



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS INTERATIVOS
DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS

MILENA BARRETO DE ARRUDA CABRAL

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA FARINGE EM INDIVÍDUOS
CLASSE I E II ESQUELÉTICA PELA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Salvador
2013

MILENA BARRETO DE ARRUDA CABRAL

**AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA FARINGE EM INDIVÍDUOS
CLASSE I E II ESQUELÉTICA PELA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Bahia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Adelmir Souza-Machado
CO-ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Iêda Crusoé Rebello

Salvador
2013

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Cabral, Milena Barreto de Arruda.

Avaliação morfométrica da faringe em indivíduos classe i e ii esquelética pela tomografia computadorizada de feixe cônico / Milena Barreto de Arruda Cabral. - 2013.

69 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Adelmir de Souza Machado.

Coorientadora: Profa. Dra. Iêda Crusoé Rebello.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2013.

1. Faringe. 2. Crânio - Anomalias. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Machado, Adelmir de Souza. II. Rebello, Iêda Crusoé. III. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. IV. Título.

CDD 617.532 – 23. ed.

MILENA BARRETO DE ARRUDA CABRAL

**AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA FARINGE EM INDIVÍDUOS CLASSE
I E II ESQUELÉTICA PELA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Bahia.

Aprovada em, ____ de _____ de 2013.

Banca Examinadora

Adelmir Souza-Machado - Orientador _____
Doutor em Medicina pela Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil
Universidade Federal da Bahia

Christiano de Oliveira Santos _____
Doutor em Ciências Odontológicas pela Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil
Universidade de São Paulo

Patrícia Ramos Cury _____
Pós-doutora em Patologia Bucal pela Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil
Universidade Federal da Bahia

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO
PROCESSOS INTERATIVOS DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS

Aos onze dias do mês de dezembro de dois mil e treze, reuniu-se em sessão pública o Colegiado do Programa de Pós- Graduação Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas com a finalidade de apreciar a **Defesa Pública de Dissertação** da Mestranda **Milena Barreto de Arruda Cabral** através da Comissão Julgadora composta pelos **Professores Adelmir de Souza Machado, Patricia Ramos Cury e Christiano de Oliveira Santos**. O título da Dissertação apresentada foi **Avaliação da forma da faringe em indivíduos com diferentes padrões esqueléticos por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**. Ao final dos trabalhos, os membros da mencionada Comissão Examinadora emitiram os seguintes pareceres:

Prof. Dr. Adelmir de Souza Machado APROVADO

Profa. Dra. Patricia Ramos Cury APROVADA

Prof. Dr. Christiano de Oliveira Santos APROVADA

Franqueada a palavra, como não houve quem desejasse fazer uso da mesma lavrou-se a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada por todos.

Salvador, 11 de dezembro de 2013

Prof. Dr. Adelmir de Souza Machado [Assinatura]

Profa. Dra. Patricia Ramos Cury [Assinatura]

Prof. Dr. Christiano de Oliveira Santos Christiano Oliveira Santos

A meus pais, Mariluz e Luciano, pelo apoio incondicional em tudo que faço e pelo grande amor que sempre me deram e continuam transmitindo a cada pequeno gesto. Pai, obrigada por me dar força para continuar meus projetos. Sei que você estará sempre a meu lado.

A Bráulio, pelo amor, carinho e pela compreensão nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; se não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.

Chico Xavier

À UFBA e ao ICS, instituições de ensino de excelência, empenhadas na realização de pesquisas.

Ao Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas e a seu coordenador, Prof. Dr. Roberto Paulo Correa de Araújo. Obrigada pela oportunidade de fazer parte desse grupo.

À banca examinadora pela presença, pela atenção dada a meu trabalho e colaboração para enriquecê-lo.

A meu orientador, Prof. Dr. Adelmir Souza Machado, pela orientação e pela confiança depositada em mim.

A Prof^a. Dra. Iêda Crusoé, pela disponibilidade em me ajudar a qualquer momento e pelo incentivo às minhas realizações.

A minha família, que sempre esteve presente, me apoiando em tudo, não sendo diferente durante este projeto.

Ao Prof. Marcos Alan Vieira Bittencourt, pela ajuda no início desta jornada e por disponibilizar o arquivo e o espaço do Curso de Especialização em Ortodontia da FOUFBA para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Maurício Cardeal, pela realização da análise estatística da pesquisa e pela paciência e disposição no esclarecimento de dúvidas.

Ao querido colega Lucas Esteves, pela grande ajuda oferecida e pelo grande incentivo durante todo o trabalho.

À querida colega Inêssa Barbosa, por estarmos lado a lado durante a realização desta pesquisa.

A meus colegas de curso, que me acompanharam durante todo o curso.

Aos funcionários do programa, sempre a postos para qualquer solicitação.

À FAPESB, pelo apoio financeiro que viabilizou a realização desta pesquisa.

A todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

CABRAL, Milena Barreto de Arruda. **Avaliação morfométrica da faringe em indivíduos classe I e II esquelética pela tomografia computadorizada de feixe cônico**. 69 f. il. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

RESUMO

Variações anatômicas craniofaciais e no espaço aéreo são fatores etiológicos importantes para a obstrução das vias aéreas superiores. Indivíduos com classe II esquelética, que possuem retrusão mandibular, apresentam menores dimensões do espaço aéreo, quando comparados a indivíduos com classe I esquelética. A forma da faringe também influencia o risco de obstrução das vias aéreas, uma vez que pacientes com Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) possuem faringe menos elíptica no sentido transversal em relação a pacientes saudáveis. Este estudo teve como objetivo comparar a forma da faringe de indivíduos saudáveis, com padrão esquelético de classe II, e indivíduos saudáveis com padrão esquelético de classe I, através de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). Para este estudo, foram utilizadas 42 imagens de TCFC crânio total de adultos saudáveis, sem a presença de distúrbios de ordem respiratória, que pertenciam ao acervo do curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da UFBA e que seguiram os critérios de inclusão e exclusão. As imagens foram avaliadas por um único examinador previamente treinado através do programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium. Para a classificação quanto ao padrão esquelético, foi utilizado o valor do ângulo ANB, e para avaliar a forma da faringe, foi determinada a razão entre o diâmetro lateral (LT) e o anteroposterior (AP) da menor área no corte axial da orofaringe. Os resultados mostraram que o volume e a mínima área axial são maiores em indivíduos com padrão esquelético de classe I, com uma diferença mediana de 5.379 mm^3 e $86,8 \text{ mm}^2$, respectivamente. A mínima área axial é menor à medida que o volume da orofaringe diminui, pois houve correlação direta entre as variáveis, com $\rho = 0,78$. Apesar de os diâmetros lateral (LT) e anteroposterior (AP) também serem maiores em indivíduos classe I, 2 e 3 mm e 6,0 mm respectivamente, a razão entre eles (LT/AP) não se mostrou diferente. Como conclusão, verificou-se que o volume e a mínima área axial da orofaringe, assim como os diâmetros anteroposterior (AP) e lateral (LT) na mínima área axial, são menores em indivíduos com padrão esquelético de classe II do que em indivíduos com padrão esquelético de classe I. Não houve diferença na razão LT/AP entre os padrões esqueléticos estudados, o que mostra que a forma da orofaringe é semelhante em indivíduos saudáveis com padrões esqueléticos diferentes.

Palavras-chave: Faringe. Anormalidades craniofaciais. Tomografia computadorizada de feixe cônico

CABRAL, Milena Barreto de Arruda. **Morphometric evaluation of the pharynx in class I and II skeletal patterns by cone beam computed tomography.** 69 f. Thesis (Master) – Post-Graduation Program in Interactive Processes of Organs and Systems, Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia, Salvador, 2013.

ABSTRACT

Craniofacial anatomical variations and variations in airway space are important etiological factors for obstruction of the upper airway space. Individuals with skeletal Class II pattern and mandibular retrusion have smaller upper airway space dimensions when compared to subjects with Class I skeletal pattern subjects. The shape of the pharynx also influences the risk of obstruction of the airways, once patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) have less elliptical pharynx in transverse direction compared to healthy patients. This study aimed to compare the shape of the pharynx in healthy subjects with Class II skeletal pattern and healthy subjects with Class I skeletal pattern through cone beam computed tomography (CBCT). Forty two (42) CBCT full skull images were used for this study of healthy adults, without any respiratory disorder, who belonged to the collection of Specialization Course in Orthodontics, School of Dentistry Federal University of Bahia and followed the criteria of inclusion and exclusion. Images were evaluated by a single examiner, previously trained through the program Dolphin Imaging ® version 11.5 Premium. For the classification of the skeletal pattern, the value of the ANB angle measurement was used. For the evaluation of the pharynx's shape, the proportion of the lateral (LT) and anteroposterior (AP) diameters in minimal axial area was determined. Results showed that volume and the minimum axial area are greater in patients with Class I skeletal pattern, with a median difference of 5,379 mm³ and 86.8 mm², respectively. There was a direct correlation between the variables with $\rho = 0.78$, i.e. the minimum axial area is smaller, as the volume of the oropharynx decreases. Although the anteroposterior (AP) and lateral (LT) diameters are also higher in subjects of Class I, 2.3 mm and 6.0 mm respectively, the ratio between them (LT/AP) was not different. In conclusion, the volume and the minimum axial area of the oropharynx, as well as the anteroposterior (AP) and lateral (LT) diameters in minimal axial area are lower in subjects with Class II skeletal pattern than in individuals with Class I skeletal pattern. There was no difference in the ratio LT/AP between skeletal patterns studied, which shows that the shape of the oropharynx is similar in healthy subjects with different skeletal patterns.

Keywords: Pharynx. Craniofacial abnormalities. Cone Beam Computed Tomography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Anatomia do espaço aéreo superior. Regiões do espaço aéreo superior (verde e azul), limites ósseos (branco) e de tecido mole (laranja).....	20
Figura 2	Orientação da imagem digital da cabeça na vista frontal e lateral no programa Dolphin Imaging®.....	36
Figura 3	Ângulo ANB.....	37
Figura 4	Construção de uma imagem bidimensional, radiografia cefalométrica de perfil, a partir da imagem tridimensional pelo programa Dolphin Imaging®.....	37
Figura 5	Pontos demarcados diretamente na imagem para que o ângulo ANB seja medido automaticamente pelo Dolphin Imaging®.....	38
Figura 6	Seleção da tecla <i>3D(a)</i> . Seleção da tecla <i>Sinus\Airway (b)</i>	39
Figura 7	Ferramenta para medidas do espaço aéreo no Dolphin Imaging®.....	40
Figura 8	Demarcação dos limites do espaço aéreo a ser medido no Dolphin Imaging®.....	41
Figura 9	Volume e área sagital da orofaringe, medidos automaticamente através da tecla <i>Update Volume</i> do Dolphin Imaging®.....	41
Figura 10	Limites superior e inferior da orofaringe para achar a menor área axial pelo Dolphin Imaging®.....	42
Figura 11	Mínima área axial (linha branca) da orofaringe numa vista sagital e numa vista axial. Dolphin Imaging®.....	43
Figura 12	Medidas dos diâmetros anteroposterior e lateral da orofaringe na mínima área axial. Dolphin Imaging®.....	43
Figura 13	Corte axial na mínima área axial da orofaringe. Dolphin Imaging®.....	44
Gráfico 1	Correlação entre volume e mínima área axial da orofaringe. $Rho = 0,78$	49
Gráfico 2	Correlação entre Mínima Área Axial e o diâmetro anteroposterior (AP) da orofaringe. $Rho = 0,75$	51
Gráfico 3	Correlação entre Mínima Área Axial e o diâmetro lateral (LT) da orofaringe. $Rho = 0,65$	51
Gráfico 4	Correlação entre Mínima Área Axial e a razão LT/ AP da orofaringe. $Rho = -0,08$	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados descritivos do volume e da mínima área axial da orofaringe.....	48
Tabela 2	Resultados descritivos do diâmetro anteroposterior (AP), do diâmetro lateral (LT) e da razão entre LT/ AP da	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ponto Subespinal. Ponto cefalométrico mais profundo do contorno da pré-maxila
ANB	Ângulo formado pela interseção das linhas NA (linha formada entre o ponto Násio e o ponto Subespinal) e NB (linha formada entre o ponto Násio e o ponto Supramental)
AOS	Apneia Obstrutiva do Sono
AP	Diâmetro anteroposterior
B	Ponto Supramental. Ponto cefalométrico mais profundo do contorno anterior do processo alveolar da mandíbula
C3	Terceira vértebra cervical
C4	Quarta vértebra cervical
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
2D	Duas dimensões
EA	Espaço aéreo
EAS	Espaço aéreo superior
FOUFBA	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia
LT	Diâmetro lateral
N	Ponto Násio. Ponto cefalométrico mais anterior da sutura nasofrontal
NA	Linha formada entre o ponto Násio e o ponto Subespinal
NB	Linha formada entre o ponto Násio e o ponto Supramental
SAOS	Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
3D	Três dimensões
UFBA	Universidade Federal da Bahia
VAS	Via aérea superior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	ESPAÇO AÉREO SUPERIOR.....	19
2.1.1	Anatomia do espaço aéreo superior.....	19
2.1.2	Obstrução do espaço aéreo superior.....	21
2.2	ALTERAÇÕES CRANIOFACIAIS.....	23
2.3	MÉTODOS TRIDIMENSIONAIS DE IMAGEM PARA AVALIAR ESPAÇO AÉREO.....	26
2.3.1	Ressonância magnética.....	27
2.3.2	Tomografia computadorizada.....	27
2.3.3	Tomografia computadorizada de feixe cônico.....	28
2.4	DOLPHIN IMAGING®.....	28
3	OBJETIVOS.....	30
3.1	OBJETIVO GERAL.....	31
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
4	METODOLOGIA.....	32
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	33
4.2	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	33
4.2.1	Critérios de inclusão.....	33
4.2.2	Critérios de exclusão.....	34
4.2.3	Seleção de prontuários e exames.....	34
4.3	PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	35
4.3.1	Importação das imagens para o programa Dolphin Imaging®.....	35
4.3.2	Orientação da imagem digital da cabeça.....	35
4.3.3	Construção da radiografia cefalométrica de perfil e determinação do padrão esquelético.....	36

