

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANE DOS SANTOS

AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DO ESPAÇO AÉREO  
FARÍNGEO, POR MEIO DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA, PRÉ E PÓS EXPANSÃO  
RÁPIDA DA MAXILA

CURITIBA

2016

LUCIANE DOS SANTOS

AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DO ESPAÇO AÉREO  
FARÍNGEO, POR MEIO DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA, PRÉ E PÓS EXPANSÃO  
RÁPIDA DA MAXILA

Trabalho apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Ortodontia,  
Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Fede-  
ral do Paraná , como requisito parcial para a obtenção do título de  
Especialista.

Orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Renata Feres

Prof. Marco A. Feres

CURITIBA

2016

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me encher de esperanças e permitir a realização de mais um dos meus sonhos.

A minha família pela ajuda, incentivo, estímulo e dedicação para essa minha conquista, principalmente a minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, e é por ela que sonhou e lutou comigo que cheguei aqui.

Ao meu pai, que hoje não está mais presente fisicamente, mas em meu coração, ele que sempre acreditou em mim.

Ao meu namorado, Márcio, pelo carinho, paciência, conselhos e compreensão, por me estimular e me dar forças quando pensei em desistir.

A minha orientadora, professora Renata Feres, que mesmo, grávida e com bebê pequeno me ajudou em tudo que necessitei, desde assuntos da pós graduação, e também me apoiando em situações da minha vida, sou muito grata a ela pelo incentivo, carinho e assistência nesses três anos da minha vida.

Aos professores Ademir Brunetto e Daniel Brunetto, pela colaboração nesse trabalho.

Aos professores Ricardo Moresca, Alexandre Moro, Marco Antônio Feres, João Baptista e a professora Camila Fonçatti pelos ensinamentos ao longo do curso.

E aos meus colegas de turma, amigos da especialização, que hoje fazem parte da minha vida.

## RESUMO

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, freqüentemente exibem adaptações na posição da língua e mandíbula para favorecer a passagem de ar pela boca, prejudicando a função mastigatória. 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. O objetivo do trabalho foi, avaliar as alterações do volume de ar passando pelas vias aéreas superiores, após o tratamento de expansão rápida da maxila (ERM), por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Foram analisadas as vias aéreas, verificando se houve aumento da passagem de ar e conseqüentemente melhora da função respiratória. As tomografias computadorizadas foram realizadas em duas fases, antes (T1) e após (T2) a (ERM) em 20 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 6 e 12 anos, todos com dentição mista e apresentando os mesmo problemas bucais de palato atrésico. Utilizamos o software DolphingImaging®, para mensuração do volume de ar das vias aéreas. Concluiu-se que a expansão rápida da maxila favorece consideravelmente a função respiratória, pois, aumenta o volume de ar na região, favorecendo o paciente submetido ao tratamento em questão.

**Palavras-chave:** expansão rápida da maxila; tomografia computadorizada e via aérea superior.

## **ABSTRACT**

The respiratory function exerts an important influence on facial growth and the development of dental occlusion. Patients with nasal obstructions, which prevent the passage of air through the nose, frequently exhibit adaptations in the position of the tongue and mandible to favor the passage of air through the mouth, damaging the masticatory function. During growth, such circumstances, coupled with the lack of nasal airflow, generate an imbalance between the forces acting on the maxillary bones, causing damage to the maxillary development, which can lead to constriction of the maxillary arch and nasal cavity. The objective of this study was to evaluate the changes in air volume passing through the upper airway after the rapid maxillary expansion (MRS) treatment using concomitant computed tomography (CBCT). The airways were analyzed, verifying if there was an increase in airflow and consequently an improvement in respiratory function. The CT scans were performed in two phases, before (T1) and after (T2) a (ERM) in 20 patients of both sexes, aged between 6 and 12 years, all with mixed dentition and presenting the same oral palate problems. We used DolphingImaging® software to measure the air volume of the airways. It was concluded that the rapid expansion of the maxilla considerably favors the respiratory function, since it increases the volume of air in the region, favoring the patient submitted to the treatment in question.

**Keywords:** rapid maxillary expansion; computed tomography and upper airway.

## **SUMÁRIO**

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1 - INTRODUÇÃO.....                    | 08 |
| 2 - MATERIAL E MÉTODO.....             | 10 |
| ANÁLISE ESTATÍSTICA.....               | 13 |
| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA.....              | 13 |
| RESULTADOS.....                        | 13 |
| AVALIAÇÃO DO EFEITO DO TRATAMENTO..... | 16 |
| VOLUME AÉREO FARÍNGEO.....             | 16 |
| MÍNIMA CONSTRIÇÃO AXIAL.....           | 17 |
| 3 - DISCUSSÃO.....                     | 18 |
| 4 - CONCLUSÃO.....                     | 21 |
| 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....    | 22 |

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da morfologia e funcionamento das estruturas esqueléticas e de tecido mole que compõem o espaço aéreo superior é essencial para compreender a fisiologia e patogênese de sua obstrução. No entanto sua avaliação é complexa, uma vez que a localização não permite visualização direta. Diferentes formas de exames complementares, baseados em imagens tem sido empregadas para avaliar o espaço aéreo superior, estruturas esqueléticas e tecidos moles adjacentes <sup>1</sup>.

