



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Faculdade de Odontologia

PATRÍCIA SUPERBI LEMOS MASCHTAKOW

**AVALIAÇÃO POR MEIO DA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXES CÔNICOS E
RADIOGRAFIA CEFALOMÉTRICA DO ESPAÇO AÉREO
FARÍNGEO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À CIRURGIA
ORTOGNÁTICA**



2012

PATRÍCIA SUPERBI LEMOS MASCHTAKOW

**AVALIAÇÃO POR MEIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXES CÔNICOS E RADIOGRAFIA CEFALOMÉTRICA LATERAL DO
ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À
CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós- Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Tit. Luiz Cesar de Moraes

São José dos Campos

2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Tit. Luiz Cesar de Moraes (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. Jefferson Luis OshiroTanaka

Faculdade de Odontologia de Londrina

UEL - Universidade Estadual de Londrina

Profa. Adj. Cristiane Yumi Koga Ito

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. Milton Gonçalves Soares

Faculdades Unidas do Norte de Minas - FUNORTE -

Florianópolis - Santa Catarina

Prof. Dra. Rafaela Rangel Rosa

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

São José dos Campos, 26 de julho de 2012.

DEDICATÓRIA

À minha pequena, Alice, pelas alegrias e motivações diárias, por me fazer descobrir o amor da forma mais sincera e incondicional

À minha mãe, por todo empenho dispensado a minha formação, pelo apoio, incentivo e suporte para vencer os obstáculos desse período. Pela imensurável ajuda em todos os momentos

Ao Bruno pela compreensão, paciência, companheirismo e ajuda na elaboração deste trabalho

Aos meus queridos irmãos, Vinícius e Fábio pela amizade, pelos momentos alegres compartilhados

À minha cunhada Michelle pelo carinho e amizade e minha querida afilhada, Clara, que está sendo aguardada com muito amor...

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Deus

Por me proporcionar condições e perseverança para seguir em busca dos meus ideais.

Ao meu orientador Prof. Tit. Luiz Cesar de Moraes

Agradeço pelas oportunidades que me concedeu durante todo o período do mestrado e doutorado, de compartilhar conhecimentos e experiências. Pela orientação sempre sensata e tranquila, pela confiança e especialmente pela compreensão e carinho.

Aos amigos sempre presentes, mesmo à distância **Jefferson Tanaka, Evelise Ono, Milton Gonçalves, Janaína Gentil, Lawrenne Kohatsu, Carolina Porto, Rafaela Rangel Rosa, Carolina Bacci, Caio matai, João César Guimarães, Simone Ragone, Afonso de Assis, Sabrina Zinsly, Ana Amélia Barbieri** com os quais pude contar durante todo o curso, agradeço a enorme disponibilidade, atenção e amizade que me trouxeram grande enriquecimento pessoal e profissional.

Às minhas amigas que se tornaram minha verdadeira família em São José dos Campos e continuam tão próximas **Carolina Bacci e Rafaela Rangel.**

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos- Universidade Estadual Paulista

Na pessoa de seu diretor **Prof. Dr. Carlos Augusto Pavanelli** agradeço pela receptividade e disponibilidade de estrutura física e técnica desta renomada instituição.

À Prof. Adj. Cristiane Yumi Koga Ito

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, por todo empenho dispensado ao curso.

Aos professores da disciplina de Radiologia

Prof. Tit. Edmundo Medici Filho, Prof. Adj. Mari Eli Leonelli de Moraes, Prof. Adj. Júlio Cezar Castilho, Prof. Dr. Sergio Lúcio Pereira de Castro Lopes e Prof. Dr. Luis Roberto Coutinho Manhaes Jr

Pelas diversas oportunidades e valiosos ensinamentos

Ao Prof. Tit. Estevão Tomomitso Kimpara

Pela amizade, exemplo de ética e profissionalismo

À Profa. Adj. Juliana Campos Junqueira, Prof. Dr. Warley David Kerbauy

Pelas significativas considerações a respeito desta tese no Exame Geral de Qualificação

**Ao Prof Dr. Wagner Henriques de Castro, demais professores e
equipe do Projeto de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial do Hospital das
Clínicas de Minas Gerais**

Pelas contribuições fundamentais à realização deste trabalho

Ao Dr. Vinicius de Carvalho Machado

Pela disponibilidade da amostra, softwares e pelos valiosos ensinamentos.

**À equipe da Clínica Slice Diagnóstico Volumétrico por Imagem e
COMPASS 3D**

Em especial, Dra. Letícia Vilela, Dra. Simone das Posses, Dr. Leandro Costa, Alysson Martins, Ana Carolina Diniz, Diana Pereira, César Monteiro e Rivânia.
Dr. Bruno Gribel e Dr. Diogo Frazão

A todos os amigos e colegas da pós-graduação

Pelo convívio prazeroso, pelas amizades que se estenderam além da faculdade, pelas contribuições ao meu trabalho, pelas trocas de experiências e conhecimentos. Por momentos de conquistas, descontração e trabalho vividos e compartilhados nesse período que ficarão como eternas boas recordações.

Em especial, aos colegas e amigos de turma Ana Amélia Barbieri, Caio Matai, Carolina Bacci e João César Guimarães.

*“Durante a nossa vida
Conhecemos pessoas que vem e que ficam,
Outras que, vem e passam.
Existem aquelas que,
Vem, ficam e depois de algum tempo se vão.
Mas existem aquelas que vem
e se vão com uma enorme vontade de ficar...”*

Charles Chaplin

Aos funcionários da Radiologia

Conceição, Eliana e Daniel

Aos secretários da pós-graduação

Rosemary, Erena e Bruno muito obrigada pela disposição nas orientações para complementação deste trabalho.

À Radiomemory

Por ter disponibilizado o programa Radiocef Studio 2.0 e pela equipe sempre muito atenciosa.

Meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho!

*“É do buscar e não do achar que nasce o que eu não
conhecia”*

Clarice Lispector

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Anatomia da faringe.....	15
2.2 Cefalometria radiográfica.....	17
2.3 Tomografia Computadorizada de Feixes Cônicos.....	20
2.4 Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da radiografia cefalometrica lateral e tomografia computadorizada.....	21
3 PROPOSIÇÃO.....	32
4 MATERIAL E MÉTODO.....	33
4.1 Seleção da amostra.....	33
4.2 Obtenção das radiografias cefalométricas.....	36
4.3 Obtenção dos exames tomográficos Cone Beam.....	37
4.4 Análise cefalométrica bidimensional do espaço aéreo faríngeo.....	40
4.5 Análise do espaço aéreo faríngeo em TCCB.....	43
4.6 Análise dos dados.....	52
5 RESULTADOS.....	54
6 DISCUSSÃO.....	51
7 CONCLUSÕES.....	81
8 REFERÊNCIAS.....	82
ANEXO A.....	90

Maschtakow PSL. Avaliação por meio da tomografia computadorizada de feixes cônicos e radiografia cefalométrica lateral do espaço aéreo faríngeo em indivíduos submetidos à cirurgia ortognática [tese]. São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2012.

RESUMO

O propósito neste estudo foi avaliar e comparar alterações no espaço aéreo faríngeo em indivíduos submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar para correção de deformidades dentoalveolares por meio da tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) e radiografia cefalométrica lateral. Foram utilizados exames pré e pós-operatórios de 28 indivíduos submetidos à cirurgia de avanço maxilar e recuo mandibular. Nos exames de TCCB foram realizadas medidas lineares nos cortes sagitais e axiais e mensuração do volume por meio dos programas XoranCat® e VistaDent 3D Pro 2.1®. Nas radiografias cefalométricas, foi utilizado o programa Radicef Studio 2.0® para realização de medidas lineares na nasofaringe, orofaringe e hipofaringe. Por meio do teste de correlação de Spearman, observou-se moderada correlação entre os exames em duas e três dimensões apenas na região retrolingual. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para comparar medidas pré e pós-operatórias, sendo verificado aumento de volume não significativo na nasofaringe e orofaringe e diminuído na hipofaringe. Ocorreram posteriorização e inferiorização do osso hioide após a cirurgia. Concluímos que parâmetros avaliados em radiografias cefalométricas laterais de forma isolada são insuficientes para expressar mensurações dimensionais do espaço aéreo superior, sendo necessária associação de medidas lineares nos diversos planos além do volume.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Cefalometria. Cirurgia Ortognática.

Maschtakow PSL. Evaluation and comparison from Cone Beam Tomography and lateral cephalometric radiography of the pharyngeal airway space in patients who underwent orthognathic surgery [doctorate thesis]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2012.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate and compare changes in pharyngeal airway space in patients who underwent bimaxillary orthognathic surgery to correct dentoskeletal deformities by cone beam computed tomography (TCCB) and lateral cephalometric radiography. Preoperative and postoperative images of 28 patients undergoing surgery for maxillary advancement and mandibular setback were used. In TCCB images linear measurements were performed on sagittal and axial slices and measurement of the volume through the programs XoranCat® and VistaDent 3D Pro 2.1®. In cephalometric radiographs Radicef Studio 2.0® program to perform linear measurements in the naso, oro and hypopharynx was used. There was moderate correlation between the tests in two and three dimensions. Increased volume of the upper airways after orthognathic surgery. Downward and posterior displacement of the hyoid bone was seen postoperatively. We conclude that upper airway cannot be accurately expressed by single linear measurements as performed on cephalograms.

Key-words: Cone-Beam Computed Tomography. Cephalometry. Orthognathic Surgery.

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática consiste no procedimento de escolha para tratamento de deformidades dentoalveolares severas, visando à correção da deficiência funcional além de proporcionar modificações estéticas favoráveis. Além das estruturas anatômicas de interesse, esse procedimento pode interferir na dimensão das vias aéreas superiores (VAS) (Jakobsone et al., 2010).

Segundo Foltaín et al. (2009) aspectos estéticos e anatômicos da cirurgia ortognática possuem grande relevância, porém a importância das consequências funcionais devem se sobrepôr a esses aspectos. Entre as possíveis consequências de alterações das VAS destaca-se a Síndrome da apnéia obstrutiva do sono (SAOS) cuja etiologia está significativamente relacionada ao estreitamento das VAS (Pinto, 2000).

O avanço maxilomandibular consiste em um dos tratamentos indicados para SAOS (Pinto et al., 2000). Por outro lado, o desenvolvimento da SAOS subsequente ao recuo mandibular foi relatado por Riley et al. (1987), Samman et al. (2002), Foltaín et al. (2009) e Demetriades et al. (2010) e a predisposição ao desenvolvimento dessa patologia foi citada por Turnbull e Battagel (2000). O risco do desenvolvimento de apnéias enfatiza a importância da avaliação pré-cirúrgica com a finalidade de prever a via aérea propensa ao desenvolvimento da SAOS e pós-cirúrgica para avaliar possíveis sequelas no diâmetro da faringe.

Autores de estudos anteriores encontraram relação entre alteração anatômica do espaço aéreo faríngeo e cirurgia ortognática por meio de radiografias cefalométricas (Riley et al., 1987; Mehra et al., 2001; Folta'n et al., 2009; Demetriades et al., 2010; Hwang et al., 2010; Park et al., 2010) e tomografia computadorizada (Kawamata et al., 2000; Fairburn et al., 2007; Degerliyurt et al., 2008; Jakobson et al., 2010). Porém, poucos estudos (Aboudara et al., 2009; Sears et al., 2011) encontrados associaram imagens radiográficas e tomografia cone beam para avaliação pré e pós cirúrgica. No primeiro, as imagens foram obtidas com indivíduos em posição supina, o que, segundo Sutthiprapaporn et al. (2008), pode causar interferência no diâmetro do espaço aéreo faríngeo. Sears et al., 2011 realizaram medidas de distância apenas na reconstrução sagital e mensuração do volume, não levaram em consideração alterações no sentido lateral.

A via aérea faríngea apresenta morfologia complexa e é significativamente influenciada pela variação anatômica de cada indivíduo (Schwab, Goldberg; 1998). Por esse motivo, mensurações lineares em algumas áreas podem ocultar alterações importantes que ocorrem em outros planos da faringe e são essenciais ao diagnóstico e plano de tratamento. Ainda segundo esses autores, exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética são capazes de retratar a verdadeira morfologia das vias aéreas nos diversos planos.

A radiografia cefalométrica oferece precisão e confiabilidade para avaliação das VAS, segundo diversos autores (Chen et al., 2007; Jakobson et al., 2010; Garib et al., 2007; Osorio et al., 2008; Gateno et al., 2011). Porém, dentre suas limitações, a mais significativa em relação ao exame das VAS, seria a impossibilidade de quantificação da medida transversal da faringe (Jakobson et al., 2010).

O advento da tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) tornou possível avaliação da imagem em duas e três dimensões, mensuração da área transversal das VAS assim como do volume,

utilizando menor dose de radiação, diminuição no tempo de aquisição e custo reduzido quando comparado a outros sistemas de tomografia computadorizada (Mozzo et al., 1998; Osorio et al., 2008).

Não foram encontrados estudos que avaliassem o espaço aéreo faríngeo em toda sua extensão, comparando medidas lineares obtidas por meio de radiografia cefalométrica lateral e tomografia computadorizada de feixes cônicos. Em vista disso, o objetivo neste estudo foi avaliar os efeitos causados no espaço aéreo faríngeo pela cirurgia bimaxilar de correção de deformidades dento esqueléticas Classe III, nos sentidos ântero-posterior, e transversal. Além disso, determinar o quanto essas alterações observadas em radiografias cefalométricas laterais se correlacionam aos efeitos detectados em TCCB, com a finalidade de orientar o plano de tratamento cirúrgico, alertando sobre as regiões faríngeas mais propensas ao estreitamento e o tipo de exame mais indicado para avaliação pré e pós-cirúrgica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Anatomia da faringe

Silva Filho et al. (1989) descreveram a faringe como um tubo circundado por parede fibromuscular que se estende da base do crânio até a borda da cartilagem cricóide, onde torna-se contínua com o esôfago, ao nível da sexta vértebra cervical. Sua função biológica primária é servir como passagem de ar entre a câmara nasal e a orofaringe, laringe e finalmente para os pulmões. A faringe aloja na sua parede posterior e superior tecido linfático distribuído em uma área circular que recebe o nome de anel de Waldeyer. É composto superiormente pelas tonsilas faringeanas ou adenóide, a qual se estende lateralmente nas tonsilas tubárias, ao redor do tubo auditivo, e, mais inferiormente, pelas tonsilas palatinas ou amígdalas. No terço posterior da língua, encontram-se tonsilas linguais. A borda inferior estende-se posteriormente e funde-se na parede posterior da faringe, na altura do tubérculo anterior da vértebra atlas.

Schwab, Goldberg; 1998, baseados na anatomia do espaço aéreo superior e vantagens e desvantagens de várias técnicas de imagem, afirmaram que o diagnóstico da obstrução da via aérea superior não é uma tarefa fácil porque sua localização não permite visualização direta. Diferentes formas de exames complementares baseados em imagens tem sido utilizadas para avaliar o espaço aéreo superior e estruturas esqueléticas e de tecido mole adjacentes. Salientaram que

cada método possui vantagens e desvantagens, não existindo consenso quanto ao procedimento padrão ouro para avaliação do diagnóstico de obstrução do espaço aéreo superior. Entre estes métodos eles citaram: rinomanometria acústica, fluoroscopia, naso-faringoscopia, ressonância magnética, cefalometria e tomografia computadorizada. A Figura 1 apresenta um exemplo de imagem em três dimensões (3D) obtidas por meio de TCCB, na qual observa-se a relação do espaço aéreo (em verde) com as estruturas ósseas do crânio.

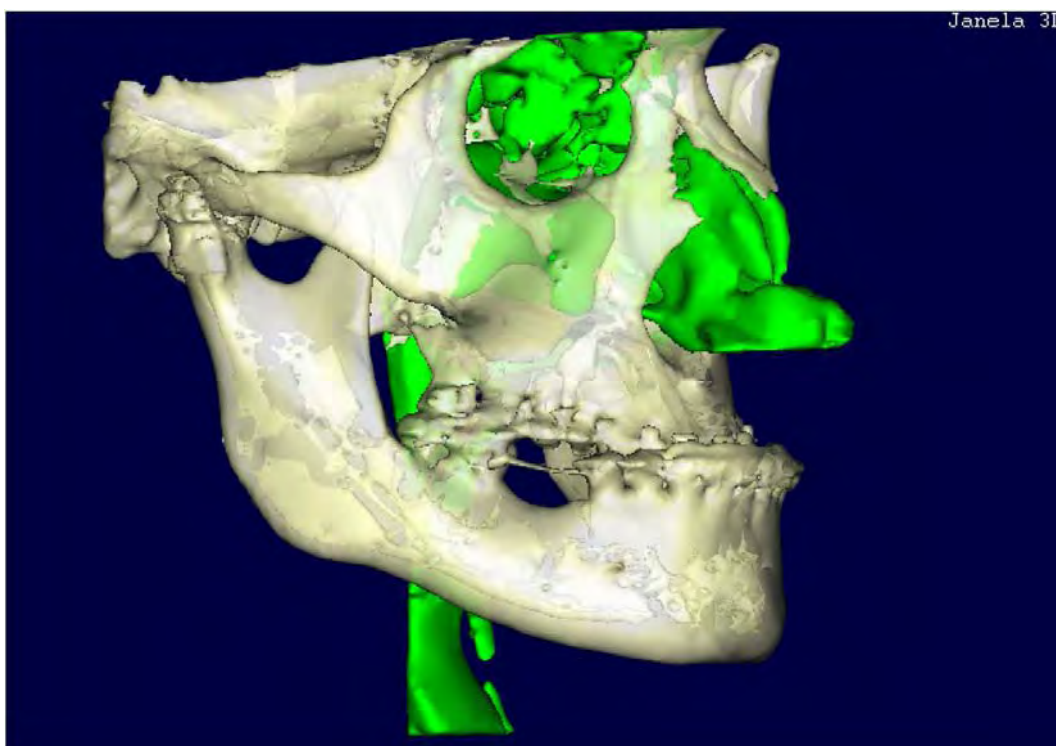


Figura1- Exemplo obtido da amostra deste estudo que apresenta a imagem do espaço aéreo e sua relação com estruturas ósseas adjacentes.