4.3.4	Medidas da faringe.....	39
4.3.5	Aspectos éticos da pesquisa.....	44
5	ANÁLISE DOS DADOS.....	45
6	RESULTADOS.....	47
7	DISCUSSÃO.....	52
8	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS.....	59
	ANEXOS.....	65
	ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	66
	ANEXO B - Parecer de aprovação do Comitê de Ética.....	67
	ANEXO C - Termo de Consentimento para uso de banco de dados.....	69

1 INTRODUÇÃO

O espaço aéreo superior (EAS) ou via aérea superior (VAS) é um sistema neuromecânico dinâmico, complexo e multifuncional, responsável não apenas pela respiração, mas pela vocalização e deglutição. (BILSTON; GANDEVIA, 2013; RAMOS, 2009) Ele pode ser dividido em nariz externo, fossas nasais, faringe, laringe e a parte superior da traqueia. (AYAPPA; RAPOPORT, 2003; PASSOS, 2011)

A faringe, que participa tanto da respiração quanto da deglutição, pode ser dividida em nasofaringe, região ao fundo da cavidade nasal e acima do palato mole, orofaringe, do palato duro ao palato mole (retropalatal) e do palato mole à epiglote (retroglossal), e a hipofaringe, da epiglote à laringe. (LI et al., 2011) É a região anatômica do espaço aéreo (EA) que está diretamente relacionada ao surgimento de distúrbios respiratórios, por não possuir estrutura óssea ou cartilaginosa. Sua forma e comprimento variam entre paciente normais e pacientes com problemas de ordem respiratória. (RODENSTEIN et al., 1990)

Existem mais de 20 músculos presentes na região do espaço aéreo superior; são músculos reguladores da posição do palato mole, músculos da língua, músculos que estabilizam o osso hioide e músculos das paredes posterior e laterais da faringe. (AYAPPA; RAPOPORT, 2003) A ação desses músculos estabiliza a via aérea e impede a tendência de colapso da faringe durante a inspiração, quando é gerada pressão negativa intratorácica.

Em qualquer circunstância, a patência da via aérea depende de delicado equilíbrio entre a pressão no espaço aéreo e as forças dilatadoras nos tecidos moles heterogêneos que circundam o espaço aéreo. A dimensão estática, composição e forma da via aérea e de seus tecidos moles definem a tendência ao colapso. (BILSTON; GANDEVIA, 2013)

As dimensões do espaço aéreo (EA) têm mostrado a existência de uma relação de proporção com o crescimento das bases ósseas. O EA é maior quando existe um crescimento normal da maxila e da mandíbula e o padrão de crescimento facial ocorre no sentido anti-horário. De forma contrária, o espaço aéreo é menor quando o crescimento da maxila e mandíbula é deficiente e o crescimento facial ocorre no sentido horário. (HATCHER, 2010)

Os indivíduos são classificados como classe I esquelética quando existe um bom relacionamento sagital entre a maxila e mandíbula. Quando a mandíbula encontra-se retruída em relação à maxila, o indivíduo apresenta um padrão esquelético de classe II.

Estudos prévios sugerem que alterações anatômicas craniofaciais têm papel fundamental no desenvolvimento de distúrbios respiratórios obstrutivos. A determinação de pontos de obstrução no espaço aéreo, através de mensurações de volume, área ou distâncias entre suas estruturas, é importante para um correto diagnóstico e a escolha do tratamento. Com isso, os métodos de imagens assumem especial importância.

Assim, a busca pelo estudo da relação entre a anatomia do espaço aéreo faríngeo e a morfologia craniofacial através de imagens é crescente, embora a maioria dessas pesquisas tenha sido realizada por meio de exames radiográficos, principalmente as radiografias cefalométricas de perfil. (ALVES JR et al., 2012; KIM et al., 2010) A radiografia é um exame que produz imagens em duas dimensões (2D), limitando-se a mensurações bidimensionais e sobreposição das estruturas bilaterais do complexo craniofacial. (ALVES JR et al., 2012; EL; PALOMO, 2010; KIM et al., 2010) Além disso, esse tipo de exame não permite a visualização da imagem no plano axial, que é fisiologicamente o plano mais relevante de ser avaliado por ser perpendicular ao fluxo de ar. (ABRAMSON et al., 2010)

A imagem em três dimensões (3D) permite avaliação e mensurações do complexo craniofacial de forma mais adequada, uma vez que pode ser vista em todos os planos. A tomografia computadorizada (TC) é um exame que produz imagens tridimensionais com uma qualidade que permite verificar as diferentes densidades que existem entre os tecidos moles e duros. É um método de diagnóstico tridimensional muito usado para avaliar as variações anatômicas, porém possui indicação restrita, devido à sua alta dose de radiação e ao alto custo. (KIM et al., 2010; LENZA et al., 2010) A ressonância magnética talvez seja o melhor exame de diagnóstico tridimensional para avaliar o espaço aéreo, pois permite a visualização de tecidos moles com precisão. Ainda é um exame muito dispendioso, difícil de ser executado, pois requer alguns cuidados para sua realização. (SCHWAB, 1998)

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um método de diagnóstico em 3D recentemente introduzido na área odontológica e vem sendo muito utilizado pelos ortodontistas para o diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. Com a imagem de TCFC, é possível avaliar e medir o espaço aéreo faríngeo com precisão (ABOUDARA et al., 2009; ALVES JR et al., 2012; GHONEIMA; KULA, 2013; KIM et al., 2010), pois sua qualidade se assemelha muito à da imagem de TC (LIANG et al., 2010), apresentando as vantagens de possuir menor dose de radiação e menor custo. (SCARFE; FARMAN, 2008)

O estudo das dimensões do espaço aéreo superior em diferentes padrões esquelético-faciais é importante para o diagnóstico e o planejamento do tratamento, principalmente em pacientes que possuem discrepâncias esqueléticas craniofaciais e que poderiam ser submetidos à cirurgia ortognática. A forma do espaço aéreo também pode contribuir para a sua patência, e, assim, influenciar no diagnóstico e tratamento desses pacientes.

Apesar de já existirem estudos para avaliar as dimensões e a anatomia da região orofaríngea através da TCFC, poucos avaliam quantitativamente a forma da orofaringe. Grauer e outros autores (2009) comparam as dimensões e a forma da faringe entre indivíduos

com diferentes padrões esqueléticos, porém a avaliação da forma orofaríngea foi qualitativa, através da inspeção visual. Outros estudos (CLAUDINO et al., 2013; ALVES JR et al., 2012; EL; PALOMO, 2010; KIM et al., 2010) usaram crianças ou adolescentes na amostra, e o espaço aéreo ainda pode sofrer alterações até a fase adulta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESPAÇO AÉREO SUPERIOR

2.1.1 Anatomia do espaço aéreo superior

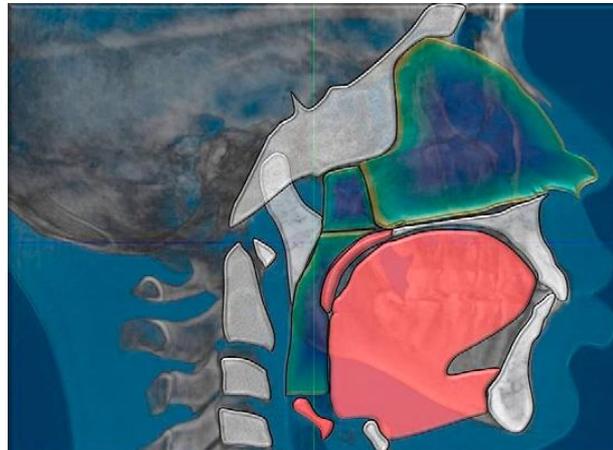
O espaço aéreo superior (EAS), também chamado de via aérea superior (VAS), é o primeiro condutor para a passagem do ar para dentro dos pulmões (AYAPPA; RAPOPORT, 2003) e compreende o nariz externo, as fossas nasais, a faringe, a laringe e a parte superior da traqueia (PASSOS, 2011), sendo um sistema neuromecânico dinâmico, complexo e multifuncional, responsável não apenas pela respiração, mas pela vocalização e deglutição. (BILSTON; GANDEVIA, 2013; RAMOS, 2009) Suas paredes são formadas por tecido mole e inclui as amígdalas, o palato mole, a úvula, a língua e as paredes laterais da faringe. Suas dimensões são determinadas pela ação dilatadora e constritora de vários músculos e das únicas estruturas ósseas craniofaciais como a mandíbula e o osso hioide. (AYAPPA; RAPOPORT, 2003; MARTINS et al., 2007)

As fossas nasais, que vão das narinas até o palato duro, é responsável por filtrar, umedecer e aquecer o ar inspirado do meio externo, além de ter a função olfativa. A faringe, que participa tanto da respiração quanto da deglutição, pode ser dividida em nasofaringe, região ao fundo da cavidade nasal e acima do palato mole, orofaringe, do palato duro ao palato mole (retropalatal) e do palato mole à epiglote (retroglossal), e a hipofaringe, da epiglote à laringe (LI et al., 2011) (Figura1). A laringe, um órgão curto, faz a conexão da faringe com a traqueia, que conduz o ar ao pulmão e participa da função de vocalização no espaço aéreo superior.

As fossas nasais, a laringe e a traqueia são partes do EAS constituídas de estruturas rígidas, osteocartilaginosas, ou estão fixadas a essas estruturas, e têm forma pouco influenciada pela respiração. A faringe, principalmente a orofaringe, por ser um tubo formado por tecido mole e muscular, sem estruturas rígidas para manter seu calibre, sofre alteração na sua forma durante o processo respiratório. (PASSOS, 2011)

A nasofaringe é uma porção da faringe que, normalmente, não dá passagem a alimentos e líquidos. Seu teto e sua parede posterior estão adjacentes ao corpo do osso esfenóide e a porção basilar do osso occipital, onde está presente a tonsila faríngea. (GONÇALES, 2006; OH et al., 2011) Seu calibre e sua forma não sofrem grandes influências das diferenças de pressão da via aérea superior durante as fases da respiração, por estar muito próxima a estruturas rígidas. (PASSOS, 2011)

Figura 1 – Anatomia do espaço aéreo superior. Regiões do espaço aéreo superior (verde e azul), limites ósseos (branco) e de tecido mole (laranja).



Fonte: Hatcher (2010)

A orofaringe possui, na sua parte anterior, o palato mole, a língua, as tonsilas linguais e a cavidade bucal. Sua parede posterior é composta por músculos constritores que estão na parte anterior à coluna cervical. O osso hioide e a mandíbula se encontram em posição anterior à hipofaringe, e os músculos que se encontram à frente do osso hioide é que ajudam na patência da via aérea. (GONÇALES, 2006)

O osso hioide é o único osso do corpo que não se articula a outro osso, pois se conecta à mandíbula, à faringe e ao crânio através de músculos e ligamentos. (SHENG et al., 2009) Em indivíduos saudáveis, ele se encontra no nível da terceira (C3) e quarta (C4) vértebras cervicais, sendo a distância entre o osso hioide e o plano mandibular de aproximadamente 12 mm. (SALLES et al., 2005) Sua posição é de fundamental importância na manutenção da passagem de ar no espaço aéreo, uma vez que músculos nele inseridos, como o geniiohioídeo e miloioídeo, originam-se próximos à sínfise mandibular. (SHENG et al., 2009)

Existem mais de 20 músculos presentes na região do espaço aéreo superior. São músculos reguladores da posição do palato mole, músculos da língua, músculos que estabilizam o osso hioide e músculos das paredes posterior e laterais da faringe. (AYAPPA; RAPOPORT, 2003) A ação desses músculos estabiliza a via aérea e impede a tendência de colapso da faringe durante a inspiração, quando é gerada pressão negativa intratorácica. (MALHOTRA; WHITE, 2002; PIERCE et al., 2007; SALLES et al., 2005)

O músculo genioglosso, músculo da língua, é um dos mais importantes na dilatação da faringe durante a respiração. (SALLES et al., 2005) Durante a inspiração, em contrapartida à a pressão negativa no espaço aéreo, o genioglosso move de 0,5 a 2 mm para uma posição

anterior, voltando a uma posição mais posterior durante a expiração. (BILSTON; GANDEVIA, 2013)

As dimensões do espaço aéreo da espinha nasal posterior até o topo da terceira vértebra cervical (C3), região que representa a orofaringe, aumentam da infância até o início da fase adulta, passando por um período de estabilidade, após o qual decrescem de forma contínua. O volume total, o comprimento e a menor área transversal crescem até os 20 anos de idade e decrescem rapidamente após os 50 anos, quando existe uma perda de tônus muscular. (SCHENDEL; JACOBSON; KHALESSI, 2012)

Em indivíduos normais, existe uma configuração horizontal da faringe, com maior distância axial no sentido lateral. A forma da faringe, portanto, é elíptica, com seu maior diâmetro no sentido transversal. (RODENSTEIN et al., 1990; VERBRAECKEN; DE BACKER, 2009) Durante a inspiração, quando ocorre uma pressão negativa intraluminal, apenas um pequeno estreitamento é visto, o que sugere que a ação dos músculos dilatadores do espaço aéreo compensa a pressão que resultaria em colapso. (MALHOTRA; WHITE, 2002; VERBRAECKEN; DE BACKER, 2009)

2.1.2 Obstrução do espaço aéreo superior

A respiração nasal é um processo funcional vital, que protege as vias aéreas superiores, uma vez que o ar inspirado pelo nariz é purificado, filtrado, aquecido e umidificado até chegar ao pulmão (BIANCHINI; GUEDES; VIEIRA, 2007), além de ser um dos fatores responsáveis pelo adequado desenvolvimento morfológico do complexo craniofacial. (ABOUDARA et al., 2009; KIM et al., 2010) Uma obstrução em qualquer ponto da via aérea superior acarreta distúrbios respiratórios, uma vez que dificulta a passagem de ar através da respiração nasal. (RAMOS, 2009)

