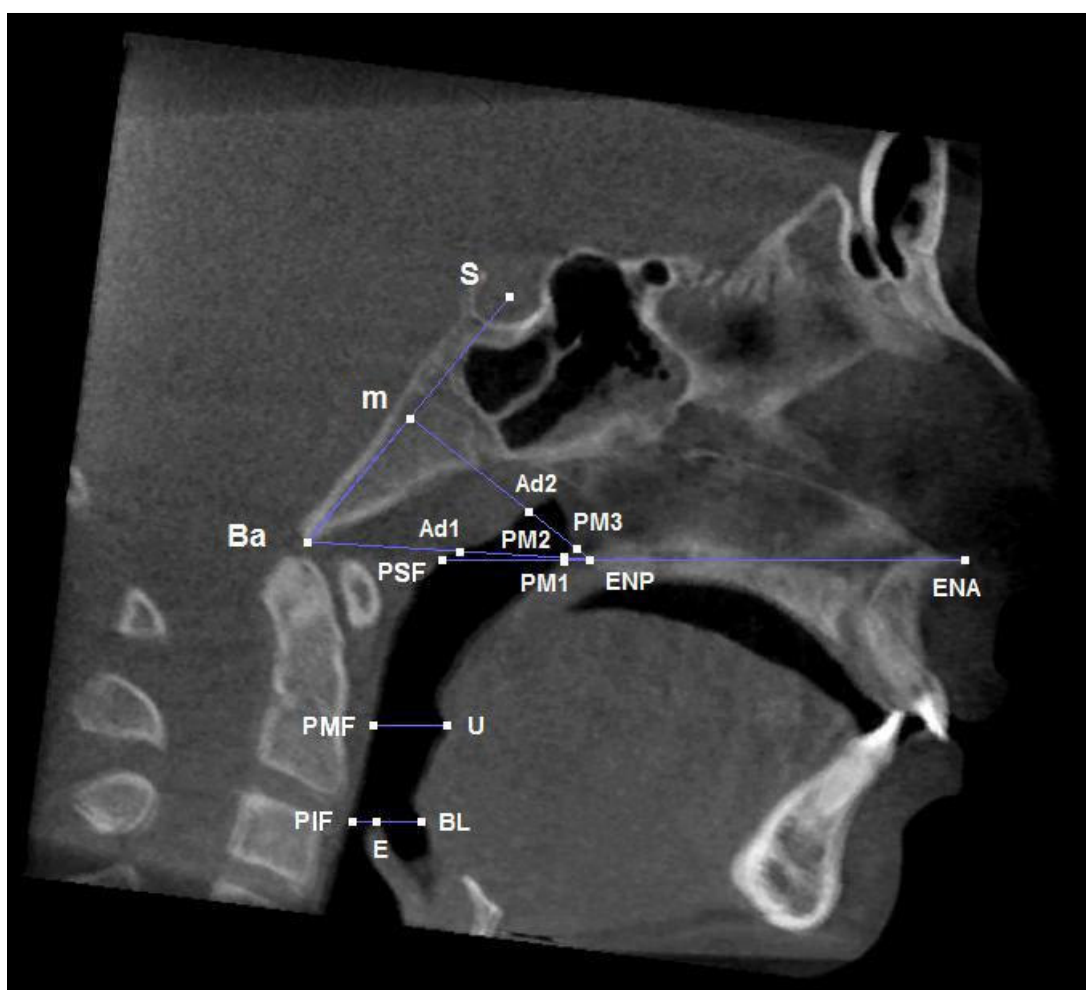


Figura 8 – Pontos de referência utilizados para avaliação da nasofaringe e orofaringe. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

➤ MEDIDAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DA NASOFARINGE E OROFARINGE

**Ba-ENP:** distância entre os pontos Ba e ENP, determinando a posição horizontal da ENP em relação ao ponto Ba (Figura 9A, página 53);

**PSF-ENP:** distância entre os pontos PSF e ENP, determinando a posição horizontal da ENP em relação ao ponto PSF (Figura 9B, página 53);

**Ad1-ENP:** distância entre os pontos Ad1 e ENP, determinando a posição horizontal da ENP em relação ao ponto Ad1 (Figura 9B, página 53);

**Ad2-ENP:** distância entre os pontos Ad2 e ENP, determinando a posição horizontal da ENP em relação ao ponto Ad2 (Figura 9B, página 53);

**PSF-PM1:** distância entre os pontos PSF e PM1, determinando a largura sagital da nasofaringe na sua porção inferior (Figura 10A, página 54);

**Ad1-PM2:** distância entre os pontos Ad1 e PM2, determinando a largura sagital da nasofaringe na sua porção média (Figura 10A, página 54);

**Ad2-PM3:** distância entre os pontos Ad2 e PM3, determinando a largura sagital da nasofaringe na sua porção superior (Figura 10A, página 54);

**U-PMF:** distância entre os pontos U e PMF, determinando a largura sagital da orofaringe na região da úvula (Figura 10A, página 54);

**BL-PIF:** distância entre os pontos BL e PIF, determinando a largura sagital da orofaringe na região da base da língua (Figura 10A, página 54);

**ATNF:** área transversal da nasofaringe em uma imagem axial obtida por um corte axial ao nível do plano palatino (ENA-ENP), no plano médio-sagital (Figura 10B e C, página 54);

**ATOF:** área transversal da orofaringe em uma imagem axial obtida por um corte axial ao nível do ponto E e paralelo ao plano palatino, no plano médio-sagital (Figura 11A e B, página 55);

**ASF:** área sagital da faringe compreendida entre a linha ENP-m, superiormente, e uma linha, paralela ao plano palatino, que passa pelo ponto E, inferiormente (Figura 11C, página 55).

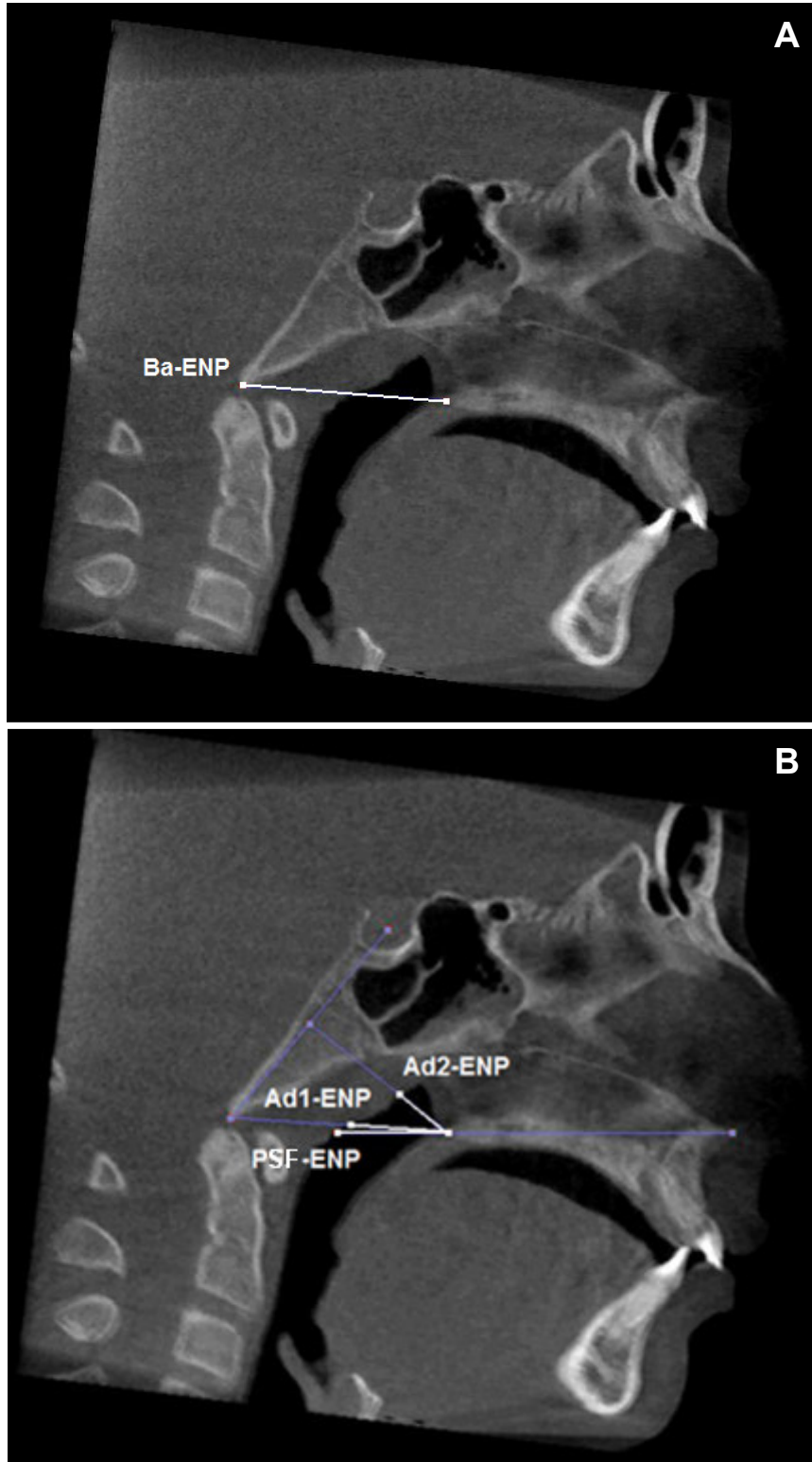


Figura 9 – (A) Medida Ba-ENP. (B) Medidas PSF-ENP, Ad1-ENP, Ad2-ENP Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009

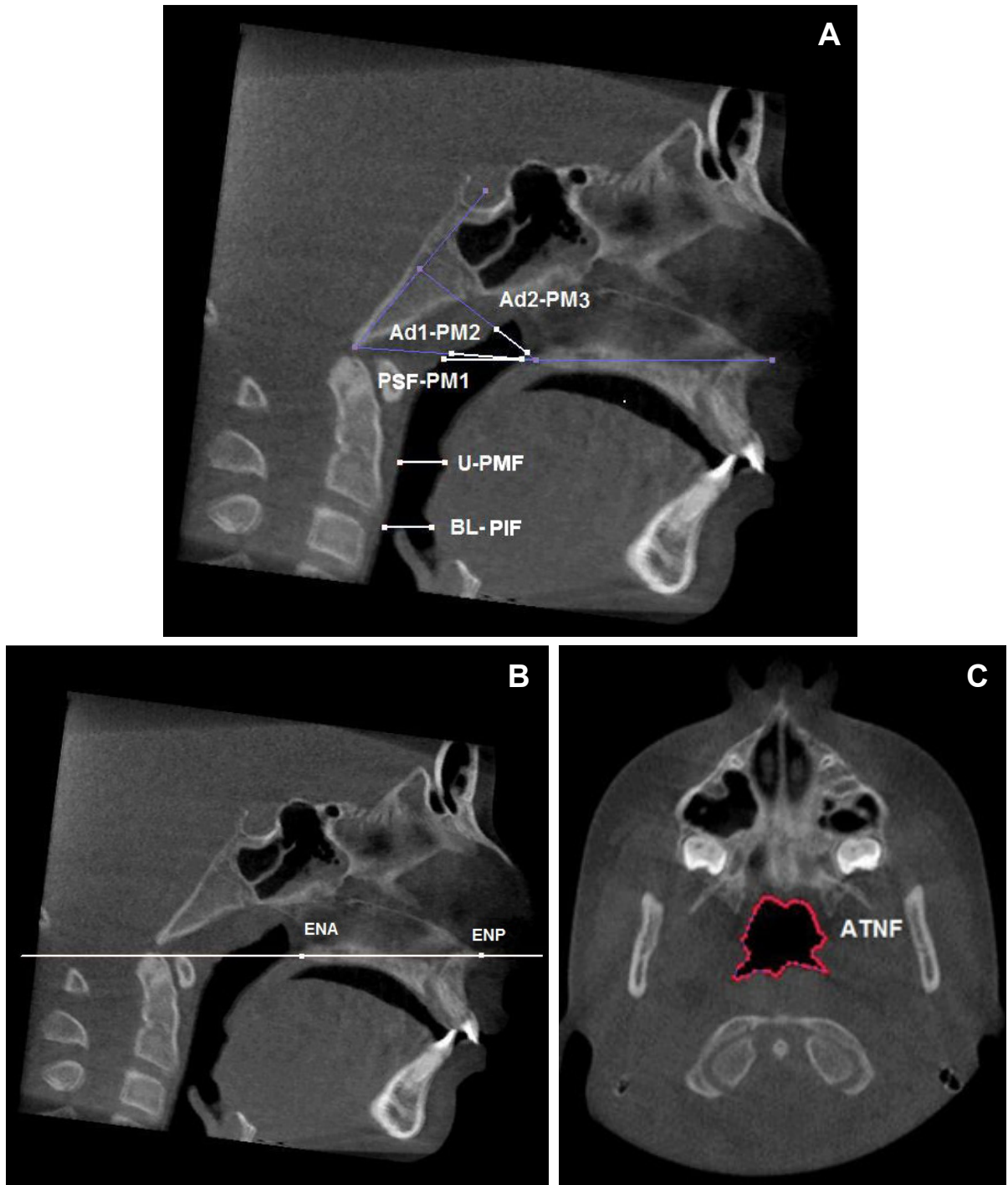


Figura 10 – (A) Medidas PSF-PM1, Ad1-PM2, Ad2-PM3, U-PMF, BL-PIF. (B) Corte axial ao nível do plano palatino (ENA-ENP). (C) Área transversal da nasofaringe (ATNF). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