Um dos exames que podemos lançar mão, é a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), um método de diagnóstico por imagem, capaz de reproduzir tridimensionalmente a região maxilofacial e as vias aéreas, permitindo que as alterações nasais, decorrentes da expansão maxilar, sejam mensuradas de forma precisa e confiável <sup>2</sup>.

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, freqüentemente exibem adaptações na posição da língua e mandíbula para favorecer a passagem de ar pela boca <sup>3</sup>, prejudicando a função mastigatória. 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 <sup>4</sup>.

A intervenção ortodôntica e ortopédica nos casos, ainda em crescimento, é fundamental para o restabelecimento de um desenvolvimento normal da face e da oclusão. Por isso, (ERM) tem sido amplamente utilizada há mais de um século no tratamento da atresia maxilar, em pacientes jovens, é um método terapêutico reconhecido e utilizado no tratamento da deficiência transversa. 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 <sup>5</sup>.

O objetivo principal da (ERM) é corrigir a mordida cruzada posterior existente e ampliar a maxila e o arco dental maxilar. No entanto, um benefício concomitante e contribuinte deste procedimento é uma melhoria nas vias aéreas nasais que facilita a respiração nasal. A ERM provoca não apenas um aumento nas dimensões das vias aéreas nasofaríngeas e uma melhora na respiração nasal, mas também uma diminuição dos problemas naso-respiratórios dos pacientes com respiração bucal <sup>6</sup> .

A deficiência transversa de maxila acomete parte importante dos pacientes que necessitam de atenção ortodôntica <sup>7</sup> . Sua etiologia é multifatorial, sendo que uma das mais prevalentes esta associada à desequilíbrios miofuncional do sistema estomatognático, geralmente associado a hábitos deletérios como sucção digital <sup>8-9</sup> .

A deficiência transversa da maxila, associada ou não à mordida cruzada posterior, se não tratada corretamente em tempo pode acarretar vários prejuízos ao paciente, dentre eles a falta de espaço na arcada para o correto alinhamento dos elementos dentários <sup>10-11</sup> . Porém, talvez a mais grave das consequências da atresia maxilar seja o comprometimento da cavidade nasal, aumentando a resistência da passagem aérea nasal <sup>12-13</sup> .

O primeiro aparelho disjuntor “do palato” foi idealizado por Angell <sup>14</sup> , em 1860, e nesse estudo utilizamos o do tipo Haas, que foi descrito em 1961 como um aparelho dentomuco-suportado composto por estruturas metálicas fixas aos dentes (anéis e barras vestibulares e palatinas) e por um bloco de acrílico que envolve o parafuso expensor 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 <sup>15</sup> .

O objetivo desta pesquisa, foi avaliar e mensurar, as alterações do volume de ar passando pelas vias aéreas superiores, antes e após o tratamento de expansão rápida da maxila, por meio de (TCFC).

## MATERIAL E MÉTODO

Foram realizadas tomografias computadorizadas em duas fases, antes e após a expansão rápida da maxila em 20 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 6 e 12 anos, todos na fase de dentição mista com palato atrésico.

Foi utilizado o mesmo tipo aparelho disjuntor para todos pacientes, o expensor de Haas, o qual, faz abertura da sutura palatina, fazendo com que a maxila se posicione para frente e para baixo, favorecendo a passagem de ar, nas vias aéreas. Levando uma mudança de hábitos e melhorando a qualidade respiratória dos pacientes submetidos a esse tipo de tratamento.