Em qualquer circunstância, a patência da via aérea depende de um delicado equilíbrio entre a pressão no espaço aéreo e as forças dilatadoras nos tecidos moles heterogêneos que a circundam. (BILSTON; GANDEVIA, 2013; PIERCE et al., 2007) O comportamento mecânico dos tecidos que estão presentes no EA é realizado por componentes tanto passivos quanto ativos. Os componentes passivos, que incluem o tamanho estático, a composição e a forma do espaço aéreo e dos tecidos moles, governam a predisposição ao colapso. Os componentes ativos derivam de mudanças dinâmicas no ciclo respiratório, como a atividade muscular produzida pelos comandos reflexo e central e a pela deformação tecidual produzida

por mudanças de pressão no espaço aéreo. Esses componentes podem aumentar ou diminuir a predisposição ao colapso. (BILSTON; GANDEVIA, 2013)

Por ser um tubo flexível, que participa tanto do processo respiratório quanto do processo alimentar, a faringe possui um mecanismo sofisticado, que a leva ao colapso durante a deglutição, protegendo a via aérea. Para iniciar a deglutição, a mandíbula retrai, geralmente em oclusão cêntrica, os músculos da língua se contraem, o osso hioide assume uma posição mais elevada, e os músculos do palato mole e constritores da faringe contraem. Ao fim da deglutição, os músculos constritores relaxam, os dilatadores contraem, a mandíbula volta à posição fisiológica de descanso, o que faz a via aérea retornar ao normal para a respiração. (GONÇALES, 2006)

A respiração ou ventilação pulmonar é a troca de ar entre o pulmão e o meio externo, em que o ar inspirado é rico em oxigênio e o ar expirado é rico em gás carbônico. Para que ocorra a entrada de ar durante a inspiração, deve existir uma diferença de pressão entre o meio interno e o meio externo, em que a pressão intratorácica deve ser menor que a do meio ambiente. Essa diferença de pressão, durante a inspiração, tende a promover um colapso da via aérea. (HATCHER, 2010; MALHOTRA; WHITE; 2002)

A configuração da faringe é essencial para a função respiratória, pois é o único segmento do espaço aéreo superior que pode sofrer colabamento (McCRILLIS et al., 2009), sendo a região anatômica do trato respiratório que está diretamente relacionada ao surgimento de distúrbios respiratórios obstrutivos. Ela é dividida anatomicamente em três partes, mas a orofaringe, que compreende a região retropalatal e a retroglossal, é o segmento com maior possibilidade de obstrução. (PASSOS, 2011; ZINSLY et al., 2010) A ação dos músculos dilatadores da faringe é que mantém o lúmen da orofaringe para a constante passagem de ar, já que não existem ossos ou cartilagens nesse segmento. (AYAPPA; RAPOPORT, 2003)

Os músculos que aumentam o lúmen do espaço aéreo ficam localizados ao longo da borda anterior da faringe, promovendo um aumento do diâmetro anteroposterior durante a inspiração. Existem músculos também ao longo das paredes lateral e posterior da faringe, embora eles atuem durante a expiração, pois sua ação é de constrição e não de dilatação da faringe. (LEITER, 1996) Assim, quando a faringe tem uma configuração normal, ou seja, elíptica com maior diâmetro no sentido transversal, apresenta menor risco de colapso.

A resistência mecânica do espaço aéreo está relacionada à dificuldade da passagem de ar durante o processo de respiração. A redução no raio do lúmen do espaço aéreo, devido a qualquer fator, aumenta sua resistência mecânica, uma vez que a resistência é inversamente proporcional ao raio segundo lei de Poiseuille. Para a manutenção do fluxo de ar, quando a

resistência está elevada, é necessário aumentar o esforço inspiratório, o que eleva a tendência de colapso da faringe. (ABRAMSON et al., 2010; HATCHER, 2010; LI et al., 2011)

A obstrução das vias aéreas superiores pode levar o indivíduo a desenvolver vários problemas respiratórios, desde uma respiração bucal a uma Apneia Obstrutiva do Sono (AOS). A AOS, é uma alteração caracterizada por episódios recorrentes de obstrução parcial ou completa das VAS durante o sono (ABRAMSON et al., 2010), podendo gerar consequências ainda mais graves, como o desenvolvimento de patologias cardiovasculares. (PASSOS, 2011)

Durante o sono, a patência do espaço aéreo superior requer uma coordenação constante do comportamento neural e mecânico. (BILSTON; GANDEVIA, 2013) Os músculos dilatadores do EAS diminuem sua atividade, o que resulta no decréscimo do seu tamanho e aumento de sua resistência. O estreitamento da via aérea pode ocorrer na direção anteroposterior, como resultado do espessamento ou movimento posterior da língua e do palato mole, ou pode ocorrer no sentido lateral, como resultado do espessamento das paredes laterais da faringe. (TRUDO et al., 1998)

Qualquer fator que comprometa a dimensão do espaço aéreo superior pode ser um risco para sua obstrução. Embora alterações nos mecanismos de controle neuromuscular e ventilatório possam contribuir para a obstrução, anormalidades anatômicas fazem um papel importante nesse processo. Os fatores de risco anatômicos incluem obesidade, aumento do tecido mole da faringe e alterações craniofaciais. (SUTHERLAND; LEE; CISTULLI, 2012)

De acordo com Schwab e outros autores (2003), o volume dos tecidos moles circundantes do espaço aéreo superior está aumentado em pacientes com apneia do sono, sendo esse aumento um importante fator de risco para a obstrução das vias aéreas durante o sono.

2.2 ALTERAÇÕES CRANIOFACIAIS

O desenvolvimento craniofacial é bastante complexo e necessita de estudos aprofundados para seu completo entendimento. A determinação das características da face, como tamanho e forma, é resultado, principalmente, da hereditariedade, embora fatores ambientais, como hábitos respiratórios, sejam essenciais para o desenvolvimento harmônico e equilibrado do complexo craniofacial. (ALVES JR et al., 2011; HATCHER, 2010) Com base na teoria da matriz funcional de Moss, a respiração nasal, de forma integrada com outras funções como a mastigação e deglutição, promove um correto crescimento e desenvolvimento do complexo craniofacial. (ALVES JR et al., 2011)

Uma redução acentuada da passagem de ar pelo nariz pode induzir compensações anatômicas craniofaciais que incluem uma mandíbula em posição mais inferior e, posteriormente, um consequente aumento do plano mandibular e da altura da face, posição mais inferior do osso hioide e da língua, estreitamento do arco maxilar, estreitamento da base alar, entre outras. Porém esse fenótipo facial pode ocorrer secundariamente a um crescimento mandibular discrepante, o que pode promover alterações nas dimensões de resistência e patência funcional do espaço aéreo. (HATCHER, 2010) Os indivíduos podem ser classificados de acordo com sua morfologia craniofacial, no sentido anteroposterior e vertical, através da análise de suas bases ósseas maxila e mandíbula. No sentido anteroposterior ou sagital, quando existe um correto relacionamento entre a maxila e a mandíbula, os indivíduos são classificados como Classe I esquelética. Quando a mandíbula se encontra em retrusão em relação à maxila, o indivíduo é classificado como Classe II esquelética. E, quando a mandíbula se encontra em protrusão em relação à maxila, Classe III. Tanto na classe II quanto na classe III, o problema pode estar em uma das bases ósseas ou em ambas. O avanço ou recuo das bases ósseas pode ser corrigido, a depender da situação, através da cirurgia ortognática, que é uma opção de tratamento quando existe uma discrepância severa entre a maxila e a mandíbula.

Tem sido bem documentado que existe uma forte relação entre os distúrbios respiratórios e a morfologia facial. (ALVES JR et al., 2012; SCHENDEL; JACOBSON; KHALESSI, 2012; ZINSLY et al., 2010) As dimensões do espaço aéreo têm mostrado uma relação de proporção com o crescimento das bases ósseas. O EA é maior quando existe um crescimento normal da maxila e da mandíbula e quando o padrão de crescimento facial ocorre no sentido anti-horário. De forma contrária, o espaço aéreo é menor quando o crescimento da maxila e da mandíbula é deficiente, e o crescimento facial ocorre no sentido horário. (HATCHER, 2010)

Grauer e outros autores (2009) mostraram, em um estudo com tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) de indivíduos adultos com diferentes padrões esqueléticos craniofaciais, que tanto o volume quanto a forma do espaço aéreo variam entre pacientes com diferentes relações anteroposteriores das bases ósseas.

Indivíduos que apresentam um padrão esquelético de classe II, com retrusão mandibular, possuem comprometimento não apenas do ponto de vista estético, mas também funcional. Existe uma redução no tamanho do espaço aéreo superior, o que altera a função respiratória normal. (IWASAKI et al., 2009; KIM et al., 2010; OH et al., 2011)

Claudino e outros autores (2013) caracterizaram o volume e a morfologia do espaço aéreo faríngeo de adolescentes com relação ao padrão esquelético, utilizando imagens de TCFC e o programa Dolphin Imaging®, e mostraram que o volume tem correlação negativa com o ângulo ANB, em que o padrão esquelético de classe II apresentou menores dimensões.

Em um estudo comparativo entre crianças com diferentes padrões esqueléticos anteroposteriores, utilizando TCFC, Alves Jr e outros autores (2012) observaram que a dimensão do espaço aéreo da faringe é estatisticamente maior em crianças com padrão esquelético de classe I que em crianças com padrão de classe II.

Kim e outros autores (2010) avaliaram o volume e a secção transversal do espaço aéreo de crianças com padrão esquelético de classe I e classe II, classificadas pelo valor de ANB, através de tomografia computadorizada de feixe cônico. Observaram que os indivíduos com retrognatismo, ou seja, com padrão esquelético de classe II, apresentaram menor volume e secção transversal quando comparados com os indivíduos de classe I.

Muto, Yamazaki e Takeda (2008) compararam, através de radiografia cefalométrica de perfil, o diâmetro anteroposterior do espaço aéreo faríngeo de mulheres entre 17 e 32 anos de idade com retrognatia, prognatia e normais. A região da faringe estudada se localizava entre o palato mole e a base da língua, e o resultado mostrou que o diâmetro foi maior nas mulheres com prognatismo, seguida das mulheres com mandíbula normal e com retrognatismo.

Iwasaki e outros pesquisadores (2009) mostraram, através da comparação entre imagens de TCFC, que crianças com padrão esquelético de classe III apresentam espaço aéreo maior do que aquelas com padrão de classe I.

Estudos que comparam o espaço aéreo antes e depois de cirurgia ortognática mostram que ocorrem mudanças nas dimensões orofaríngeas com o reposicionamento das bases ósseas. (KOCHEL et al., 2013; TURNBULL; BATTAGEL, 2000; VALLADARES-NETO et al., 2013) Kochel e colaboradores (2013) compararam o volume da orofaringe de indivíduos adultos com padrão esquelético de classe II que se submeteram a cirurgia ortognática de avanço mandibular e encontraram maiores volumes após o procedimento cirúrgico.

Alguns estudos mostram que a conformação da faringe e sua dimensão também são importantes para a manutenção do seu calibre intraluminal e evitar obstruções. (LEITER, 1996) Em pacientes normais, a forma da faringe é elíptica, com maior diâmetro no sentido transversal, enquanto que, em pacientes com distúrbios respiratórios obstrutivos, ela pode se apresentar mais circular ou elíptica, com maior diâmetro no sentido anteroposterior (RODENSTEIN et al., 1990; VERBRAECKEN; DE BACKER, 2009), além de mais comprida, o que aumenta a possibilidade de eventos obstrutivos. (ABRAMSON et al., 2010)

Alterações equivalentes no diâmetro anteroposterior de faringes com mesma área e com formas diferentes não promovem mudanças equivalentes na área do espaço aéreo. O ganho na área do espaço aéreo de uma faringe com maior diâmetro no sentido lateral é maior que numa faringe com maior diâmetro anteroposterior. (LEITER, 1996)

Hora e outros pesquisadores (2007) compararam o espaço aéreo através da imagem de ressonância magnética, na região da orofaringe de pacientes obesos, com Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) e obesos sem SAOS e verificaram uma diminuição no sentido transversal da faringe na região retroglossal dos pacientes que apresentavam o distúrbio respiratório, relacionando a alteração anatômica da faringe com a presença da doença.