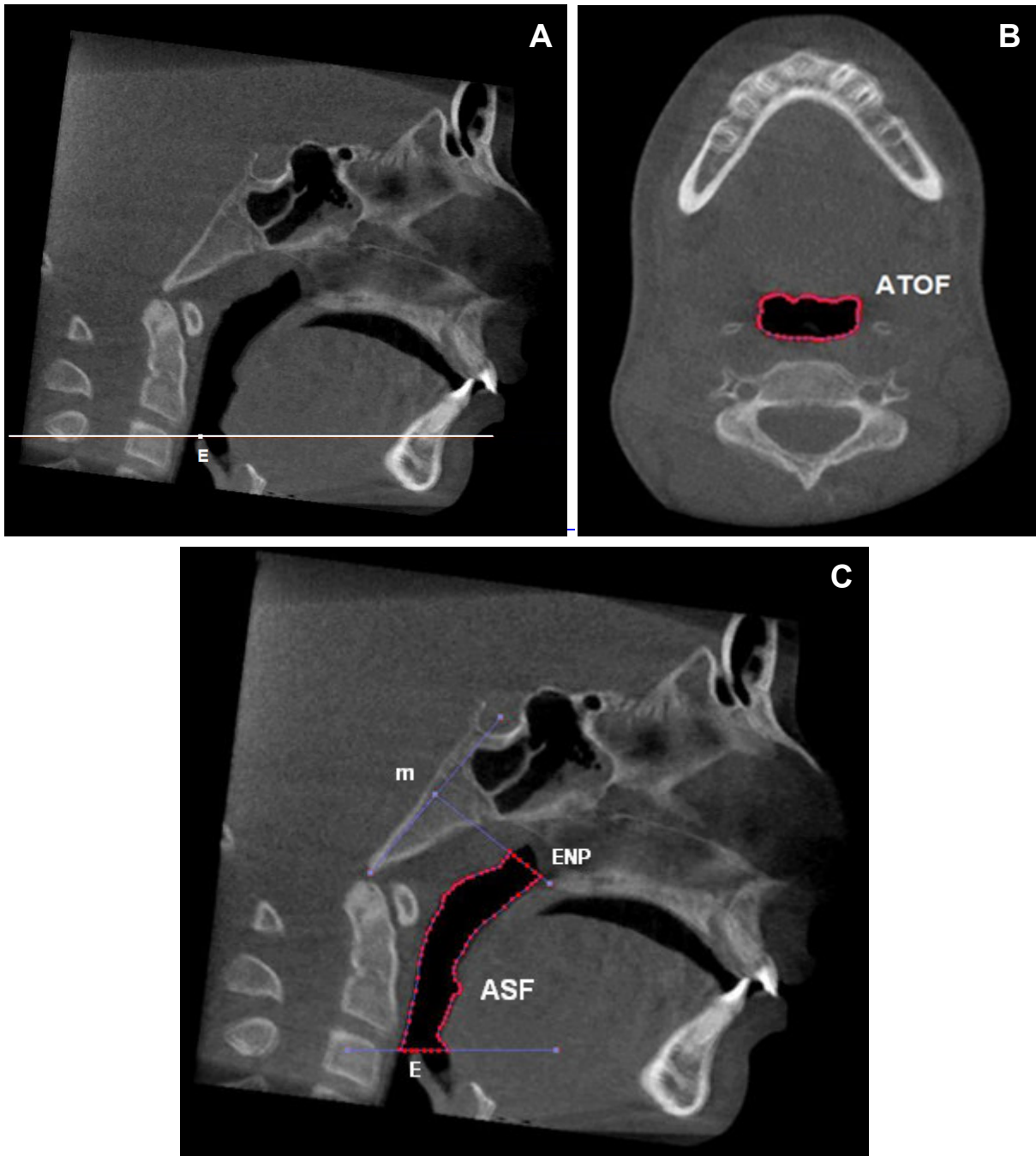


Figura 11 – (A) Corte axial ao nível do ponto E, paralelo ao plano palatino. (B) Área transversal da orofaringe (ATOF). (C) Área sagital da faringe (ASF). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

#### 4.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as medidas foram registradas em tabelas no programa Excel e exportadas para o programa SPSS versão 15.0. As variáveis foram comparadas no momento inicial (T1) pelo teste t de Student para amostras independentes, a fim de determinar se os grupos apresentavam diferenças significativas entre as dimensões das vias aéreas prévias ao tratamento. Para a verificação da normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Através do teste t de Student para amostras pareadas foi feita a comparação entre os tempos T1 e T2, em cada grupo e considerando os dois grupos juntos, com relação aos efeitos da ERM. Também foi realizada a comparação entre os grupos, ao longo do tempo, pela análise de variância para medidas repetidas com o intuito de verificar se os aparelhos se comportaram de maneira diferente durante o tratamento. As variáveis foram descritas quantitativamente pela média e desvio padrão. Para diferença significativa considerou-se o nível de significância de 5%.

#### 4.15 AVALIAÇÃO DA CONCORDÂNCIA

Para avaliar a precisão das medidas realizadas no estudo, utilizou-se o índice de correlação intraclassa (ICC). Três dias após a obtenção de todas as medidas, nos tempos T1 e T2, as mesmas foram repetidas, pelo mesmo operador, em 20 tomografias de 10 pacientes selecionados aleatoriamente, em ambos os tempos.



## 5 RESULTADO

### 5.1 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS NO MOMENTO INICIAL

A comparação das variáveis de cada grupo, antes da ERM (T1), não evidenciou diferenças significativas ( $p > 0,005$ ) entre as dimensões iniciais da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe nos Grupos 1 e 2. A Tabela 1 mostra as médias e os desvios-padrões de cada medida antes do tratamento.

Tabela 1. Comparação das variáveis de cada grupo no momento inicial (T1)

Medidas	Grupo 1 - Haas	Grupo 2 - Hyrax	p
	(N=16)	(N=15)	
ANa	38,7 ±3,3	39,7 ±2,7	0,411
LNla	20,6 ±1,5	20,3 ±2,0	0,633
LNMa	19,9 ±1,7	20,5 ±1,1	0,276
LNSa	9,3 ±1,2	9,8 ±1,9	0,445
LNIm	26,6 ±1,9	27,2 ±2,4	0,474
LNip	26,2 ±1,5	25,9 ±2,2	0,650
Ba-ENP	38,5 ±3,7	40,7 ±3,2	0,085
PSF-ENP	18,4 ±5,8	18,9 ±7,1	0,848
Ad1-ENP	17,8 ±4,6	15,9 ±5,6	0,306
Ad2-ENP	12,0 ±3,7	11,8 ±3,1	0,847
PSF-PM1	13,0 ±4,3	14,8 ±6,6	0,378
Ad1-PM2	13,4 ±3,9	12,1 ±5,5	0,455
Ad2-PM3	9,3 ±3,4	9,3 ±2,9	0,952
U-PMF	10,7 ±2,6	11,6 ±2,4	0,335
BL-PIF	9,5 ±2,4	9,8 ±2,6	0,749
ATNF	278,2 ±102,1	316,9 ±151,0	0,408
ATOF	171,7 ±77,6	199,1 ±71,4	0,316
ASF	459,3 ±136,4	505,9 ±100,7	0,291

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009

## 5.2 AVALIAÇÃO DA CONCORDÂNCIA

A análise da reprodutibilidade das medidas mostrou uma alta correlação entre as medidas realizadas em um primeiro momento e 3 dias após. A Tabela 2 expõe os valores do índice de correlação intraclassa (ICC).

Tabela 2. Índice de correlação intraclassa das medidas utilizadas no estudo.

<b>Medidas</b>	<b>ICC</b>
<b>ANa</b>	0,97
<b>LNla</b>	0,95
<b>LNMa</b>	0,95
<b>LNSa</b>	0,92
<b>LNIm</b>	0,96
<b>LNlp</b>	0,96
<b>Ba-ENP</b>	0,96
<b>PSF-ENP</b>	0,96
<b>Ad1-ENP</b>	0,93
<b>Ad2-ENP</b>	0,87
<b>PSF-PM1</b>	0,96
<b>Ad1-PM2</b>	0,92
<b>Ad2-PM3</b>	0,91
<b>U-PMF</b>	0,93
<b>BL-PIF</b>	0,92
<b>ATNF</b>	0,98
<b>ATOF</b>	0,98
<b>ASF</b>	0,98

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009

### 5.3 AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES OBSERVADAS NA CAVIDADE NASAL

#### 5.3.1 Efeitos da expansão rápida da maxila (Grupo1 e Grupo 2)

Os resultados indicaram que a ERM proporcionou modificações significativas nas medidas avaliadas na cavidade nasal, como a altura (ANa –  $p < 0,001$ ), a largura nasal inferior (LNla-  $p < 0,001$ ), média (LNMa –  $p < 0,001$ ) e superior (LNSa –  $p < 0,001$ ) da porção anterior da cavidade nasal e a largura inferior das porções média (LNIm –  $p < 0,001$ ) e posterior (LNlp –  $p < 0,001$ ) da cavidade nasal. A Tabela 3 exhibe as médias das medidas avaliadas em T1 e T2 e os efeitos do tratamento (T2-T1), considerando todos os pacientes.

Tabela 3. Médias das medidas relacionadas à cavidade nasal nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1), considerando os dois grupos.

Medidas	Grupos 1 e 2 (N=31)			
	T1	T2	T2-T1	p
<b>ANa</b>	39,2 ±3,0	40,3 ±3,1	1,1 ±0,9	<0,001*
<b>LNla</b>	20,4 ±1,7	23,3 ±1,7	2,9 ±1,0	<0,001*
<b>LNMa</b>	20,2 ±1,5	22,3 ±1,6	2,1 ±0,8	<0,001*
<b>LNSa</b>	9,6 ±1,6	10,4 ±1,6	0,9 ±0,7	<0,001*
<b>LNIm</b>	26,9 ±2,2	29,6 ±2,4	2,7 ±0,9	<0,001*
<b>LNlp</b>	26,0 ±1,8	28,2 ±2,2	2,2 ±0,9	<0,001*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

#### 5.3.2 Efeitos do tratamento no Grupo 1 (Haas)

O grupo tratado com o expansor tipo Haas apresentou aumentos significativos na altura da porção anterior da cavidade nasal (ANa –  $p < 0,001$ ), nas larguras inferior (LNla –  $p < 0,001$ ), média (LNMa –  $p < 0,001$ ) e superior (LNSa –  $p = 0,001$ ) da porção

anterior da cavidade nasal e na largura inferior das porções média (LNIm –  $p < 0,001$ ) e posterior (LNlp –  $p < 0,001$ ) da cavidade nasal. A Tabela 4 mostra as médias das medidas utilizadas na avaliação da cavidade nasal, nos tempos T1 e T2, e os efeitos do tratamento (T2-T1) sobre as dimensões nasais do grupo tratado com o aparelho tipo Haas.

Tabela 4. Médias das medidas nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1) sobre a cavidade nasal no Grupo 1 (Haas).

<b>Grupo 1 – Haas (N=16)</b>				
<b>Medidas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T2-T1</b>	<b>p</b>
<b>ANa</b>	38,7 ±3,3	39,7 ±3,3	0,9 ±0,8	<0,001*
<b>LNla</b>	20,6 ±1,5	23,3 ±1,2	2,7 ±0,9	<0,001*
<b>LNMa</b>	19,9 ±1,7	21,6 ±1,6	1,7 ±0,7	<0,001*
<b>LNSa</b>	9,3 ±1,2	10,1 ±1,3	0,7 ±0,7	0,001*
<b>LNIm</b>	26,6 ±1,9	28,8 ±2,1	2,2 ±0,7	<0,001*
<b>LNlp</b>	26,2 ±1,5	28,0 ±1,7	1,8 ±0,9	<0,001*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

### 5.3.3 Efeitos do tratamento no Grupo 2 (Hyrax)

Os resultados da ERM no grupo tratado com o expansor tipo Hyrax demonstraram aumentos significativos na altura da porção anterior da cavidade nasal (ANa –  $p < 0,001$ ), nas larguras inferior (LNla –  $p < 0,001$ ), média (LNMa –  $p < 0,001$ ) e superior (LNSa –  $p < 0,001$ ) da porção anterior da cavidade nasal e na largura inferior das porções média (LNIm –  $p < 0,001$ ) e posterior (LNlp –  $p < 0,001$ ) da cavidade nasal. A Tabela 5 mostra as médias das medidas utilizadas na avaliação da cavidade nasal, nos tempos T1 e T2, e os efeitos do tratamento (T2-T1) sobre as dimensões nasais do grupo tratado com o aparelho tipo Hyrax.

Tabela 5. Médias das medidas nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1) sobre a cavidade nasal no Grupo 2 (Hyrax).

<b>Grupo 2 – Hyrax (N=15)</b>				
<b>Medidas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T2-T1</b>	<b>p</b>
<b>ANa</b>	39,7 ±2,7	41,0 ±2,8	1,3 ±1,0	<0,001*
<b>LNla</b>	20,3 ±2,0	23,4 ±2,1	3,1 ±1,0	<0,001*
<b>LNMa</b>	20,5 ±1,1	22,9 ±1,3	2,4 ±0,9	<0,001*
<b>LNSa</b>	9,8 ±1,9	10,9 ±1,8	1,1 ±0,8	<0,001*
<b>LNIm</b>	27,2 ±2,4	30,3 ±2,5	3,2 ±0,8	<0,001*
<b>LNlp</b>	25,9 ±2,2	28,4 ±2,6	2,6 ±0,7	<0,001*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

#### 5.3.4 Comparação entre os Grupos 1 (Haas) e 2 (Hyrax)

Houve diferenças significativas entre os efeitos proporcionados pelos aparelhos na largura nasal média da porção anterior da cavidade nasal (LNMa –  $p=0,015$ ), na largura nasal inferior da porção média da cavidade nasal (LNIm –  $p=0,002$ ) e na largura nasal inferior da porção posterior da cavidade nasal (LNlp –  $p=0,10$ ), sendo que o grupo tratado com o aparelho tipo Hyrax apresentou maiores aumentos dessas medidas. A Tabela 6 exibe a comparação entre os grupos em relação aos efeitos da ERM sobre a cavidade nasal. Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam o comportamento dos grupos em relação às medidas LNMa, LNIm e LNlp durante o tratamento.