De acordo com Pinto (2000), a faringe consiste em estrutura musculomembranosa complexa e divide-se em nasofaringe que compreende o segmento localizado entre os cornetos nasais e acima do nível do palato mole; orofaringe que engloba toda a região posterior do

palato mole até a extremidade superior da cartilagem epiglote e hipofaringe que se estende da borda superior da cartilagem epiglote até a borda inferior da cartilagem cricóide (Figura 2). O autor cita que, devido à etiologia multifatorial das obstruções das VAS, existe certa dificuldade em extrapolar o local de obstrução por meio do exame clínico daí a necessidade de realizar exames imaginológicos para detecção dos locais afetados.

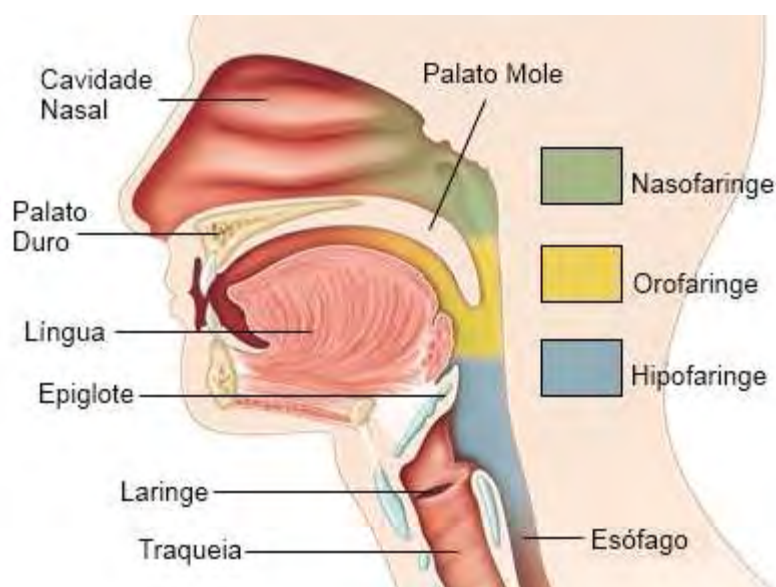


Figura 2- Ilustração da Anatomia da faringe em suas divisões nasal, oral e laríngea. ([http://mednet.unic.pt/portal/server.pt/community/Doencas/Doencas\\$Detail?idDoencas=AZD0465E_031](http://mednet.unic.pt/portal/server.pt/community/Doencas/Doencas$Detail?idDoencas=AZD0465E_031))

2.2 Cefalometria radiográfica

Broadbent, em 1931, realizou estudo sobre crescimento e desenvolvimento facial, no qual descreveu um dispositivo denominado cefalostato incorporado ao aparelho radiográfico que permitia manter a cabeça do paciente na mesma posição contribuindo para maior

padronização do exame cefalométrico. Ao estudar mensurações antropométricas na prática odontológica, padronizou a distância foco-filme em 1,52m a partir do ânodo até o plano sagital mediano da cabeça do paciente. Além disso, idealizou, nesse estudo, a linha SN como representativa da base do crânio

Adams, em 1940, afirmou que os Raios X centrais são mais paralelos, resultando em menor distorção do que os raios periféricos. Citou ainda, que, sendo a fonte de Raios X uma área muito pequena, associada à divergência dos raios, sempre acarreta uma ampliação da imagem, sendo que esta aumenta com o aumento da distância objeto/filme. O autor propôs o uso de uma escala corretiva de medidas, e enfatizou a necessidade de um posicionamento correto do paciente, bem como a permanência deste em oclusão cêntrica.

Em 1948, Downs, afirmou que as radiografias cefalométricas em norma lateral permitiam informar as relações entre as diversas partes da face e as mudanças que ocorrem nessas partes durante o crescimento e desenvolvimento craniofacial.

David, Castilho; 1999, compararam traçados manuais e computadorizados do espaço aéreo da nasofaringe. Para isso, utilizaram cem radiografias cefalométricas laterais de crianças na faixa etária de seis a dez anos, sendo cinquenta do sexo masculino e cinquenta do sexo feminino, sem distinção de tipo racial. Os autores utilizaram o método manual proposto por Ricketts. Esta mesma análise disponível no software Radiocef foi utilizada para realização dos traçados computadorizados. Por meio dos resultados obtidos, os autores concluíram que ambos os métodos foram válidos para obter o diagnóstico, porém, o traçado computadorizado mostrou-se mais eficiente, já que apresenta maior agilidade na obtenção dos resultados.

A cefalometria computadorizada, de acordo com Brangeli et al., em 2000, apresenta inúmeras vantagens para o ortodontista, uma vez que as análises cefalométricas podem ser executadas mais

rapidamente do que com o método manual, permitindo o acesso a maior número de variáveis cefalométricas e a obtenção do diagnóstico mais completo. Segundo os autores, as análises computadorizadas podem apresentar maior confiabilidade nas medidas, uma vez que os erros gerados, convencionalmente, com réguas e transferidores, são eliminados. Nesse estudo, foram utilizadas cinquenta radiografias em norma lateral sendo analisadas por dois examinadores, pelo método manual e computadorizado, com um intervalo de no mínimo, um mês entre os traçados. Os dados obtidos das cefalometrias foram avaliados estatisticamente pela comparação intra e inter-examinador, para verificação de erros e das diferenças das médias das mensurações para cada examinador. Os autores concluíram que o método computadorizado indireto, quando comparado ao manual, mostrou-se mais confiável e que a incorporação de erros ocorreu tanto na comparação entre os métodos como entre os examinadores.

Chaves Júnior, em 2000, relatou que dentre os exames para avaliação da faringe, a cefalometria em norma lateral é amplamente requisitada por ser de fácil execução, análise, apresentar baixo custo e emitir níveis mínimos de radiação. Acrescenta que essa técnica representa valioso auxílio na observação das alterações anatômicas progressivas durante o desenvolvimento das doenças respiratórias obstrutivas, na avaliação dos casos tratados e nas pesquisas que procuram elucidar os componentes anatômicos responsáveis pelas obstruções do espaço aéreo.

Segundo Gateno et al. (2011), dois problemas básicos tem sido associados à utilização da imagem bidimensional para avaliação das VAS. Primeiramente, muitos parâmetros importantes não podem ser mensurados em imagens planas. O segundo problema citado foi a dificuldade de mensuração na presença de assimetrias faciais. Os autores salientam que a tomografia computadorizada, especialmente a TCCB, pode resolver esses problemas.

2.3 Tomografia Computadorizada de Feixes Cônicos

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

Hilgers et al., em 2005, realizaram medições diretamente em mandíbulas utilizando um paquímetro digital e em imagens multiplanares (MPR) secundárias obtidas em tomógrafo de feixe cônico (iCAT, Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) com cortes axiais de 0.4 mm de espessura. Nesse estudo os autores compararam as medidas realizadas nas imagens tomográficas com as medições realizadas em radiografias cefalométricas convencionais (lateral, frontal e submentovértex). Os autores observaram que medidas realizadas nas MPR secundárias são muito mais precisas do que medições realizadas em radiografias cefalométricas laterais convencionais.

A resolução ou qualidade da imagem das TC é determinada pelas dimensões de pequenas estruturas cubóides, conhecidas como voxels, que compõem o volume escaneado. Cada uma dessas estruturas representa um grau específico de absorção dos Raios X. Na TCCB os voxels são isométricos, ou seja, apresentam altura, largura e profundidade com dimensões iguais. (Scarfe et al., 2006).

Garib et al. (2007) citaram como principal vantagem de uso da TCCB para avaliar a faringe a baixa dose de radiação em detrimento da TC helicoidal (em torno de 1/6). Comentam uma importante diferença entre a imagem cefalométrica proveniente da TCCB e a radiografia cefalométrica em norma lateral convencional: enquanto a segunda apresenta ampliação discretamente maior do lado do paciente pelo qual entra o feixe de Raios X, a primeira mostra-se ortogonal, com igual dimensão nos lados esquerdo e direito do paciente, o que pode significar maior acurácia das dimensões.

Matai em 2009 avaliou a precisão das mensurações tridimensionais na identificação de estruturas craniofaciais como ferramenta de auxílio no diagnóstico das estruturas faciais. Para isso, realizou medições *in situ* em 4 crânios secos por meio de paquímetro de alta precisão e comparou os valores obtidos a mensurações dos mesmos pontos em TCCB. A demarcação dos pontos cefalométricos foi realizada com marcadores metálicos. O autor concluiu que TCCB representa método confiável para obtenção de medidas lineares de estruturas do crânio quando comparada as mesmas mensurações realizadas *in situ*.

2.4 Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da cefalometria radiográfica lateral e tomografia computadorizada

Montgomery et al. (1979) considerados entre os primeiros autores a utilizar tomografia computadorizada para avaliar nasofaringe em três dimensões, avaliaram a precisão das medidas do espaço aéreo por meio de amostra composta de 4 cadáveres humanos. Afirmaram que a quantidade de bloqueio aéreo promovido pelas tonsilas faríngeas hipertróficas pode ser avaliada de maneira precisa em cortes tomográficos transversais e sagitais. Possibilitaram também obter a área

da secção transversal em qualquer ponto ao longo do comprimento da via aérea assim como visualizar detalhes anatômicos de tecido duro ou mole não discernível em outras técnicas. Afirmaram ainda que a parte mais constricta da via aérea superior não está localizada necessariamente na região das conchas nasais.

Riley et al. relataram em 1987, dois casos de pacientes submetidos a recuo mandibular que desenvolveram síndrome da apnéia obstrutiva do sono (SAOS) subsequente. Isso ocorreu devido ao estreitamento da via aérea superior decorrente da alteração da posição da língua e do osso hióide após realização da cirurgia. A avaliação das radiografias pré e pós-operatórias de ambos os pacientes confirmaram o estreitamento da faringe e evidenciaram que o osso hióide estava em posição inferior após a cirurgia.

Avrahami e Englander (1995) avaliaram 36 tomografias computadorizadas de homens portadores de SAOS e 10 de indivíduos controle procurando correlação entre essa patologia e a área da secção transversa no trecho mais estreito do lúmen da nasofaringe. Salientaram que a reconstrução coronal na tomografia demonstrou muito bem a hipertrofia tonsilar e a reconstrução sagital poderia mostrar a área de maior estreitamento ao nível do complexo uvulo-palatino e a base da língua.

Tselnik e Pogrel (2000) avaliaram radiografias cefalométricas laterais pré e pós-operatórias de 14 adultos submetidos à cirurgia para retroposicionamento da mandíbula. As radiografias foram obtidas em 4 datas diferentes: pré-operatório, 2 semanas após, mais de 2 semanas após e acima de 6 meses após a cirurgia. Foi avaliada a medida ântero-posterior do espaço aéreo posterior (ao nível da base da língua) e área dessa região pela sobreposição de uma tela milimetrada. Os autores concluíram que houve estreitamento do espaço aéreo posterior tardio devido ao reposicionamento do osso hióide e movimentação da língua no sentido da parede posterior da faringe.

Aboudara et al. (2003), compararam alterações nas VAS por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico e radiografia cefalométrica em norma lateral. Para isso avaliaram 11 adolescentes normais com idades entre 7 e 16 anos. Na radiografia cefalométrica foi obtida a área retrolingual, enquanto nas imagens tomográficas foi avaliado o volume dessa região. A proporção intra-individual entre volume e área do espaço aéreo mostrou moderada variabilidade sendo que o volume apresenta mais variabilidade que a área retrolingual. Afirmaram que deve haver mais informações a respeito do espaço aéreo que não é mostrada na radiografia cefalométrica em norma lateral.

Alterações pós-operatórias na posição do osso hióide e sua interferência nas dimensões da faringe foram avaliadas retrospectivamente em pacientes submetidos à cirurgia de recuo mandibular por Kawakami et al. (2005). Radiografias cefalométricas laterais de 30 casos de cirurgia de recuo mandibular realizadas no pré-operatório, 1 mês e mais de 1 ano pós-operatório, foram utilizadas para examinar a morfologia das vias aéreas da faringe e posição do osso hióide. Os autores observaram movimento significativo para baixo do osso hióide um mês pós a cirurgia, enquanto as dimensões das vias aéreas da faringe na altura da língua foram mantidas. Mais de 1 ano após a cirurgia, o osso hióide retornou a sua posição original, o que resultou numa diminuição significativa na via aérea retrolingual. Os autores concluíram que o recuo mandibular provoca estreitamento tardio das vias aéreas, enquanto que a dimensão das vias aéreas no pós-operatório imediato é mantida devido à movimentação compensatória do osso hióide para baixo.

Alves et al. (2008) fizeram uma avaliação cefalométrica tridimensional em tomografias volumétricas para avaliar o espaço aéreo superior de indivíduos respiradores nasais que apresentavam padrão esquelético de classe II e III. Os resultados revelaram que a maioria das medidas do espaço aéreo não era influenciada pelo tipo de malocclusão.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre volume e área de superfície. A largura na região retroglossal e a altura posterior da cavidade nasal foram maiores em homens que em mulheres portadores de maloclusão Classe II, embora o volume e a área da secção transversa não foram estatisticamente significantes. No grupo Classe III, apesar das medidas lineares e angulares não diferirem, o volume na região retropalatal e o volume e a área da secção transversa na região retroglossal foram maiores nos homens. Os autores salientaram que a avaliação do espaço aéreo deve ser parte integral do diagnóstico e plano de tratamento para que possa ser obtida a estabilidade dos resultados.

Osorio et al., em 2008 descreveram a utilização da TCCB para avaliação das VAS. Citaram que esse sistema é potencialmente útil para obtenção de medidas esqueléticas e de tecido mole da cabeça e pescoço em diversos planos. Estabilidade atlanto-axial, proporção facial estética, comprimento do corpo da mandíbula, língua, palato mole, formato e diâmetro das VAS são citados como fatores que podem ser avaliados por meio da TCCB e estão relacionados à obstrução da via aérea. Consideraram a TCCB mais eficaz do que a nasofaringoscopia pois permite avaliação dos tecidos ao redor da faringe enquanto este exame fornece apenas informações internas. Sugeriram que estudos utilizando TCCB podem auxiliar na identificação das variáveis das vias aéreas mais preditivas de obstruções.

Degerliyurt et al. (2009) realizaram estudo retrospectivo no qual foram avaliadas imagens tomográficas obtidas por meio do tomógrafo *multislice* de 47 indivíduos submetidos à cirurgia ortognática para correção de deformidade esquelética Classe III. A amostra foi dividida em 2 grupos de acordo com o tipo de cirurgia, 24 adultos realizaram intervenção cirúrgica apenas na mandíbula e 23 indivíduos foram submetidos à cirurgia bimaxilar (grupo B). As tomografias foram obtidas antes e pelo menos três meses após a cirurgia. Foram realizadas medidas de distâncias lineares ântero-posteriores, laterais e de área na

secção transversal ao nível do palato mole e base da língua. Os autores observaram redução das medidas lineares ântero-posteriores nos 2 grupos, sendo que essa redução foi menor no grupo B. Em relação à área, foi observada redução significativa somente no grupo A. Concluíram, portanto que a cirurgia bimaxilar é preferível para reduzir os efeitos da cirurgia ortognática sobre as VAS.

Aboudara et al. (2009), compararam o tamanho do espaço aéreo faríngeo por meio da radiografia cefalométrica em norma lateral e da TCCB em adolescentes. Para isso avaliaram a área e o volume do espaço aéreo superior em 35 indivíduos (8 homens e 27 mulheres com idade média de 14 anos). Encontraram correlação significativa entre o tamanho do espaço aéreo faríngeo na radiografia cefalométrica em norma lateral e o volume da mesma, obtido na TCCB, ou seja, quanto maior a área, maior o volume. No entanto houve grande variação no volume do espaço aéreo em indivíduos que apresentaram espaços aéreos semelhantes na radiografia cefalométrica em norma lateral. Nove dos 35 indivíduos tiveram mais de 25% do volume aéreo nasofaríngeo ocupado pela protuberância do corneto nasal inferior levando a uma restrição significativa no espaço aéreo de alguns indivíduos. Concluíram que a TCCB pode ser um método simples, efetivo e preciso para analisar o espaço aéreo faríngeo.

Haskell et al. (2009) avaliaram o efeito do aparelho de avanço mandibular nas dimensões do espaço aéreo superior em pacientes portadores de SAOS. A amostra constou de 26 pacientes (17 homens e 9 mulheres) portadores de SAOS que tiveram indicação para uso de aparelho de avanço mandibular como tratamento. A TCCB dos mesmos foi feita em duas situações: com e sem o aparelho. Os autores calcularam medidas volumétricas, cefalométricas e da área transversal em ambas as situações. Encontraram que quando o aparelho avançava a mandíbula 4 mm horizontalmente e 8 mm verticalmente, resultava em um aumento médio de volume aéreo de aproximadamente 2800mm³. Era

possível prever o total de volume aéreo ganho e quanto a área transversal e a distância linear ântero-posterior aumentavam na área de maior estreitamento, pela quantidade de avanço mandibular realizado. Não foi possível prever a área de maior estreitamento com o uso do aparelho. Saliaram ainda, ser fundamental ao paciente que vai utilizar um aparelho de avanço de mandíbula, realizar uma TCCB para avaliar variações individuais com esta terapia, pois, no tratamento da SAOS, obter uma melhora no ponto de maior estreitamento do espaço aéreo é tão ou mais importante que o aumento no volume total da faringe.