2.3 MÉTODOS TRIDIMENSIONAIS DE IMAGEM PARA AVALIAR ESPAÇO AÉREO

Os distúrbios respiratórios não são diagnosticados através de imagens, embora elas possam permitir a identificação de vias aéreas com risco de obstrução, além de características anatômicas que possam contribuir para o surgimento de tais distúrbios. (SCHENDEL; JACOBSON; KHALESSI, 2012; HATCHER, 2010) A avaliação por imagem é utilizada não como um método diagnóstico inicial, mas para avaliar as estruturas adjacentes ao espaço aéreo que não podem ser avaliadas durante exame clínico. (PASSOS, 2011)

Existe um interesse crescente no estudo da relação entre a anatomia do espaço aéreo faríngeo e a morfologia craniofacial. Entretanto, a maioria dessas pesquisas tem sido realizada por meio de exames em 2D, como as radiografias cefalométricas de perfil, limitando-se a mensurações bidimensionais e sobreposição das estruturas bilaterais do complexo craniofacial. (ALVES JR et al., 2012; EL; PALOMO, 2010; KIM et al., 2010) Além disso, esse tipo de exame não permite a visualização da imagem no plano axial, que é fisiologicamente o plano mais relevante de ser avaliado, por ser perpendicular ao fluxo de ar. (ABRAMSON et al., 2010)

O método de imagem ideal deve proporcionar alta resolução na representação anatômica e dos tecidos moles circundantes do espaço aéreo superior (SCHWAB, 1998), uma vez que o aumento do tecido mole ao redor da faringe e as alterações anatômicas craniofaciais e faríngeas são fatores de risco importantes para a obstrução do espaço aéreo superior. (SUTHERLAND; LEE; CISTULLI, 2012)

A capacidade de produzir imagens dinâmicas durante a vigília e o sono é importante no estudo anatômico das vias aéreas de indivíduos com distúrbio respiratório do sono, uma

vez que o espaço aéreo apresenta comportamento diferente nas duas situações. (SCHWAB, 1998)

2.3.1 Ressonância magnética

A ressonância magnética é, provavelmente, o melhor método para avaliar o espaço aéreo (SCHWAB, 1998). Entretanto, mesmo apresentando muitas vantagens em relação a outros exames, possui desvantagens relevantes. Esse método de imagem promove excelente resolução do espaço aéreo e de seus tecidos moles vizinhos, inclusive do tecido adiposo, podendo determinar volume e área axial com precisão. Pode ser realizado com o paciente acordado, em posição supina, ou durante o sono. (SCHWAB, 1998)

O exame de ressonância magnética ainda é muito caro e não pode ser realizado em qualquer pessoa. Indivíduos que possuem algum tipo metal no corpo, como marca-passo, pino articular, próteses metálicas, não podem fazer o exame devido ao grande campo magnético que se forma. Sua realização pode ser muito demorada, e o paciente precisa ficar imóvel durante todo o processo, o que torna o exame muito difícil de ser realizado. Além disso, a sensação de claustrofobia, quando o paciente fica deitado no aparelho, é intensa. (SCHWAB, 1998)

2.3.2 Tomografia computadorizada

Com a tomografia computadorizada (TC), é possível realizar avaliações tridimensionais (3D) das estruturas craniofaciais. A TC é muito solicitada na odontologia e pode ser utilizada para o diagnóstico de lesões traumáticas e tumorais, de distúrbios maxilares e mandibulares, no auxílio de colocação de implantes (LIANG et al., 2010), pois, com a imagem obtida, podem-se se verificar, com maior precisão, as diferentes densidades que existem entre os tecidos moles e duros. (KIM et al., 2010; LENZA et al., 2010) É um método de diagnóstico tridimensional muito usado para avaliar as variações anatômicas, porém possui indicação restrita devido a sua alta dose de radiação e seu alto custo. (KIM et al., 2010; LENZA et al., 2010)

2.3.3 Tomografia computadorizada de feixe cônico

Como resultado de um processo de evolução da demanda por informações tridimensionais (3D) obtidas pela tomografia computadorizada, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) foi desenvolvida nos anos 90 (AZEREDO et al., 2013; SCARFE; FARMAN, 2008), especialmente para a região maxilofacial e com utilização crescente na odontologia para fins de diagnóstico. Tem como resultado imagens tridimensionais que podem ser manipuladas em todos os planos, possui menor dose de radiação, menor custo, e permite avaliação do espaço aéreo faríngeo com acurácia. (ABOUDARA et al., 2009; ALVES JR et al., 2012; GHONEIMA; KULA, 2013; KIM et al., 2010; SCARFE; FARMAN, 2008) Apesar de não ser um exame apropriado para avaliar com precisão as estruturas de tecido mole, a TCFC permite a visualização clara dos limites entre o tecido mole e o espaço vazio. (LENZA et al., 2010)

A qualidade da imagem da TCFC é comparável ou superior à da imagem de TC multislice, segundo Liang e outros autores (2010). Eles compararam a qualidade da imagem e a visibilidade das estruturas anatômicas de uma mandíbula submetida a cinco tomógrafos de TCFC e um de TC multislice. Considerando a baixa dose de radiação e a alta resolução da imagem produzida, a TCFC pode ser benéfica para a radiologia dentomaxilofacial. (LIANG et al., 2010)

Ghoneima e Kula (2013) avaliaram a acurácia e a confiabilidade das medidas digitais volumétricas do espaço aéreo de TCFC, através da comparação com as medidas manuais de um protótipo construído em acrílico, e mostraram que o uso de imagens de TCFC é confiável para avaliar o volume e a menor área axial do espaço aéreo.

2.4 DOLPHIN IMAGING®

Com o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico, surgiram alguns programas, desenvolvidos para a análise e a mensuração de imagens tridimensionais, que permitem a avaliação do espaço aéreo superior, como o Dolphin Imaging® (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA). As imagens tridimensionais produzidas no tomógrafo são arquivadas em formato Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM), tipo de arquivo reconhecido por esses programas. (EL; PALOMO, 2010)

Em um estudo que comparou a precisão e a acurácia de programas de imagem para medir o volume do espaço aéreo de imagens de TCFC, Weissheimer e outros autores (2012) constataram a confiabilidade do programa Dolphin Imaging®.

Com o Dolphin Imaging®, é possível avaliar o formato e o contorno do espaço aéreo superior nas três dimensões, assim como calcular volume, área sagital e a menor área transversa de qualquer área do espaço aéreo predefinida. É possível obter a segmentação do espaço aéreo superior, podendo essa imagem ser girada e aumentada. (ZINSLY et al., 2010)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a forma da faringe na sua região de menor área axial, que compreende a orofaringe, em indivíduos com padrões esqueléticos de classe I e II, através de imagens tridimensionais, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar e comparar o volume e a mínima área axial da orofaringe dos indivíduos com padrão esquelético de classe I e com padrão esquelético de classe II.
- Avaliar, na mínima área axial, a forma da orofaringe dos indivíduos, através das medidas dos diâmetros anteroposterior (AP) e lateral (LT).
- Comparar a forma da orofaringe de indivíduos com padrão esquelético de classe I com a forma da orofaringe de indivíduos com padrão esquelético de classe II.

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O estudo é observacional e descritivo.

4.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra do estudo foi de conveniência, composta inicialmente por todas as imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) crânio total de pacientes adultos, pertencentes ao acervo do curso de Especialização de Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, que seguiram os critérios de inclusão e exclusão. O curso de Especialização é um serviço de referência aberto ao público, que visa ao atendimento de pessoas com necessidade de tratamento ortodôntico, e a TCFC crânio total foi introduzida como exame de diagnóstico por imagem de primeira escolha nesse serviço a partir do ano de 2011.

Inicialmente, os indivíduos que procuram o serviço submetem-se a anamnese e avaliação clínica detalhadas, em que são observados os aspectos dentofaciais e a real indicação para o tratamento. Com a necessidade do tratamento ortodôntico, é feita a solicitação de exames para um diagnóstico mais apurado de sua condição dentofacial e planejamento do tratamento ortodôntico. Os pacientes autorizam a utilização desses exames para trabalhos científicos, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A). Os exames incluem tomografia computadorizada de feixe cônico do crânio total, fotografias extrabuciais e intrabuciais e modelos de estudo recortados.

4.2.1 Critério de inclusão

- Imagens de TCFC crânio total realizadas em aparelho i-CAT[®] (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), pertencentes ao acervo do curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da FOUFBA, em que os pacientes apresentaram idade superior ou igual a 18 anos no momento da aquisição e que assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

4.2.2 Critérios de exclusão

- Imagens de TCFC não realizadas em aparelho i-CAT[®] (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA).
- Imagens de pacientes com história prévia de distúrbios respiratórios, tais como respiração bucal e SAOS.
- Imagens de pacientes que tiveram trauma ou se submeteram a cirurgia na região de cabeça e pescoço.
- Imagens de TCFC crânio total de pacientes classificados como Classe III esquelética (ANB < 0).
- Imagens em que o paciente deglutiou no momento da aquisição ou que apresentem dificuldade de visualização das estruturas anatômicas em estudo.

4.2.3 Seleção de prontuários e exames

Realizou-se uma busca de todos os prontuários de pacientes adultos que possuíam mídia eletrônica (CD-ROM), onde a tomografia computadorizada de feixe cônico crânio total estivesse arquivada. Tais pacientes deveriam ter idade superior ou igual a 18 anos, revelar ausência de relatos de distúrbios respiratórios assim como a ausência de traumas ou cirurgias na região de cabeça e pescoço antes da realização das imagens tomográficas existentes no arquivo do curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da FOUFBA. Identificaram-se 53 mídias eletrônicas com imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico; foram excluídos 2 exames por não terem sido realizados pelo i-CAT[®] (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), o que significa protocolos de aquisição diferentes; seis imagens foram excluídas por apresentarem posicionamento inadequado de língua ou por terem sido adquiridas no momento de deglutição, o que interfere na dimensão do espaço aéreo; 3 imagens foram excluídas por pertencerem a indivíduos com padrão esquelético de classe III. Assim, foram selecionadas 42 imagens de indivíduos classe I e classe II esquelética. As imagens foram divididas em dois grupos, um grupo com 21 imagens de indivíduos com padrão esquelético de classe I e um grupo com 21 imagens de indivíduos com padrão esquelético de classe II.

4.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

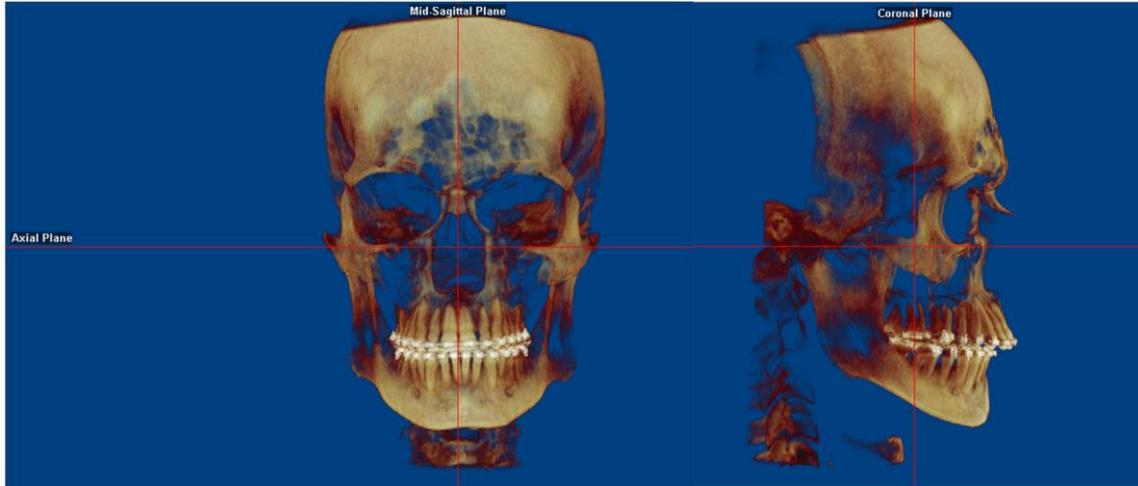
4.3.1 Importação das imagens para o programa Dolphin Imaging®

A análise das imagens foi feita através do programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA), na estação de trabalho do curso de Especialização de Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, por um único examinador, previamente treinado. As imagens adquiridas de cada indivíduo, arquivadas em mídia eletrônica (CD-ROM) em formato DICOM, foram importadas pelo programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium. No Dolphin Imaging®, pode-se criar imagem bidimensional, como a radiografia cefalométrica de perfil bem como realizar reconstrução tridimensional (3D) das estruturas maxilofaciais.

4.3.2 Orientação da imagem digital da cabeça

Uma vez importada, a imagem tridimensional da cabeça do paciente foi orientada no espaço virtual, para permitir a coincidência das estruturas bilaterais. Na vista lateral, o plano horizontal de Frankfurt estava paralelo ao plano axial, ou seja, paralelo ao solo. Na vista frontal, o plano sagital mediano estava coincidente com a linha média do indivíduo, e a borda inferior da órbita esquerda e direita paralelas ao solo (Figura 2).

Figura 2 – Orientação da imagem digital da cabeça na vista frontal e lateral no programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



4.3.3 Construção da radiografia cefalométrica de perfil e determinação do padrão esquelético

Para determinar o padrão esquelético, utilizou-se o valor de ANB, uma medida cefalométrica angular que expressa a relação entre a maxila e a mandíbula no sentido anteroposterior. O ângulo ANB é formado pela interseção das linhas NA e NB, que são formadas pelos pontos N (Násio), A (Subespinal) e B (Supramental), respectivamente (Figura 3). Esses pontos foram criados para imagens bidimensionais e dificilmente são visualizados e demarcados em imagens tridimensionais. Assim, é necessário criar a partir da imagem de TCFC, através da ferramenta de construção radiográfica do programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium, uma projeção da radiografia cefalométrica de perfil para demarcar os pontos cefalométricos (Figura 4).