Tabela 6. Comparação entre os Grupos 1 (Haas) e 2 (Hyrax) com relação aos efeitos da ERM sobre a cavidade nasal.

Medidas	Grupo 1 – Haas (N=16)	Grupo 2 – Hyrax (N=15)	p
	T2-T1	T2-T1	
ANa	0,9 ±0,8	1,3 ±1,0	0,202
LNla	2,7 ±0,9	3,1 ±1,0	0,284
LNMa	1,7 ±0,7	2,4 ±0,9	0,015*
LNSa	0,7 ±0,7	1,1 ±0,8	0,209
LNIm	2,2 ±0,7	3,2 ±0,8	0,002*
LNlp	1,8 ±0,9	2,6 ±0,7	0,010*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

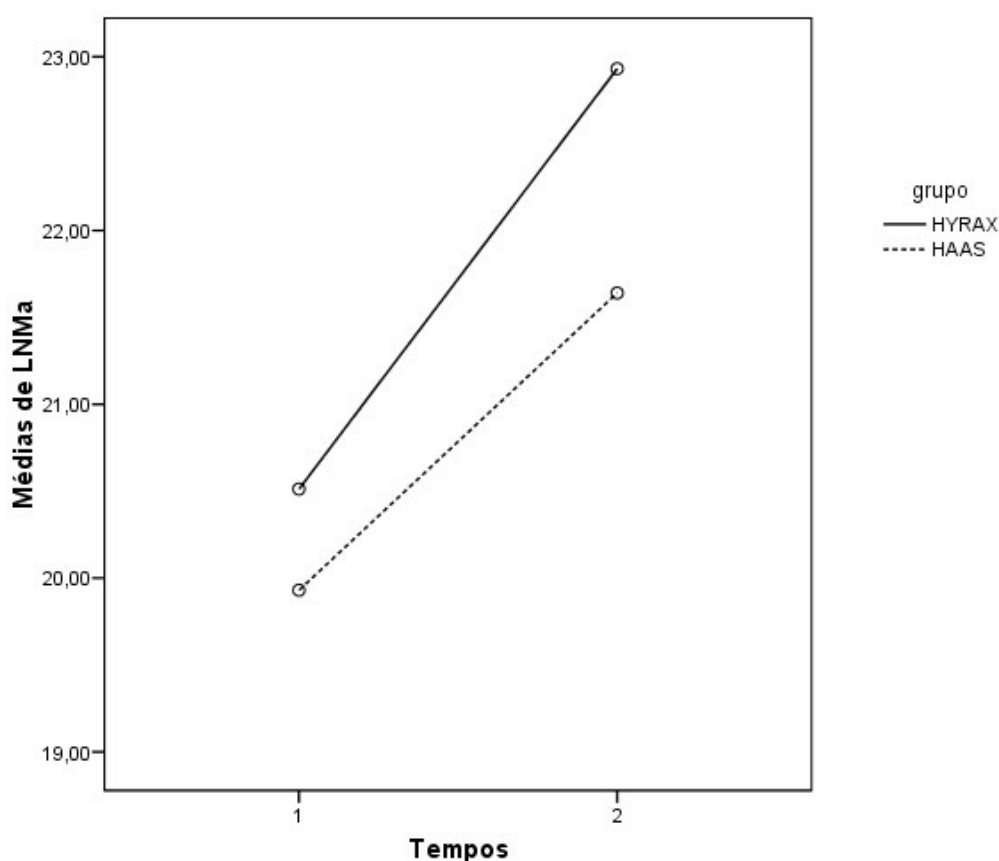


Gráfico 1. Comportamento dos Grupos Haas e Hyrax com relação às modificações na largura nasal média da porção anterior da cavidade nasal (LNMa). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

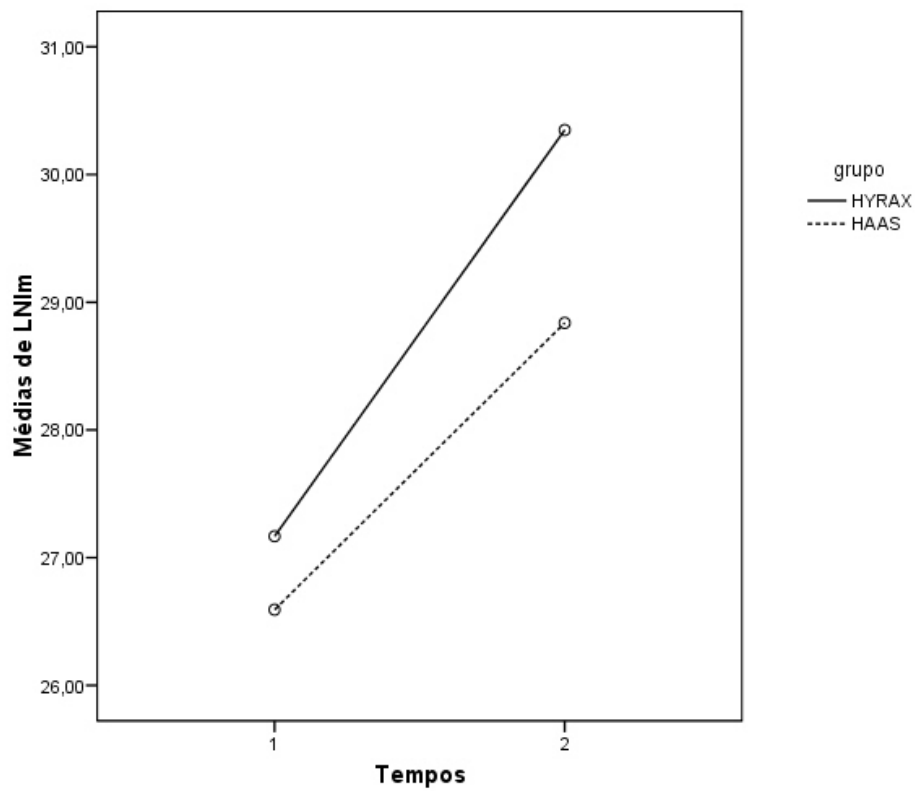


Gráfico 2. Comportamento dos Grupos Haas e Hyrax com relação às modificações na largura nasal inferior da porção média da cavidade nasal (LNI<sub>m</sub>). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

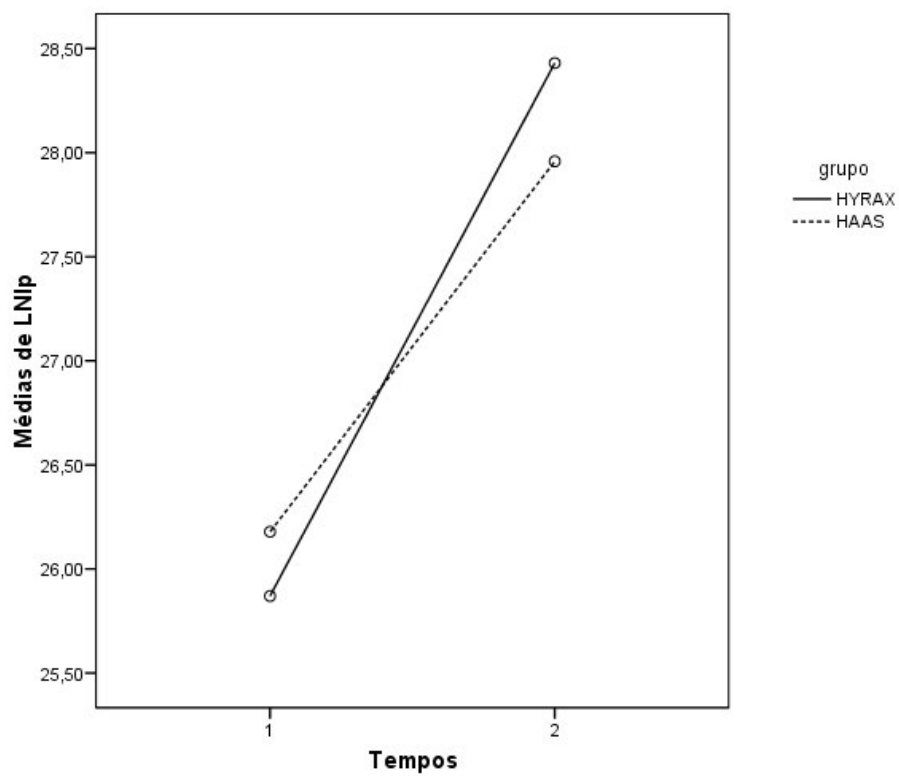


Gráfico 3. Comportamento dos grupos Haas e Hyrax com relação às modificações na largura nasal inferior da porção posterior da cavidade nasal (LNI<sub>p</sub>). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

## 5.4 AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES OBSERVADAS NA NASOFARINGE E OROFARINGE

### 5.4.1 Efeitos da expansão rápida da maxila (Grupo1 e Grupo 2)

Os resultados indicaram que a ERM proporcionou modificações significativas em grande parte das medidas avaliadas na nasofaringe e orofaringe, dentre elas as distâncias Ba-ENP, PSF-ENP, Ad1-ENP e Ad2-ENP ( $p < 0,001$ ), a largura sagital da nasofaringe nas porções inferior (PSF-PM1 –  $p = 0,008$ ), média (Ad1-PM2 –  $p = 0,001$ ) e superior (Ad2-PM3 –  $p < 0,001$ ), a área transversa da nasofaringe (ATNF –  $p = 0,014$ ) e a área sagital da faringe (ASF –  $p = 0,012$ ). A Tabela 7 expõe as médias das medidas avaliadas em T1 e T2 e os efeitos do tratamento (T2-T1), considerando todos os pacientes.

Tabela 7. Médias das medidas relacionadas à nasofaringe e orofaringe nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1), considerando os dois grupos.

Medidas	Grupos 1 e 2 (N=31)			
	T1	T2	T2-T1	p
<b>Ba-ENP</b>	39,6 ±3,6	41,1 ±3,7	1,5 ±1,0	<0,001*
<b>PSF-ENP</b>	18,6 ±6,4	21,5 ±5,7	2,9 ±2,8	<0,001*
<b>Ad1-ENP</b>	16,9 ±5,1	19,5 ±4,9	2,6 ±3,1	<0,001*
<b>Ad2-ENP</b>	11,9 ±3,3	13,7 ±3,3	1,8 ±1,6	<0,001*
<b>PSF-PM1</b>	13,9 ±5,5	15,8 ±5,1	1,9 ±3,7	0,008*
<b>Ad1-PM2</b>	12,8 ±4,7	14,7 ±5,1	1,9 ±2,8	0,001*
<b>Ad2-PM3</b>	9,3 ±3,1	10,7 ±3,4	1,4 ±1,7	<0,001*
<b>U-PMF</b>	11,1 ±2,5	10,9 ±2,8	-0,2 ±2,2	0,569
<b>BL-PIF</b>	9,7 ±2,5	9,8 ±2,7	0,2 ±2,9	0,776
<b>ATNF</b>	296,9 ±127,4	346,9 ±135,6	50,0 ±106,2	0,014*
<b>ATOF</b>	185,0 ±74,7	199,7 ±90,7	14,7 ±80,1	0,314
<b>ASF</b>	481,9 ±120,9	516,2 ±135,2	34,4 ±71,5	0,012*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )



#### 5.4.2 Efeitos do tratamento no Grupo 1 (Haas)

Os resultados demonstraram que a ERM produziu aumentos significativos nas distâncias Ba-ENP ( $p < 0,001$ ), PSF-ENP ( $p = 0,011$ ), Ad2-ENP ( $p = 0,006$ ) e na largura sagital da nasofaringe em sua porção superior (Ad2-PM3 –  $p = 0,046$ ). A Tabela 8 mostra as médias das medidas utilizadas na avaliação da nasofaringe e orofaringe, nos tempos T1 e T2, e os efeitos do tratamento (T2-T1) sobre as suas dimensões no grupo tratado com o aparelho tipo Haas.

Tabela 8. Médias das medidas nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1) sobre a nasofaringe e orofaringe no Grupo 1 (Haas).

<b>Grupo 1 – Haas (N=16)</b>				
<b>Medidas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T2-T1</b>	<b>p</b>
<b>Ba-ENP</b>	38,5 ±3,7	39,5 ±3,6	1,1 ±0,8	<0,001*
<b>PSF-ENP</b>	18,4 ±5,8	20,3 ±5,3	1,9 ±2,7	0,011*
<b>Ad1-ENP</b>	17,8 ±4,6	19,2 ±5,0	1,3 ±2,7	0,068
<b>Ad2-ENP</b>	12,0 ±3,7	13,4 ±4,0	1,3 ±1,7	0,006*
<b>PSF-PM1</b>	13,0 ±4,3	14,8 ±4,7	1,8 ±4,1	0,104
<b>Ad1-PM2</b>	13,4 ±3,9	14,6 ±5,1	1,1 ±3,1	0,159
<b>Ad2-PM3</b>	9,3 ±3,4	10,5 ±4,0	1,2 ±2,2	0,046*
<b>U-PMF</b>	10,7 ±2,6	10,3 ±3,0	-0,4 ±2,2	0,482
<b>BL-PIF</b>	9,5 ±2,4	9,2 ±2,8	-0,3 ±3,0	0,715
<b>ATNF</b>	278,2 ±102,1	317,8 ±141,4	39,6 ±110,5	0,172
<b>ATOF</b>	171,7 ±77,6	182,3 ±106,5	10,6 ±86,5	0,631
<b>ASF</b>	459,3 ±136,4	484,8 ±148,7	25,5 ±76,6	0,204

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

#### 5.4.3 Efeitos do tratamento no Grupo 2 (Hyrax)

O grupo tratado com o aparelho tipo Hyrax apresentou aumentos significativos nas distâncias Ba-ENP, PSF-ENP, Ad1-ENP e Ad2-ENP ( $p < 0,001$ ), na largura sagital da nasofaringe em suas porções superior (Ad2-PM3 –  $p < 0,001$ ),

média (Ad1-PM2 –  $p < 0,001$ ) e inferior (PSF-PM1 –  $p = 0,039$ ), na área transversal da nasofaringe (ATNF –  $p = 0,039$ ) e na área sagital da faringe (ASF –  $p = 0,024$ ). A Tabela 9 refere-se às médias das medidas utilizadas na avaliação da nasofaringe e orofaringe, nos tempos T1 e T2, e aos efeitos do tratamento (T2-T1) sobre as suas dimensões no grupo tratado com o aparelho tipo Hyrax.