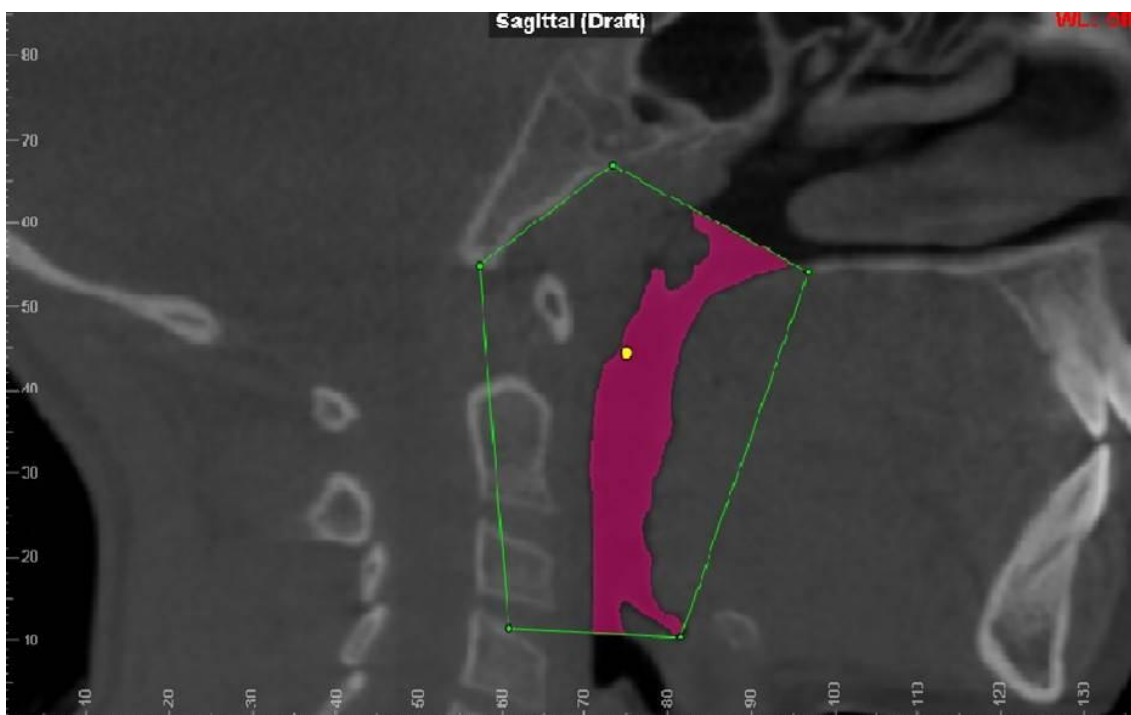
As tomografias foram realizadas em laboratórios de radiologia de Curitiba em um tomógrafo i-Cat (ImagingSciences, Hatfield CA), em T1 (antes da disjunção) e em T2 (após travamento do parafuso expensor), e o software utilizado para as mensurações, foi o DolphinImaging® (Patterson Technology Center, EUA).

Com o software, foi possível obter a segmentação do espaço aéreo superior, podendo essa imagem ser girada e aumentada. O programa apresenta dois filtros de delimitação: para tecidos duros e para tecidos moles, permitindo que o espaço aéreo seja visualizado juntamente com o tecido esquelético ou isoladamente. Para avaliar as imagens no programa, inicialmente deve-se importar os arquivos das imagens da (TCFC) em extensão DICOM. para mensuração e quantificação do volume aéreo faríngeo.

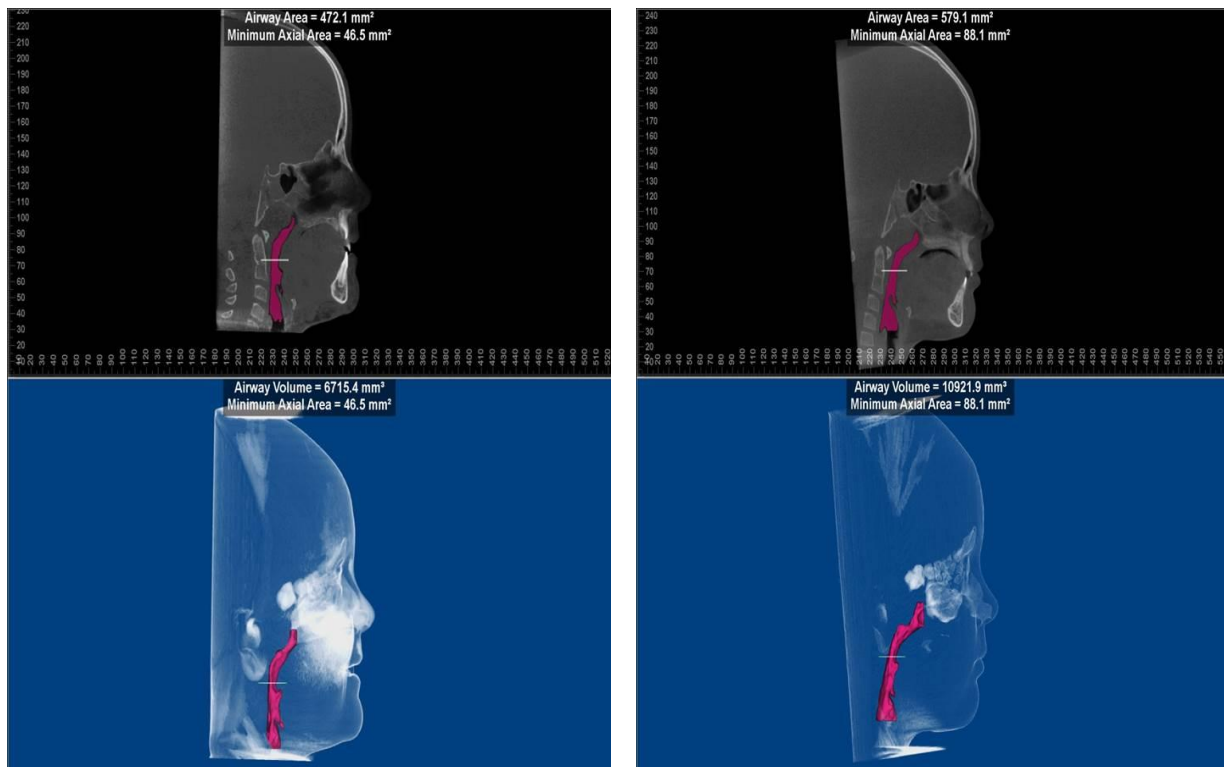
Uma vez selecionada a ferramenta de avaliação do espaço aéreo, é necessário definir, a partir do corte sagital, a porção do espaço aéreo de interesse. O programa fornece de maneira automática a área e o volume total da região delimitada previamente, bem como a localização e a dimensão da área de maior estreitamento do espaço aéreo <sup>8</sup>.