Figura 3 – Ângulo ANB

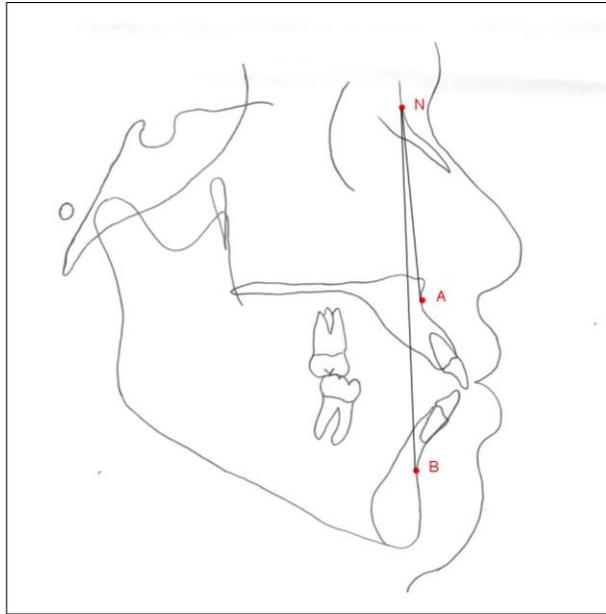
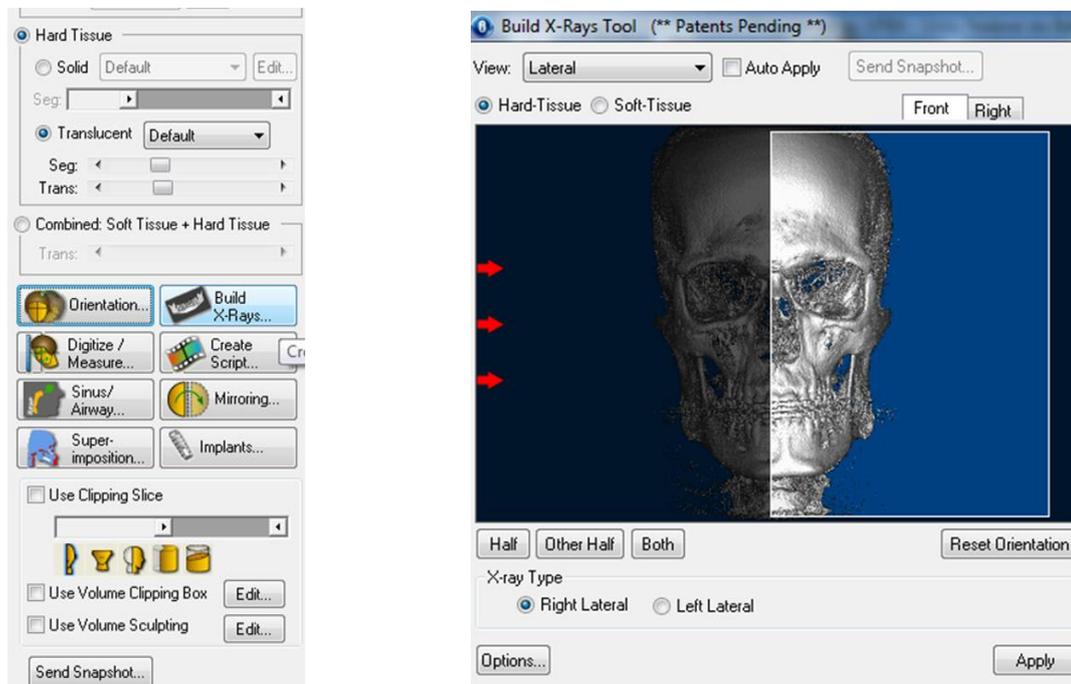
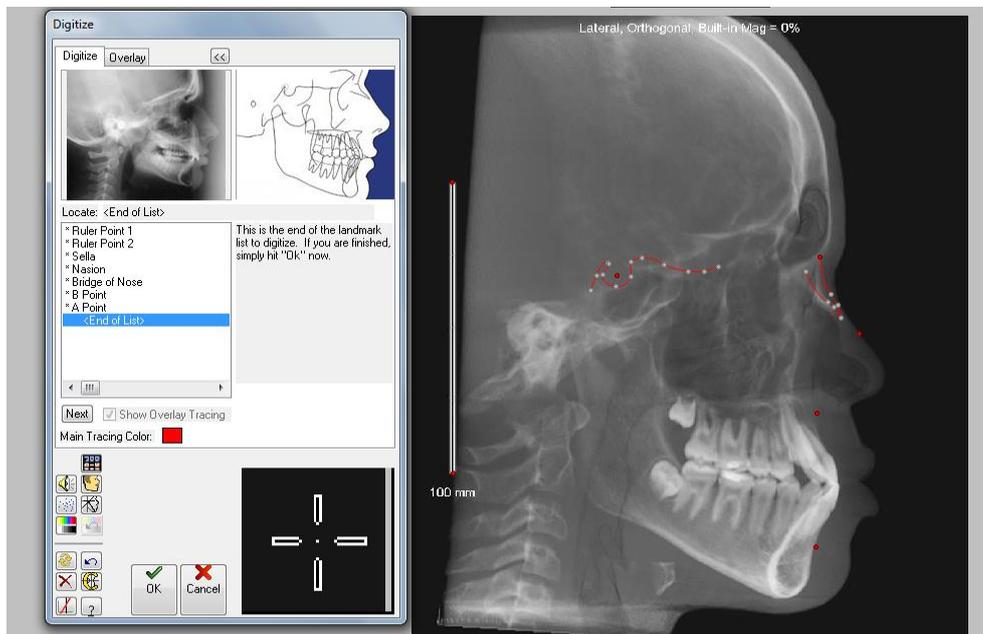


Figura 4 – Construção de uma imagem bidimensional, radiografia cefalométrica de perfil, a partir da imagem tridimensional pelo programa Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



Com a imagem bidimensional reconstruída, pode-se escolher a análise cefalométrica mais adequada das inúmeras disponíveis no programa ou criar uma análise própria para o estudo. Optou-se por uma nova análise cefalométrica específica para a pesquisa, com apenas os pontos necessários para se alcançar a medida do ângulo ANB, que foi denominada “ANB PESQUISA” (Figura 5). Com essa análise selecionada, o programa indicou os pontos a serem marcados pelo operador diretamente na imagem e, ao final da marcação, a medida do ângulo ANB é dada automaticamente pelo programa, através da tecla *Means*. Se necessário, as imagens podem ser aprimoradas separa identificarem os pontos com maior precisão.

Figura 5 – Pontos demarcados diretamente na imagem para que o ângulo ANB seja medido automaticamente pelo Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



Indivíduos que apresentaram valores de ANB entre 0° e 4,5° foram considerados portadores de padrão esquelético de classe I e maiores que 4,5° de classe II, de acordo com a classificação esquelética de Tweed (1966). Indivíduos que apresentaram valores de ANB menores que 0° foram excluídos da amostra, pois são classificados como padrão esquelético de classe III.

4.3.4 Medidas da faringe

Após ser determinado o padrão esquelético, as mensurações tridimensionais do espaço aéreo faríngeo foram iniciadas, através da seleção da tecla *3D*. Com a seleção da tecla *3D*, temos a opção de apenas visualizar, ou podemos trabalhar com a imagem tridimensional através da opção *Edit*. Com a opção de editar a imagem tridimensional, o trabalho a ser realizado foi selecionado, *Sinus/Airway*, que permite visualização e mensuração do espaço aéreo (Figura 6). Com a opção *Sinus/Airway* selecionada, três imagens tridimensionais da cabeça e pescoço foram apresentadas. A primeira imagem, que aparece na extremidade superior esquerda do monitor, foi a imagem trabalhada inicialmente, que pode ser visualizada nos planos sagital, coronal e axial (Figura 7).

Figura 6 – Seleção da tecla *3D*(a). Seleção da tecla *Sinus\Airway* (b). Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)

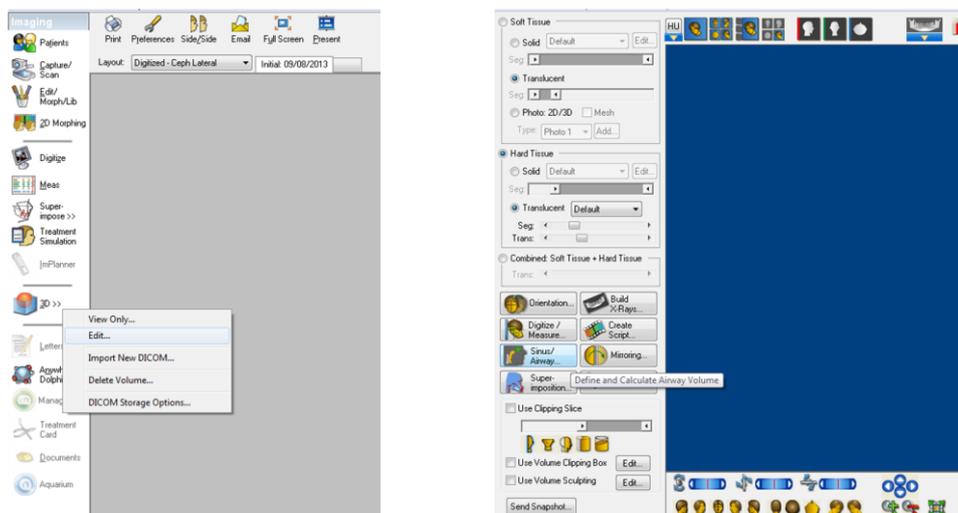
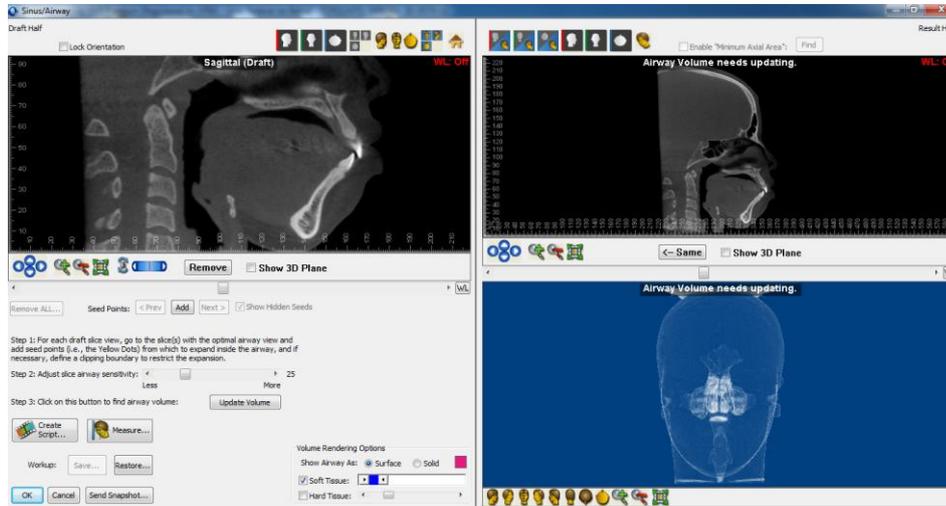


Figura 7 – Ferramenta para medidas do espaço aéreo Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)

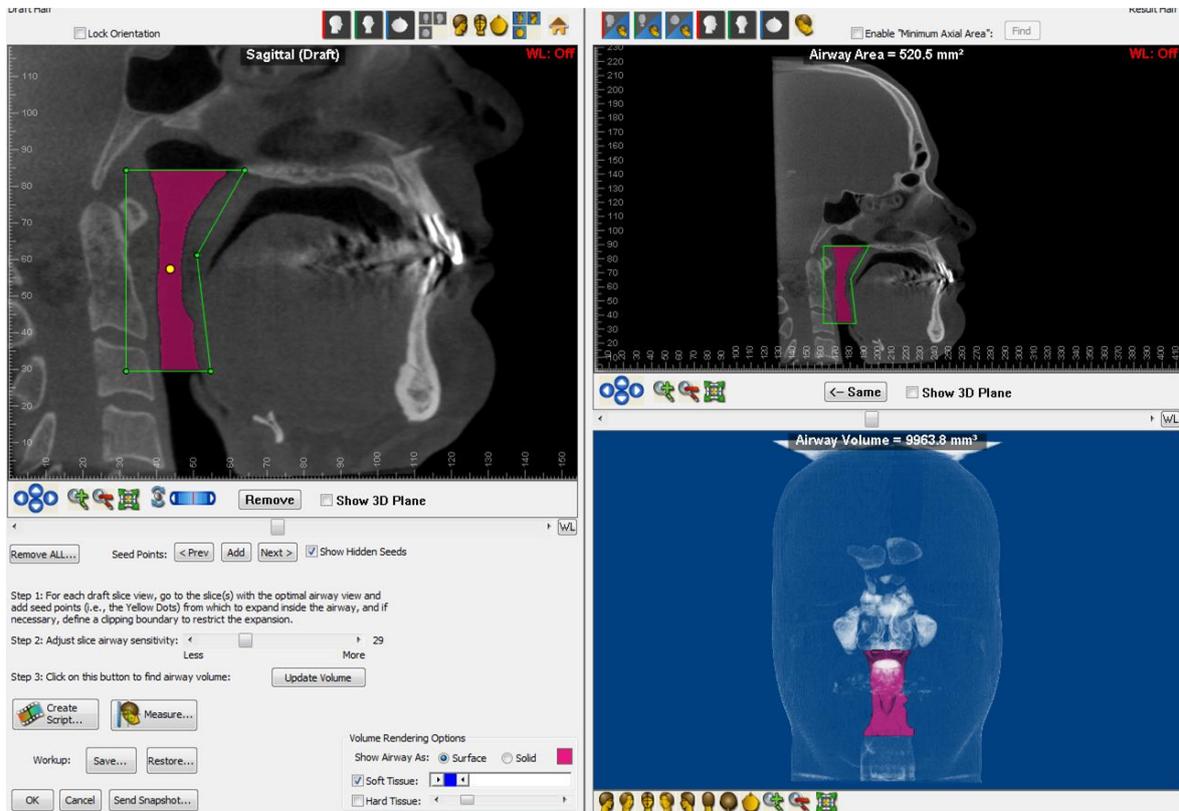


Com essa imagem no plano sagital, delimitou-se a região faríngea de interesse, retropalatal e retroglossal, através de duas linhas paralelas ao plano horizontal de Frankfort de seus limites superior e inferior à parede posterior da faringe, que são o palato duro e o topo da epiglote respectivamente (Figura 8). Com a região bem delimitada, foi adicionado o *Seed Point* (círculo amarelo), que deve ser colocado no centro do espaço aéreo que preenche todo espaço vazio dentro da região delimitada (Figura 8). A quantidade desse preenchimento pode ser alterada através de uma ferramenta de ajuste de sensibilidade, em que o ideal é o espaço vazio completamente preenchido, sem penetrar nos tecidos moles vizinhos. Quanto maior a sensibilidade, maiores serão os valores das dimensões encontradas, sendo uma ferramenta dependente da visão do pesquisador. Através da ferramenta *Update Volume*, os valores de volume do espaço aéreo e da área sagital do espaço aéreo são gerados automaticamente nas imagens no lado direito da tela do monitor (Figura 9).