Marsan et al., em 2009, com o objetivo de avaliar alterações no espaço aéreo faríngeo de indivíduos portadores de maloclusão esquelética tipo Classe III, avaliaram 53 radiografias cefalométricas laterais. As imagens foram obtidas antes (T0), uma semana após (T1) e pelo menos um ano após (T2) a cirurgia bimaxilar. Nas imagens cefalométricas foram avaliados parâmetros relacionados ao osso hióide, espaço aéreo superior, médio, retropalatal e retrolingual. Nas imagens adquiridas no tempo T1, foram observados aumento do espaço aéreo postero-palatal, posicionamento inferior do osso hióide. No período de tempo de T1 para T2 foi observada posteriorização do osso hióide e decréscimo na distância da vértebra C3 ao ponto metoniano.

Maschtakow (2009), com a finalidade de comparar, por meio da análise em radiografias cefalométricas, em norma lateral, anormalidades anatômicas craniofaciais associadas às vias aéreas superiores entre indivíduos portadores de Síndrome de Down, indivíduos portadores de SAOS e indivíduos não sindrômicos e sem anomalias craniofaciais. Foram realizadas análises computadorizadas em 43 radiografias cefalométricas laterais de indivíduos portadores de Síndrome de Down com idades entre 18 e 34 anos, 26 de indivíduos portadores da SAOS com idades entre 20 e 70 anos e 30 radiografias cefalométricas de indivíduos não sindrômicos. A conclusão foi que existem alterações craniofaciais significantes entre indivíduos portadores de SAOS e

indivíduos não sindrômicos em relação ao menor comprimento maxilar e mandibular, naso, oro e hipofaringe com dimensões reduzidas, maior comprimento do palato mole, espaço retropalatal estreitado, osso hióide posicionado mais inferior e anteriormente. Dentre as alterações relacionadas à SAOS, foram encontrados nos indivíduos portadores de SD, menor comprimento da base do crânio, menor comprimento maxilar e mandibular, naso e hipofaringe reduzidas, palato mole aumentado e espaço retropalatal reduzido. Verificou-se ainda correlação entre o retroposicionamento da mandíbula e a diminuição do espaço retropalatal ao nível da ponta do palato mole e entre a posteriorização do osso hióide e a constrição da faringe ao nível do ponto médio do palato mole.

Tso et al., em 2009, realizaram estudo utilizando tomografias computadorizadas de feixes cônicos de 10 indivíduos sem anomalias craniofaciais, maloclusões ou alterações evidentes nas VAS, obtidas em posição sentada. O objetivo desse estudo foi definir um método de mensuração da faringe por meio da TCCB. Foram realizadas mensurações do volume, por meio do *software CBWorks* no qual foram definidos limiares de tons de cinza para seleção dos espaços aéreos faríngeos e gerado o volume das áreas de interesse (oro e hipofaringe). Além do volume, foram mensuradas distâncias ântero-posteriores no plano sagital mediano ao nível da linha biespinhal, na região retropalatal e ao nível da epiglote. Nessas regiões descritas, também foram mensuradas as áreas das secções transversais e detectada a área de maior constrição. As medidas lineares, de área e volume foram correlacionadas. A área de maior constrição foi observada na orofaringe na maioria dos indivíduos. Os autores encontraram alta correlação entre as medidas e consideraram o método reproduzível e viável para se obter análise quantitativa das VAS.

Demetriades et al. (2010) realizaram estudo para avaliação das alterações das VAS em 26 indivíduos submetidos à cirurgia ortognática para retroposicionamento da mandíbula com e sem avanço

maxilar. Para isso, utilizaram análises cefalométricas antes e após a cirurgia. Encontraram redução no espaço aéreo posterior e aumento no comprimento do palato mole em indivíduos submetidos ao retroposicionamento mandibular sem avanço maxilar, porém, quando a cirurgia associou avanço maxilar ao retroposicionamento mandibular, não houve alterações.

Jakobsone et al. (2010) com objetivo de avaliar alterações de área e volume das VAS em indivíduos classe III submetidos à cirurgia ortognática, realizaram mensurações ao nível da naso, oro e hipofaringe em 10 tomografias computadorizadas (*multislice*) e compararam os resultados aos obtidos por meio da radiografia cefalométrica. Os autores não encontraram alterações nas dimensões das VAS nos indivíduos avaliados e concluíram que a tomografia computadorizada é preferível em relação às radiografias cefalométricas para avaliação das VAS após cirurgias ortognáticas.

Lenza et al., 2010, avaliaram tomografia TCCB de 34 indivíduos sem alterações com objetivo de correlacionar medidas lineares das VAS com medidas de área e volume. As tomografias foram obtidas por meio do tomógrafo NewTom 3G com o indivíduo em posição supina. Foram mensurados volumes totais e parciais (naso, oro e hipofaringe) das VAS, distâncias lineares (espaço aéreo superior, comprimento do palato mole, espaço aéreo posterior, espaço aéreo inferior). As seguintes correlações foram analisadas:

- a) medidas lineares sagitais e transversais;
- b) medidas lineares e área;
- c) média de duas medidas lineares (sagital e transversal) e áreas;
- d) média de duas medidas lineares (sagital e transversal) e volume parcial;
- e) maior estreitamento sagital e transversal.

Os autores encontraram baixa correlação entre medidas de distância e valores de área e volume. Concluíram, portanto que parâmetros possíveis de serem mensurados nas radiografias cefalométricas laterais são insuficientes para avaliação de alterações causadas nas VAS.

Zinsly (2010) avaliou as diferenças no espaço aéreo faríngeo em crianças com diferentes padrões faciais. Foram avaliadas TCCB de 98 indivíduos em crescimento, com idade média de 8,9 anos, divididas de acordo com o padrão de crescimento (horizontal, vertical normal e produtores) e tipo de má oclusão (Classe I e Classe II). Utilizando um programa tridimensional, foram analisados o volume, área sagital, menor área de seção transversal e as dimensões anteroposteriores da faringe superior e inferior. As dimensões ântero-posterior da faringe superior e inferior foi significativamente menor em indivíduos com Classe II em crianças na faixa etária entre 9 a 11 anos e a faringe superior em foi significativamente menor em crianças na faixa etária entre 5 e 7 anos com padrão de crescimento vertical. Porém, quando a faringe foi avaliada tridimensionalmente, não foram encontradas diferenças nas demais dimensões sugerindo que diferenças no padrão vertical e no tipo de má oclusão ântero-posterior (Classe I e II) não influenciam as dimensões da faringe. A região de maior constrição da faringe foi identificada freqüentemente na orofaringe (86%). O autor concluiu que embora as dimensões lineares possam variar entre os diferentes padrões faciais, quando avaliadas tridimensionalmente, elas não foram influenciadas pelas diferentes morfologias faciais.

Park et al. (2010), realizaram este estudo com objetivo de comparar a precisão do diagnóstico por meio de radiografia cefalometria lateral e tomografia computadorizada (TC) na detecção de alterações volumétricas, planar, e lineares das vias aéreas após a cirurgia de recuo mandibular. Foram avaliados 12 indivíduos submetidos à cirurgia de recuo mandibular em radiografias cefalométricas laterais e tomografias

computadorizadas antes da cirurgia e 6 meses após a cirurgia. As tomografias foram obtidas com os indivíduos em posição supina. A análise cefalométrica constou dos seguintes fatores: comprimento do palato mole, espessura no ponto médio do palato, espessura da faringe ao nível da ponta do palato mole e ao nível do espaço aéreo posterior. Foram avaliadas posição do osso hióide e área da secção transversal (ao nível do plano da espinha nasal posterior, da vértebra C2 e da vértebra C3). A partir da análise linear, os autores encontraram diminuição significativa na profundidade da faringe e movimento posterior do osso hióide. A análise volumétrica não mostrou alterações significativas, porém houve pequeno decréscimo no volume da oro e hipofaringe. Os autores sugeriram que os tecidos moles da faringe tem capacidade de se adaptarem mantendo o diâmetro das VAS mesmo após a cirurgia de recuo mandibular.

Pereira-Filho et al. (2011), realizaram estudo retrospectivo com o propósito de avaliar indivíduos com deformidades esqueléticas Classe III submetidos ao retroposicionamento mandibular. Para tal, foram utilizadas 45 radiografias cefalométricas em norma lateral. A amostra foi dividida em 3 grupos: grupo 1 (23 indivíduos submetidos à cirurgia bimaxilar), grupo 2 (15 indivíduos que realizaram avanço maxilar), grupo 3 (7 indivíduos submetidos ao retroposicionamento mandibular). Foi utilizada a análise cefalométrica de Arnet-Gunson e o programa Dolphin Imaging 11 em radiografias pré-operatórias, realizadas em uma semana e em pelo menos 1 anos após a cirurgia. Os autores encontraram alterações nas VAS de pacientes submetidos à cirurgia bimaxilar nas imagens obtidas com 1 semana de pós-cirúrgico e aumento das dimensões da naso e orofaringe de indivíduos que realizaram protusão maxilar. As imagens correspondentes aos indivíduos que se submeteram ao retroposicionamento mandibular não apresentaram alterações significantes em relação às obtidas no pré-operatório.

Sears et al., 2011, desenvolveram método para avaliação do espaço aéreo faríngeo que pode ser utilizado tanto em imagens radiográficas convencionais como em tomografias. Nesse estudo, os autores avaliaram 20 indivíduos submetidos à cirurgia ortognática que possuíam imagens radiográficas e tomográficas pré, imediatamente após e em longo intervalo de tempo pós-operatório. Avaliaram os 3 segmentos da faringe medindo o volume em TCCB. Medidas lineares foram realizadas no ponto médio de cada segmento, tanto no corte referente ao plano sagital mediano na TCCB como em radiografias cefalométricas laterais. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos: 6 indivíduos foram incluídos no grupo que realizou cirurgia somente de avanço maxilar, 8 no grupo que realizou avanço mandibular com ou sem genioplastia e 6 indivíduos que realizaram recuo mandibular ou cirurgia bimaxilar. Os autores encontraram fraca correlação entre medidas lineares e volumétricas nas regiões da naso e orofaringe. Na hipofaringe não foram observadas correlações entre medidas 2D e 3D.

Park et al., 2012 avaliaram TCCB de 36 indivíduos que recorreram ao tratamento cirúrgico para correção de deformidade esquelética Classe III. Foi avaliado o volume e a área dos três segmentos da faringe (naso, oro e hipofaringe) sendo que a orofaringe foi subdividida nas regiões retropalatal e retrolingual. As tomografias foram obtidas com o indivíduo em posição supina. A amostra foi dividida em 3 grupos de acordo com o tipo de cirurgia realizada. Sendo 20 indivíduos incluídos no grupo que realizou recuo mandibular e 16 no grupo submetido à cirurgia bimaxilar. Os autores encontraram redução do espaço aéreo faríngeo na região da oro e hipofaringe no primeiro grupo e apenas na orofaringe no segundo grupo. Essa alteração permaneceu após um intervalo maior de tempo após a cirurgia.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito neste estudo foi:

- a) avaliar, por meio da TCCB e radiografia cefalométrica lateral, as alterações dimensionais dos espaços aéreos faríngeos em indivíduos portadores de maloclusão classe III submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar;
- b) comparar e avaliar eficácia dos dois métodos de diagnóstico por imagem para análise dimensional do espaço aéreo faríngeo.

4 MATERIAL E MÉTODO

O projeto para realização do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Estadual Paulista, Campus de São José dos Campos – Faculdade de Odontologia sob o protocolo nº051/2011-PH/CEP (Anexo A).

4.1 Seleção da amostra

Para realização deste estudo foram selecionados 28 exames de TCCB e 28 radiografias cefalométricas de indivíduos submetidos à cirurgia ortognática antes e após o procedimento, sendo 15 do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Este estudo retrospectivo foi realizado utilizando imagens pertencentes ao arquivo de uma clínica radiológica. Todos os exames selecionados pertencem a pacientes do Projeto de Extensão em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Informações acerca da identidade dos indivíduos foram ocultadas.

A amostra deste estudo foi constituída, portanto, de 112 exames imaginológicos de 28 indivíduos obtidos em 2 períodos de tempo diferentes. Sendo T1, imagens obtidas previamente à cirurgia e T2, exames realizados em até um mês após o procedimento cirúrgico.

Os critérios de inclusão foram:

- a) exames tomográficos e radiográficos de indivíduos adultos com idade igual ou superior a 18 anos, sem distinção de sexo;
- b) exames tomográficos e radiográficos de indivíduos submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar (avanço maxilar e recuo mandibular) para correção de maloclusão esquelética classe III;
- c) indivíduos cuja cirurgia foi realizada pela mesma equipe de Cirurgiões Dentistas Buco-Maxilo-Faciais;
- d) indivíduos que apresentaram valores negativos do ângulo ANB (medida cefalométrica angular relacionada à posição relativa entre maxila e mandíbula- Figura 3) na radiografia cefalométrica pré-operatória;
- f) indivíduos que realizaram exames de tomografia computadorizada e radiografia cefalométrica em curto intervalo de tempo (1 mês) após a cirurgia além das imagens pré-cirúrgicas.

Os critérios de não-inclusão foram:

- a) indivíduos submetidos à cirurgia ortognática prévia;
- b) indivíduos que apresentaram valores positivos do ângulo ANB na radiografia cefalométrica pré-operatória;
- c) indivíduos portadores de anomalias craniofaciais evidentes.

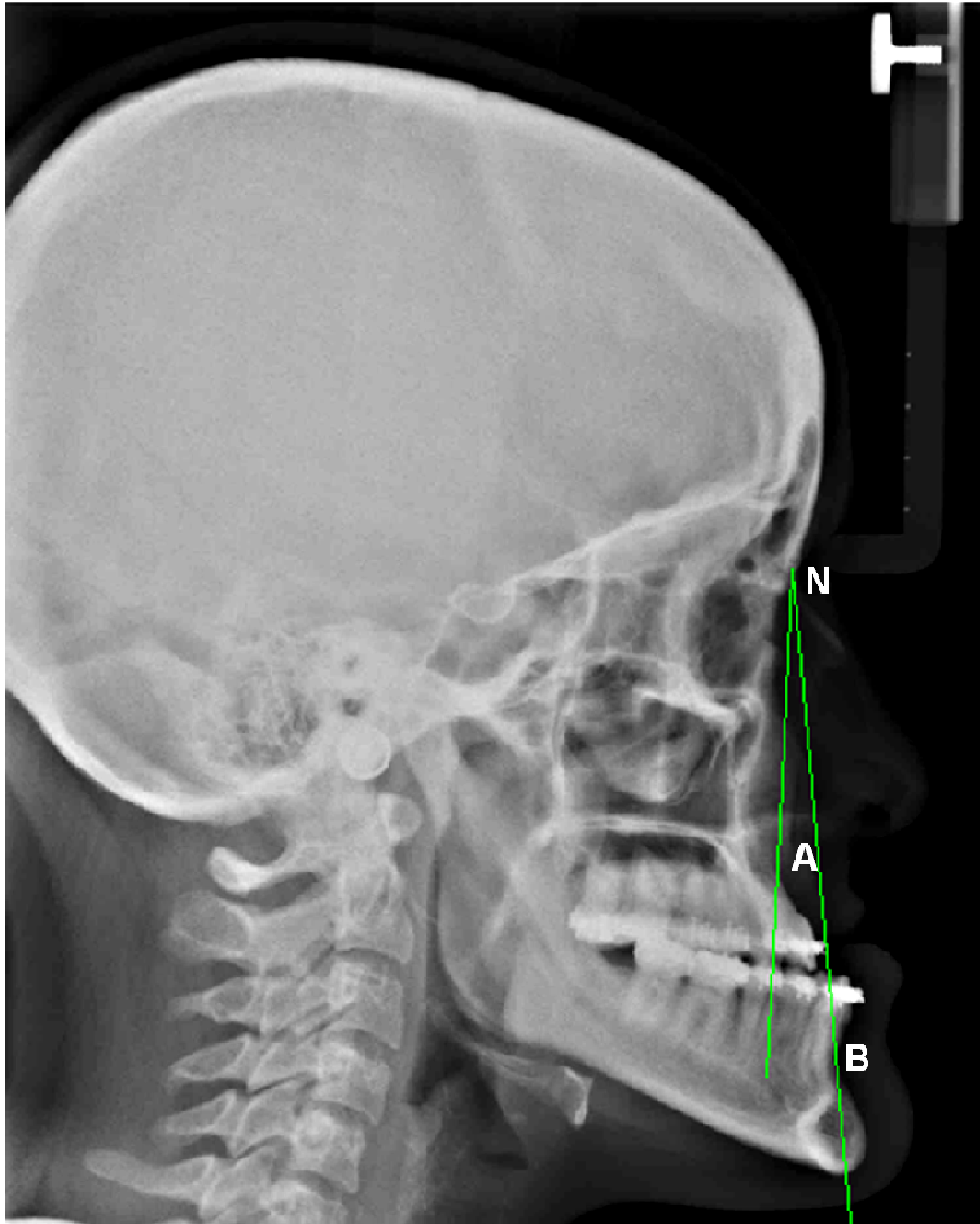


Figura 3- Ângulo ANB: indica a relação maxilo-mandíbular no sentido ântero-posterior. Utilizado, neste estudo, para selecionar os indivíduos portadores de maloclusão esquelética Classe III.