Tabela 9. Médias das medidas nos tempos T1 e T2 e efeitos da ERM (T2-T1) sobre a nasofaringe e orofaringe no Grupo 2 (Hyrax).

<b>Grupo 2 – Hyrax (N=15)</b>				
<b>Medidas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T2-T1</b>	<b>p</b>
<b>Ba-ENP</b>	40,7 ±3,2	42,7 ±3,1	1,9 ±1,1	<0,001*
<b>PSF-ENP</b>	18,9 ±7,1	22,8 ±6,1	3,9 ±2,7	<0,001*
<b>Ad1-ENP</b>	15,9 ±5,6	19,9 ±4,9	4,0 ±2,9	<0,001*
<b>Ad2-ENP</b>	11,8 ±3,1	14,1 ±2,5	2,3 ±1,3	<0,001*
<b>PSF-PM1</b>	14,8 ±6,6	16,8 ±5,4	2,0 ±3,4	0,039*
<b>Ad1-PM2</b>	12,1 ±5,5	14,8 ±5,2	2,7 ±2,2	<0,001*
<b>Ad2-PM3</b>	9,3 ±2,9	10,8 ±2,8	1,5 ±1,1	<0,001*
<b>U-PMF</b>	11,6 ±2,4	11,6 ±2,5	0,0 ±2,2	0,941
<b>BL-PIF</b>	9,8 ±2,6	10,4 ±2,5	0,6 ±2,9	0,425
<b>ATNF</b>	316,9 ±151,0	377,9 ±126,5	61,1±104,0	0,039*
<b>ATOF</b>	199,1 ±71,4	218,3 ±68,9	19,1±75,5	0,343
<b>ASF</b>	505,9 ±100,8	549,7 ±114,7	43,9 ±67,0	0,024*

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

#### 5.4.4 Comparação entre os grupos 1 (Haas) e 2 (Hyrax)

A comparação entre os grupos mostrou diferenças significativas nos efeitos da ERM sobre as medidas Ba-ENP ( $p = 0,013$ ) e Ad1-ENP ( $p = 0,012$ ). A Tabela 10 mostra a comparação entre os grupos em relação aos efeitos do tratamento (T2-T1). Os Gráficos 4 e 5 exibem o comportamento dos grupos em relação às medidas Ba-ENP e Ad1-ENP durante o tratamento.

Tabela 10. Comparação entre os Grupos 1 (Haas) e 2 (Hyrax) com relação aos efeitos da ERM sobre a nasofaringe e orofaringe.

Medidas	Grupo 1 – Haas (N=16)	Grupo 2 – Hyrax (N=15)	p
	T2-T1	T2-T1	
Ba-ENP	1,1 ±0,8	1,9 ±1,1	0,013*
PSF-ENP	1,9 ±2,7	3,9 ±2,7	0,051
Ad1-ENP	1,3 ±2,7	4,0 ±2,9	0,012*
Ad2-ENP	1,3 ±1,7	2,3 ±1,3	0,085
PSF-PM1	1,8 ±4,1	2,0 ±3,4	0,852
Ad1-PM2	1,1 ±3,1	2,7 ±2,2	0,128
Ad2-PM3	1,2 ±2,2	1,5 ±1,1	0,551
U-PMF	-0,4 ±2,2	0,0 ±2,2	0,659
BL-PIF	-0,3 ±3,0	0,6 ±2,9	0,407
ATNF	39,6 ±110,5	61,1±104,0	0,583
ATOF	10,6 ±86,5	19,1±75,5	0,773
ASF	25,5 ±76,6	43,9 ±67,0	0,484

Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

\* Apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

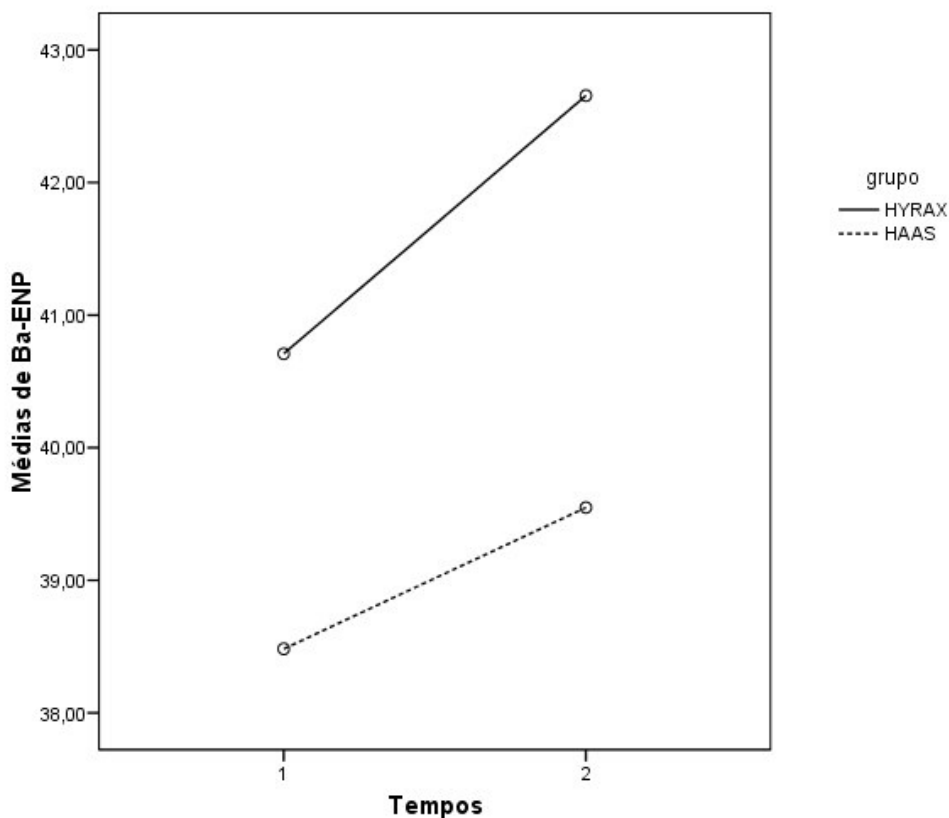


Gráfico 4. Comportamento dos Grupos Haas e Hyrax com relação às modificações na distância Ba-ENP. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

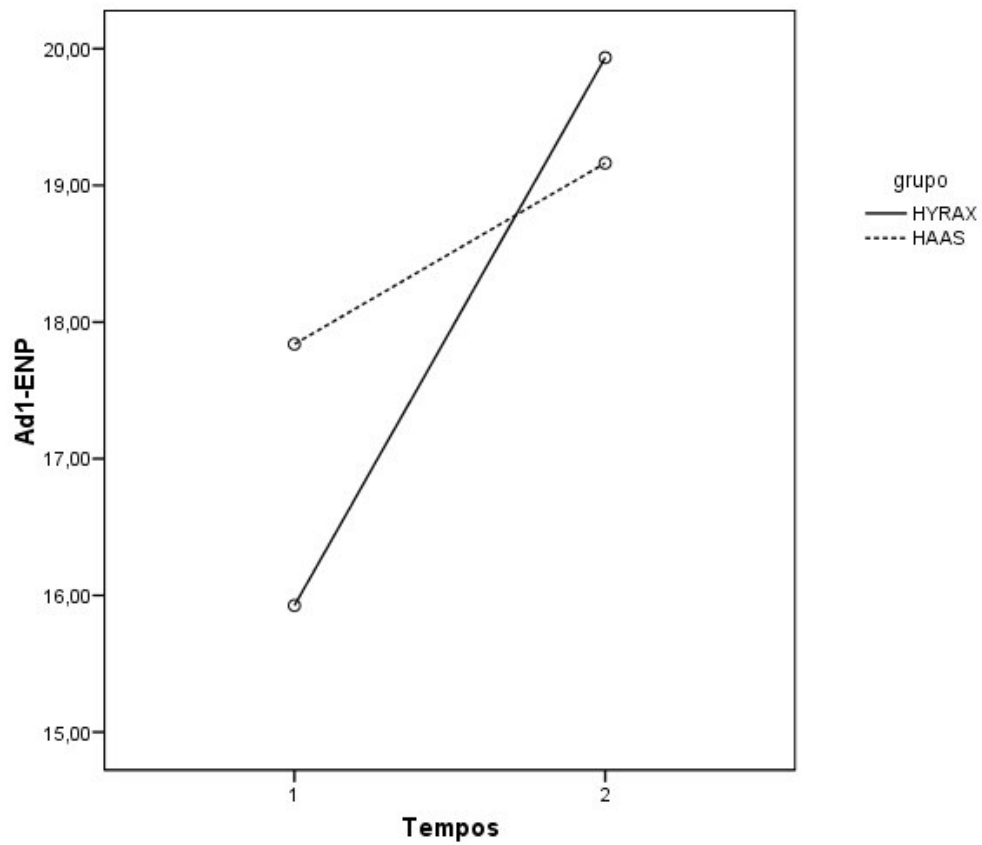


Gráfico 5. Comportamento dos Grupos Haas e Hyrax com relação às modificações na distância Ad1-ENP. Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 METODOLOGIA

Desde que a ERM foi introduzida por Angell em 1860, diversos pesquisadores tem buscado comprovar os benefícios do procedimento sobre as dimensões maxilares, nasais e demais estruturas faciais. A idéia de que os efeitos da expansão maxilar possam se estender à função respiratória, e não somente à oclusão dentária, levou muitos pesquisadores, na área da Ortodontia e Otorrinolaringologia, a realizarem estudos que avaliassem os efeitos anatômicos e funcionais da ERM sobre as vias aéreas superiores (HAAS, 1961; HAAS, 1965; WERTZ, 1968; TIMMS, 1974; GRAY, 1975; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; HAAS, 1980; HARTGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; TIMMS, 1987; WARREN et al., 1987; SILVA FILHO et al., 1995; NORMANDO et al., 1996; MARCHIORO et al., 1997; HAHN et al., 1999; CROSS; MCDONALD, 2000; BASCIFTICI et al., 2002; CAMERON ET AL., 2002; SIQUEIRA ; ALMEIDA; HENRIQUES, 2002; BUCHERI; USUMEZ et al., 2003; CHUNG; FONT, 2004; DILELLA; STELLA 2004; DORUK et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2004; RIZZATTO et al, 2004; BICAKCI et al., 2005; GARIB et al., 2005; TECCO et al., 2005; BABACAN et al., 2006; CAPPELLETTE et al., 2006; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; CHAROENWORALUCK, 2006; COMPADRETTI et al., 2006; ENOKI et al, 2006; DORUK et al., 2007; PALAISA et al., 2007; CAPPELLETTE et al., 2008; GARRET et al., 2008; OLIVEIRA DE FELIPPE, 2008), incentivados pela hipótese da influência do padrão respiratório sobre o crescimento facial. Grande parte dessas pesquisas utilizaram radiografias convencionais como meio de aferição das dimensões nasais pré e pós expansão maxilar, porém a falta de detalhe e a sobreposição de imagens tem sido uma limitação desse método de diagnóstico na determinação de limites anatômicos precisos das vias aéreas (MONTGOMERY et al., 1979), dificultado a avaliação dos reais efeitos produzidos pela ERM.

Diante das limitações dos métodos radiográficos, o presente estudo avaliou as alterações morfológicas imediatas da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe através de tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) que é um método de

diagnóstico por imagem cada vez mais utilizado em Odontologia devido à alta precisão e qualidade das imagens (MOZZO et al., 1998; LUDLOW; DAVIES-LUDLOW; BROOKS, 2003; SUKOVIC, 2003; HATCHER et al, 2004; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; OSÓRIO et al., 2008) somadas ao menor custo financeiro do exame (MOZZO et al., 1998; SUKOVIC, 2003; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; OSÓRIO et al., 2008) e ao menor risco biológico ao paciente (MOZZO et al., 1998; SCHULZE et al., 2004; FARMAN; SCARFE, 2006; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; LUDLOW; IVANOVIC, 2008; SILVA et al., 2008) em comparação com as tomografias computadorizadas convencionais. A precisão ou reprodutibilidade proporcionada pelos exames tomográficos confirma-se diante de escassos erros de repetição das mensurações intra e inter-observadores (GARIB et al., 2007). A reprodutibilidade das mensurações realizadas na cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe, por um mesmo observador, foi avaliada no presente estudo através do índice de correlação intraclasse (ICC). A forte correlação entre as medidas (Tabela 2, página 58) mostrou-se de acordo com o trabalho de Podesser et al. (2004) que observou um alto grau de reprodutibilidade das medidas lineares de estruturas maxilares em tomografias computadorizadas, ao contrário dos exames radiográficos que oferecem dificuldades na definição das estruturas anatômicas a serem mensuradas.