Pontos fixos das bases ósseas, foram utilizados de parâmetros, e estarão citadas abaixo, como ferramenta de análise, permitindo avaliar o formato e contorno do espaço aéreo superior, assim como calcular volume a mínima área axial.

Utiliza-se o menu “3D Edit” do DolphinImaging® para acessar a ferramenta “Sinus/Airwar”, através da qual realiza-se as mensurações necessárias para o cálculo do volume das vias aéreas, a opção “Add” para marcar cinco bases ósseas escolhidas, (espinha nasal posterior, distância média da terceira vértebra cervical, processo estiloglosso, ponto básico (ba) e região superior do processo pterigoide), para determinar a área do perímetro utilizada para o cálculo para essa medição, após a delimitação dessa área aperta-se a tecla “Updat volume” o software calcula automaticamente o volume em  $\text{mm}^3$ , o qual determina estatisticamente o aumento do volume após a disjunção maxilar.



**Fig. 1:** Pontos da base óssea delimitados em sistema DolphinImaging®.



**Fig. 2 e fig. 3:** quantificação do volume aéreo em mm<sup>3</sup> e mínima constrição axial em mm<sup>2</sup> em T1 e T2 em um dos casos tomográficos analisados.

## **1 – ANÁLISE ESTATÍSTICA**

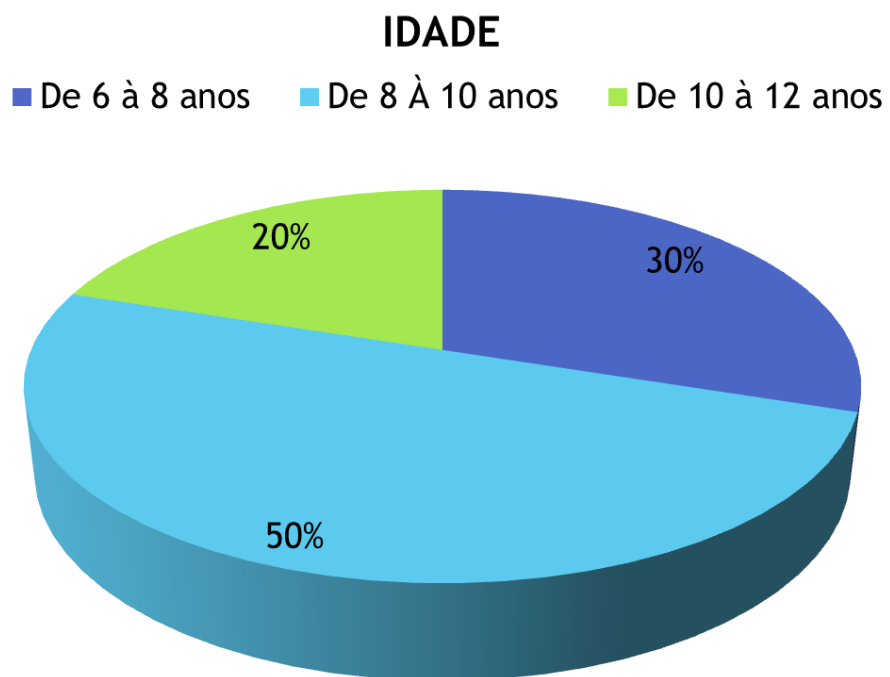
Para descrição das variáveis quantitativas foram consideradas as estatísticas de média, mediana, valor mínimo, valor máximo e desvio padrão. A comparação entre os momentos inicial e final foi realizada considerando-se o teste t de Student ou o teste não paramétrico de Wilcoxon. Para avaliação da condição de normalidade das variáveis foi considerado o teste de Jarque-Béra. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística.