A idade dos indivíduos estudados variou de 18 a 43 anos (média equivalente a 25,51 anos de idade).

A cirurgia ortognática a qual os indivíduos da amostra foram submetidos consistiu nos procedimentos Le Fort I para avanço maxilar e osteotomia bi-sagital do ramo da mandíbula associada ou não ao recuo do mento.

4.2 Obtenção das radiografias cefalométricas

As imagens radiográficas foram obtidas por meio do sistema KODAK Digital 9000C® (KODAK Dental System, Hertfordshire, Inglaterra) utilizando 0,5 seg, 70 a 73 kVp e 12 a 13 mA.

Durante a execução da técnica, a posição da cabeça foi padronizada com o uso do cefalostato, de modo que o plano de Frankfurt ficasse paralelo ao plano horizontal e o plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal (Figura 4).



Figura 4 - Exemplo do posicionamento de uma paciente para obtenção da radiografia cefalométrica no aparelho KODAK 9000C®.

Os pacientes foram orientados a respirarem calmamente e não engolir durante a exposição aos Raios X.

As imagens foram salvas em formato de arquivo TIFF.

4.3 Obtenção dos exames tomográficos *Cone beam*

As tomografias volumétricas foram obtidas por meio do sistema *I-Cat 3D Imaging* (*ImagingScience*, Pensylvania EUA). Os indivíduos foram posicionados sentados, em máxima intercuspidação habitual, com o plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal, coincidindo com a linha laser de referência emitida pelo próprio aparelho e com o plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal. Para a obtenção da imagem, o conjunto tubo de Raios X e detector gira 360° ao redor da cabeça do indivíduo com tempo total de exposição de 26,9 segundos. Por ser emitida de forma intermitente (pulsátil), o tempo de exposição efetivo aos Raios X foi de 3,5 segundos. O campo de visualização empregado (EFOV - Extended Field Of View) foi de 17x23 cm com resolução espacial de cada voxel de 0,25 mm e resolução de contraste de 14 bits / voxel ($2^{14} = 16384$ tons de cinza). Os dados brutos (raw data) foram reconstruídos salvos em formato de arquivo tipo xstd.

Após a reconstrução, foi realizada a orientação da cabeça do paciente, por meio do software XoranCat versão 3.1.62® (*Xoran Technologies*, Ann Arbor, MI, EUA), de forma que o plano de Frankfurt estivesse paralelo ao plano axial. O plano sagital mediano foi orientado de acordo com a linha média do indivíduo. O plano coronal passou pelos pontos porion (ponto mais superior do conduto auditivo externo) dos lados esquerdo e direito (Figura 5).

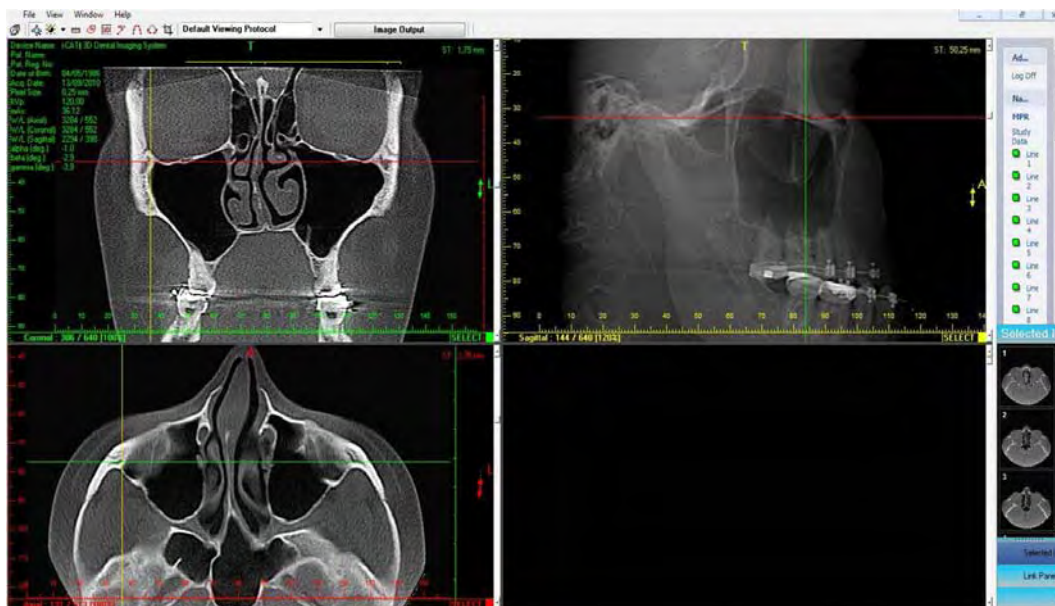


Fig. 5- Orientação da cabeça do indivíduo na reconstrução multiplanar (planos coronal, sagital e axial) no software Xoran i Cat.

Após a orientação da cabeça do indivíduo, foi realizada a exportação do exame em formato *Dicom multi file* e importação pelo software *Vistadent 3D (Dentsplay, Chicago – EUA)* para medição do volume das vias aéreas. Além do volume, foram mensuradas distâncias lineares nos cortes sagital e axial. As medidas lineares foram feitas no software próprio do tomógrafo.

4.4 Análise cefalométrica bidimensional do espaço aéreo faríngeo

As análises cefalométricas foram realizadas por um único avaliador e de forma computadorizada por meio do programa *Radiocef Studio 2.0 (Radiomemory, Belo Horizonte - MG)*. Esse programa possui ferramentas específicas para realização dos traçados cefalométricos, dentre elas, opções de análises pré-determinadas além da disponibilidade de recursos para criar novas análises ou modificar as já disponíveis. Além

disso, o programa oferece recursos para facilitar a identificação dos pontos tais como: alterações de brilho e contraste, ampliação ou redução da imagem, realce de bordas, pseudocoloração e inversão de imagem.

Primeiramente, foi realizada, nas radiografias cefalométricas pré operatórias, a mensuração do ângulo ANB (Fig. 1) para seleção da amostra de indivíduos portadores de maloclusão esquelética classe III, de acordo com a classificação de Riedel (1948). Para isso, foram marcados os pontos A e B que representam os limites anteriores da maxila e mandíbula, respectivamente (Dows, 1948) além do ponto Nasio. Para que fossem incluídos neste estudo os indivíduos deveriam apresentar o valor desse ângulo negativo.

Para realização das mensurações foi criada uma análise cefalométrica baseada na análise para Apnéia do Sono proposta por Simões (2002), que abrange naso, oro e hipofaringe. Os 21 pontos utilizados na nova análise estão citados no Quadro 1.

Quadro 1- Descrição dos pontos utilizados no presente estudo (continua)

	Ponto	Definição
1	Násio (N)	ponto mais anterior da sutura fronto-nasal;
2	Espinha nasal anterior (ENA)	ponto mais anterior da maxila;
3	Espinha nasal posterior (ENP)	ponto mais posterior da maxila;
4	Parede Posterior da Faringe Superior (UPPhw)	ponto mais superior do contorno da parede posterior da faringe determinado pela extensão da linha ENA-ENP;
5	Palato Posterior 1 (PP1)	ponto mais superior do contorno da parede anterior do palato mole determinado pela extensão da linha ENA-ENP;
6	Palato Posterior 2 (PP2)	ponto marcado no centro da linha ENP-P projetado no contorno da parede posterior do palato mole, orientado por uma paralela ao plano oclusal;
7	PP2'	projeção de PP2 na parede posterior da faringe;
8	Anterior da atlas (AA)	ponto mais anterior da vértebra Atlas;

Quadro 1- Descrição dos pontos utilizados no presente estudo (conclusão)

	Ponto	Definição
9	Parede Posterior da Faringe Média (MPPhw)	ponto do contorno posterior da parede da faringe determinado pela extensão do plano oclusal;
10	Parede anterior da Faringe Média (MAPhw)	ponto do contorno anterior da parede da faringe determinado pela extensão do plano oclusal;
11	Palato mole (P)	ponto mais inferior da imagem do palato mole;
12	B-Go	ponto localizado na parede faringea posterior, determinado pela extensão da linha que sai do ponto B ao ponto Go;
13	Base da língua (Bl)	ponto onde a base da língua toca o contorno da base da mandíbula;
14	C3	ponto mais inferior e anterior da terceira vértebra;
15	Hióide (H)	ponto mais superior e anterior do corpo do osso hióide;
16	Gônio (Go)	ponto onde a bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda posterior do ramo e pela tangente ao limite inferior do corpo da mandíbula intercepta o contorno mandibular;
17	Mentoniano (Me)	ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular;
18	Ponto B	ponto mais posterior da concavidade da sínfise mandibular;
19	Gônio cefalométrico (Goc)	formado pela união da tangente do corpo da mandíbula e da borda mais posterior do ramo da mandíbula;
20	C3'	projeção do ponto C3 na parede posterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3;
21	H'	projeção do ponto H na parede anterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3;

A partir desses pontos foram gerados 11 fatores representados na figura 6 e Quadro 2.

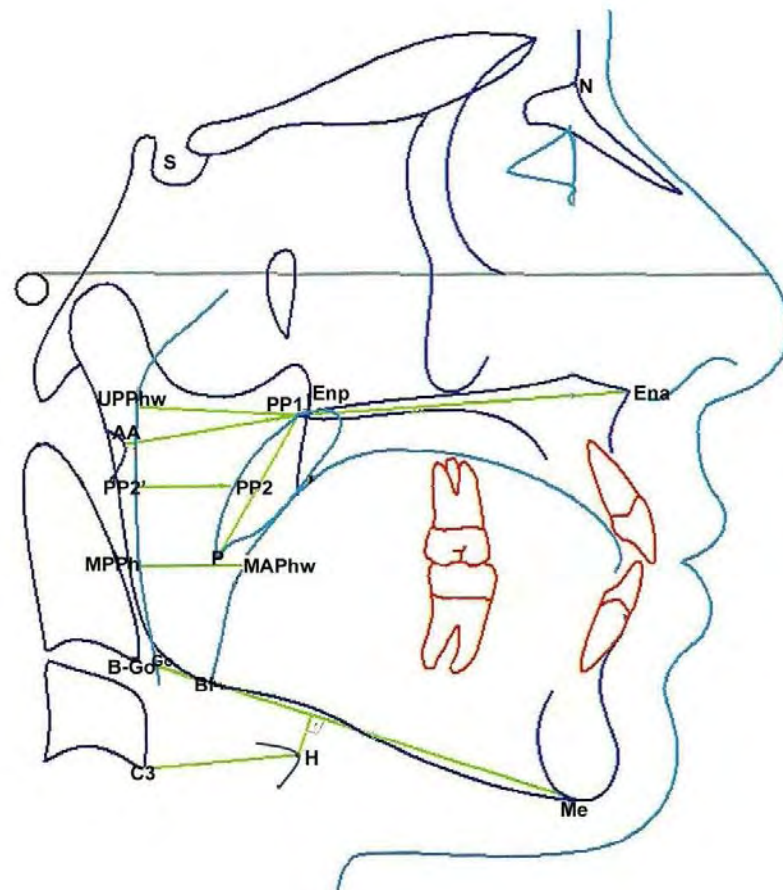


Figura 6 - Representação esquemática dos fatores gerados após demarcação dos pontos na análise cefalométrica.

Quadro 2 – Descrição dos fatores gerados após a marcação dos pontos cefalométricos (continua)

	Abreviatura	Descrição
1	ENA-ENP	linha biespinhal, expressa o comprimento da maxila
2	Goc- Me	expressa o comprimento linear do corpo mandibular
3	AA- ENP	distância linear entre a vértebra atlas e a espinha nasal posterior

Quadro 2 – Descrição dos fatores gerados após a marcação dos pontos cefalométricos (conclusão)

	Abreviatura	Descrição
4	UPPhw- PP1	espaço faríngeo superior
5	PP2- PP2'	Espaço póstero-palatal mediano
6	ENP-P	comprimento do palato mole
7	MAPhw- MPPhw	espaço faríngeo médio
8	B-Go/BI	espaço aéreo posterior
9	C3- H	distância linear entre terceira vértebra e o corpo do hióide
10	PM-H	distância do hióide a uma perpendicular ao plano mandibular
11	C3'-H'	espaço aéreo inferior

Os valores de cada fator foram obtidos na opção “Fatores” do programa Radiocef Studio 2.0 ® (Figura 7) e, foram salvos e identificados pelo nome de cada indivíduo.

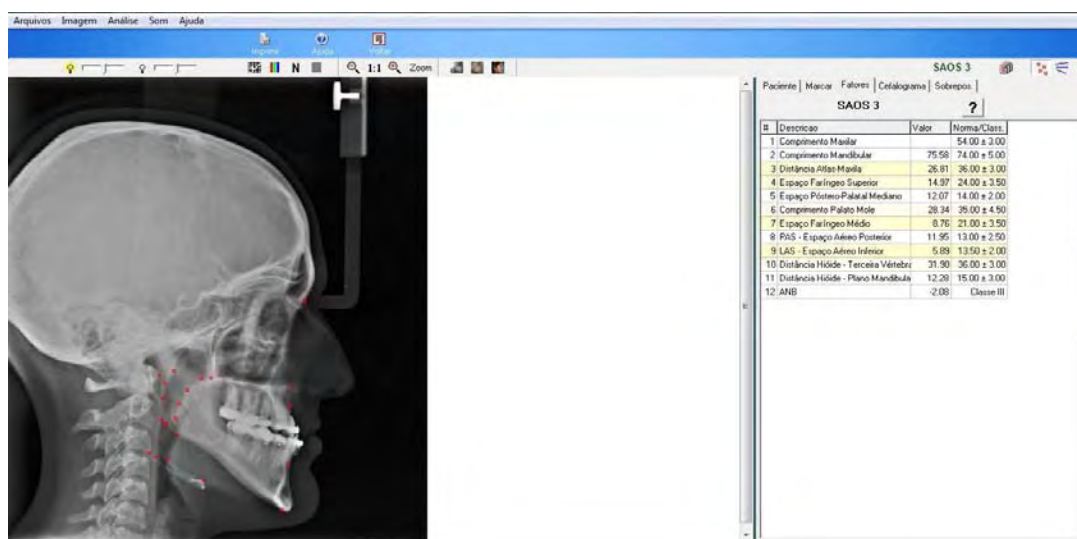


Figura 7 – Exemplo da obtenção de fatores por meio do programa Radiocef Studio 2.0 após demarcação dos pontos.

Os valores de cada distância (fatores) analisada nos dois tempos (T1 e T2) foram salvos e transferidos para posterior análise estatística.

4.5 Análise do espaço aéreo faríngeo em TCCB

As análises tomográficas foram realizadas por um único avaliador.

Após posicionamento e reconstrução da imagem nos planos coronal, sagital e axial, procedeu-se às mensurações lineares. Estas foram realizadas nos planos sagitais e axiais, dessa forma obteve-se medidas no sentido ântero-posterior e transversal, respectivamente.

As medidas analisadas no plano sagital foram baseadas na mesma análise utilizada para avaliação cefalométrica convencional (Simões 2002). Para isso, foi selecionado o plano sagital mediano com espessura suficiente para identificar todas as estruturas de interesse, assim como outros autores (Tso et al., 2009; Sears et al., 2011; Park et al., 2012). Os pontos mensurados estão descritos no quadro 1. A figura 8 ilustra os fatores mensurados no plano sagital.

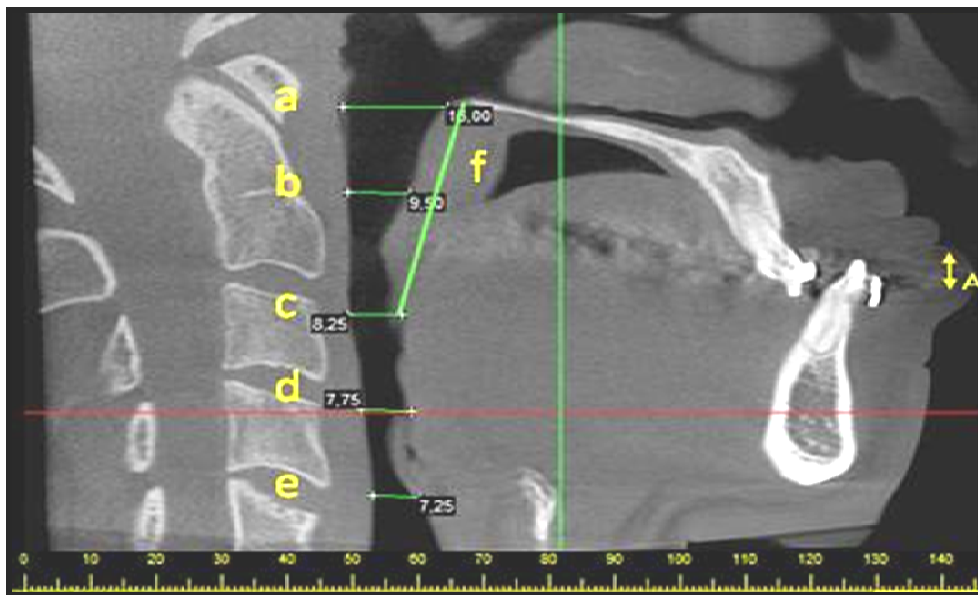


Figura 8- Reconstrução sagital de uma imagem pré-operatória, com as distâncias mensuradas. : a- Espaço faríngeo superior, b- Espaço póstero-palatal mediano, c- Espaço faríngeo médio, d- Espaço aéreo posterior, e- Espaço aéreo inferior; f- comprimento do palato mole.