Figura 8 – Demarcação dos limites do espaço aéreo a ser medido no Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



Figura 9 – Volume e área sagital da orofaringe, medidos automaticamente através da tecla *Update Volume* do Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



Na imagem onde foi gerada a área sagital, localizada na extremidade superior direita do monitor, delimitou-se, com as linhas vermelhas que aparecem após selecionar a opção

Enable Minimum Axial Area, o limite superior e inferior, para achar a menor área axial. Neste estudo, optou-se por usar o limite superior da orofaringe já descrito e 5 mm acima do limite inferior, para não ocorrer interferência da epiglote (Figura 10). O programa, automaticamente, mostra onde se encontra a menor área axial através de uma linha branca, além da medida dessa área (Figura 11). Na região de menor área axial, foi medida a distância anteroposterior (AP), a visão sagital e a distância latero (LT), visão coronal, do espaço aéreo, para verificar o formato da faringe na região mais estreita (Figura 12). Apesar de as medidas serem feitas nas imagens sagital e coronal, a visão da forma da faringe, na sua menor área axial, pode ser observada pela seleção do corte axial, que fica na parte superior do monitor (Figura 13).

Figura 10 – Limites superior e inferior da orofaringe para achar a menor área axial pelo Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)

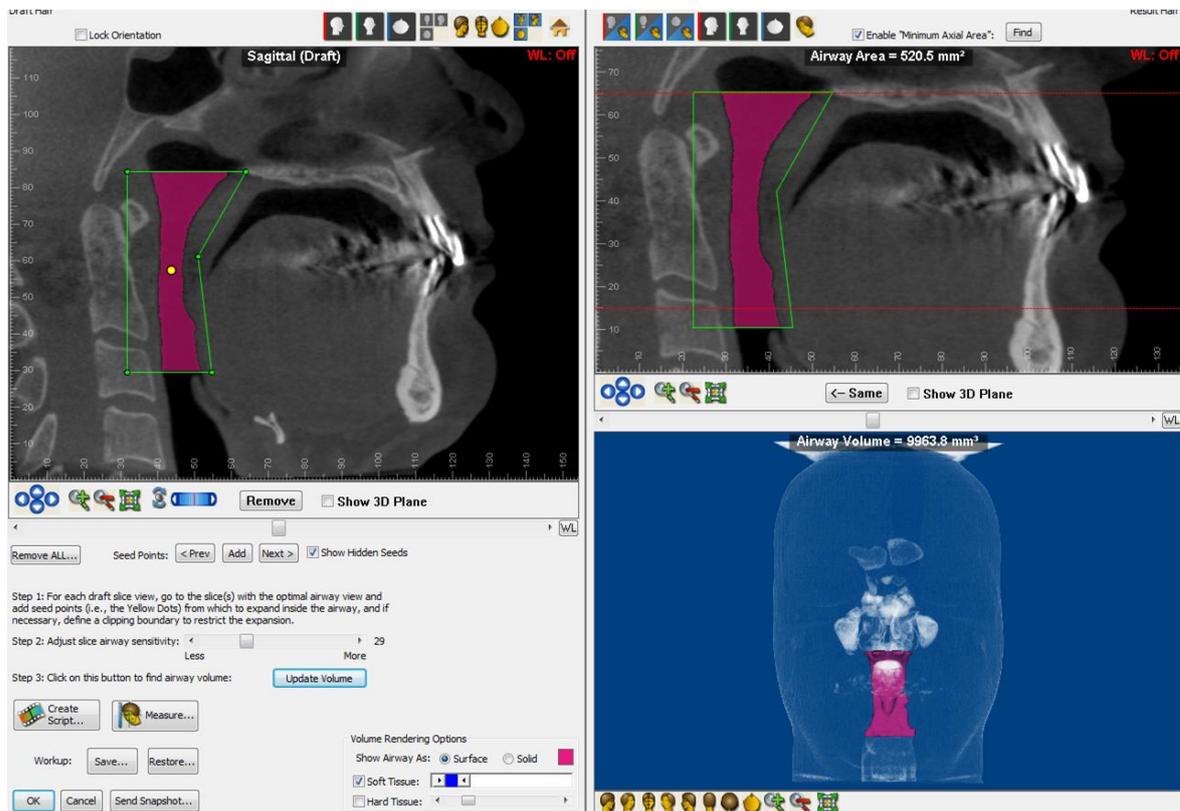


Figura 11 – Mínima área axial (linha branca) da orofaringe numa vista sagital e numa vista axial. Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



Figura 12 – Medidas dos diâmetros anteroposterior e lateral da orofaringe na mínima área axial. Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)

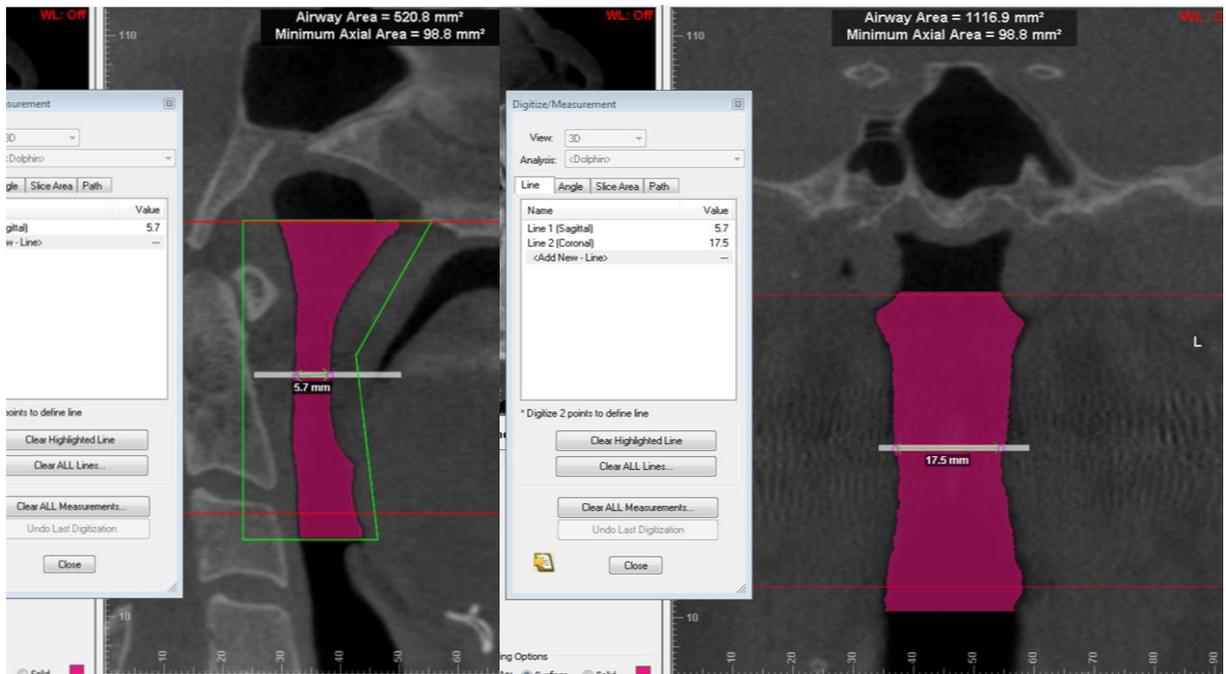
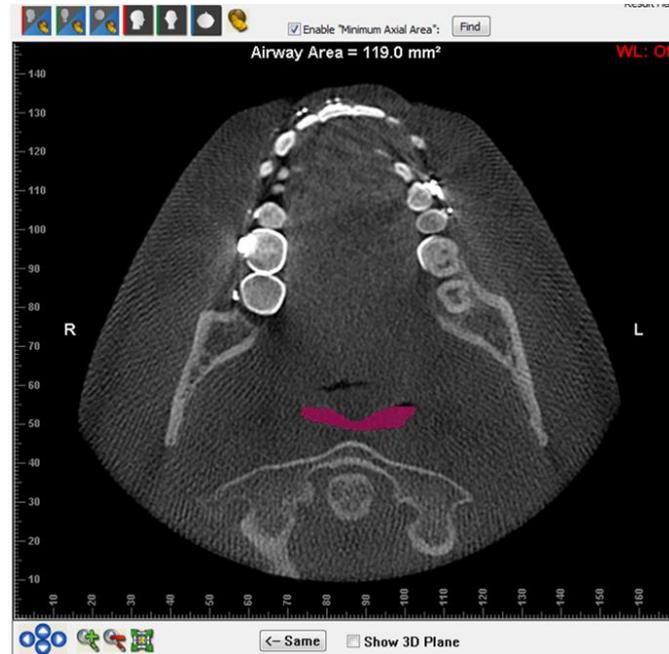


Figura 13 – Corte axial na mínima área axial da orofaringe. Dolphin Imaging® versão 11.5 Premium (Dolphin Imaging, Charsworth, California, USA)



4.3.5 Aspectos éticos da pesquisa

Este Projeto de Pesquisa foi aprovado em 02/04/2013 pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, parecer nº 235.136 (ANEXO B). Com base na Resolução no 466/12, do Ministério da Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos, todas as imagens que fizeram parte da amostra do estudo e que foram realizadas independentemente da pesquisa tiveram sua utilização autorizada pelos pacientes, através do consentimento livre e esclarecido, obtido pelo coordenador do curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da UFBA (ANEXO C).

5 ANÁLISE DOS DADOS

Devido ao fato de o plano amostral ser não probabilístico, do tipo propositivo e de conveniência, não foram obtidas medidas estatísticas inferenciais, pela impossibilidade de uma estimativa adequada do erro padrão. (LUDWIG, 2005; MAXWELL; DELANEY, 2004) Foram calculadas estatísticas descritivas, considerando o nível de mensuração das variáveis do estudo (mediana, quartis, intervalo interquartilico, coeficiente de variação da mediana e proporção). Para a avaliação da correlação entre as medidas da orofaringe, empregou-se a correlação de Spearman. Para a avaliação da concordância intraexaminador, foi realizada a concordância de Lin. O coeficiente de correlação de concordância de Lin varia de -1 a +1 (LIN, 1989). Em todas as variáveis testadas houve excelente concordância entre as medidas, com o menor valor encontrado na variável LT, que obteve coeficiente de concordância de 0,98. Em todas as outras variáveis, o valor foi de 0,99. A análise foi efetuada no pacote estatístico R versão 3.0.1 (2013).

6 RESULTADOS

A amostra do estudo foi constituída de 42 indivíduos, sendo 25 (59,5%) mulheres e 17 (40,5%) homens, com idade mediana de 27,4 (IIQ = 13) anos e com 50% com padrão esquelético de classe I e 50% classe II. Os resultados estão dispostos em tabelas, de acordo com as variáveis estudadas de cada grupo, e foram avaliados quanto à estatística descritiva, além de testes estatísticos de correlação.

A Tabela 1 exhibe os resultados da mediana do volume e da mínima área axial da região da orofaringe estudada, assim como os menores e maiores valores encontrados em cada grupo. A mediana do volume da orofaringe em indivíduos com padrão esquelético de classe II foi menor que em indivíduos de classe I, com uma diferença mediana de 5.379 mm³. Da mesma forma comportou-se a mediana da mínima área axial, segundo a qual os indivíduos com padrão esquelético de classe II apresentaram mínima área axial 86,8 mm² a menos que os indivíduos classe I.

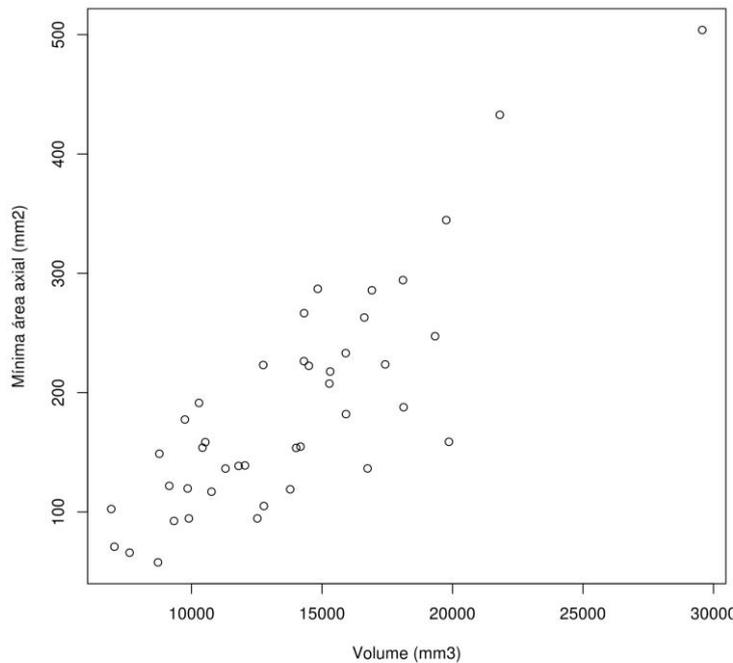
No Gráfico 1, pode-se observar uma boa correlação entre as variáveis volume e mínima área axial, $\rho = 0,78$. Ou seja, a mínima área axial é maior à medida que o volume da orofaringe aumenta.

Tabela 1 – Resultados descritivos do volume e da mínima área axial da orofaringe

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	IIQ	CV%	Diferença mediana
Volume (mm ³)						5.379,0
Classe I	8.870,4	29.570,0	15.909,0	3.819,3	24,0	
Classe II	6.925,0	17.423,0	10.530,0	2.776,6	26,4	
Mínima área axial (mm ²)						86,8
Classe I	105,0	503,9	223,2	107,8	48,3	
Classe II	57,8	285,8	136,4	63,9	46,8	

Fonte: Pesquisa da autora.

Legenda: IIQ: intervalo interquartilico; CV: coeficiente de variação da mediana.

GRÁFICO 1 – Correlação entre volume e mínima área axial da orofaringe. $Rho = 0,78$.

Fonte: Pesquisa da autora

Na Tabela 2, estão expostos os resultados da mediana do diâmetro anteroposterior (AP) e lateral (LT) na mínima área axial e a razão LT/AP dos dois grupos, assim como os menores e maiores valores encontrados nos indivíduos com padrão esquelético de classe I e classe II. Houve uma diferença mediana de 2,3 mm no diâmetro anteroposterior entre os dois grupos, e os maiores valores foram verificados em indivíduos classe I. Da mesma forma, os maiores valores do diâmetro lateral foram dos indivíduos classe I, com uma diferença mediana de 6,0 mm.