A atresia da maxila frequentemente está associada a um estreitamento nasal e a um padrão respiratório deficiente (GRAY, 1975; DORUK, 2004), tendo em vista o papel fundamental do fluxo aéreo nasal no crescimento transversal do arco maxilar e cavidade nasal (NORMANDO et al., 1996). Pacientes com deficiência maxilar transversal, submetidos à ERM, poderão desfrutar de benefícios à função respiratória em consequência do movimento lateral das paredes da cavidade nasal (HAAS, 1961; HAAS, 1965; TIMMS, 1974; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; HATGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; MARCHIORO et al., 1997; DORUK et al., 2004; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006; DORUK et al., 2007; CAPPELLETTE et al., 2008) e do possível deslocamento anterior da maxila, durante a desarticulação das suturas maxilares e circum-maxilares (HAAS, 1961, HAAS, 1965; GRAY, 1975; CHAROENWORALUCK, 2006; SCANAVINI et al., 2006). A abertura sutural obtida pelo acúmulo das forças expansivas ocorre comumente em pacientes jovens, ainda em crescimento. Indivíduos mais maduros apresentam uma maior

rigidez sutural e o tratamento tende a ser menos efetivo (SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CROSS; MCDONALD, 2000; BACCETTI et al., 2001; BICAKCI et al., 2005). Baseado nesses achados, o presente estudo selecionou uma amostra de pacientes com atresia maxilar, em uma faixa etária de 7 a 14 anos, onde a expansão ortopédica da maxila estava indicada e seus efeitos puderam ser evidenciados, trazendo possíveis benefícios aos indivíduos tratados. Apesar dos pacientes encontrarem-se em crescimento, o presente estudo não utilizou uma amostra controle devido ao curto período decorrido entre as avaliações (T1 e T2).

Diferentes aparelhos expansores já foram citados na literatura como capazes de produzir modificações anatômicas nos espaços aéreos. Os expansores tipo Haas e tipo Hyrax são os mais populares e amplamente utilizados em diversos estudos, diferenciando-se basicamente pela forma de ancoragem intra-bucal (OLIVEIRA et al., 2004; GARIB et al., 2005). O expansor tipo Haas apresenta um bloco acrílico junto ao palato, o qual permite distribuição das forças de expansão aos dentes e processos palatinos (HAAS, 1961). O aparelho tipo Hyrax é ancorado somente a dentes e, por não apresentar apoio acrílico no palato, proporciona uma melhor higienização (BIEDERMAN, 1968). Contudo, a literatura mostra uma divergência de opiniões sobre os efeitos ortopédicos desses expansores. A diferença no modo de ação desses aparelhos sobre a cavidade nasal é controversa na literatura.

A presente pesquisa avaliou o comportamento do espaço aéreo de dois grupos de pacientes que utilizaram diferentes tipos de aparelhos expansores (tipo Haas e tipo Hyrax) no tratamento de ERM. O protocolo de ativações seguiu o método preconizado por Haas (1961) e a abertura do parafuso expansor foi de 8 mm para todos os pacientes, evitando-se que a magnitude da expansão interferisse nos resultados da comparação entre os grupos. Através do método preconizado por Greulich e Pyle (1959) foi possível determinar a maturidade esquelética dos pacientes estudados. Neste estudo, a média das idades esqueléticas foi semelhante em ambos os grupos: 11 anos para o grupo tratado com aparelho tipo Haas e 10 anos e 11 meses para o grupo tratado com o expansor tipo Hyrax (Quadro 3, página 37). Dessa forma, a maturidade esquelética dos pacientes não exerceu influência sobre os resultados quando os grupos foram comparados.

A ERM proporciona, no plano frontal, uma configuração triangular de expansão aos ossos maxilares, sendo sua máxima abertura ao nível dos incisivos, decrescendo em direção ao ápice da cavidade nasal (HAAS, 1961; HAAS, 1965; WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CHUNG; FONT, 2004; GARIB et al., 2005; PALAISA et al., 2007). Numa vista oclusal, a abertura da sutura palatina mediana tende a ser decrescente de anterior para posterior (WERTZ, 1968; PALAISA et al., 2007; SILVA FILHO et al., 2007; GARRET et al., 2008). Sendo assim, é possível que a cavidade nasal sofra diferentes efeitos da expansão nas regiões inferior, média e superior das porções anterior, média e posterior (Figura 6, página 48). A metodologia empregada neste estudo para avaliação dos efeitos da expansão maxilar sobre a cavidade nasal realizou a divisão da mesma em três terços, a fim de avaliar os efeitos do tratamento em cada uma dessas regiões. A maioria dos estudos que avaliaram as modificações nasais pós-expansão maxilar analisaram apenas as dimensões inferiores da cavidade nasal, devido à dificuldade de se visualizar seus limites mais superiores em exames radiográficos convencionais. Através da tomografia computadorizada *cone beam* foi possível também avaliar a cavidade nasal em diferentes profundidades sagitais (anterior, média e posterior). A porção anterior da cavidade nasal apresenta um contorno ósseo bem definido e, por isso, pôde ser avaliada nas regiões inferior, média e superior (Figura 6A e B, página 48). Já as porções média e posterior da cavidade nasal (Figura 6C e D, página 48), por apresentarem comunicações com o seio maxilar e células etmoidais nas regiões mais superiores, puderam somente ser avaliadas no terço inferior. A região da abertura piriforme foi escolhida como local de avaliação da porção anterior da cavidade nasal devido a sua proximidade com a válvula nasal, região de menor secção transversa da cavidade nasal onde há maior resistência à passagem de ar (BICAKCI et al., 2005; BABACAN et al., 2006). As demais porções, média e posterior, representam a largura da cavidade nasal nas regiões de pré-molares e de molares, respectivamente.

Na literatura ainda há relatos de modificações verticais da cavidade nasal ocasionada pelo abaixamento dos processos palatinos da maxila durante a ERM (HAAS, 1961; HAAS, 1965; GRAY, 1975; CROSS; MCDONALD, 2000), o que incentivou a avaliação desses efeitos na amostra do presente estudo (Figura 6A, página 48).



A metodologia empregada para o estudo da nasofaringe e orofaringe está baseada no método preconizado por Charoenworluck (2006), que avaliou as dimensões sagitais dos espaços aéreos através de telerradiografias laterais. Com o objetivo de proporcionar uma avaliação bidimensional da nasofaringe e orofaringe a partir de tomografias computadorizadas, novas medidas nos planos axial (ATNF e ATOF) e sagital (ASF) foram adicionadas à metodologia do presente trabalho, possibilitando um estudo mais amplo das vias aéreas (Figura 10B e C, página 54; Figura 11A, B e C, página 55).

O estudo de Charoenworluck (2006) avaliou as dimensões da nasofaringe, utilizando como limite anterior a espinha nasal posterior (ENP) da maxila. Dessa forma, as medidas Ad1-ENP, Ad2-ENP e PSF-ENP (Figura 9B, página 53) foram determinadas pelo autor como larguras sagitais da nasofaringe, uma vez que os exames radiográficos limitaram a visualização precisa do palato mole (PM), real limite anterior do espaço nasofaríngeo. A largura da nasofaringe determinada no presente estudo pelos limites do palato mole e da parede posterior da nasofaringe (PSF-PM1) ou da região de adenóides (Ad1-PM2 e Ad2-PM3), claramente visualizados através de tomografias, também foi avaliada com o propósito de determinar a real dimensão sagital da via aérea (Figura 10A, página 54). Assim foi possível analisar se os tecidos moles (palato mole) acompanharam os efeitos produzidos pela ERM nas estruturas ósseas.

Da mesma forma que na pesquisa de Charoenworluck (2006), no presente estudo o plano palatino da maxila foi utilizado como referência para orientação das imagens sagitais (Figura 4B e D, página 45) e obtenção de algumas medidas da nasofaringe (Figura 9B, página 53; Figura 10A, B e C, página 54). Dias, em 2008, avaliou as modificações causadas pela ERM na posição vertical da maxila, na mesma amostra do presente estudo, e não encontrou alterações significativas na inclinação e na posição vertical do plano palatino que pudessem contra-indicar sua utilização como plano de referência.

Para a identificação dos pontos ENA (espinha nasal anterior) e ENP (espinha nasal posterior) do plano palatino, padronizou-se a utilização de imagens da hemimaxila esquerda com o objetivo de se certificar de que a visualização desses

pontos fosse a mesma em ambos os momentos (T1 e T2). A finalidade de se identificar os pontos ENA e ENP a partir de um corte sagital na região da sutura, em T1 (Figura 4A, página 45), e na margem livre do processo palatino esquerdo, em T2 (Figura 4C, página 45), em vez do plano médio-sagital da face, foi evitar que um corte sagital mediano, no momento T2, resultasse em uma imagem sagital onde não se observaria a hemimaxila, já que a sutura palatina mediana estava aberta. A utilização de um corte médio-sagital da face (Násio-ponto médio da margem anterior do forame magno) para realização das mensurações da nasofaringe e orofaringe (Figura 7, página 49) teve o objetivo de padronizar as imagens sagitais do espaço aéreo faríngeo nos tempos T1 e T2. Para realizar as avaliações, os pontos ENA e ENP, que foram obtidos nas imagens da hemimaxila esquerda, foram transferidos para o plano sagital mediano da face.

Para avaliação das dimensões do espaço aéreo nasofaríngeo e orofaríngeo, o presente estudo utilizou algumas medidas em tecidos moles da mesma forma que os estudos de Charoenworalluck (2006), Usumez et al. (2003), Bucheri, Dilella e Stella, (2004). A mobilidade desses tecidos é um fator limitante na determinação das dimensões da faringe. Entretanto, nenhum dos pacientes da amostra apresentou sinais de deglutição nas imagens tomográficas, como fechamento da glote e elevação do palato mole. Todos os pacientes realizaram os exames tomográficos sentados, com a cabeça presa a um apoio por uma fita de velcro, evitando movimentos e desvios que pudessem influenciar as dimensões do espaço aéreo orofaríngeo, de acordo com Tecco et al. (2005) e Battagel et al. (2002).

## 6.2 ALTERAÇÕES PRODUZIDAS NA CAVIDADE NASAL

Os resultados deste estudo demonstraram, através de exames tomográficos *cone beam*, que aumentos dimensionais da cavidade nasal são obtidos após procedimento de ERM, em pacientes com atresia maxilar. Esses achados estão de acordo com outros estudos que através de telerradiografias pósterio-anteriores, tomografias computadorizadas convencionais ou rinometria acústica observaram

aumentos na altura (GRAY, 1975; CROSS; MCDONALD, 2000), na largura (HAAS, 1961; WERTZ, 1968; GRAY, 1975; HERSHEY; STEWARD; WARREN, 1976; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CROSS; MCDONALD et al., 2000; BACCETTI et al., 2001; BASCIFTCI et al., 2002; CAMERON et al., 2002; SIQUEIRA; ALMEIDA; HENRIQUES, 2002; USUMEZ et al., 2003; CHUNG; FONT, 2004; OLIVEIRA et al., 2004; RIZZATTO et al., 2004; GARIB et al., 2005; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; COMPADRETTI et al., 2006; ENOKI et al., 2006; GARRET et al., 2008), no volume (HAHN et al., 1999; BABACAN et al., 2006; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; COMPADRETTI et al., 2006; DORUK et al., 2007; PALAISA et al., 2007; CAPPELLETTE et al., 2008; OLIVEIRA DE FELIPPE et al., 2008) e na área de secção transversa (WARREN, 1987; MARCHIORO et al., 1997; BICAKCI et al., 2005; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006; PALAISA et al., 2007; CAPPELLETTE et al., 2008) da cavidade nasal. As modificações impostas pela expansão maxilar na anatomia nasal podem resultar não apenas em aumento na largura nasal, mas em aumento volumétrico significativo de toda a cavidade nasal (COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; COMPADRETTI et al., 2006; DORUK et al., 2007), fornecendo maior área de secção transversa para a passagem de ar e redução na resistência nasal (WARREN et al., 1987; MARCHIORO et al., 1997; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006).

O presente estudo observou aumentos na altura da porção anterior da cavidade nasal de 1,1 mm (Figura 6A, página 48; Tabela 3, página 59), concordando com os resultados de outros trabalhos como o de Cross e McDonald (2000) que, em telerradiografias pósterio-anteriores, encontraram aumentos verticais de 0,96 mm e de 0,97 mm, respectivamente, nas cavidades nasais direita e esquerda. Ao contrário do presente estudo, esses valores não foram considerados estatisticamente significativos, entretanto, apontam para uma tendência de ganhos verticais na cavidade nasal após tratamento de ERM. Gray (1975) também observou, através de telerradiografias pósterio-anteriores e tomografias da maxila, aumentos de 1 a 3 mm na altura nasal após o mesmo tipo de tratamento. Em função disso, adicionalmente notou uma retificação do septo nasal nos casos em que o mesmo se apresentava desviado.

Durante o processo de abertura da sutura intermaxilar, os ossos maxilares sofrem uma rotação lateral em torno de um fulcro localizado superiormente ao nível da sutura frontonasal (WERTZ, 1968; GRAY, 1975; BRAUN et al., 2000; GARIB et al., 2005). Esse padrão de afastamento ósseo gera um abaixamento dos processos palatinos da maxila, que compõem o assoalho nasal (HAAS, 1961; HAAS, 1965; GRAY, 1975; GARIB et al., 2005), contribuindo para o aumento vertical das dimensões nasais e correção da posição do septo nasal (GRAY, 1975). Todo esse processo explica os ganhos na altura nasal observados no presente estudo.