As medidas relacionadas ao osso hioide, distância deste à mandíbula e à vértebra C3, foram avaliadas em corte sagital com espessura maior (figura 9).

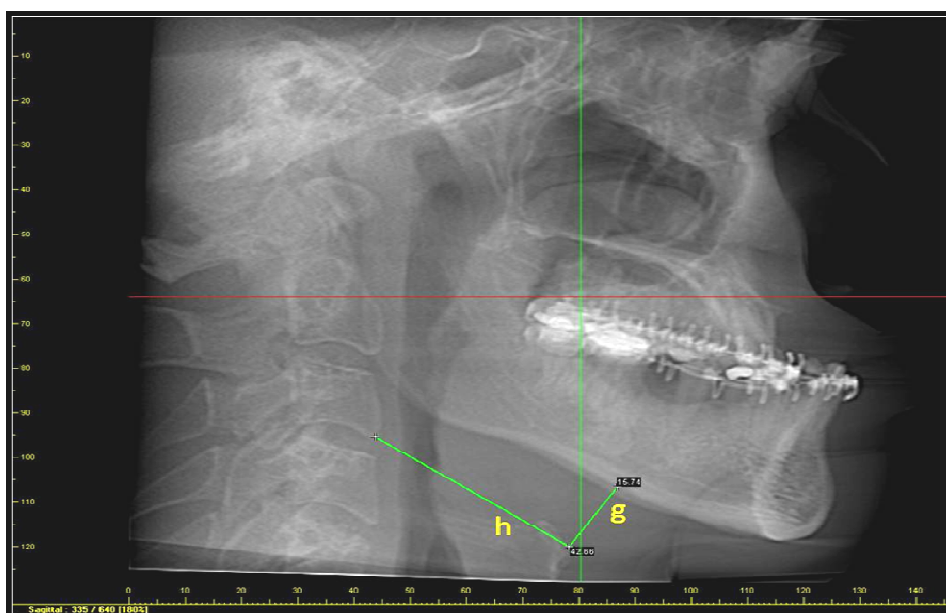


Figura 9- Medidas relacionadas ao osso híoide no plano sagital. g) distância osso hioide-plano mandibular; h) distância osso hioide-vértebra C3.

Para avaliação das alterações provocadas pela intervenção cirúrgica no sentido transversal do espaço faríngeo, foram realizadas medidas de distância em cortes axiais. Na figura 10, é possível observar que, por meio da janela de reconstruções multiplanares (MPR), a linha de referência do plano axial (vermelha) visível no corte sagital, foi posicionada sobre as medidas realizadas neste.



Figura 10- Seleção do corte axial para mensuração de distâncias transversais com referência nas medidas do corte sagital (janela do programa Xoran, iCat).

Dessa forma, pôde-se selecionar o local exato da faringe no qual foi feita a medição ântero-posterior para avaliação das vias aéreas no sentido latero-lateral. Portanto, foram realizadas 5 medidas nos cortes axiais ilustradas na figura 11.

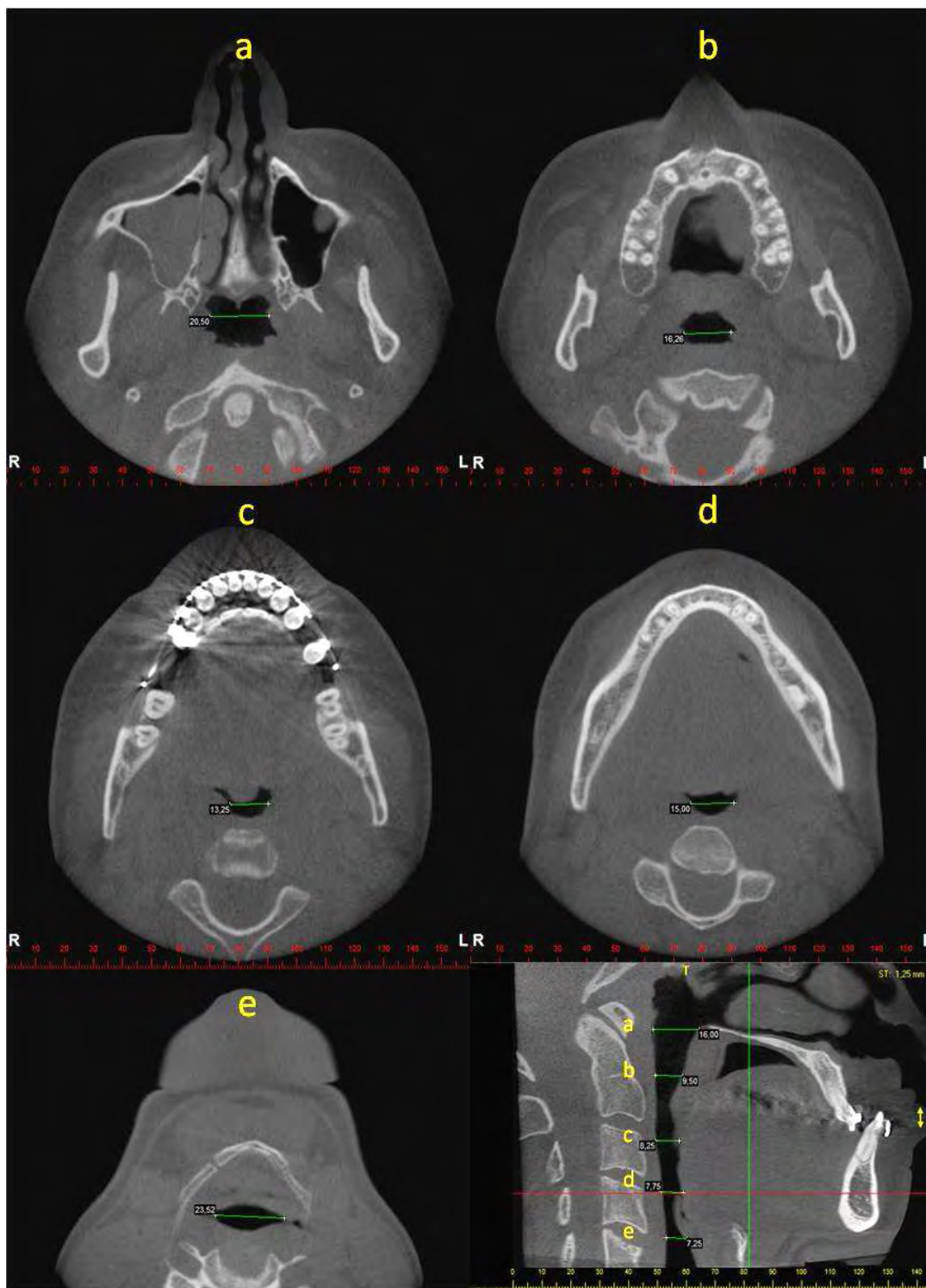


Figura 11- Distâncias no corte axial baseadas nas regiões mensuradas no corte sagital: a- Espaço faríngeo superior, b- Espaço pósteropalatal mediano, c- Espaço faríngeo médio, d- Espaço aéreo posterior, e- Espaço aéreo inferior.

Além das medidas lineares de distância, foi mensurado o volume da VAS em cada imagem, nos tempos T1 e T2. Para isso, arquivos em formato Dicom foram importados pelo software VistaDent 3D® (Fig. 12).

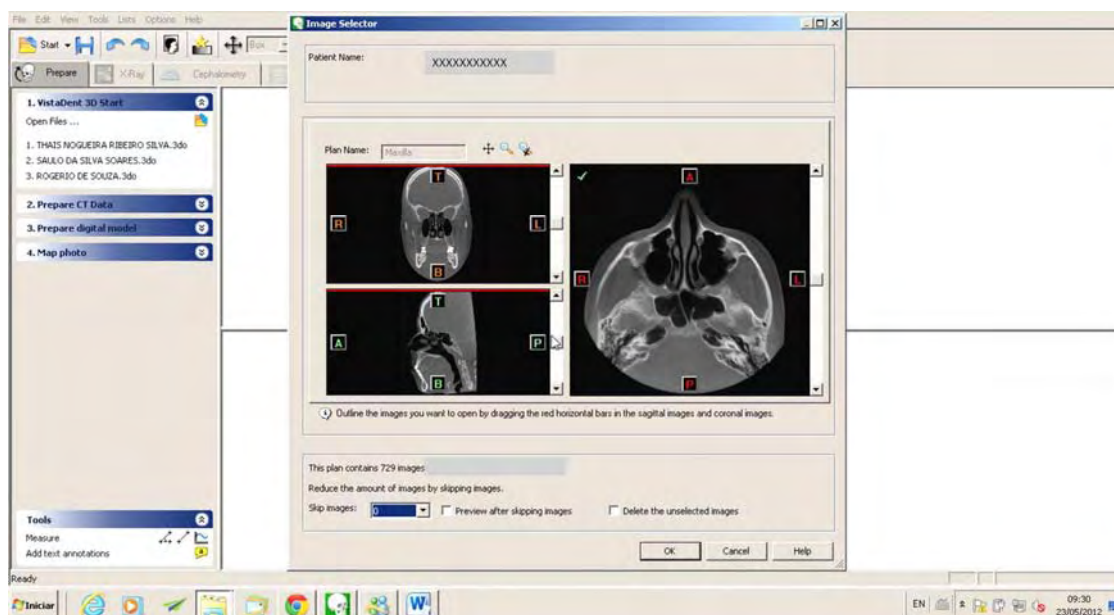


Figura 12- Janela de importação do arquivo Dicom no software VistaDent 3D utilizado para mensuração do volume.

Primeiramente, foram selecionados os limites da faringe. Sendo, limite superior, o teto da faringe; limite inferior, plano tangente ao ponto mais inferior do osso hióide. Anteriormente, a faringe foi limitada por uma linha vertical, perpendicular ao plano de Frankfurt que passa pela espinha nasal posterior até o seio esfenoidal e posteriormente, pela própria parede da faringe, de acordo com metodologia empregada em estudos anteriores.

A faringe foi segmentada em naso, oro e hipofaringe (Figura 13) sendo:

- a) nasofaringe: teto da faringe à linha biespinhal da maxila;
- b) orofaringe: soalho da nasofaringe à reta tangente à ponta mais superior da epiglote;
- c) hipofaringe: soalho da orofaringe até o plano que passa pelo ponto mais ântero-superior do osso hioide.

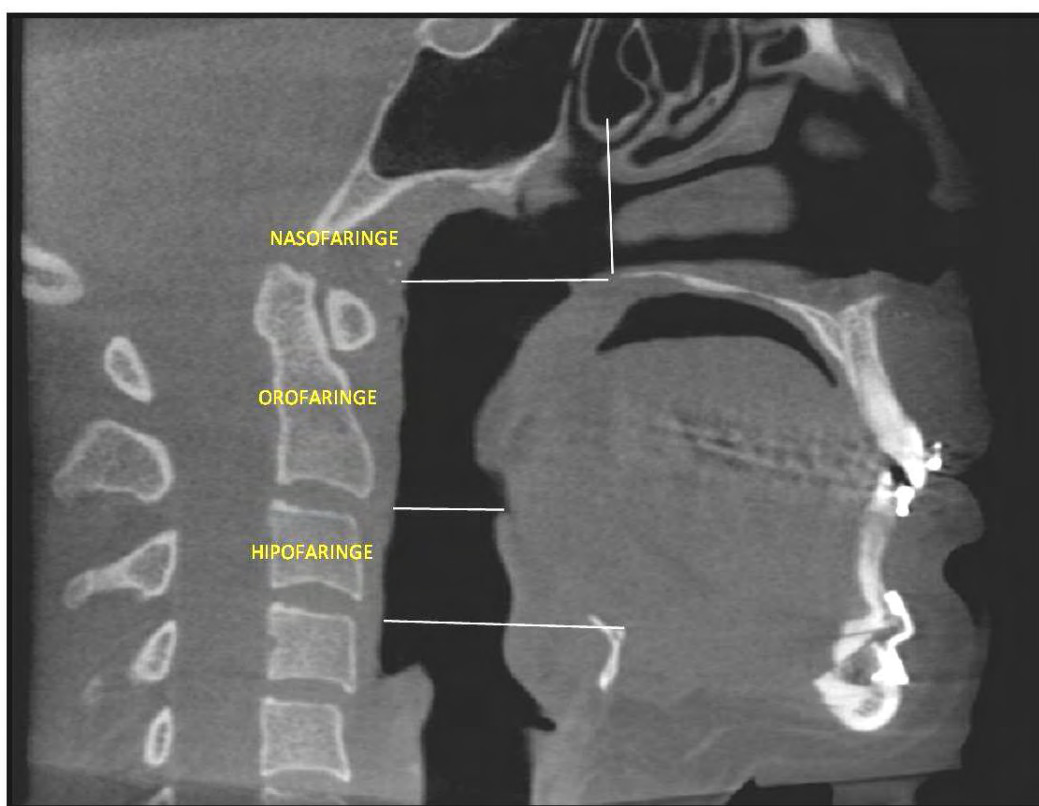


Figura 13- Imagem tomográfica sagital ilustrando as divisões da faringe.

Uma vez delimitada e segmentada a região de interesse, definiu-se o limiar de densidade correspondente aos espaços vazios (Figura 14). Esses valores, foram baseados na escala de Hounsfield, método semelhante ao utilizado por Mehra et al. (2003) e Tso et al. (2009).

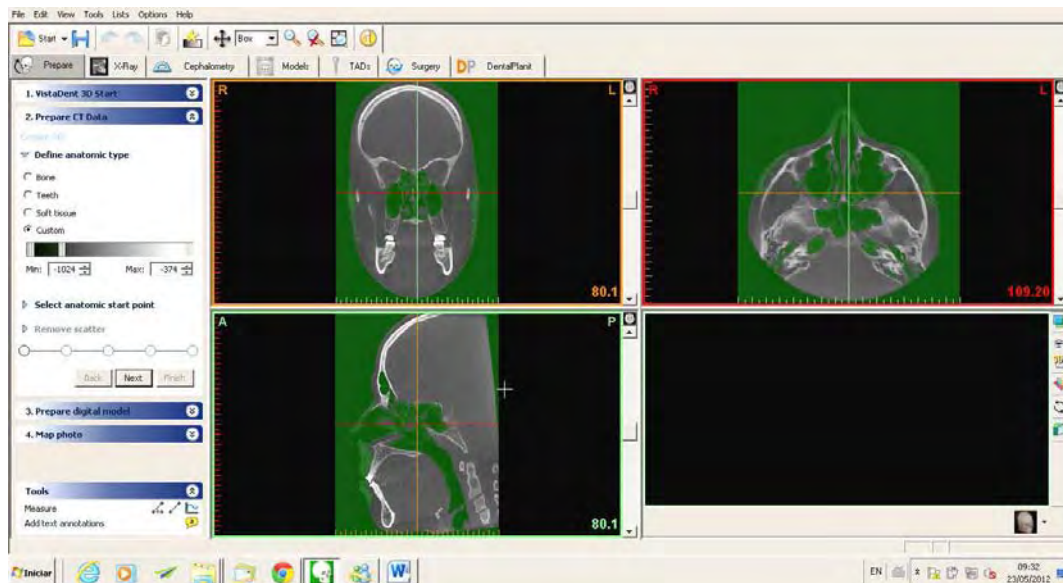


Fig 14- Definição do limiar de densidade correspondente aos espaços vazios segundo a escala de Hounsfield.

Por meio de ferramenta específica, procedeu-se a segmentação eliminando as regiões que não eram de interesse (figuras 15 e 16).

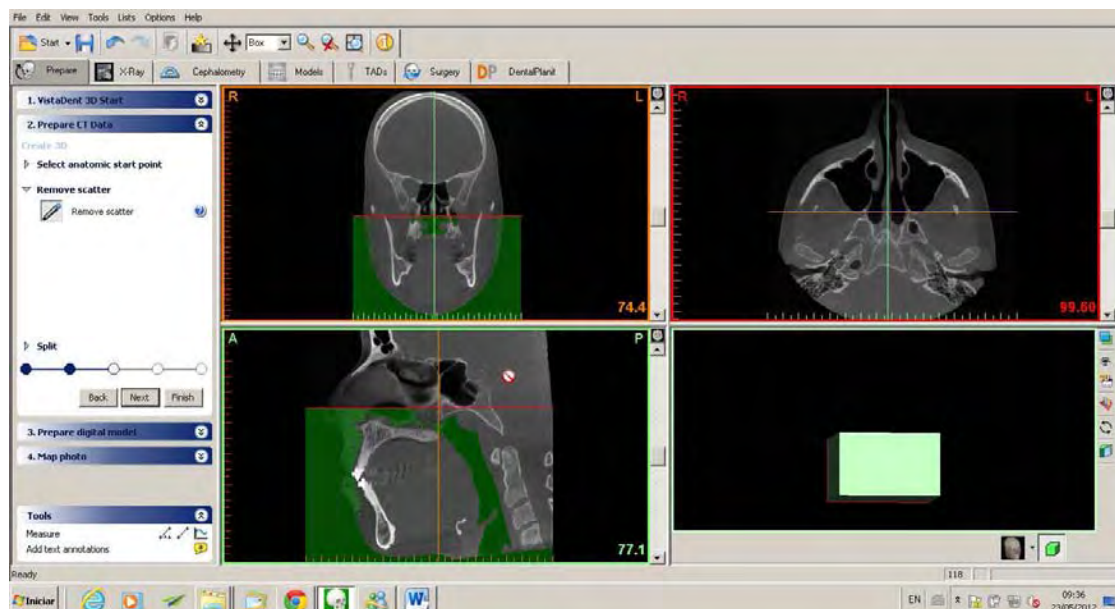


Figura 15- Eliminação das regiões que não foram de interesse.