Não houve diferença mediana entre a razão LT/AP do grupo I e do grupo II (-0,1). Houve uma dispersão muito grande nos valores da variável em ambos os grupos, 43% para o grupo I e 51,75% para o grupo II.

Tabela 2 – Resultados descritivos de diâmetros anteroposteriores (AP), LT (diâmetro lateral) e razão LT / AP da orofaringe

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	IIQ	CV%	Diferença mediana
AP (mm)						2,3
Classe I	6,2	15,4	9,3	3,3	35,5	
Classe II	2,1	9,0	7,0	2,2	31,4	
LT (mm)						6,0
Classe I	13,2	32,7	24,7	9,0	36,4	
Classe II	8,8	31,6	18,7	6,3	33,7	
LT / AP						-0,1
Classe I	1,0	5,0	2,5	1,1	43,0	
Classe II	1,1	10,6	2,6	1,4	51,8	

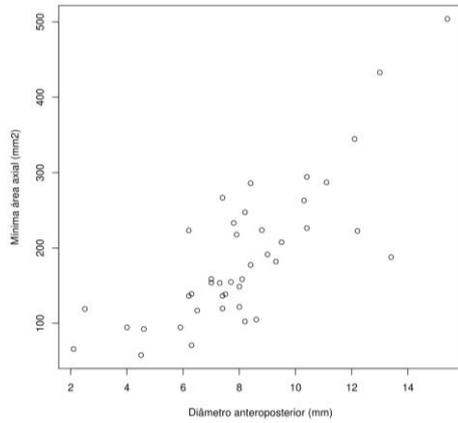
Fonte: Pesquisa da autora.

Legenda: IIQ: intervalo interquartilico; CV: coeficiente de variação da mediana; AP: diâmetro anteroposterior; LT: diâmetro lateral.

Os Gráficos 2 e 3 mostram que foi encontrada uma correlação direta entre as duas medidas lineares, AP e LT, e a mínima área axial, com maior coeficiente de correlação entre AP e mínima área axial (0,74) do que entre LT e mínima área axial (0,65).

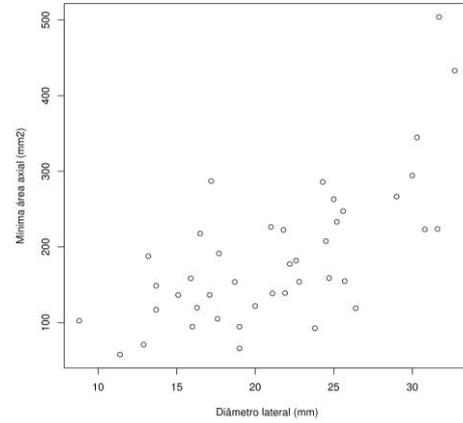
Não houve correlação entre a razão LT / AP e a mínima área axial, como mostra o Gráfico 4.

GRÁFICO 2 – Correlação entre a mínima área axial e o diâmetro anteroposterior (AP) da orofaringe. $Rho = 0,75$.



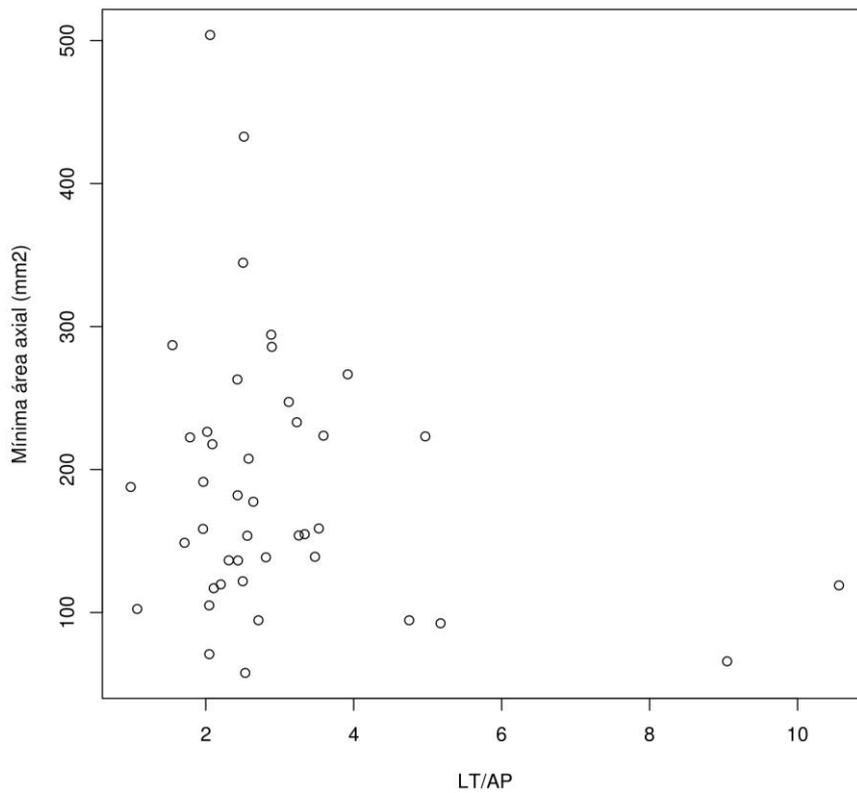
Fonte: Pesquisa da autora.

GRÁFICO 3 – Correlação entre a mínima área axial e o diâmetro lateral (LT) da orofaringe. $Rho = 0,65$



Fonte: Pesquisa da autora.

GRÁFICO 4 - Correlação entre a mínima área axial e a razão LT / AP da orofaringe. $Rho = -0,08$.



Fonte: Pesquisa da autora

7 DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que indivíduos com padrão esquelético de classe II possuíam menor volume e menor mínima área axial quando comparados com indivíduos com padrão esquelético de classe I, com diferença mediana de 5.379 mm³ e 86,8 mm², respectivamente. Uma forte correlação direta foi observada entre as duas variáveis, já que quanto menor o volume orofaríngeo, menor a mínima área axial dentro dessa região.

Outros estudos também encontraram diferença entre as dimensões do espaço aéreo de indivíduos com padrões esqueléticos variados (GRAUER et al., 2009), pois as menores medidas se apresentaram em padrão esquelético de classe II. (ALVES JR et al., 2012; IWASAKI et al., 2009; KIM et al., 2010; OH et al., 2011)

Claudino e outros pesquisadores (2013), através de imagens de TCFC de adolescentes, observaram uma correlação negativa entre o volume e o valor do ângulo ANB, já que os menores volumes orofaríngeos foram encontrados no padrão esquelético de classe II.

El e Palomo (2011) mostraram que o volume orofaríngeo em pacientes com padrão esquelético de classe II é menor quando comparado ao de pacientes com padrão classe I e classe III, e que a mínima área axial teve forte correlação com o volume.

Com o reposicionamento da mandíbula, através da cirurgia ortognática, para uma posição anterior, ocorre a alteração do padrão esquelético e aumentam as dimensões da orofaringe. (KOCHEL et al., 2013; TURNBULL; BATTAGEL, 2000; VALLADARES-NETO et al., 2013) Segundo Brevi e outros pesquisadores (2008), o avanço mandibular empurra os músculos geniiohioídeo e genioglossos para a frente, causando um movimento anterior da base da língua e do osso hioide; conseqüentemente, aumenta o espaço aéreo posterior.

No presente estudo, observou-se correlação inversa fraca entre os valores de ANB e a mínima área axial. Apesar de os estudos mostrarem que a obstrução das vias aéreas superiores está relacionada a um posicionamento posterior da mandíbula, que promove uma posição mais recuada da língua e conseqüente diminuição do espaço aéreo (HATCHER, 2010), com estes dados não podemos concluir que as dimensões da orofaringe diminuiriam à medida que ocorria o aumento da retrusão mandibular.

A faringe, principalmente a orofaringe, é a região anatômica do espaço aéreo que não possui estrutura óssea ou cartilaginosa, sendo facilmente obstruída. (RODENSTEIN et al., 1990) A presença de pontos de obstrução dificulta a passagem de ar e pode acarretar distúrbios respiratórios graves como a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) (RAMOS, 2009), caracterizada por episódios recorrentes de obstrução parcial ou completa das vias aéreas superiores durante o sono. (ABRAMSON et al., 2010; RAMOS, 2009)

Não apenas a dimensão da faringe é importante para manter sua patência. A conformação da faringe pode estar relacionada com a manutenção da passagem de ar, livre de obstruções. (LEITER, 1996; RODENSTEIN et al., 1990; VERBRAECKEN; DE BACKER, 2009) A forma da faringe, em indivíduos normais e saudáveis, é elíptica, com maior diâmetro lateral. Quando a faringe já possui diâmetro lateral diminuído, esse processo pode promover obstrução, pois existe um aumento do diâmetro anteroposterior durante a respiração, principalmente pela ação do músculo genioglosso, ocorrendo uma leve constrição das paredes laterais. (LEITER, 1996)

As distâncias AP e LT foram menores no grupo dos indivíduos com padrão classe II do que no grupo com padrão classe I, com diferença mediana de 2,3 mm e 6,0 mm, respectivamente. Houve correlação também entre elas e a mínima área axial da orofaringe, o que sugere que um espaço aéreo orofaríngeo com menor volume apresentará menor área axial e menores distâncias entre as paredes laterais e anteroposteriores.

Entretanto, não houve diferença mediana entre os dois grupos com relação à razão LT/AP, pois, enquanto uma variável diminuiu, a outra acompanhou num mesmo grupo, não interferindo na razão entre elas. Não houve correlação entre as variáveis volume e mínima área axial e a variável razão. Uma forma orofaríngea mais elíptica no sentido lateral é representada por uma razão LT/AP maior que um (1), em que quanto maior a razão mais elíptica no sentido lateral é a orofaringe.

A mediana da razão LT/AP no grupo classe I (2,5) foi semelhante à mediana da razão LT/AP no grupo classe II (2,6). Em ambos os grupos, a forma da orofaringe, na região de menor área axial, apresentou-se elíptica no sentido lateral, uma vez que os valores foram maiores que 1.

Ogawa e outros pesquisadores (2007) avaliaram as dimensões e a forma da orofaringe em indivíduos saudáveis e com Apneia Obstrutiva do Sono (AOS). Verificaram que indivíduos com o distúrbio respiratório do sono apresentavam menor volume e mínima área axial, e que a orofaringe, na menor área axial, tinha forma elíptica, com maior diâmetro lateral, ou seja, menor diâmetro anteroposterior. Apesar de a diferença ser maior no sentido anteroposterior, também ocorreu diminuição no diâmetro lateral entre indivíduos com AOS e, conseqüentemente, não ocorreu diferença na razão entre as duas variáveis.

Em contrapartida, Hora e outros pesquisadores (2007) observaram diminuição do diâmetro lateral da faringe na região retroglossal de indivíduos obesos com SAOS, quando comparados com indivíduos obesos sem esse distúrbio.

Através de imagem de ressonância magnética, Schwab e outros pesquisadores (1995) compararam a geometria e o calibre da via aérea superior de indivíduos saudáveis e com apneia obstrutiva do sono e concluíram que existiu estreitamento da dimensão lateral do espaço aéreo superior de indivíduos com apneia. Esse estreitamento não foi explicado por diferenças na estrutura óssea, mas pelo aumento de tecido mole nas paredes da faringe.

Apesar de a obesidade ser considerada fator de risco importante para o desenvolvimento de distúrbios respiratórios obstrutivos (SUTHERLAND; LEE; CISTULLI, 2012), o presente estudo teve caráter morfológico, pois seu objetivo foi avaliar as dimensões e a forma da orofaringe com relação às diferentes características craniofaciais, não considerando o peso dos indivíduos da amostra.

Esta pesquisa foi realizada utilizando imagem de TCFC de indivíduos acordados, em posição sentada. Durante o sono, existe uma diferença de posição da cabeça, na qual a região orofaríngea encontra-se mais propícia à obstrução. Além disso, os músculos dilatadores do espaço aéreo superior estão com sua atividade diminuída, o que vai afetar suas dimensões e a resistência da passagem de ar. A patência do espaço aéreo superior, durante o sono, requer maior controle neural e mecânico do que em vigília. (BILSTON; GANDEVIA, 2013; TRUDO et al., 1998)

Assim como outros estudos (ALVES JR et al., 2012; CLAUDINO et al., 2013; EL; PALOMO, 2011; GRAUER et al., 2009; IWASAKI et al., 2009; KIM et al., 2010), para classificar o padrão esquelético dos indivíduos foi usada a medida do ângulo ANB, que expressa a relação entre a maxila e a mandíbula no sentido anteroposterior. Nesta pesquisa, seguiu-se a ordem de primeiro classificar o indivíduo quanto ao padrão esquelético, para depois realizar as medidas na orofaringe, uma vez que indivíduos com padrão esquelético de classe III foram excluídos da amostra. No entanto, isso não contribuiu para tornar o examinador cego para realizar as mensurações tridimensionais da orofaringe. Medir as dimensões da orofaringe em todos os indivíduos para depois classificá-los tornaria o trabalho mais dispendioso de tempo, mas o faria mais confiável.

Esta pesquisa pode acrescentar informações importantes para o diagnóstico e o tratamento de distúrbios relacionados à passagem de ar durante a respiração, pois, através de mensurações de volume, área e distâncias entre suas estruturas, foram verificadas possibilidades de pontos de obstrução no espaço aéreo. A orofaringe é a região anatômica do espaço aéreo que pode ser facilmente obstruída, já que não possui estrutura óssea ou cartilaginosa. (RODENSTEIN et al., 1990) Não apenas suas dimensões, mas sua forma anatômica pode estar relacionada com a manutenção da passagem de ar, livre de obstruções.