Avaliando-se os efeitos transversos da ERM sobre a cavidade nasal, constatou-se aumentos significativos na largura nasal inferior, média e superior da porção anterior das fossas nasais. Também foram observados ganhos transversos inferiores nas porções média e posterior da cavidade nasal.

Segundo Silva Filho et al. (2007), num plano axial, a sutura palatina mediana segue uma configuração não paralela de abertura, com sua maior largura voltada para anterior devido à resistência oferecida pelos processos pterigóides do osso esfenóide à expansão posterior da maxila. Neste estudo, a sutura palatina mediana apresentou uma leve tendência de abertura triangular no plano axial, com pequenas diferenças entre as medidas das porções anterior (LN<sub>la</sub> = 2,9 mm), média (LN<sub>lm</sub> = 2,7 mm) e posterior (LN<sub>lp</sub> = 2,2 mm) do terço inferior da cavidade nasal (Figuras 6B, C e D, página 48; Tabela 3, página 59). O mesmo padrão de expansão foi observado no estudo de Garib et al. (2005) que mostrou aumentos semelhantes da largura nasal na região de pré-molares (2,5 mm) e molares (2,4 mm). Já o trabalho de Palaísa et al. (2007), que avaliou as modificações das áreas de secção transversa anterior (região de caninos), média e posterior da cavidade nasal, observaram maiores aumentos das regiões média (8,77 cm<sup>2</sup>) e posterior (9,13 cm<sup>2</sup>), em relação à anterior (7,31 cm<sup>2</sup>), embora a conformação de abertura da sutura palatina mediana decresça posteriormente. Os autores atribuíram esses resultados ao fato das áreas média e posterior da cavidade nasal serem maiores que a área da porção anterior, conseqüentemente, o aumento dessas regiões será também proporcionalmente maior, mesmo com uma menor abertura sutural posterior. O presente estudo não avaliou a área de secção transversa da cavidade nasal, apenas medidas lineares.

Durante a ERM, no plano coronal, a sutura intermaxilar tende a seguir esse mesmo padrão triangular de abertura, sendo sua máxima expansão ao nível dos incisivos, decrescendo em direção superior (HAAS, 1961; HAAS, 1965; WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CHUNG; FONT, 2004; GARIB et al., 2005; PALAISA et al., 2007). De acordo Haas (1961), a abertura da sutura intermaxilar ocasiona um movimento lateral das paredes externas da cavidade nasal e um conseqüente afastamento das conchas nasais em relação ao septo nasal, sendo os maiores ganhos transversos da ERM obtidos na região dentária e aumentos progressivamente menores em direção à porção superior da cavidade nasal. Gray (1975) observou, em pacientes submetidos à ERM, que a cavidade nasal expande em três dimensões: horizontal, vertical e anterior, sendo sua máxima expansão ao nível das conchas nasais inferiores e um variado grau de expansão na sua porção superior. Esses achados explicam os resultados obtidos no presente estudo com relação às modificações ocorridas na cavidade nasal, quando observada num plano frontal. Na porção anterior da cavidade nasal os maiores aumentos transversos foram obtidos da região inferior (LN<sub>Ia</sub> = 2,9 mm), decrescendo em direção à região média (LN<sub>Ma</sub> = 2,1 mm) e superior (LN<sub>Sa</sub> = 0,9 mm) da cavidade nasal (Figura 6B, página 48; Tabela 3, página 59). Esses resultados estão de acordo com o estudo de Usumez et al. (2003) que averiguou maiores aumentos na largura nasal inferior (2,43 mm) e menores ganhos na região superior (0,43mm). Acompanhando o mesmo padrão de expansão, o trabalho de Cross e McDonald (2000) também evidenciou maiores aumentos no terço inferior (1,06 mm) da cavidade nasal em comparação com o terço superior (0,27 mm).

Neste estudo, a quantidade de expansão inferior da cavidade nasal nas porções anterior, média e posterior correspondeu, respectivamente, a 36,2%, 33,7% e 27,5% da abertura do parafuso expansor (8 mm). O trabalho de Garib et al. (2005) obteve, através de TC convencionais, uma maior resposta esquelética da porção posterior cavidade nasal, porém em uma amostra mais reduzida (8 pacientes). O aumento transversal obtido ao nível do assoalho nasal correspondeu a um terço da quantidade de ativação aplicada no parafuso expansor (7 mm). O estudo de Garret et al. (2008) também verificou maiores efeitos transversos sobre a região posterior da cavidade nasal em relação ao presente estudo. Os autores observaram, por meio de TC *cone beam*, aumento da largura nasal inferior, na região posterior (molares),

de 37,2% da abertura que foi conferida ao parafuso expensor (5 mm). Entretanto, os estudos de Garib et al.(2005) e Garret et al. (2008) avaliaram a porção posterior da cavidade nasal na região de primeiros molares permanentes, enquanto que neste estudo a avaliação foi realizada em uma porção ainda mais posterior da cavidade nasal, o que pode explicar as diferenças entre os resultados encontrados. Chung e Font (2004) obtiveram, em seu estudo com telerradiografias póstero-anteriores, uma menor resposta esquelética da cavidade nasal com a ERM. Os aumentos da base maxilar, cavidade nasal e distância interorbitária corresponderam a 30,1%, 23,1% e 3,3%, respectivamente, da abertura do parafuso expensor. No presente estudo os ganhos transversos obtidos na região inferior da cavidade nasal, nas porções anterior e posterior corresponderam, respectivamente, a 65,9% e 39% da expansão dento-alveolar que foi observada no trabalho de Weissheimer (2008) na mesma amostra deste estudo. Silva Filho, Montes e Torelly, em 1995, avaliando a porção inferior da cavidade nasal, em telerradiografias póstero-anteriores, encontraram aumentos transversos que corresponderam a 43% do ganho transversal obtido na região dento-alveolar. Esses dados confirmam a hipótese de que as maiores respostas esqueléticas ocorrem próximo ao parafuso expensor, decrescendo em direção à base do crânio (HAAS, 1961; HAAS, 1965; WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CHUNG; FONT, 2004; GARIB et al., 2005; PALAISA et al., 2007).

Os valores encontrados no presente trabalho para o aumento na largura nasal inferior mostraram-se semelhantes aos ganhos transversos observados, por meio de telerradiografias póstero-anteriores, nos estudos de Haas, 1961 (2 a 4 mm); Hershey, Stewart e Warren, 1976 (2,03 mm); Silva Filho, Montes e Torelly, 1995 (2,07 mm); Usumez et al., 2003 (2,43 mm) e Compadretti, Tasca e Bonetti, 2006 (2,2 mm). Entretanto, através dos exames radiográficos é difícil determinar em qual região da cavidade nasal ocorreram os aumentos descritos, ao contrário das tomografias computadorizadas que permitiram, neste estudo, a avaliação dos aumentos nas porções anterior (2,9 mm), média (2,7 mm) e posterior (2,2 mm) da cavidade nasal. Esses valores mostraram-se superiores aos observados no estudo de Cross e McDonald, 2000 (1,06 mm); Chung e Font, 2004 (1,75 mm) e Oliveira et al., 2004 (1,15 mm), e inferiores aos obtidos no trabalho de Basciftci et al., 2002 (3,47 mm). Essas diferenças entre os resultados apontam para a influência de

alguns fatores sobre os efeitos da expansão, dentre eles, a idade dos pacientes das amostras estudadas (SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995; CROSS; MCDONALD, 2000; BACCETTI et al., 2001; BICAKCI et al., 2005).

Com o objetivo de estabelecer a época ideal para realização da expansão maxilar, visando o máximo de efeitos ortopédicos, o estudo de Baccetti et al. (2001) avaliou os efeitos da ERM em pacientes tratados antes e após o surto de crescimento puberal. Evidenciou, na sua pesquisa, que os pacientes mais maduros ( $\pm 13$  anos) exibiram menores ganhos na largura nasal inferior (2,2 mm), enquanto os indivíduos mais jovens ( $\pm 11$  anos) obtiveram maiores efeitos transversos sobre a cavidade nasal (3,3 mm). No presente estudo, a média das idades cronológicas foi de 10 anos e 10 meses (Quadro 3, página 37), inferior a dos estudos que apresentaram menores aumentos nasais transversos, cujas médias das idades variavam entre 11 anos e 5 meses (OLIVEIRA et al., 2004) e 13 anos (CROSS; MCDONALD, 2000). Entretanto, o trabalho de Basciftci et al. (2002), que exibiu maiores ganhos na largura nasal inferior em relação ao presente estudo, apresentou maior média de idade cronológica (12 anos e 1 mês) dos pacientes da amostra. Comparando-se o estudo de Basciftci et al. (2001) com o presente estudo, sugere-se a influência de vários outros fatores sobre os efeitos do tratamento, como o número de pacientes da amostra (N=15 / N=31), o tempo de expansão ativa dos aparelhos (26 dias / 19 dias), o método de aferição utilizado (telerradiografias pósterio-antérieures / TC *cone beam*), a idade esquelética dos pacientes (não mencionada pelos autores / 10 anos e 11 meses) e o tipo de aparelho (expansor de acrílico colado às oclusais / expansores tipo Haas e tipo Hyrax).

De acordo com Braun et al. (2000), aparelhos que apresentam maior rigidez estrutural tendem a resultar em maior efeito esquelético da expansão, com menor inclinação dos ossos maxilares e dento-alveolares. Os autores defendem a utilização do expansor tipo Hyrax, em relação ao tipo Haas, em função de sua constituição puramente de fios metálicos espessos, enquanto o aparelho tipo Haas apresenta maior flexibilidade devido à presença de interfaces entre os fios metálicos e o acrílico palatino.

Neste estudo, dos 31 pacientes avaliados, 16 foram tratados com aparelho tipo Haas e 15 com expansor tipo Hyrax. Os resultados de ambos os grupos

mostraram algumas diferenças que foram significativas estatisticamente. O grau de maturidade de cada grupo não exerceu influência sobre os diferentes resultados, visto que a média das idades cronológicas e esqueléticas foi semelhante entre os grupos (Quadro 3, página 37). Ambos os aparelhos proporcionaram ganhos, significativos estatisticamente, nas dimensões nasais, entretanto, o expansor tipo Hyrax apresentou maior aumento de todas as medidas avaliadas na cavidade nasal (Tabela 5, página 61) em relação ao aparelho tipo Haas (Tabela 4, página 60), sendo significativo o efeito diferencial dos aparelhos nas medidas transversas dos locais de maior resistência à expansão, como na porção posterior e média da cavidade nasal e o terço médio da porção anterior (Tabela 6, página 62; Gráfico 1, página 62; Gráficos 2 e 3, página 63). A maior rigidez estrutural do aparelho tipo Hyrax pode justificar essas diferenças (BRAUN et al., 2000). Esses achados estão de acordo com o estudo de Weissheimer (2008) que observou, na mesma amostra do presente estudo, maior efeito esquelético imediato da ERM sobre a maxila com o aparelho tipo Hyrax, quando comparado ao tipo Haas. Os resultados do presente estudo não estão de acordo com outros estudos (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; SIQUEIRA; ALMEIDA; HENRIQUES, 2002; OLIVEIRA et al., 2004) que não encontraram diferenças significativas entre o efeito dos aparelhos no terço inferior da cavidade nasal. A utilização de exames radiográficos na avaliação da cavidade nasal, nestas pesquisas, pode ter influenciado nos resultados encontrados, uma vez que a sobreposição de imagens, observada nesses métodos de diagnóstico, podem dificultar a observação de limites anatômicos precisos. Já o estudo de Garib et al. (2005), que averiguou os resultados nasais por TC convencionais, observou maiores aumentos transversos da cavidade nasal, em sua porção posterior (molares), com o expansor tipo Hyrax, estando de acordo com o presente trabalho.

### 6.3 ALTERAÇÕES PRODUZIDAS NA NASOFARINGE E OROFARINGE

A análise das alterações ocorridas, no sentido sagital, mostrou ganhos significativos em todas as medidas avaliadas, indicando aumento do espaço nasofaríngeo após ERM, o qual está de acordo com os resultados obtidos em outros



estudos (BASCIFTCI et al., 2002; BUCCHERI; DILELLA; STELLA, 2004; TECCO et al., 2005). O tamanho e a forma da nasofaringe dependem basicamente do crescimento das estruturas ósseas circundantes, como a maxila e a base do crânio (RICKETTS, 1968). O desenvolvimento do tecido adenoideano também contribui para as dimensões na nasofaringe, pois compõe grande parte de sua parede posterior. Seu crescimento ocorre lentamente da infância à adolescência, apresentando, após seu pico de crescimento (10 a 15 anos de idade), uma involução espontânea até a fase adulta (SUBTELNY, 1954).

A ERM exerce importante efeito no posicionamento ântero-posterior da maxila. Durante o deslocamento lateral dos ossos maxilares ocorre uma mobilização das suturas que articulam a maxila aos demais ossos faciais, permitindo um movimento anterior do arco maxilar (HAAS, 1961; HAAS). Avaliações cefalométricas de pacientes tratados com expansão maxilar mostraram variações no ângulo SNA e na convexidade facial, atribuídas ao deslocamento anterior que a maxila pode sofrer durante a expansão maxilar (HAAS, 1961; HAAS, 1965; SCANAVINI et al., 2006; DIAS, 2008). Esse movimento pode resultar em uma anteriorização do palato mole e um consequente aumento nas dimensões sagitais do espaço aéreo, contribuindo para um melhor padrão respiratório (HIYAMA et al., 2002).