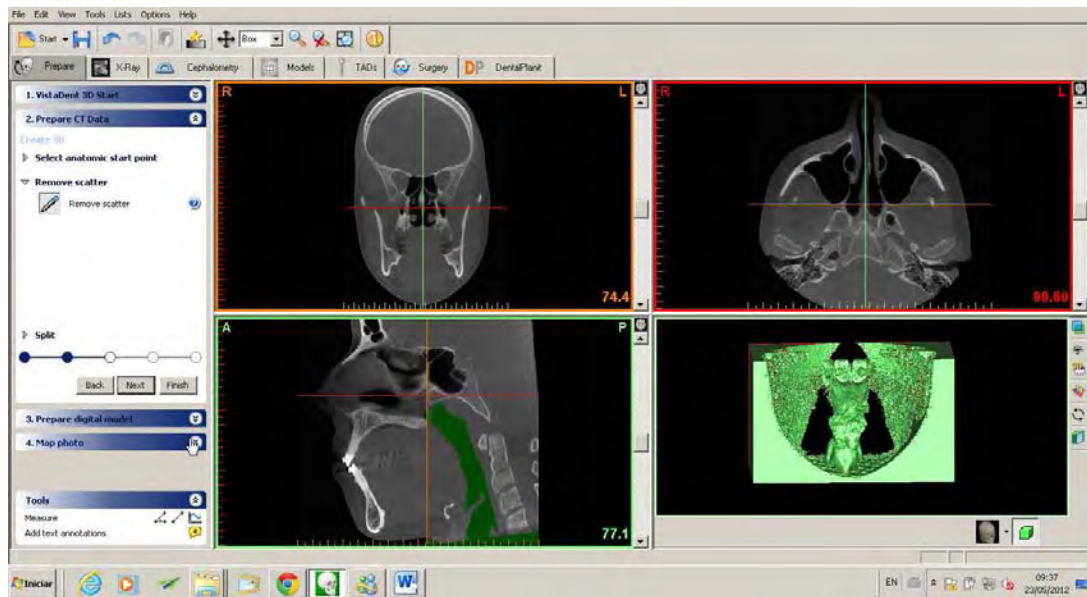


Fig. 16- Definição do limite anterior da nasofaringe.

Esse método foi utilizado individualmente, para mensuração do volume da naso, oro e hipofaringe (Figura 17).

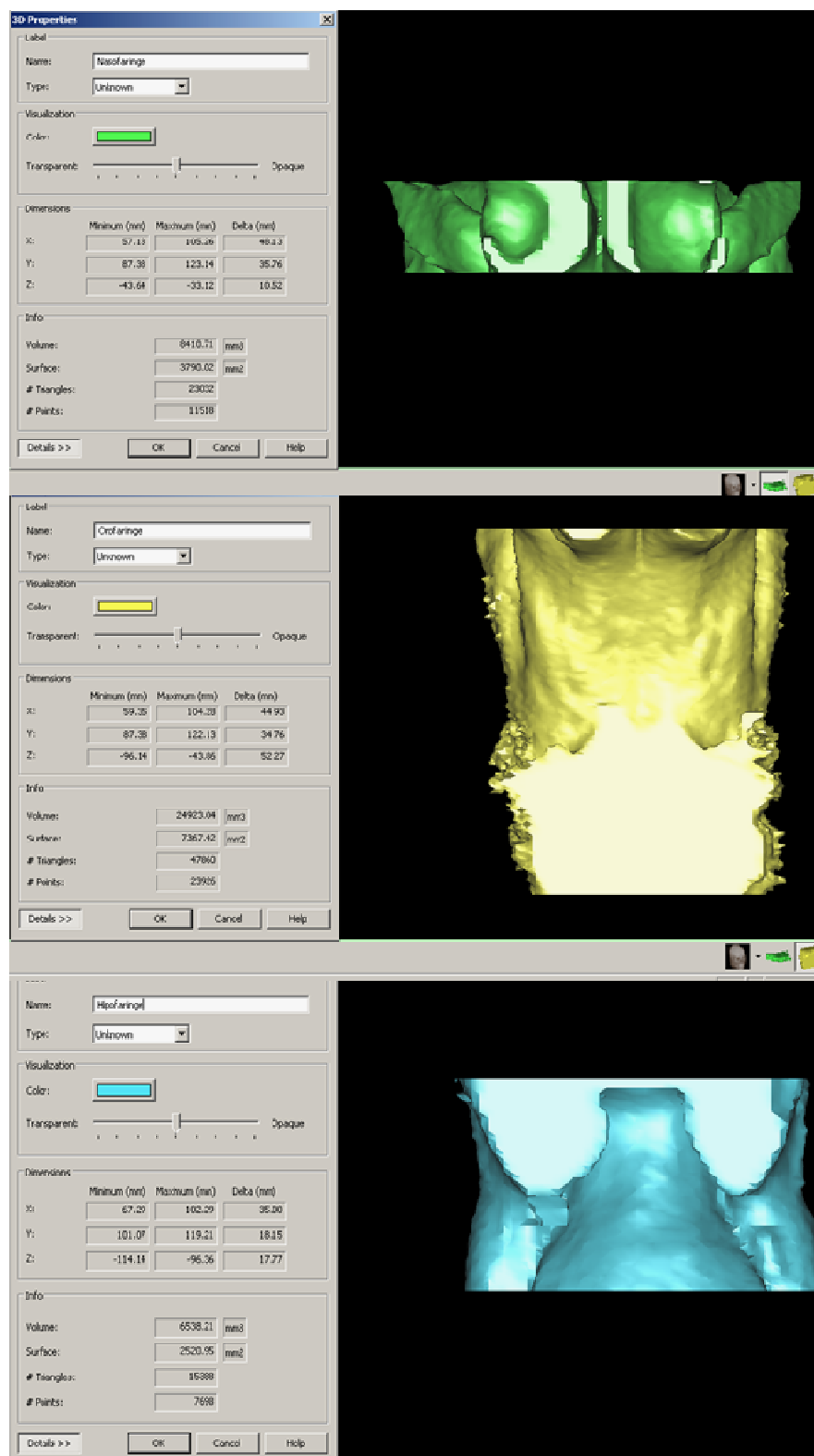


Figura17- Representação dos volumes segmentados da naso (em verde), oro (em amarelo) e hipofaringe (em azul).

4.6 Análise dos dados

Após obtenção das medidas nas radiografias e tomografias pré e pós-operatórias, as mesmas foram transferidas para o programa Microsoft Excel for Windows®, versão 2007 (Microsoft Corporation, Washington, USA) para realização da análise estatística. Com a finalidade de controlar possíveis erros sistemáticos, as medições foram realizadas em ordem aleatória.

As medições lineares obtidas por meio da TCCB e radiografia cefalométrica foram mensuradas duas vezes com intervalo de tempo de 15 dias para avaliação do erro intra-examinador. Para esta avaliação, as medidas estudadas obtidas nos dois tempos foram submetidas à análise de regressão linear simples, do tipo $Y = aX + b$, onde X e Y representam as medidas realizadas nos dois tempos respectivamente, e “ a ” e “ b ” são coeficientes dessa regressão. Para se verificar a ausência de erros aleatórios e sistemáticos, o coeficiente “ a ” deve ser igual a 1, e o coeficiente “ b ” deve ser igual a 0, assim, $Y = X$, ou seja, a segunda leitura não difere estatisticamente da primeira. A verificação dessa condição é feita através do teste t de Student, com $\alpha=0,05$, que irá testar se a hipótese “ $H_0 = 'a'$ não difere estatisticamente de um” é verdadeira. O mesmo teste será empregado para testar se a hipótese “ $H_0 = 'b$ não difere estatisticamente de zero” é verdadeira. A terceira condição é que o valor do coeficiente de regressão $r \geq 0,90$. A média entre a primeira e a segunda leitura de cada medida estudada será calculada para as demais análises.

Foi empregado o teste de aderência à normalidade Shapiro-Wilk. O teste de Wilcoxon foi utilizado para testar a hipótese H_0 : “não há diferenças estatisticamente significantes entre as medidas pré e pós-operatórias”. Além disso, foi utilizado o coeficiente de correlação de

Spearman para avaliar a correlação entre medidas tomográficas e cefalométricas.

5 RESULTADOS

O teste do erro do método não indicou diferenças estatisticamente significativas entre a primeira e a segunda leitura de todas as medidas que compõem as razões estudadas ($r > 0,9$; $p_{(a=1)} > 0,05$; $p_{(b=0)} > 0,05$). Portanto, a média entre a primeira e a segunda leitura foi calculada para representar cada variável na análise estatística.

O teste de aderência à normalidade Shapiro-Wilk indicou que algumas variáveis não seguiam a distribuição normal ($p < 0,05$). Sendo assim, empregou-se testes estatísticos não-paramétricos na análise dos dados do presente trabalho.

As Tabelas 1 e 2 mostram a estatística descritiva assim como o p-valor das comparações entre as medidas pré e pós-cirúrgicas de cada variável obtida nas imagens de tomografia computadorizada.

Tabela 1- Tomografia computadorizada: n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das medidas pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros; p-valor para as comparações entre medidas pré e pós-cirurgia de cada variável

	Espaço Faríngeo Superior L-L		Espaço Faríngeo Médio L-L		Espaço Faríngeo L-L		PAS - Espaço Aéreo Posterior L-L		LAS - Espaço Aéreo Inferior L-L		Espaço Faríngeo Superior A-P	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Observações	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Menor valor	12,03	16,82	9,37	11,98	4,69	7,64	12,33	18,95	19,18	20,44	6,90	15,92
Média	22,05	22,30	27,21	26,96	21,07	23,62	25,61	27,84	29,54	31,60	18,71	22,10
DP	4,27	3,81	7,35	5,36	8,69	6,89	6,43	5,22	5,67	5,33	4,52	3,11
Maior valor	31,13	29,18	37,15	35,20	38,32	38,27	37,03	36,46	40,76	44,75	27,09	28,95
p-valor _(pré=pós) *	0,67		0,60		0,09		0,09		0,61		0,00	

* $\alpha=0,05$

Tabela 2- Tomografia computadorizada: n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das medidas pré e pós-cirurgia de cada variável, em milímetros; p-valor para as comparações entre medidas pré e pós-cirurgia de cada variável

	Espaço Pósterio-Palatal		Espaço Faríngeo Médio A-P		Espaço Aéreo Posterior A-P		LAS - Espaço Aéreo Inferior A-P		Compriment o Palato Mole		Distância Híóide - Terceira Vértebra		Distância Híóide - Plano Mandibular	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Observações	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Menor valor	8,06	10,45	3,84	6,39	6,12	8,18	4,27	7,42	27,19	15,87	27,14	28,75	2,50	2,65
Média	13,13	16,14	12,83	13,18	13,96	13,94	13,66	12,87	32,39	32,34	36,71	36,24	13,61	13,77
DP	2,87	3,17	3,57	3,82	5,68	5,41	4,34	3,44	3,26	5,92	3,95	3,79	5,65	6,13
Maior valor	18,06	24,01	17,95	21,13	32,93	36,13	20,95	19,74	40,80	41,69	43,80	43,68	27,10	27,83
p-valor _(pré=pós) *	0,00		0,68		0,73		0,54		0,27		0,44		0,86	

* $\alpha=0,05$

A Figura 18 ilustra a média e desvio-padrão das variáveis obtidas em tomografia computadorizada antes e após a cirurgia.

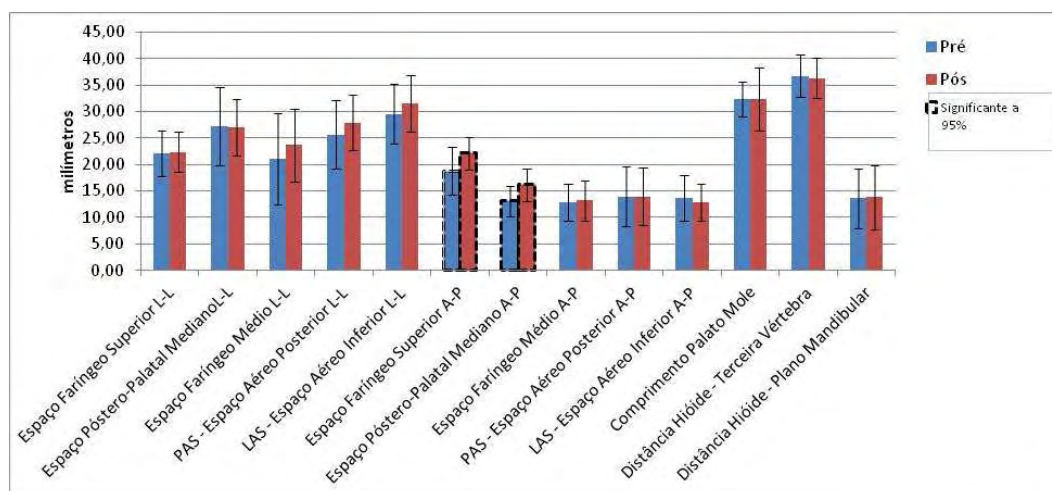


Figura 18- Gráfico representando média e desvio-padrão das variáveis obtidas em tomografias computadorizadas antes e após a cirurgia.

Nas variáveis obtidas em TC, verificou-se que, em média, houve aumento das medidas após a cirurgia, com exceção para as variáveis Distância Hióide - Terceira Vértebra, Comprimento Palato Mole, LAS - Espaço Aéreo Inferior A-P, PAS - Espaço Aéreo Posterior A-P e Espaço Pósterio-Palatal Mediano L-L, onde verificou-se ínfima diminuição após a cirurgia. Entretanto, diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre as medidas pré e pós-cirurgia obtidas em tomografia computadorizada somente para as variáveis Espaço Pósterio-Palatal Mediano A-P e Espaço Faringeo Superior A-P ($p < 0,05$).

As Tabelas 3 e 4 mostram a estatística descritiva assim como o p -valor das comparações entre as medidas pré e pós-cirurgia de cada variável obtidas nas radiografias cefalométricas laterais.

Tabela 3- Radiografia cefalométrica lateral: n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das medidas pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros; p-valor para as comparações entre medidas pré e pós-cirurgia de cada variável

	Comprimento Maxilar		Comprimento Mandibular		Distância Atlas Maxila		Espaço Faríngeo Superior A-P		Espaço Pósteropalatal Mediano A-P	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Observações	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Menor valor	36,53	41,21	52,16	53,27	22,68	25,73	11,83	10,17	6,55	8,98
Média	46,28	48,04	72,96	72,73	29,84	34,77	17,28	18,61	12,55	13,48
DP	4,67	4,18	7,55	7,57	4,19	4,49	2,76	4,09	2,84	2,93
Maior valor	57,89	59,48	88,58	86,99	38,36	41,86	21,59	27,39	21,00	20,45
p-valor(pré=pós)*	0,09		0,70		0,00		0,13		0,14	

* $\alpha=0,05$

Tabela 4- Radiografia cefalométrica lateral: n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das medidas pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros; p-valor para as comparações entre medidas pré e pós-cirurgia de cada variável.

	Comprimento Palato Mole		Espaço Faríngeo Médio A-P		PAS - Espaço Aéreo Posterior A-P		LAS - Espaço Aéreo Inferior A-P		Distância Híóide - Terceira Vértebra		Distância Híóide - Plano Mandibular	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Observações	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Menor valor	22,78	26,09	7,14	7,17	5,95	4,99	4,05	4,36	30,20	31,90	1,05	0,47
Média	31,10	34,41	12,04	12,21	13,44	13,61	12,14	11,34	37,01	36,82	5,73	5,90
DP	3,93	4,05	2,68	2,48	4,08	4,70	3,70	4,61	4,71	3,60	2,64	5,00
Maior valor	41,46	42,31	17,46	18,75	24,39	24,85	19,87	27,62	52,27	45,37	9,19	27,48
p-valor _(pré=pós) *	0,00		0,35		0,41		0,18		0,71		0,35	

* $\alpha=0,05$

A Figura 19 ilustra a média e desvio-padrão das variáveis obtidas em radiografias cefalométricas radiografias laterais antes e após a cirurgia.

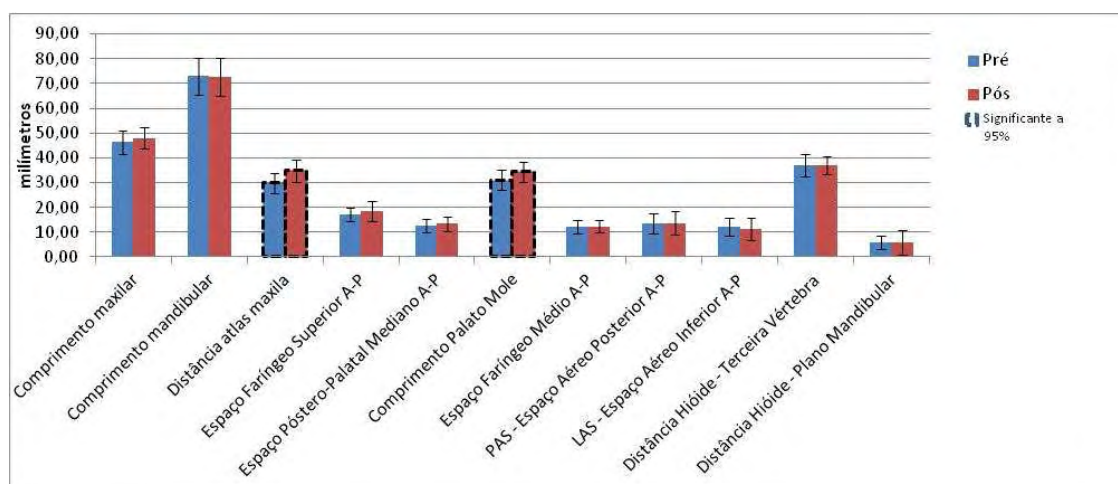


Figura 19- Gráfico representando média e desvio-padrão das variáveis obtidas em radiografias cefalométricas s laterais antes e após a cirurgia.