## **2 – RESULTADOS**

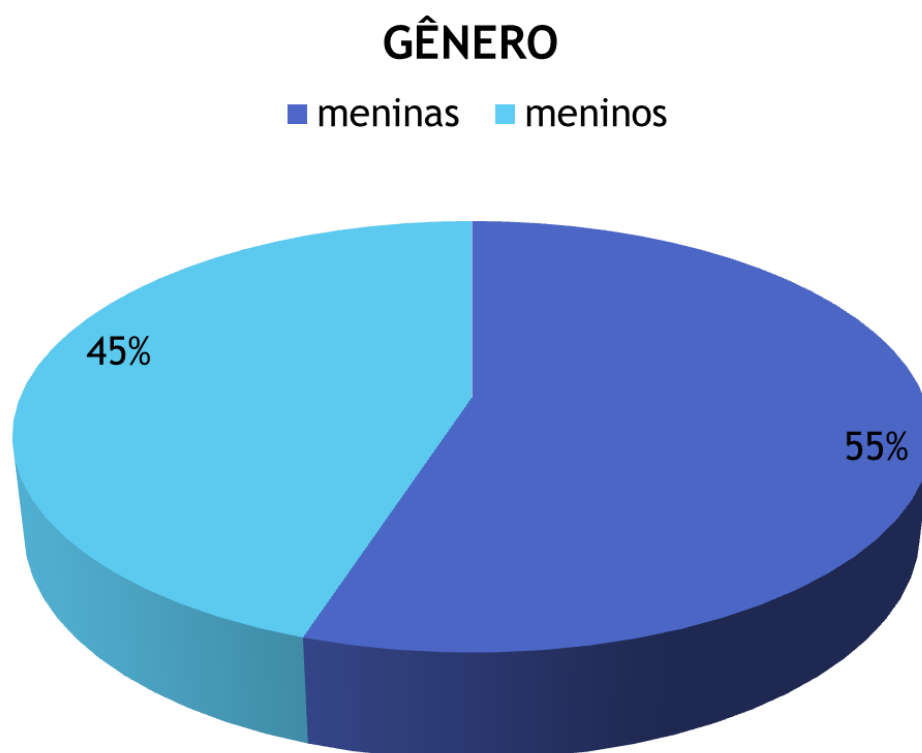
### **2.1 – DESCRIÇÃO DA AMOSTRA**

Para esta avaliação foi considerados 20 casos, avaliados em dois momentos (pré e pós tratamento).

Nos gráficos abaixo, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis idade e gênero dos participantes. Na amostra, a idade média foi de 8.6 anos (Fig.4), e no quesito gênero, número de meninas foi superior ao de meninos (Fig.5).



**Fig 4:** idade da amostra.



**Fig. 5:** relação de gênero dos participantes.

## 2.2 – AVALIAÇÃO DO EFEITO DO TRATAMENTO

### 2.2.1 – VOLUME AÉREO FARÍNGEO

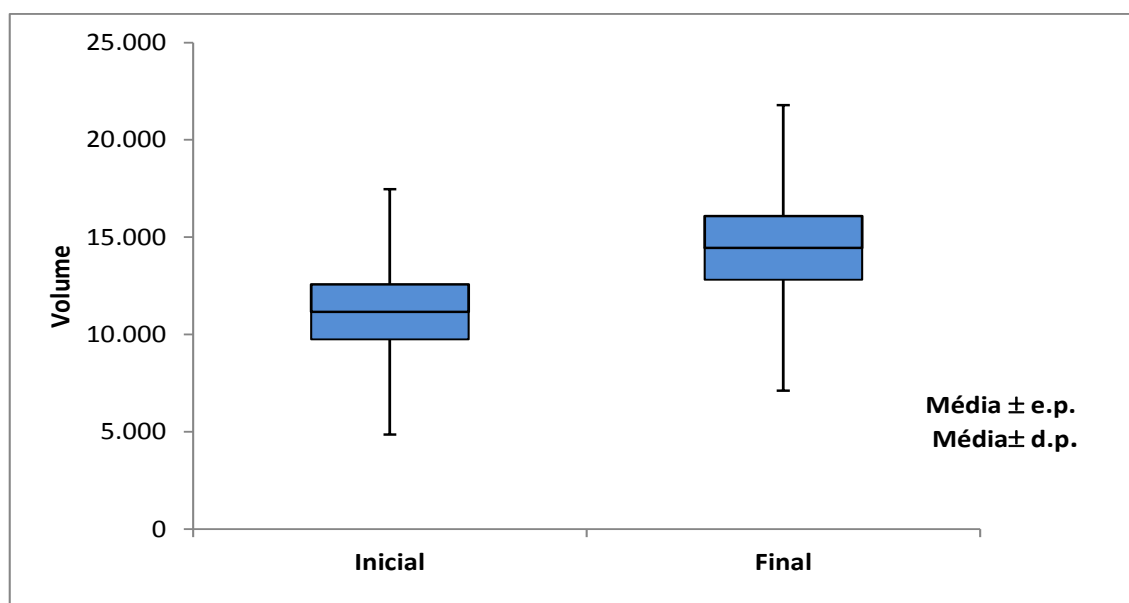
Para a variável volume, não se rejeitou a hipótese de normalidade para a diferença entre os dois momentos. Assim sendo, testou-se a hipótese nula de média de volume no momento inicial igual à média de volume no momento final, versus a hipótese alternativa de médias diferentes. Na tabela abaixo são apresentadas as estatísticas descritivas desta variável, em cada um dos momentos, bem como da diferença entre os resultados no momento final e o momento inicial. Também é apresentado o valor de p do teste estatístico.