Após realizar ERM em uma amostra de 71 pacientes com aparelho tipo Hyrax, o trabalho de Charoenworuluck (2006) obteve aumentos significativos das mesmas medidas analisadas no presente estudo (Ba-ENP, Ad1-ENP, Ad2-ENP e PSF-ENP), os quais foram atribuídos ao deslocamento anterior da maxila em função do tratamento. Entretanto, o autor utilizou, em sua pesquisa, telerradiografias laterais realizadas antes da ERM e 1 ano após o tratamento. Dessa forma, necessitou de uma amostra controle a fim de avaliar se os aumentos encontrados no espaço aéreo foram realmente atribuídos ao tratamento. Observou que, quando o grupo tratado foi comparado à amostra controle, não houve diferenças significativas entre as modificações nasofaríngeas atribuídas ao tratamento e ao crescimento, sugerindo que a ERM estimulou ou precedeu o crescimento normal dos pacientes, gerando uma condição anatômica adequada aos espaços aéreos.

O presente estudo avaliou os efeitos imediatos da ERM sobre a nasofaringe, não havendo, portanto, a influência do crescimento esquelético e adenoideano sobre os resultados encontrados. Foram observados aumentos significativos de 1,5 mm na distância entre os pontos Ba e ENP (Figura 9A, página 53 ; Tabela 7, página 64), sugerindo um deslocamento anterior da maxila. Este movimento maxilar foi constatado no estudo de Dias (2008) que, utilizando a mesma amostra do presente estudo, observou um aumento do ângulo SNA após ERM. As medidas PSF-ENP, Ad1-ENP e Ad2-ENP (Figura 9B, página 53), que representam a distância da espinha nasal posterior em relação à parede posterior da faringe, também apresentaram ganhos ântero-posteriores de 2,9 mm; 2,6 mm e 1,8 mm, respectivamente (Tabela 7, página 64). Acredita-se que o movimento anterior da maxila tenha proporcionado aumentos de 1,9 mm; 1,9 mm e 1,4 mm (Tabela 7, página 64), respectivamente, das medidas PSF-PM1, Ad1-PM2 e Ad2-PM3 (Figura 10A, página 54), sugerindo que os tecidos moles (palato mole) acompanharam o deslocamento maxilar.

Basciftci et al. (2002) relataram possíveis benefícios à respiração nasal por aumento da área respiratória e redução na resistência nasal após ERM. Os autores observaram, por meio de telerradiografias laterais, um ganho de 12% na área sagital da nasofaringe, sugerindo que o procedimento foi efetivo em pacientes com deficiências respiratórias nasais. Entretanto, ressaltam a importância de se conhecer os fatores etiológicos da obstrução nasal para que seja considerada no plano de tratamento.

No estudo de Buccheri, Dilella e Stella (2004), o aumento das dimensões sagitais nasofaríngeas observado na região de adenóides, por telerradiografias laterais, proporcionaram melhora na respiração nasal relatada por 84% dos pacientes da amostra. De acordo com os autores, havendo indicação, a ERM deve sempre ser considerada no tratamento de crianças com problemas respiratórios, associados à atresia maxilar, antes de se recorrer a um procedimento cirúrgico de adenoidectomia.

Tecco et al. (2005) observaram, por meio de telerradiografias laterais na posição natural da cabeça, os efeitos da expansão maxilar sobre o espaço

nasofaríngeo e a angulação crânio-cervical de pacientes respiradores bucais. Os resultados demonstraram um aumento sagital significativo de 5,3 mm na região de adenóides da nasofaringe (porção mais estreita), além de uma melhora importante na postura da cabeça dos pacientes tratados, a qual foi atribuída a uma melhora na respiração nasal dos pacientes.

Acredita-se que a ERM ainda seja capaz de proporcionar modificações transversas à nasofaringe. Buccheri, Dilella e Stella (2004) explicaram o aumento do lúmen da nasofaringe pós-ERM, observado em seu estudo, com base na tensão que os processos pterigóides exercem sobre a faringe superior com a qual se conecta, ocasionando uma distensão desses tecidos e um consequente ganho volumétrico no espaço nasofaríngeo. A tensão dos processos pterigóides sobre a nasofaringe, no contexto da ERM, pode ser esclarecida pelo estudo de Timms (1980), que observou um alargamento da porção inferior dos processos pterigóides ao mesmo tempo que a maxila e os ossos palatinos sofreram um movimento lateral.

No presente estudo a área de secção transversa da nasofaringe (ATNF), ao nível do plano palatino (Figura 10B e C, página 54), obteve aumentos significativos de 50 mm<sup>2</sup> (Tabela 7, página 64), os quais podem ser atribuídos ao movimento anterior do palato mole e da maxila, além do alargamento transversal da nasofaringe em resposta à tensão que os ossos expandidos exercem sobre os tecidos da via aérea.

Os resultados do presente estudo não estão de acordo com os achados de Usumez et al. (2003) e Charoenworalluck (2006) que não observaram alterações significativas na nasofaringe após ERM. Usumez et al. (2003) atribuiu a falta de significância estatística dos aumentos observados na nasofaringe ao tamanho reduzido da amostra estudada (8 pacientes). Charoenworalluck (2006) avaliou os efeitos da ERM sobre a nasofaringe após um ano decorrido da fase ativa do tratamento, sendo possível que o crescimento tenha modificado os efeitos imediatos da expansão maxilar. Além disso, a limitação dos métodos radiográficos utilizados nesses estudos pode ter contribuído para a divergência dos resultados em relação aos do presente trabalho.

Poucos estudos avaliaram os efeitos da expansão maxilar sobre a orofaringe e nenhum deles encontrou alterações significativas nas dimensões sagitais após expansão maxilar (Usumez et al., 2003; Charoenworuluck, 2006). O presente trabalho está de acordo com esses achados, uma vez que não foram observadas modificações significativas da orofaringe na região da úvula (U-PMF) e da base lingual (BL-PIF), assim como na área de secção transversa (ATOF), a qual apresentou um aumento de  $14,7 \text{ mm}^2$ , não significativo estatisticamente. (Figura 10A, página 54; Figura 11A e B, página 55; Tabela 7, página 64).

Alguns estudos reportaram que a ERM é capaz de proporcionar um reposicionamento anterior da mandíbula, durante a fase de contenção, em resposta às modificações oclusais ocorrida no arco maxilar expandido (MACNAMARA, 2000; LIMA FILHO; LIMA; RUELLAS, 2003). Charoenworuluck (2006) sugeriu que esse avanço mandibular poderia proporcionar um aumento das dimensões orofaríngeas, na sua porção mais inferior. Entretanto, o autor não observou esse efeito na sua pesquisa, mesmo após 1 ano decorrido do tratamento. No presente estudo as dimensões orofaríngeas também não exibiram modificações significativas, provavelmente devido ao giro horário que a mandíbula sofre imediatamente após a expansão maxilar.

A área sagital na faringe (ASF) (Figura 11C, página 55) exibiu aumentos significativos de  $34,4 \text{ mm}^2$  (Tabela 7, página 64) em função dos ganhos dimensionais da região de nasofaringe, já que a orofaringe não demonstrou alterações.

Os resultados deste estudo mostraram que os efeitos da ERM sobre o espaço aéreo faríngeo ficaram restritos à nasofaringe. Isto pode ser atribuído à proximidade dessa estrutura com o arco maxilar, onde os efeitos transversos e sagitais do tratamento são os mais evidentes. Adicionalmente, o presente estudo verificou uma grande variabilidade, entre os pacientes, das modificações nasofaríngeas e orofaríngeas, demonstrada por desvios-padrões aumentados na maioria das medidas avaliadas. Essas variações também foram observadas no trabalho de Charoenworuluck (2006), podendo-se supor que a adaptação dos tecidos moles da nasofaringe e orofaringe aos efeitos da ERM apresentam grande variabilidade entre os pacientes.

Confrontando-se os aparelhos tipo Haas com o tipo Hyrax quanto aos efeitos proporcionados no espaço aéreo faríngeo, observou-se que ambos os expansores proporcionaram modificações apenas na região de nasofaringe. Entretanto, o aparelho tipo Hyrax produziu alterações significativas de quase todas as medidas avaliadas (Tabela 9, página 66), evidenciando aumentos da largura superior (Ad2-PM3), média (Ad1-PM2) e inferior (PSF-PM1) da nasofaringe, assim como de sua área de secção transversa (ATNF). Já o aparelho tipo Haas, proporcionou apenas alterações na porção mais superior da nasofaringe (Tabela 8, página 65). O maior deslocamento anterior da maxila (Ba-ENP e Ad1-ENP), apresentado pelo grupo tratado com expansor tipo Hyrax (Tabela 10, página 67; Gráfico 4, página 67; Gráfico 5, página 68), pode justificar os maiores efeitos sobre a nasofaringe produzidos por esse tipo de aparelho. A rigidez estrutural desse tipo de expansor parece proporcionar maior desarticulação das suturas e maior efeito esquelético imediato, em comparação com o expansor tipo Haas que é um aparelho mais flexível.

#### 6.4 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

O objetivo do presente trabalho foi verificar as modificações anatômicas das vias aéreas superiores imediatamente após tratamento de ERM, em pacientes com atresia maxilar. De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho foram evidenciados aumentos nas dimensões verticais e transversas da cavidade nasal, nas dimensões sagitais e na área de secção transversa da nasofaringe. Todos os pacientes da amostra apresentaram abertura da sutura palatina mediana, clinicamente representada por diastema interincisal, evidenciando que os efeitos esqueléticos do tratamento foram alcançados (Figura 12, página 87).

A tomografia computadorizada proporciona imagens precisas dos espaços aéreos, cujas dimensões são representadas de forma compatível com as reais estruturas anatômicas (MONTGOMERY et al., 1979). Deve-se salientar que este método de diagnóstico expressa as modificações dos espaços aéreos de maneira estática, sem evidenciar se benefícios à capacidade respiratória foram alcançados. Entretanto, estudos que avaliaram as modificações anatômicas e funcionais das vias

aéreas superiores, proporcionadas pela ERM, já mostraram evidências de que um aumento nas dimensões nasais pode reduzir consistentemente a resistência nasal e beneficiar a capacidade respiratória (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; DORUK et al, 2004; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006; OLIVEIRA DE FELIPPE et al., 2008). Com base nesses achados, este estudo sugere que a ERM, realizada com os aparelhos tipo Haas e tipo Hyrax, é um procedimento ortopédico capaz de proporcionar condições anatômicas favoráveis à função nasal de pacientes com atresia maxilar. Cabe ressaltar que a realização desse tipo de procedimento com propósitos únicos de realçar a permeabilidade nasal, não é justificada (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; HARTGERINK; VIG; ABBOTT, 1987; WARREN et al., 1987; COMPADRETTI; TASCA; BONETTI, 2006; ENOKI et al., 2006), uma vez a obstrução nasal pode apresentar outros fatores etiológicos envolvidos, os quais devem ser investigados (WERTZ, 1968; SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995). Obstruções nasais causadas por um estreitamento da cavidade nasal associado a uma deficiência maxilar transversa terão a expansão rápida da maxila como tratamento de escolha no restabelecimento das dimensões nasais normais (WERTZ, 1968; TIMMS, 1987).

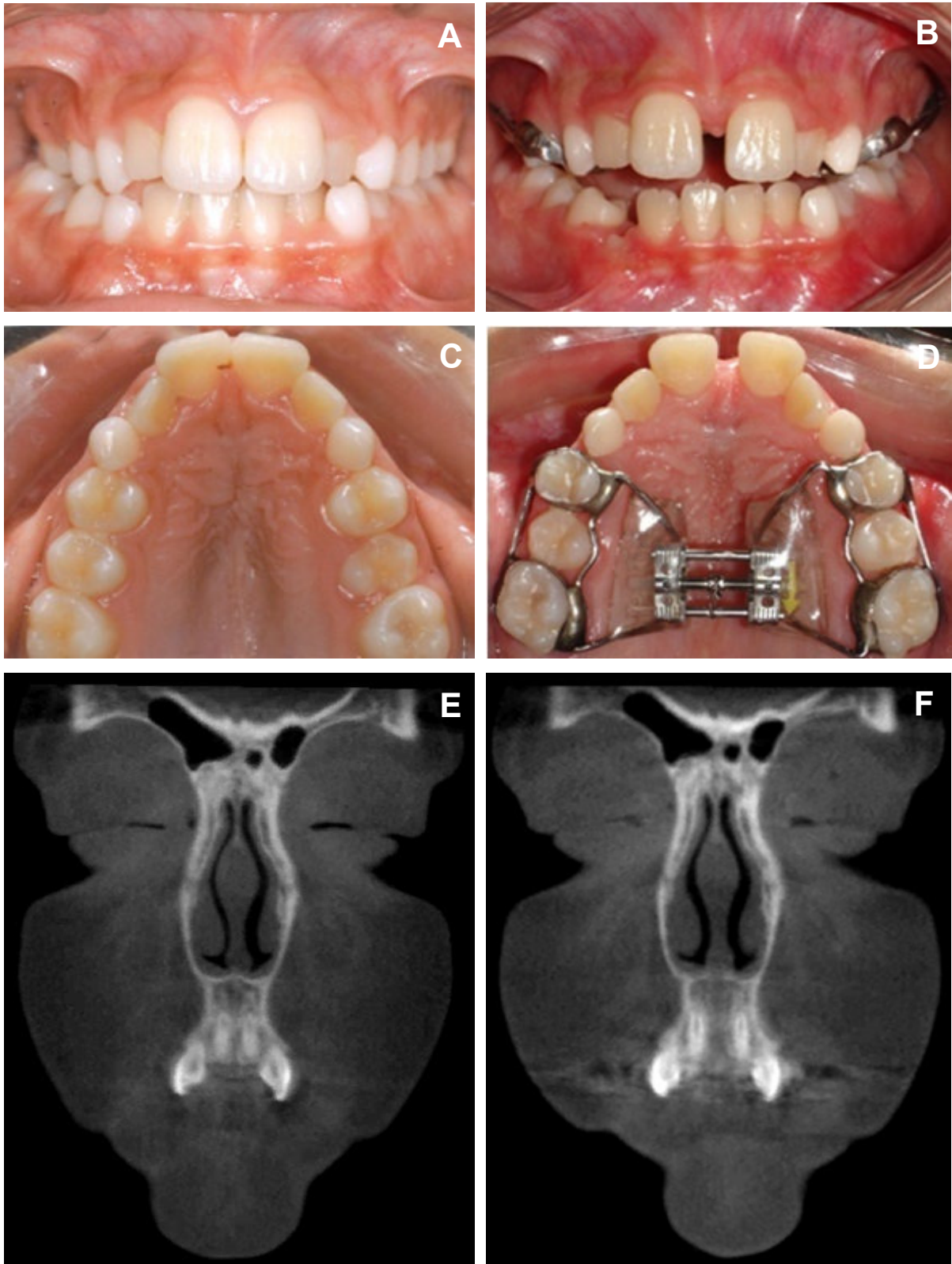


Figura 12 – Paciente do Grupo Haas antes da ERM (A, C e E) e imediatamente após (B, D e F), apresentando os efeitos esqueléticos do tratamento (diastema interincisivo, correção da atresia maxilar e aumento na largura nasal). Fonte: Dados da pesquisa – PUCRS, 2009.