Nas variáveis obtidas nas radiografias cefalométricas laterais, verificou-se que, em média, houve aumento das medidas após a cirurgia, com exceção para as variáveis Comprimento Mandibular, Las - Espaço Aéreo Inferior A-P e Distância Hióide - Terceira Vértebra, nas quais verificou-se ínfima diminuição após a cirurgia. Entretanto, diferenças estatisticamente significantes foram observadas somente entre as medidas pré e pós-cirurgia obtidas nas radiografias cefalométricas laterais somente para as variáveis Comprimento Palato Mole e Distância atlas maxila ($p < 0,05$).

A Tabela 5 mostra a estatística descritiva assim como o p -valor das comparações entre o volume dos segmentos das vias aéreas pré e pós-cirurgia.

Tabela 5- Tomografia computadorizada (volume): n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo do volume dos segmentos das vias aéreas pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros cúbicos; p -valor para as comparações entre medidas pré e pós-cirurgia de cada variável.

	NASOFARINGE		OROFARINGE		HIPOFARINGE	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Observações	28	28	28	28	28	28
Menor valor	4094,68	4624,52	9402,21	11562,10	2019,10	2224,72
Média	8805,11	8831,47	19168,52	21088,16	7570,50	7503,84
DP	3787,32	3606,87	7229,00	6927,36	4591,01	3603,35
Maior valor	22852,93	22819,93	36079,54	36963,68	19385,43	20004,71
p -valor(pré=pós)*	0,67		0,10		0,68	

* $\alpha=0,05$

A Figura 20 ilustra a média e desvio-padrão do volume dos segmentos das vias aéreas obtidos em tomografias computadorizadas antes e após a cirurgia.

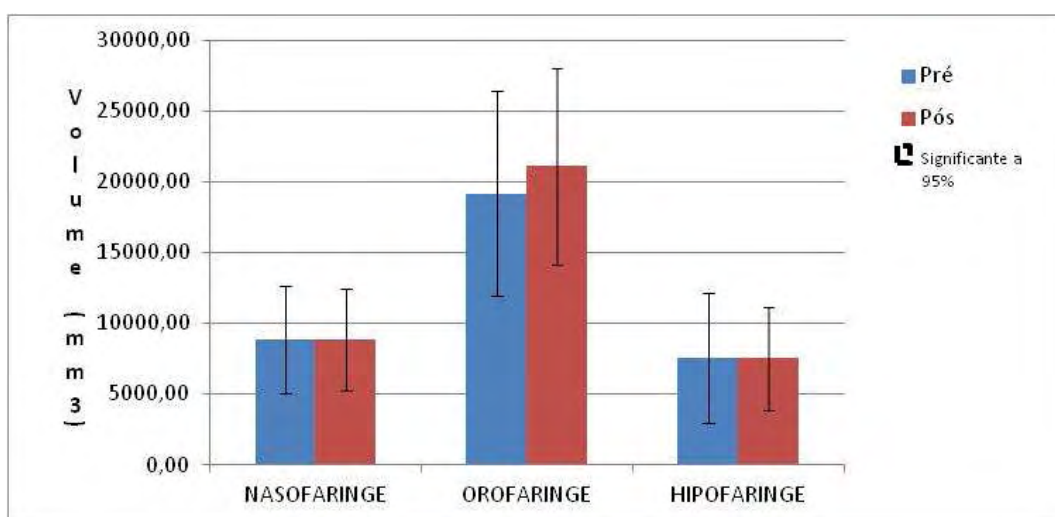


Figura 20- Gráfico representando média e desvio-padrão dos volumes dos segmentos das vias aéreas obtidos em tomografias computadorizadas antes e após a cirurgia.

Pelos resultados, verificou-se que, em média, o volume dos segmentos das vias aéreas aumentou após a cirurgia, com exceção

para o volume da hipofaringe, no qual se observou, em média, redução no volume. Entretanto, as diferenças entre o volume pré e pós-cirurgia dos três segmentos não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Para a comparação entre as modalidades de imagem (tomografia computadorizada e radiografias cefalométricas), calculou-se a diferença pré e pós-cirurgia de cada variável obtida com cada uma das modalidades de imagem, as quais foram comparadas e correlacionadas. As Tabelas 6 e 7 mostram a estatística descritiva assim como o p -valor das comparações entre as diferenças das medidas pré e pós-cirurgia de cada variável obtida nas radiografias cefalométricas (Tele) e na tomografia computadorizada (Tomo).

Tabela 6- Tomografia computadorizada (Tomo) x Radiografia cefalométrica lateral (Tele): n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das diferenças entre pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros; p -valor para as comparações entre as diferenças pré e pós-cirurgia obtidas em Tomo e Tele de cada variável; coeficiente de correlação de Spearman (φ) e p -valor da correlação

	Dif Espaço faríngeo superior A-P		Dif Espaço póstero-palatal mediano A-P		Dif Comprimento do palato mole		Dif Espaço faríngeo médio A-P	
	Tomo	Tele	Tomo	Tele	Tomo	Tele	Tomo	Tele
n	28	28	28	28	28	28	28	28
Mínimo	-3,17	-5,92	-3,85	-4,86	-19,57	-3,50	-7,22	-9,76
Média	3,39	1,34	3,00	0,94	-0,05	3,32	0,36	0,17
DP	3,50	3,85	2,84	2,89	6,29	4,61	3,94	3,07
Máximo	12,50	10,60	7,45	8,34	9,73	13,97	7,44	6,12
p -valor _{(tomo=tele)*}	0,08		0,01		0,13		0,35	
φ	-0,15		0,04		0,36		0,15	
p -valor _(corr elação)	0,45		0,84		0,06		0,45	

* $\alpha=0,05$

Tabela 7- Tomografia computadorizada (Tomo) x Radiografia cefalométrica lateral (Tele): n, mínimo, média, desvio-padrão (DP) e máximo das diferenças entre pré e pós-cirurgia de cada variável em milímetros; p -valor para as comparações entre as diferenças pré e pós-cirurgia obtidas em Tomo e Tele de cada variável; coeficiente de correlação de Spearman (φ) e p -valor da correlação

	Dif PAS - Espaço aéreo posterior A-P		Dif LAS - Espaço aéreo inferior A-P		Distância Hióide-C3		Distância Hióide-Plano mandibular	
	Tomo	Tele	Tomo	Tele	Tomo	Tele	Tomo	Tele
n	28	28	28	28	28	28	28	28
Mínimo	-11,92	-15,07	-10,98	-9,10	-9,69	-6,90	-12,29	-7,19
Média	-0,02	0,16	-0,79	-0,79	-0,47	-0,19	0,17	0,17
DP	3,87	4,38	4,87	4,73	4,36	2,60	6,25	6,02
Máximo	7,06	6,89	6,56	14,16	12,16	4,06	18,47	24,85
p - valor _{(tomo=tele)*}	0,76		0,26		0,72		0,59	
φ	0,44		0,28		0,20		-0,07	
p - valor _{(corr elação)*}	0,02		0,14		0,30		0,71	

* $\alpha=0,05$

A Figura 21 ilustra a média e desvio-padrão das diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis comuns às radiografias cefalométricas e tomografias computadorizadas.

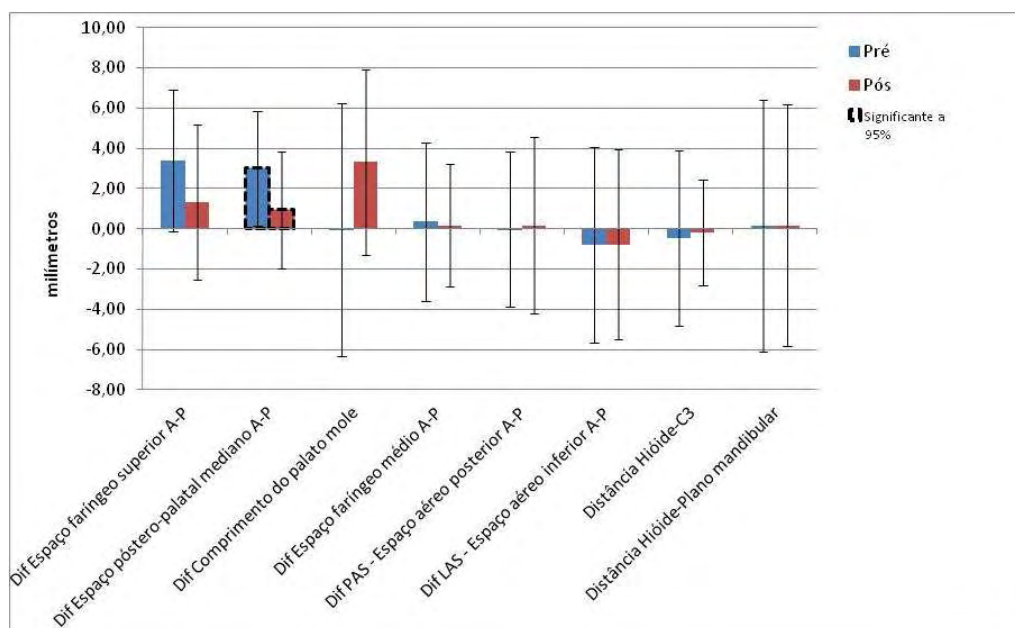


Figura 21- Gráfico representando média e desvio-padrão das diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis comuns às radiografias cefalométricas laterais e tomografias computadorizadas.

As diferenças pré e pós-cirurgia das variáveis Distância Híóide-C3, Dif Espaço faríngeo superior A-P, Dif Espaço póstero-palatal mediano A-P e Dif Espaço faríngeo médio A-P foram menores nas radiografias cefalométricas, embora não significantes estatisticamente em comparação com seus respectivos pares obtidos em tomografias ($p>0,05$), com exceção para a variável Dif Espaço póstero-palatal mediano A-P ($p<0,05$). A diferença pré e pós-cirurgia das variáveis Dif PAS - Espaço aéreo posterior A-P e Dif Comprimento do palato mole foram menores na tomografia computadorizada em comparação às suas homólogas obtidas nas radiografias cefalométricas laterais, embora não estatisticamente significantes ($p>0,05$).

Por outro lado, é possível afirmar, pelos resultados, que existe correlação positiva significativa ($p<0,05$) entre as diferenças pré/pós-cirurgia entre tomografia e radiografias cefalométricas laterais somente para a variável Dif PAS - Espaço aéreo posterior A-P, embora essa correlação seja apenas moderada ($0,30<\phi<0,49$). Correlação

moderada positiva entre as diferenças pré/pós-cirurgia em tomografia e radiografias cefalométricas laterais foi observada também para a variável Dif Comprimento do palato mole. Entretanto, essa correlação não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$). As demais correlações foram baixas ou ínfimas ($-0,3<\varphi<0,3$).

Estudou-se também a correlação entre as mudanças em maxila e mandíbula atingidas pela cirurgia e as alterações das medidas das vias aéreas, tanto em tomografia computadorizada quanto em radiografias cefalométricas laterais. Para tanto, calculou-se a diferença pré e pós-cirurgia de cada variável obtida com cada uma das modalidades de imagem, e também as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis Comprimento maxilar, Comprimento mandibular e Distância atlas-maxila, com quais as demais variáveis foram correlacionadas. As Tabelas 8 e 9 mostram os índices de correlação de Spearman (φ) e os p -valores das correlações entre as mudanças de comprimento e posicionamento de maxila e mandíbula com as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis comuns em tomografia computadorizada e radiografias cefalométricas laterais.

Tabela 8- Índices de correlação de Spearman (ϕ) e p -valores das correlações entre as mudanças de comprimento e posicionamento de maxila e mandíbula com as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis comuns em tomografia computadorizada e radiografias cefalométricas

		Dif Espaço faríngeo superior A-P		Dif Espaço póstero-palatal mediano A-P		Dif Comprimento do palato mole		Dif Espaço faríngeo médio A-P	
		Tomó	Tele	Tomó	Tele	Tomó	Tele	Tomó	Tele
		Dif Comprimento maxilar vs.	ϕ	0,167	0,013	0,113	0,308	-0,308	-0,528
	p -valor*	0,404	0,947	0,568	0,111	0,111	0,004	0,322	0,570
Dif Comprimento mandibular vs.	ϕ	-0,209	0,047	0,019	0,203	-0,165	-0,114	0,146	0,212
	p -valor*	0,287	0,814	0,923	0,301	0,401	0,564	0,460	0,278
Dif Distância atlas-maxila vs.	ϕ	-0,137	0,363	-0,071	0,280	0,318	0,484	-0,184	0,459
	p -valor*	0,486	0,058	0,719	0,148	0,099	0,001	0,349	0,014

* $\alpha=0,05$

Tabela 9- Índices de correlação de Spearman (ϕ) e p -valores das correlações entre as mudanças de comprimento e posicionamento de maxila e mandíbula com as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis comuns em tomografia computadorizada e radiografias cefalométricas

		Dif PAS - Espaço aéreo posterior A-P		Dif LAS - Espaço aéreo inferior A-P		Distância Hióide-C3		Distância Hióide-Plano mandibular	
		Tomó	Tele	Tomó	Tele	Tomó	Tele	Tomó	Tele
Dif Comprimento maxilar vs.	ϕ	0,232	0,304	0,067	0,107	-0,120	0,177	-0,018	0,166
	p -valor*	0,235	0,116	0,736	0,587	0,542	0,386	0,930	0,399
Dif Comprimento mandibular vs.	ϕ	0,104	0,142	-0,074	-0,149	-0,135	0,070	-0,138	0,140
	p -valor*	0,599	0,472	0,707	0,450	0,493	0,721	0,483	0,479
Dif Distância atlas-maxila vs.	ϕ	-0,228	0,038	0,064	0,253	0,266	0,101	0,357	0,089
	p -valor*	0,243	0,850	0,748	0,195	0,172	0,610	0,062	0,652

* $\alpha=0,05$

Pelos resultados, foi possível observar correlação moderada positiva entre a diferença pré/pós-operatória do Comprimento da maxila e a diferença pré/pós-cirurgia das variáveis Dif Espaço pósteropalatal mediano A-P e Dif PAS - Espaço aéreo posterior A-P nas radiografias cefalométricas laterais ($0,30 < \phi < 0,49$). Essas correlações não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Verificou-se ainda correlação moderada a substancial negativa ($-0,69 < \phi < -0,30$) entre a diferença pré/pós-operatória do Comprimento da maxila e a diferença pré/pós-cirurgia da variável Dif Comprimento do palato mole em

tomografia e radiografias cefalométricas laterais, embora a correlação tenha sido estatisticamente significativa somente para a última ($p < 0,05$).

Já as correlações entre a diferença pré/pós-operatória do Comprimento da mandíbula e as diferenças pré/pós-operatórias das variáveis comuns em tomografia e radiografias cefalométricas laterais foram todas baixas ou ínfimas ($-0,29 < \varphi < 0,29$) e não significantes estatisticamente ($p > 0,05$).

Observou-se correlação moderada positiva entre a diferença pré/pós-operatória da Distância atlas maxila e das variáveis Dif Espaço faríngeo superior A-P (radiografias cefalométricas laterais), Dif Comprimento do palato mole (tomografia e radiografia cefalométrica lateral), Dif Espaço faríngeo médio A-P (radiografias cefalométricas laterais) e Distância Hióide-Plano mandibular (tomografia) ($0,3 < \varphi < 0,49$), sendo estatisticamente significativa para Dif Comprimento do palato mole (radiografia cefalométrica lateral) e Dif Espaço faríngeo médio A-P ($p < 0,05$).

Para avaliar a correlação entre as mudanças em maxila e mandíbula atingidas pela cirurgia e as alterações das medidas das vias aéreas no sentido látero-lateral em tomografia computadorizada, calculou-se a diferença pré e pós-cirurgia de cada variável no sentido látero-lateral em tomografia computadorizada, e também as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis Comprimento maxilar, Comprimento mandibular e Distância atlas-maxila, com quais as demais variáveis foram correlacionadas. A Tabela 10 mostra os índices de correlação de Spearman (φ) e os p -valores das correlações entre as mudanças de comprimento e posicionamento de maxila e mandíbula com as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis no sentido látero-lateral em tomografia computadorizada.

Tabela 10- Índices de correlação de Spearman (ϕ) e p -valores das correlações entre as mudanças de comprimento e posicionamento de maxila e mandíbula com as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis no sentido látero-lateral em tomografia computadorizada

		Dif Espaço faríngeo superior L- L	Dif Espaço pósteropalatal mediano L- L	Dif Espaço faríngeo médio L-L	Dif PAS - Espaço aéreo posterior L-L	Dif LAS - Espaço aéreo inferior L-L
Dif Comprimento maxilar vs.	ϕ	0,148	0,361	0,253	-0,033	0,129
	p - valor *	0,451	0,059	0,193	0,865	0,512
Dif Comprimento mandibular vs.	ϕ	0,279	0,348	0,165	-0,133	-0,065
	p - valor *	0,151	0,070	0,401	0,499	0,742
Dif Distância atlas-maxila vs.	ϕ	-0,105	0,095	0,013	-0,318	-0,222
	p - valor *	0,595	0,632	0,948	0,099	0,257

$\alpha=0,05$

Verificou-se correlação moderada positiva entre diferença pré/pós-cirurgia do Comprimento da maxila e do Comprimento da mandíbula com a diferença pré/pós-cirurgia com a variável Espaço pósteropalatal mediano L-L ($0,3 < \phi < 0,49$), mas essas correlações moderadas positivas não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Observou-se também correlação moderada negativa ($-0,49 < \phi < -0,3$) entre as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis Distância atlas-maxila e PAS-Espaço aéreo posterior, embora esta também não tenha sido estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Analisou-se também a correlação entre a diferença pré/pós-operatória das variáveis medidas no sentido antero-posterior e latero-lateral em tomografia computadorizada (Tabela 11).