| Volume          | N  | Média    | Mediana  | Mínimo   | Máximo   | Desvio Padrão | Valor de p* |
|-----------------|----|----------|----------|----------|----------|---------------|-------------|
| Inicial         | 20 | 11.157,9 | 11.012,7 | 1.428,3  | 29.810,7 | 6.302,6       | 0,011       |
| Final           | 20 | 14.448,9 | 13.400,4 | 5.981,9  | 38.039,7 | 7.340,0       |             |
| Final - Inicial | 20 | 3.291,0  | 3.976,8  | -5.116,0 | 14.155,1 | 5.229,4       |             |

(\*) Teste t de Student para amostras pareadas;  $p < 0,05$

Desta forma há evidência de que as médias diferem nos dois momentos, havendo uma estimativa de aumento médio do volume em 3.291 unidades.

No gráfico abaixo podem ser visualizados os resultados obtidos no estudo.



**Fig. 6:** Volume aéreo faríngeo.

## 2.2.2 – MÍNIMA CONSTRIÇÃO AXIAL

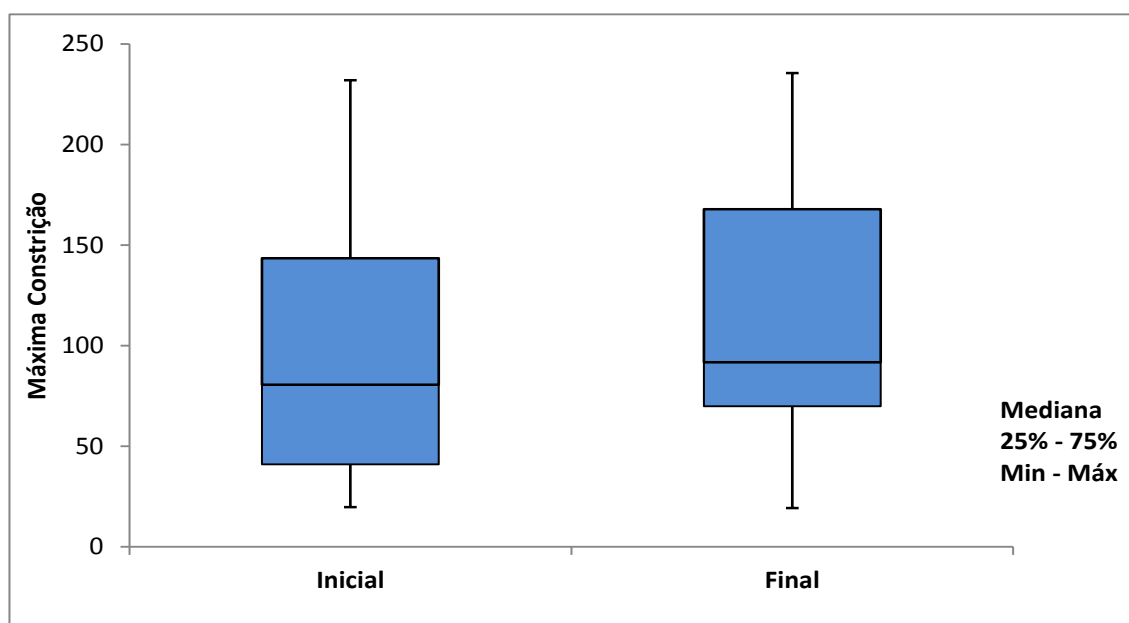
Para a variável mínima constrição axial, rejeitou-se a hipótese de normalidade para a diferença entre os dois momentos. Assim sendo, testou-se a hipótese nula de resultados de mínima constrição iguais nos dois momentos, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes. Na tabela abaixo são apresentadas as estatísticas descritivas desta variável, em cada um dos momentos, bem como da diferença entre os resultados no momento final e o momento inicial. Também é apresentado o valor de p do teste estatístico.