## 7 CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos imediatamente após a ERM permitiu as seguintes conclusões:

- Efeitos sobre as vias aéreas superiores

A ERM proporcionou aumento significativo das dimensões verticais e transversais da cavidade nasal, seguindo um padrão decrescente de expansão da região inferior em direção superior e da porção anterior em direção posterior.

O espaço nasofaríngeo apresentou aumentos significativos de sua largura sagital e de sua área de secção transversa ao nível do plano palatino. O espaço orofaríngeo não mostrou alterações morfológicas significativas após o tratamento. O espaço total da faringe exibiu aumento de sua área sagital.

- Efeitos do tratamento com os expansores tipo Haas e tipo Hyrax

Ambos os aparelhos expansores proporcionaram aumentos significativos das dimensões verticais e transversais da cavidade nasal, entretanto, o aparelho tipo Hyrax proporcionou maiores ganhos transversos nas regiões de maior resistência à expansão (região posterior e média da cavidade nasal).

Na nasofaringe, o expansor tipo Haas produziu aumentos significativos apenas na sua porção superior, enquanto o aparelho tipo Hyrax exerceu efeito nas porções inferior, média e superior. A orofaringe não apresentou alterações morfológicas significativas após o tratamento com ambos os tipos de aparelhos. A área sagital da faringe exibiu aumentos significativos somente com o expansor tipo Hyrax.



## REFERÊNCIAS

- ABOUDARA, C. et al. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 468-479, Apr. 2009.
- ABOUDARA, C. et al. A three-dimensional evaluation of upper airway in adolescents. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 6, n. s1, p. 173-175, 2003.
- ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dental Cosmos**, Philadelphia, v. 1, n. 540-544, 1860.
- BABACAN, H. et al. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 76, n. 1, p. 66-71, Jan. 2006.
- BACCETTI, T. et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 71, n. 5, p. 343-350, Oct. 2001.
- BASCIFTCI, F. A. et al. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 72, n. 2, p. 118-123, Apr. 2002.
- BATTAGEL, J. M. Postural variation in oropharyngeal dimensions in subjects with sleep disordered breathing: a cephalometric study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 263-276, Jun. 2002.
- BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **Journal of Clinical Orthodontics**, Boulder, v. 2, n. 2, p. 67-70, Feb. 1968.
- BICAKCI, A. A. et al. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 75, n. 1, p. 1-6, Jan. 2005.
- BRAUM, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 118, n. 3, p. 257-261, Sep. 2000.

BUCCHERI, A.; DILELLA, G.; STELLA, R. Rapid palatal expansion and pharyngeal space. Cephalometric evaluation. **Progress in Orthodontics**, v. 5, n. 2, p. 160-169, 2004.

CAMERON, C. G. et al. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 121, n. 2, p. 129-135, Feb. 2002.

CAPPELLETTE, M. et al. Rinometria acústica em crianças submetidas à disjunção maxilar. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 11, n. 2, p. 84-92, Mar. /Abr. 2006.

CAPPELLETTE JR, M. et al. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. **American Journal of Rhinology**, Providence, v. 22, n. 1, p. 74-77, Jan. / Feb. 2008.

CARMAK, O. et al. Accuracy of acoustic rhinometry measurements. **The Laryngoscope**, St. Louis, v. 111, n. 4, p. 587-594, Apr. 2001.

CEVIDANES, et al. Head orientation in CBCT – generated cephalograms. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 79, n. 5, p. 971-977, Sep. 2009

CHANG, J. Y.; MCNAMARA JR, J. A.; HERBERGER, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 112, n. 3, p. 330-337, Sep. 1997.

CHAROENWORALUCK, N. **A cephalometric comparison of pharynx and soft palate in subjects treated with rapid maxillary expansion**. 2006. 107 f.  
Dissertação - Faculdade de Ciências Médicas Universidade Ludwig-Maximilians, Munique, 2006.

CHUNG, C. H.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 126, n. 5, p. 569-575, Nov. 2004.

COMPADRETTI, G. C. et al. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 27-34, Jan. 2006.

COMPADRETTI, G. C.; TASCA, I.; BONETTI, G. A. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. **American Journal of Rhinology**, Providence, v. 20, n. 4, p. 385-393, Jul. / Aug. 2006.

CROSS, D. L.; MCDONALD, J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 22, n. 5, p. 519-528, Oct. 2000.

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**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DORUK, C. et al. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 251-255, Jun. 2007.

DORUK, C. et al. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 397-401, Aug. 2004.

ENOKI, C. et al. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 70, n. 7, p. 1225-1230, Jul. 2006.

FARMAN, A. G.; SCARFE, W. C. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 130, n. 2, p. 257-265, Aug. 2006.

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

GARIB, D. G. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo esse novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, 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. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 134, n. 1, p. 8.e1-8.e11, Jul. 2008.

GRAY, L. P. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. **Journal of Laryngology & Otology**, Ashford, v. 89, n. 6, p. 601-614, Jun. 1975.

GREULICH, W. W.; PYLE, S. I. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Standford, CA: Standford University Press. 1959.

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

HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 35, n. 3, p. 200-217, Jul. 1965.

HAAS, A. J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 50, n. 3, p. 189-217, Jul. 1980.

HAHN, L. et al. Avaliação do volume da cavidade nasal antes e após a expansão rápida da maxila por meio da rinometria acústica. **Revista Ortodontia Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 85-96, Jul. / Dez. 1999.

HARTGERINK, D. V.; VIG, P. S.; ABBOTT, D. W. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 92, n. 5, p. 381-389, Nov. 1987.

HATCHER, D. C.; ABOUDARA, C. L. Diagnosis goes digital. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 125, n. 4, p. 512-515, Apr. 2004.

HERSHEY, H. G.; STEWART, B. L.; WARREN, D. W. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 69, n. 3, p. 274-284, Mar. 1976.

HILBERG, O. et al. Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic rhinometry. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 66, n. 1, p. 295-303, Jan. 1989.

HILGERS, M. L. et al. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 128, n. 6, p. 803-811, Dec. 2005.

HIYAMA, S. et al. Effects of maxillary protraction on craniofacial structures and upper-airway dimension. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 72, n. 1, p. 43-47, Feb. 2002.

LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT- New Tom). **Dento Maxillo Facial Radiology**, Basingstoke, v. 33, n. 5, p. 291-294, Sep. 2004.

LIMA FILHO, R. M. A.; LIMA, A. C.; RUELLAS, A. C. O. Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 73, n. 6, p. 745-752, Dec. 2003.

LUDLOW, J. B., IVANOVIC, M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics**, v. 106, n. 1, p. 106-114, Jul. 2008.

LUDLOW, J. B.; DAVIES-LUDLOW, L. E.; BROOKS, S. L. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: New Tom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Basingstoke, v. 32, n. 4, p. 229-234, Jul. 2003.

MCNAMARA, J. A. Maxillary transverse deficiency. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 117, n. 5, p. 567-570, May. 2000.

MARCHIORO, E. M. et al. O efeito da expansão rápida da maxila na geometria e função nasal: relato de caso. **Revista Ortodontia Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 3-7, Abr. 1997.

MONTGOMERY, W. M. et al. Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 76, n. 4, p. 363-375, Oct. 1979.

MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on cone-beam technique: preliminary results. **European Journal of Radiology**, Stuttgart, v. 8, n. 9, p. 1558-1564, 1998.

NAKAJIMA, A. et al. Two and three dimensional orthodontic imaging using limited cone beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 75, n. 6, p. 895-903, Nov. 2005.

NORMANDO, A. D. C. et al. Os efeitos da expansão rápida da maxila sobre o fluxo aéreo nasal: revisão de literatura e apresentação de um caso clínico. **Revista Paranaense de Ortodontia**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 19-26, Jul. / Dez. 1996.

OLIVEIRA, A. E. F. et al. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 107, n. 2, p. 256-265, Feb. 2009.

OLIVEIRA DE FELIPPE, N. L. et al. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- e long-term effects. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 134, n. 3, p. 370-382, Sep. 2008.

OLIVEIRA, N. L. et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 354-362, Sep. 2004.

OSORIO, F. et al. Cone beam computed tomography: a innovative tool for airway assessment. **Anesthesia & Analgesia**, Baltimore, v. 106, n. 6, p. 1803-1807, Jun. 2008.

PALAISSA, J. et al. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 4, p. 458-466, Oct. 2007.

PODESSER, B. et al. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 209-215, Apr. 2004.

RICKETTS, R. M. Respiratory obstruction syndrome. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 54, n. 7, p. 495-507, Jul. 1968.

RIZZATTO, S. M. D. et al. Evaluation of rapid maxillary expansion by means of spiral computed tomography. **Orthodontics**, v. 1, n. 3, p. 207-214, May. 2004.

ROITHMANN, R. Testes específicos da permeabilidade nasal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 2, Jan. / Fev. 2007.

SCANAVINI, M. A. et al. Avaliação comparativa dos efeitos maxilares da expansão rápida da maxila com os aparelhos de Haas e Hyrax. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 60-71, Jan. / Fev. 2006.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. **Journal of the Canadian Dental Association**, Toronto, v. 72, n. 1, p. 75-80, Feb. 2006.

SCHULZE, D. et al. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Basingstoke, v. 33, n. 2, p. 83-86, Mar. 2004.

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. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 12, n. 3, p. 94-103, Mai. / Jun. 2007.

SILVA FILHO, O. G.; MONTES, L. A.; TORELLY, L. F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 107, n. 3, p. 268-275, Mar. 1995.

SILVA, M. A. G. et al. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 133, n. 5, p. 640.e1-640.e5, May. 2008.

SIQUEIRA, D. F.; DE ALMEIDA, R. R.; HENRIQUES, J. F. C. Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma frontal, dos efeitos dento-esqueléticos produzidos por três tipos de expansores palatinos. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 7, n. 6, p. 27-47, Nov. / Dez. 2002.

SOBOTTA, J. Atlas de Anatomia Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SUBTELNY, J. D. The significance of adenoid tissue in orthodontia. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 24, n. 2, p. 59-69, Apr. 1954.

SUBTELNY, J. D. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 50, n. 3, p. 147-164, Jul. 1980.

SUKOVIC, P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 6, n. s1, p. 31-36, 2003.

TECCO, S. et al. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 75, n. 2, p. 171-176, Mar. 2005.

TIMMS, D. J. Some medical aspects of rapid maxillary expansion. **British Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 1, n. 4, p. 127-132, Jul. 1974.

TIMMS, D. J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 77, n. 5, p. 500-507, May. 1980.

TIMMS, D. J. Rapid maxillary expansion in the treatment of nasal obstruction and respiratory disease. **Ear, Nose & Throat Journal**, New York, v. 66, n. 6, p. 242-247, Jun. 1987.

USUMEZ, S. et al. Effect of Rapid Maxillary Expansion on Nocturnal Enuresis. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 73, n. 5, p. 532-538, Oct. 2003.

ZIMRING, J. F.; ISAACSON, R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion III: forces present during retention. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 35, n. 3, p. 178-186, Jul. 1965.

WARREN, D. W. et al. The nasal airway following maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v.91, n. 2, p. 111-116, Feb. 1987.

WEISSHEIMER, A. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada cone beam**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.



WERTZ, R. A. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 38, n. 1, p. 1-11, Jan. 1968.

## ANEXOS

ANEXO A – Protocolo de aprovação do projeto de dissertação pela Comissão de Ética em Pesquisa da PUCRS.



### *Comissão Científica e de Ética Faculdade da Odontologia da PUCRS*

*Porto Alegre 26 de novembro de 2008*

**O Projeto de:** Dissertação

**Protocolado sob n°:** 0094/08  
**Intitulado:** Alterações produzidas nas vias aéreas superiores após expansão rápida da maxila: avaliação por Cone Beam  
**Pesquisador Responsável:** Profª. Dra. Luciane Macedo de Menezes  
**Pesquisadores Associados** Alexandra Mônego Moreira  
**Nível:** Mestrado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em *19 de novembro de 2008*.

*Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS*

**Prof. Dr. Eraldo Luiz Batista Júnior**  
Presidente da Comissão Científica e de Ética da  
Faculdade de Odontologia da PUCRS

ANEXO B – Protocolo de aprovação do projeto de dissertação pela Comissão 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-774/09

Porto Alegre, 03 de julho de 2009.

Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 09/04713 intitulado **“Alterações produzidas nas vias aéreas superiores após expansão maxilar: avaliação por Cone Beam”**.

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  
Faculdade de Odontologia  
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)