(LEITER, 1996; RODENSTEIN et al., 1990; VERBRAECKEN; DE BACKER, 2009) A forma da faringe, em indivíduos normais e saudáveis, é elíptica com maior diâmetro lateral. Quando a faringe já possui diâmetro lateral diminuído, esse processo pode promover obstrução, pois existe um aumento do diâmetro anteroposterior durante a respiração, principalmente pela ação do músculo genioglosso, ocorrendo uma leve constrição das paredes laterais. (LEITER, 1996)

Indivíduos com discrepância esquelética craniofacial severa, como classe II e classe III, possuem indicação para cirurgia ortognática de avanço ou recuo das bases ósseas, a depender de cada caso. A cirurgia pode alterar a anatomia e as dimensões da orofaringe, contribuindo para uma melhora ou piora da função respiratória do paciente.

8 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, realizada para medir e comparar as dimensões e a forma da orofaringe de indivíduos com diferentes padrões esqueléticos, através da tomografia computadorizada de feixe cônico, pode-se concluir que:

- O volume e a mínima área axial da orofaringe são menores em indivíduos com padrão esquelético de classe II que em indivíduos com padrão esquelético de classe I.
- Os diâmetros anteroposterior (AP) e lateral (LT), na mínima área axial, foram menores em indivíduos com padrão esquelético de classe II.
- Não houve diferença na razão LT/AP entre os padrões esqueléticos estudados, o que mostra que a forma da orofaringe é semelhante em indivíduos saudáveis com padrões esqueléticos diferentes.

REFERÊNCIAS

ABOUDARA, C. et al. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstructions from cone-beam computed tomography. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 468-479, 2009.

ABRAMSON, Z. et al. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. **J. oral maxillofac. surg.**, Philadelphia, v. 68, n. 2, p. 354-362, 2010.

ALVES JR, M. et al. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. **Int. j. oral maxillofac. surg.**, Copenhagen, v. 41, n. 7, p. 814-819, July 2012.

_____ et al. Three-dimensional assessment of the pharyngeal airway in nasal- and mouth-breathing children. **Int. j. pediatr. otorhinolaryngol.**, Amsterdam, v. 75, n. 9, p. 1195-1199, Setp. 2011.

AYAPPA, I.; RAPOPORT, D. M. The upper airway in sleep: physiology of the pharynx. **Sleep med. rev.**, London, v. 7, n. 1, p. 9-33, Feb. 2003.

AZEREDO, F. et al. Computed gray levels in multislice and cone-beam computed tomography. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 144, n. 1, p. 144-155, July 2013.

BIANCHINI, A. P.; GUEDES, C. F.; VIEIRA, M. M. Estudo da relação entre a respiração oral e o tipo facial. **Rev. bras. otorrinolaringol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 4, p. 500-505, jul./ago. 2007.

BILSTON, L. E.; GANDEVIA, S. C. Biomechanical properties of the human upper airway and their effect on its behavior during breathing and in obstructive sleep apnea. **J. appl. physiol.**, Washington, July, 2013. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/content/early/2013/07/02/jappphysiol.00539.2013.long>>. Acesso em: 4 ago. 2013.

BREVI, B. C. et al. Modified genioplasty and bimaxillary advancement for treating obstructive sleep apnea syndrome. **J. oral maxillofac. surg.**, Philadelphia, v. 66, n. 9, p. 1971-1974, Sept., 2008.

CLAUDINO, L. V. et al. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 143, n. 6, p. 799-809, June 2013.

EL, H.; PALOMO, J. M. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 139, n. 6, p. e511-521, June 2011.

_____; _____. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 137, p. S50.e1-S50, e1-9, Apr. 2010. Supplement 4.

GHONEIMA, A.; KULA, K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. **Eur. j. orthod.**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 256-261, Apr. 2013.

- GONÇALES, E. S. **Estudo cefalométrico computadorizado do espaço aéreo faríngeo de pacientes submetidos à cirurgia ortognática para correção de prognatismo mandibular.** 2006. 161 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2006.
- GRAUER, D. et al. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v.136, n. 6, p. 805-814, Dec. 2009.
- HATCHER, D.C. Cone beam computed tomography: craniofacial and airway analysis. **Sleep med. clin.**, London, v. 5, n. 1, p. 59-70, 2010.
- HORA, F. et al. Clinical, anthropometric and upper airway anatomic characteristics of obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. **Respiration**, Basel, v. 74, n. 5, p. 517-524, Aug. 2007.
- IWASAKI, T. et al. Oropharyngeal airway in children with class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. **Am j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v.136, n. 3, p. 318.e1-318.e9, Sept. 2009.
- KIM, Y. J. et al. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. **Dental press j. orthod.**, Maringá, PR, v. 137, n. 3, p. 306.e1-306.e11, Mar. 2010.
- KOCHEL, J. et al. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult classe II-patients – a three-dimensional retrospective study. **J. orofac. orthop.**, Munich, v. 74, n. 2, p. 137-152, Mar. 2013.
- LEITER, J. C. Upper airway shape: is it important in the pathogenesis of obstructive sleep apnea? **Am. j. respir. crit. care med.**, New York, v. 153, n. 3, p. 894-898, Mar. 1996.
- LENZA, M. G. et al. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology. **Orthod. craniofac. res.**, Oxford, v. 13, n. 2, p. 96-105, May 2010.
- LI, Y. et al. Anatomic predictors of retropalatal mechanical loads in patients with obstructive sleep apnea. **Respiration**, Basel, v. 82, n. 3, p. 246-253, June, 2011.
- LIANG, X et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice (MSCT). Part I: on subjective image quality. **Eur. j. radiol.**, Stuttgart, v. 75, n. 2, p. 265-269, Aug. 2010.
- LIN, L. I. -K. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. **Biometrics**, Washington, v. 45, n. 1, p. 255-268, Mar. 1989. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2532051>>. Acesso em: 8 maio 2012.
- LUDWIG, D. A. Use and misuse of p-values in designed and observational studies: guide for researchers and reviewers. **Aviat., Space environ. med.**, Washington, v. 76, n. 7, p. 675-680, July 2005.

MCCRILLIS, J. M. et al. Obstructive sleep apnea and the Use of Cone Beam Computed Tomography in Airway Imaging: a review. **Semin. orthod.**, Philadelphia, v. 15, n. 1, p. 63-69, Mar. 2009.

MALHOTRA, A.; WHITE, D. P. Obstructive sleep apnoea. **Lancet**, London, v. 360, n. 9328, p. 237-245, July 2002.

MARTINS, A. B. et al. Síndrome da apnéia-hipopnéia obstrutiva do sono. Fisiologia. **J. bras. pneumol.**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 93-100, jan./fev. 2007.

MAXWELL, S. E.; DELANEY, H. D. **Designing experiments and analyzing data**. 2nd. ed. Mahwah, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

MUTO, T.; YAMAZAKI, A.; TAKEDA, S. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. **Int. j. oral maxillofac. surg.**, Copenhagen, v. 37, n. 3, p. 228-231, 2008.

OGAWA, T. et al. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. **Oral surg. oral med. oral pathol. oral radiol. endod.**, St. Louis, v. 103, n. 1, p. 102-108, Jan. 2007.

OH, K. M. et al. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. **Angle orthod.**, Appleton, v. 81, n. 6, p. 1075-1082, Nov. 2011.

PASSOS, U. L. **Avaliação da faringe de pacientes portadores de apnéia obstrutiva do sono, por meio de tomografia computadorizada multislice, obtida em vigília e durante o sono**. 2011. 117 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PIERCE, R. et al. Upper airway collapsibility, dilator muscle activation and resistance in sleep apnoea. **Eur. respir. j.**, Copenhagen, v. 30, n. 2, p. 345-353, Aug. 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2013.

RAFFAINI, M.; PISANI, C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA). **J. cranio-maxillo-facial surg.**, Philadelphia, v. 41, n. 7, p. 552-557, Oct. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2012.11.022>>. Acesso em: 3 nov. 2013.

RAMOS, R. T. Atualização na síndrome da apnéia obstrutiva do sono em pediatria. **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, p. S2-S8, 2009. Suplemento 1.

RODENSTEIN, D. O. et al. Pharyngeal shape and dimensions in healthy subjects, snorers, and patients with obstructive sleep apnoea. **Thorax**, London, v. 45, n. 10, p. 722-727, Oct. 1990.

- SALLES, C. et al. Síndrome da apnéia e hipopnéia obstrutiva do sono: análise cefalométrica. **Rev. bras. otorrinolaringol.**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 369-372, maio-jun. 2005.
- SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G. What is cone-beam CT and how does it work? **Dent. clin. North Am.**, Philadelphia, v. 52, n. 4, p. 707-730, Oct. 2008.
- SCHENDEL, A. S.; JACOBSON, R.; KHALESSI, S. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis. **J. oral maxillofac. surg.**, Philadelphia, v. 70, n. 9, p. 2174-2183, 2012.
- SCHWAB, R. J. Upper airway imaging. **Clin. chest. med.**, Philadelphia, v. 19, n. 1, p. 33-54, 1998.
- _____ et al. Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. **Am. j. respir. crit. care med.**, New York, v. 168, n. 5, p. 522-530, Sept. 2003.
- _____ et al. Upper airway soft tissue anatomy in normals and patients with sleep disordered breathing: significance of the lateral pharyngeal walls. **Am. j. respir. crit. care med.**, New York, v. 152, n. 5, p. 1673-1689, 1995.
- SHENG, C. M. et al. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to Young adulthood. **Angle orthod.**, Appleton, v. 79, n. 3, p. 484-490, May 2009.
- SUTHERLAND, K.; LEE, R. W. W.; CISTULLI, P. A. Obesity and craniofacial structure as risk factors for obstructive sleep apnoea. **Respirology**, Carlton, v. 17, n. 2, p. 213-222, Feb. 2012.
- TRUDO, F. J. et al. State-related changes in upper airway caliber and surrounding soft-tissue structures in normal subjects. **Am. j. respir. crit. care med.**, New York, v. 158, n. 4, p. 1259-1270, Oct. 1998.
- TURNBULL, N. R.; BATTAGEL, J. M. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. **J. orthod.**, Oxford, v. 27, n. 3, p. 235-247, Sept. 2000.
- TWEED, C. H. **Clinical orthodontics**. St. Louis: C. V. Mosby, 1966. v. 2.
- VALLADARES-NETO, J. et al. Effects of mandibular advancement surgery combined with minimal maxillary displacement on the volume. **Int. j. oral maxillofac. surg.**, v. 42, n. 11, p. 1437-1445, Nov. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.03.018>>. Acesso em: 21
- VERBRAECKEN, J. A.; DE BACKER, W. A. Upper Airway Mechanics. **Respiration**, Basel, v. 78, n. 2, p. 121-133, May 2009.
- WEISSHEIMER, A. et al. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. **Am. j. orthod. dentofacial orthop.**, St. Louis, v. 142, n. 6, p. 801-813, Dec. 2012.

ZINSLY, S. B. et al. Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico. **Dental press j. orthod.**, St. Louis, v. 15, n. 5, p. 150-158, Sept.-Oct. 2010.

ANEXOS

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****FACULDADE DE ODONTOLOGIA****Curso de Especialização em Ortodontia**

PACIENTE:

FILIAÇÃO:

Pelo presente, eu, _____, responsável pelo paciente _____, declaro ter sido informada e estar ciente da necessidade de realização de modelos de estudo e radiografias, bem como de fotografias faciais e intra-orais, para o estabelecimento de corretos diagnóstico e planejamento do tratamento. Além disso, fui informada da necessidade de repetição destes exames ao final da terapia ortodôntica e, eventualmente, no decorrer da mesma.

Após o conhecimento desses fatos, declaro autorizar o uso desse material, no todo ou em parte, para a elaboração de cursos, conferências, aulas, artigos científicos ou outras atividades que possam contribuir para a evolução da ciência. Estou ciente de que essas imagens podem ser úteis para ilustrar e fundamentar tais atividades, e que serão utilizadas obedecendo aos critérios éticos bem estabelecidos, conforma determinação da Resolução 196/96 do CNS do Ministério da Saúde.

Salvador, de _____ de _____

Responsável

ANEXO B – Parecer de aprovação do Comitê de Ética

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da forma da faringe em indivíduos com diferentes tipos faciais por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico

Pesquisador: Milena Barreto de Arruda Cabral

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 14222013.0.0000.5024

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 235.136

Data da Relatoria: 02/04/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto apresenta-se claro e dentro das normas estabelecidas.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a forma da faringe de indivíduos com tipos faciais diversos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos. Quanto ao benefício, é a possibilidade dos participantes da pesquisa saberem se possuem riscos de desenvolverem distúrbios respiratórios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está claro quanto a justificativa, objetivos e metodologia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com as recomendações.

Recomendações:

não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala dos Departamentos

Bairro: Canela

CEP: 40.110-150

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3283-8969

Fax: (71)3283-8962

E-mail: rosana.regner@ufba.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Considerando que as tomografias já foram realizadas, não há riscos aos sujeitos. Esta plenária acompanha o parecer do relator.

SALVADOR, 02 de Abril de 2013

Assinador por:
André Carlos de Freitas
(Coordenador)

Endereço: Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala dos Departamentos
Bairro: Canela **CEP:** 40.110-150
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3283-8969 **Fax:** (71)3283-8962 **E-mail:** rosana.regner@ufba.br

ANEXO C – Termo de Consentimento para uso de banco de dados**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****FACULDADE DE ODONTOLOGIA****Curso de Especialização em Ortodontia**

Eu, **Marcos Alan Vieira Bittencourt**, Coordenador do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, autorizo a utilização dos exames constantes no arquivo do Curso, solicitados aos pacientes no início ou ao longo do tratamento ortodôntico, para o diagnóstico e planejamento, para a realização do trabalho intitulado **Avaliação da forma da faringe em indivíduos com diferentes padrões esqueléticos por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**, a ser conduzido pela pesquisadora Milena Barreto de Arruda Cabral, RG: 5760007-44 e CPF: 939.096.915-87 na estação de trabalho do curso. Vale ressaltar que todos os pacientes acima referidos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a utilização de seus exames na realização de trabalhos científicos. Em adição, fui devidamente informado sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição. Fui informado pelo responsável do estudo sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Salvador, 26 de março de 2013.

Marcos Alan Vieira Bittencourt

Coordenador