| Máxima constrição      | n  | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio Padrão | Valor de p* |
|------------------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|-------------|
| <b>Inicial</b>         | 20 | 98,3  | 80,6    | 19,7   | 231,9  | 65,6          | 0,025       |
| <b>Final</b>           | 20 | 113,3 | 91,8    | 19,2   | 235,6  | 62,1          |             |
| <b>Final – Inicial</b> | 20 | 15,0  | 10,7    | -112,8 | 96,8   | 42,1          |             |

(\*) Teste não paramétrico de Wilcoxon;  $p < 0,05$

Desta forma há evidência de que os resultados diferem nos dois momentos, havendo uma estimativa de aumento médio de mínima constrição em 15 unidades.

No gráfico abaixo podem ser visualizados os resultados obtidos no estudo.



**Fig. 7:** Mínima constrição axial.

## DISCUSSÃO

Autores relataram possíveis benefícios à respiração nasal por aumento da área respiratória e redução na resistência nasal após ERM <sup>18</sup> .

Muitos pesquisadores na área da Ortodontia e Otorrinolaringologia, relataram benefícios respiratórios nasais em crianças quando essas foram submetidas à ERM com o objetivo de correção da mordida cruzada posterior <sup>2</sup> <sup>19</sup> <sup>20</sup> <sup>21,22</sup>, como em nosso estudo, que diminuiu a resistência de passagem de ar, aumentando o fluxo nasal.

No estudo de Doruk et al. <sup>19</sup> , houve aumento significativo do volume aéreo com valor de  $p < 0,001$  concluindo que a ERM promoveu aumento significativo nas fossas nasais, bem como melhorou a qualidade de vida dos pacientes. Resultado corrobora com o aumento do volume neste trabalho.

No caso da tomografia computadorizada feixe cônico, deve-se salientar que o 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 <sup>18</sup> <sup>21,24</sup> <sup>25</sup> . Conforme o resultado obtido nesse estudo.

Já Basciftci et al. <sup>18</sup> , disseram que a ERM parece estar associada com um aumento no volume da cavidade nasal, a curto e a longo prazo. No entanto, estudos clínicos controlados prospectivos bem conduzidos, relatam ser necessários para confirmar os presentes achados. Realizaram um trabalho com dois grupos, de 15 crianças com idade média de 12,1 anos submetidas à ERM e outro grupo de 15 jovens com idade média de 18,4 anos com intervenção de expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida (ERMCA). Todos apresentavam mordida cruzada posterior sem obstrução respiratória. Os autores estudaram as alterações provocadas na região da cavidade nasal

através de radiografia pósterio-anterior (rxPA) após três meses da disjunção, diferindo do estudo em questão que analisou tomografias. Verificou-se, ao final do tratamento, um aumento na largura do assoalho nasal com incremento do volume nasal estatisticamente significativo, corroborando com esses resultados.

Por meio de rinometria acústica (RA), Sökücü, et al. <sup>26</sup>, realizaram um estudo e compararam as alterações na cavidade nasal após a ERM realizada por dois tipos de aparelhos. Os dois grupos foram compostos por 15 indivíduos, com idade média de 12 anos, sendo que um deles recebeu um disjuntor convencional para a correção de mordida cruzada posterior e o outro um disjuntor modificado, para corrigir especificamente pacientes com atresia maxilar anterior. Ambos os grupos apresentaram aumento significativo do volume nasal imediatamente após o término das ativações dos aparelhos. Porém, depois de seis meses de contenção, somente o grupo da ERM convencional mostrou resultados significativos quanto ao incremento no volume nasal, demonstrando maior estabilidade pós-tratamento.

Segundo Doruk et al <sup>19</sup>, a interferência da ERM sobre o volume da cavidade nasal pode ser explicada pela separação das paredes laterais da cavidade nasal que ocorre durante a disjunção do arco dentário superior. Com o aumento da distância entre essas paredes, o volume nasal também aumenta facilitando a respiração. Em seu estudo, os autores, compararam o volume nasal de 10 indivíduos entre 12 e 14 anos de idade com mordida cruzada posterior bilateral e cavidades nasais normais à rinometria acústica e tomografia computadorizada, antes e após a ERM (disjuntor de Hyrax modificado). Ambas demonstraram que o volume total aumentou significativamente seis meses após o término das ativações do aparelho, não havendo diferença entre o método rinométrico e tomográfico. Concordando com os resultados deste estudo.

De Felipe et al. <sup>27</sup>, estudaram a relação entre ERM e tamanho da cavidade nasal e resistência das vias aéreas com seus efeitos de curto e longo prazo por meio de tomografia computadorizada 3D (TC3D) e RA. A amostra constou de 38 pacientes com idade média de 13 anos. Depois de três meses, os expansores foram retirados e em curto prazo encontrou-se aumento

significativo na média do volume nasal total com diminuição na média da resistência nasal.

Em diferentes metodologias, a literatura é clara e contundente quanto ao aumento da dimensão transversa da maxila, após a ERM em crianças. Muitos autores também encontraram melhoras consideráveis do fluxo de ar e volume nasal na maioria de seus trabalhos com testes dinâmicos e estáticos. Nesse estudo pode-se afirmar que houve aumento volumétrico do espaço nasal após a ERM.

## CONCLUSÃO

Concluí-se que, as análises após o uso do disjuntor para a expansão rápida da maxila, colabora no aumento da passagem de ar nas vias aéreas.

Pode-se afirmar que a expansão nessa faixa etária melhora o desenvolvimento da face, oclusão e função respiratória. Os resultados foram significativos.

O aparelho disjuntor de Haas, proporcionou aumentos significativo, das dimensões transversais da cavidade nasal, diminuindo a resistência da passagem de ar e consequentemente aumentando o volume que passa pelas vias aéreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Schwab RJ, Goldberg NA, Upper airway assessment: radiographic and other imaging techniques. *Otolaryngo Clin North Am.* 1998 Dec; 31(6):931-68.
2. Garret BJ, Caruso JM, Rungcharassaeg K, Farrase Jr, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jul; 1(134) 8.e1-8.e11.
3. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod. Appleton,* 1980 Jul;3(50): 147-164.
4. Normando ADC. 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,* 1996 Jul-Dec; 2(1): 19-26.
5. Oliveira AE. Observer reability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology,* 2009 Feb; 2(107):256-265.
6. Kiliç, N. Oktay, H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: a literature review. *Int. Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (2008) 72, 1595-1601
7. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992;14(3):173- 9.
8. Da Silva Filho OG, Santamaria M, Jr., Capelozza Filho L. Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. *J Clin Pediatr Dent* 2007;32(1):73-8.
9. Modeer T, Odenrick L, Lindner A. Sucking habits and their relation to posterior cross-bite in 4-year-old children. *Scand J Dent Res* 1982;90(4):323-8.
10. McNamara JA, Jr., Lione R, Franchi L, et al. The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. *Prog Orthod* 2015;16:33.
11. De Rossi M, De Rossi A, Hallak JE, Vitti M, Regalo SC. Electromyographic evaluation in children having rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(3):355-60.
12. Vidya VS, Sumathi FA. Rapid maxillary expansion as a standard treatment for obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review. *J Dental Med Sci* 2015;14:51-5.

13. Liu S, Xu T, Zou W. Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. *Eur J Orthod* 2015;37(6):651-5.
14. Angell EC. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos*, 1860; 1:540- 4;599-601.
15. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, Appleton, 1961; 2(31):73- 90.
16. Grauer D, Cervidanés LS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Sep; 136(13): 460-70.
17. Zinsly SR, Moraes LC, Moura P, Uri W. A 2010. Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio de tomografia computadorizada feixe cônico. *Dental Press J Orthod*. 2015 Sept-Oct; (5): 150-8.
18. Basciftci FA. 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.
19. Doruk C, Sökücü O, Sezer H, Canbay E. Avaliação da resistência das vias aéreas nasais durante a expansão rápida da maxila utilizando rinometria acústica. *Eur J Orthod*. 2004; 26 (4): 397-401
20. Compadretti GC, 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.
21. Enoki C, Valera FCP, Lessa FCR, EliasAM, Matsumoto MAN. 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.
22. Izuka EN, Feres NFP, Pignatari SSA. Impacto imediato da expansão rápida da maxila nas dimensões das vias aéreas superiores e na qualidade de vida dos respiradores bucais. *Dental Press J. Orthod*. Vol.20 no.3 Maringá Maio / Junho de 2015.
23. Doruk C, Sökücü O, Biçakçi A, Yilmaz U, Tas F. Comparação das alterações do volume nasal durante a expansão rápida da maxila usando rinometria acústica e tomografia computadorizada. *Eur J Orthod*. 2007; 29 (5): 251-5.
24. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. 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.
25. Timms DJ. 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.
26. Sokucu, O, Doruk C, Uysal OI. Comparison of the effects of RME and fan-type RME on nasal airway by using acoustic rhinometry. *Angle Orthodontist*, 2010.

27. Felipe NLO, Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans CA. Relação entre expansão rápida da maxila e tamanho da cavidade nasal e resistência das vias aéreas: efeitos a curto e longo prazos. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008; 134 (3): 370-82