Tabela 11- Índices de correlação de Spearman (ϕ) e p -valores das correlações entre as diferenças pré/pós-cirurgia das variáveis no sentido látero-lateral e antero-posterior em tomografia computadorizada

	Dif Espaço faríngeo superior	Dif Espaço póstero-palatal mediano	Dif Espaço faríngeo médio	Dif PAS - Espaço aéreo posterior	Dif LAS - Espaço aéreo inferior
ϕ	0,008	0,181	-0,129	0,260	0,388
p -valor*	0,967	0,330	0,490	0,158	0,031

* $\alpha=0,05$

Pelos resultados, observou-se correlação moderada positiva ($0,3 < \phi < 0,49$) e estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as diferenças pré/pós-operatória no sentido latero-lateral e antero-posterior da variável Espaço aéreo inferior. Para as demais variáveis, a correlação entre as medidas no sentido latero-lateral e antero-posterior foram baixas ou ínfimas ($-0,29 < \phi < 0,29$) e não significantes ($p > 0,05$).

6 DISCUSSÃO

A radiografia cefalométrica constitui ferramenta essencial e indispensável na avaliação pré e pós-cirúrgica de indivíduos submetidos à correção de discrepâncias óssea severas. Porém, sua precisão ainda é incerta para avaliação do espaço aéreo superior (Park et al., 2012). Isso pode ser explicado pelo fato da faringe ser um órgão complexo, cujas dimensões e forma dependem significativamente do tamanho e posição dos tecidos ósseos e moles que a circundam (Schwab e Goldberg;1998). Esse fato somado à limitação da radiografia cefalométrica lateral em proporcionar avaliações somente no sentido ântero-posterior tem despertado grande interesse da comunidade científica na avaliação do espaço aéreo faríngeo em três dimensões.

O estudo das VAS por meio da TCCB tem crescido exponencialmente nos últimos anos desde a introdução dessa técnica no mercado na década de 90. A acurácia e confiabilidade da TCCB para mensuração das VAS foi comprovada por outros autores (Aboudara et al., 2003; Yamashina et al., 2008; Aboudara et al., 2009; Lenza et al., 2010).

Como resultado, novas possibilidades e finalidade de solicitação de TCCB surgiram nas áreas de Odontologia e Otorrinolaringologia. A análise das vias aéreas em particular, tem tornado cada vez mais relevante principalmente devido a sua relação com o crescimento crânio-facial, patologias dentomaxilofaciais e SAOS (Osório et al., 2008). Apresenta vantagens como aumento na facilidade de acesso, menor custo e radiação quando comparadas às tomografias multislice e especialmente sua capacidade de distinguir de forma acurada

os limites de densidade entre tecido mole/ósseo e espaços vazios. Isso tem tornado a TCCB um meio de diagnóstico sem precedentes para análise das VAS em três dimensões (Lenza et al., 2010; Zoumalan et al., 2009) .

Park et al.(2012) realizaram estudo recente semelhante a este, no qual foram feitas medições lineares (no plano axial) e de volume dos três segmentos da faringe em TCCB. Porém, de acordo com os autores, a limitação desse estudo está no fato da posição do paciente no momento do escaneamento ser supina.

Sutthiprapaporn et al.(2008) analisaram a resposta das estruturas da orofaringe frente às alterações posturais (exames adquiridos em posição sentada e supina) e observaram que efeitos gravitacionais relacionados à postura causam alterações relevantes na anatomia das VAS. Na maioria dos estudos encontrados os pacientes foram escaneados em posição supina. No tomógrafo iCAT , utilizado para obtenção de imagens deste estudo, como o indivíduo é posicionado sentado, a posição da cabeça é semelhante a posição da radiografia cefalométrica, limitando os efeitos da gravidade sobre a VAS (Sears.et al; 2011). Dessa forma, no presente estudo foram evitados efeitos externos relacionados ao posicionamento que poderiam causar diminuição no diâmetro da faringe e influenciar na comparação com a radiografia cefalométrica.

Segundo Aboudara et al., (2009) apesar da tomografia não ser indicada para avaliação de tecido mole, o gradiente de contraste entre o ar e os tecidos ao redor da faringe permite que o volume da VAS seja identificado por meio de softwares específicos de forma automática ou semi-automática. Segundo Cevidanes et al. (2006), a automatização desse processo induz ao menor erro intra-observador.

No presente estudo, foi utilizado o software VistaDent 3D, que calcula de forma semi-automática o volume das VAS baseados na escala de tons de cinza. Porém, apesar desse programa apresentar

ferramentas automáticas, deve-se estabelecer primeiramente os limites das VAS.

Neste estudo, os limites das VAS, bem como suas divisões em naso, oro e hipofaringe (Figura 13) foram baseados no estudo de Kim et al.(2010). Com a finalidade de reduzir possíveis erros nas marcações dos limites das VAS, foram escolhidos limites possíveis de identificação na radiografia cefalométrica lateral e reproduzíveis no plano sagital em TCCB. Esse fato somado à semi-automatização do processo de aquisição do volume foram considerados para medição em única vez do volume das VAS, fato que pode ser considerado uma limitação da metodologia empregada. Todos os outros parâmetros foram mensurados 2 vezes em intervalo de tempo de 15 dias como recomendado por Houston em 1971.

A divisão da faringe em 3 regiões pré-estabelecidas foi motivada por resultados de estudos anteriores que demonstraram alterações diferentes relacionando o volume dos segmentos entre si (Sears et al., 2011; Park et al., 2012) e desses com o volume total (Jakobsone et al., 2010; Park et al.; 2012). Além disso, Haskell et al.(2009), enfatizaram que a intervenção em um único ponto crítico da faringe pode ser tão ou mais importante do que o aumento global do volume. Assim, a avaliação segmentada pode favorecer a identificação de alterações localizadas nas VAS.

Hilgers et al.(2005), Scarfe et al. (2005) citaram que medidas realizadas no plano sagital do exame tomográfico são mais precisas do que as medidas realizadas em teleradiografias. Esse plano foi utilizado para realização das mensurações lineares na tomografia neste estudo.

A análise cefalométrica deste estudo foi baseada na pesquisa de Simões (2002). O autor propôs uma análise cefalométrica que avaliasse a faringe desde seu aspecto mais superior até a região mais inferior relacionada ao osso hióide. A faringe foi mapeada por meio

de pontos principais relacionados às áreas nas quais se observam obstruções mais frequentes. A opção por essa análise deveu-se ao fato dela englobar medidas em todas as regiões susceptíveis à obstrução.

O programa de traçado cefalométrico computadorizado Radiocef Studio 2.0 foi escolhido por ser um programa já estudado e validado por outros pesquisadores (David, Castilho, 1999; Vasconcelos et al., 2006).

Neste estudo foram avaliadas alterações pós cirúrgicas no período de tempo de um mês após a cirurgia, com o objetivo proposital de considerar os efeitos cirúrgicos em tecidos moles que podem favorecer a constrição faríngea e possível aumento da resistência das VAS levando ao risco de colapso faríngeo em um período de maior morbidade para o paciente que ainda está em fase de recuperação. Apesar dessa restrição da seleção de indivíduos que fizeram os exames até um mês após a cirurgia, alguns autores (Proffit et al., 1996; Chen et al., 2005) não encontraram alterações nas VAS em intervalos de tempo curto e longo após o procedimento cirúrgico. Seriam necessários estudos posteriores com essa amostra para confirmar a estabilidade dos resultados encontrada por esses autores.

Na região da nasofaringe, foi observado aumento tanto das dimensões lineares quanto do volume, embora diferença estatisticamente significativa tenha sido constatada somente na distância ântero-posterior obtida por meio da TCCB. Carkane et al. (2003) e Marsan et al. (2009) encontraram aumento da distância do espaço aéreo superior por meio de radiografias cefalométricas nos casos de avanço maxilar associado ao recuo mandibular, esse efeito pode ser observado no presente estudo mas não de forma significativa. Os resultados obtidos por Sears et al (2011) e Chen et al. (2005) assemelham-se aos deste estudo em relação ao aumento do volume na região da nasofaringe. Por outro lado, Park et al. (2012) ao contrário deste estudo, observaram mínima diminuição do volume da nasofaringe após a cirurgia bimaxilar em TCCB.

Porém, a comparação com o último estudo é limitada pela influência do posicionamento dos indivíduos que diferiram do presente trabalho. Chen et al. (2007) explicaram que o avanço maxilar proporcionado pela osteotomia tipo Le Fort I provoca o avanço dos músculos que compõem o esfíncter velofaríngeo (elevador do véu palatino, tensor do véu palatino, músculo da úvula, constritor superior da faringe, palato faríngeo, palatoglosso e salpingofaríngeo) o que diminui os efeitos de constrição da faringe causados pelo recuo mandibular, especialmente na região superior. Embora tecidos moles e ósseo constituintes da maxila delimitem anteriormente o espaço faríngeo superior, não foi encontrada correlação entre a diferença do comprimento maxilar e esses fatores.

Battagel, L' Strange (1996) e Lowe et al. (1995) sugeriram que a orofaringe consiste no local de maior risco de constrição em toda a faringe, devido ao posicionamento e espessura da língua e palato mole. De acordo com Pinto (2010) o posicionamento da língua tem papel fundamental na manutenção do espaço aéreo, pois parte do mecanismo de obstrução da faringe está em sua postura. No presente estudo não foi avaliado o tamanho e espessura da língua como proposto na análise de Simões (2000) por considerar a dificuldade de garantir o mesmo posicionamento desse órgão em tempos diferentes. Por outro lado, McNamara Jr. (1984), afirmou que o posicionamento anterior da língua, pode ser avaliado por meio da largura do espaço aéreo posterior. No presente estudo, houve ínfima diminuição, no espaço aéreo posterior na avaliação tomográfica, sugerindo leve retroposicionamento da língua após o recuo mandibular. Diminuição do espaço retrolingual significativa foi observada por diversos autores que avaliaram indivíduos submetidos apenas ao recuo mandibular. Hochban et al. 1996 avaliaram o efeito da cirurgia de recuo mandibular no espaço aéreo posterior de 16 indivíduos com hiperplasia mandibular e mostraram que a medida desse espaço decresceu consideravelmente após a cirurgia. Tselnik, Pogrel (2000) encontraram resultado semelhante. A diminuição do espaço aéreo

posterior também foi um achado de autores que avaliaram indivíduos submetidos à cirurgia bimaxilar em tomografias (Degerliyurt et al., 2008) e radiografias cefalométricas (Turnbull e Battagel, 2000; Mehra et al., 2001; Samman et al., 2002; Marsan et al., 2009;). Enquanto que diminuição não significativa foi observada por Carkane et al., 2003; Chen et al., 2007; Jakobsone et al., 2010, assim como no presente estudo.

O movimento inferior e posterior do osso hióide observado nesse estudo, embora não significante, é consistente com resultados encontrados por outros autores (Tselnik and Pogrel, 2000; Kawakami et al, 2005; Hwang et al., 2010). Kawakami et al. (2005) descreveram que o efeito da cirurgia ortognática de retroposicionamento mandibular sobre o osso hióide corresponde a um mecanismo fisiológico para manter o diâmetro da orofaringe, impedindo a ocupação do espaço aéreo posterior pela língua. Esse efeito compensatório da posição do osso hióide pode explicar, em parte, a ausência de alterações significativas no volume total da orofaringe.

Outra região de interesse da orofaringe quando se pretende avaliar o risco de obstruções nas VAS é o espaço retropalatal. O espaço pósteropalatal mediano mostrou-se significativamente aumentado em TCCB, no sentido ântero-posterior, acompanhando as alterações encontradas na nasofaringe e também correlacionado positivamente à alteração no comprimento da maxila. Isso, possivelmente, causado pelo avanço dos músculos velofaríngeos inseridos na maxila (Chen et al., 2007). A ínfima diminuição dessa distância observada no sentido látero-lateral pode ter sido compensada pelo aumento no sentido ântero-posterior e conseqüentemente contribuiu para que o aumento do volume da orofaringe não fosse significativo, concordando com Park et al. (2010). Porém seria necessário estabelecer se existe correlação entre esses dois parâmetros. Por meio da análise cefalométrica, observou-se discreto aumento do espaço retropalatal semelhante aos resultados encontrados por Marsan et al., 2008. Enquanto que Samman et al. (2002) e Chen et al.

(2007), encontraram redução, porém não significativa, nas dimensões da orofaringe após cirurgia bimaxilar discordando deste estudo.

Em relação à hipofaringe, os resultados do presente estudo assemelham-se aos encontrados por Park et al. (2012), já que foram observadas diminuições, embora não significativas, tanto nas medidas lineares (espaço aéreo inferior) como no volume. Esse segmento faríngeo corresponde à região epiglótica e está anteriormente delimitado pela mandíbula. Por isso, alterações significativas no tamanho e posicionamento mandibular em cirurgias de recuo podem causar efeitos constritivos na hipofaringe como sugerido por diversos autores (Athanasίου et al., 1991; Enacar et al., 1994; Hochban et al., 1996; Kawamata et al., 2000; Kawakami et al., 2005; Chen et al., 2007; Park et al., 2010). Assim, como não foram observados decréscimos significativos sugere-se que os efeitos do recuo mandibular sobre os espaços faríngeos são amenizados pelo avanço maxilar (Chen et al., 2007; Park et al., 2012). Além disso, houve discreto aumento do espaço aéreo inferior no sentido latero-lateral o que reforça a teoria sobre alterações fisiológicas compensatórias sugerida por Park et al.(2010) e Kwakami et al. (2005) para manter o calibre da VAS.

Alterações adaptativas contra a constrição faríngea pós-cirúrgica mencionadas em estudos prévios (kawakami et al.,2005; Park et al., 2010) podem explicar também a alteração encontrada na análise cefalométrica 2D, do aumento da distância entre a vértebra atlas e a maxila. Isso porque segundo Hwang et al. (2010), hiperflexão da postura da cabeça tem sido observada como uma reação compensatória após recuo mandibular para manter a patência das VAS. O aumento dessa distância foi correlacionado, em radiografia cefalométrica lateral, ao aumento dos fatores espaço aéreo superior (nasofaringe) e médio (orofaringe) no sentido ântero-posterior, comprimento do palato mole e distância osso hioide plano mandibular, em tomografias.

Riley e Powel, 1990 encontraram correlação positiva significativa entre as diferenças pré/pós-cirurgia entre tomografia e radiografias cefalométricas lateral somente na região da via aérea posterior, assim como neste estudo.

A maioria das alterações pós-cirúrgicas não correlacionaram com diferenças nos comprimentos da maxila e mandíbula. Esse resultado pode ser decorrente das medidas do comprimento terem sido avaliadas somente em radiografias cefalométricas, ou pela interferência do edema pós-operatório em tecidos moles ou até mesmo pela associação das cirurgias de avanço maxilar e recuo mandibular. Essa associação resulta em menor recuo mandibular quando comparada à cirurgia ortognática isolada e esse recuo, segundo Degerliyur et al. (2008), pode ser insuficiente para causar efeitos de constrição faríngea.

Em relação à correlação de medidas transversais e sagitais, foi identificada positiva apenas no espaço aéreo inferior. Por outro lado, Lenza et al. (2010), encontraram essa correlação no espaço aéreo superior.

A correlação entre a anatomia das vias aéreas determinada em imagens TCCB e os parâmetros utilizados para expressar as vias aéreas em cefalogramas laterais foram analisados neste estudo com intuito de verificar se a análise em 2D fornece informações suficientes para avaliação pré e pós cirúrgica. Apesar dos resultados indicarem maiores alterações no sentido ântero-posterior, que também pode ser mensurado em radiografias cefalométricas, correlação positiva entre as duas modalidades de diagnóstico por imagem foi observada em apenas um fator. Portanto, considera-se insuficiente a avaliação de medidas lineares ou qualquer outro parâmetro isolado, já que a avaliação em duas dimensões oculta importantes informações sobre a complexa estrutura tridimensional das VAS concordando com Sears et al., 2011. Por outro lado, a mensuração isolada do volume

engloba alterações adquiridas em diversos planos, o que pode mascarar a obstrução em um ponto específico pela compensação fisiológica no plano antagonista. Diante disso, considera-se que a avaliação da faringe nos diversos planos é fundamental no planejamento pré e avaliação pós cirúrgica.

As medidas lineares e volumétricas analisadas foram, em geral, maiores no T2 o que poderia favorecer indivíduos com tendência ao desenvolvimento de apnéia do sono. Porém, essa conclusão extrapola os resultados do presente estudo. Seriam necessários estudos posteriores que associassem as informações dos exames por imagem aos exames clínicos para avaliar o quanto esses efeitos, mesmo que mínimos poderiam afetar a patência e permeabilidade das VAS.

A Figura 22 representa uma reconstrução em 3D da via aérea de um paciente antes e após a cirurgia.

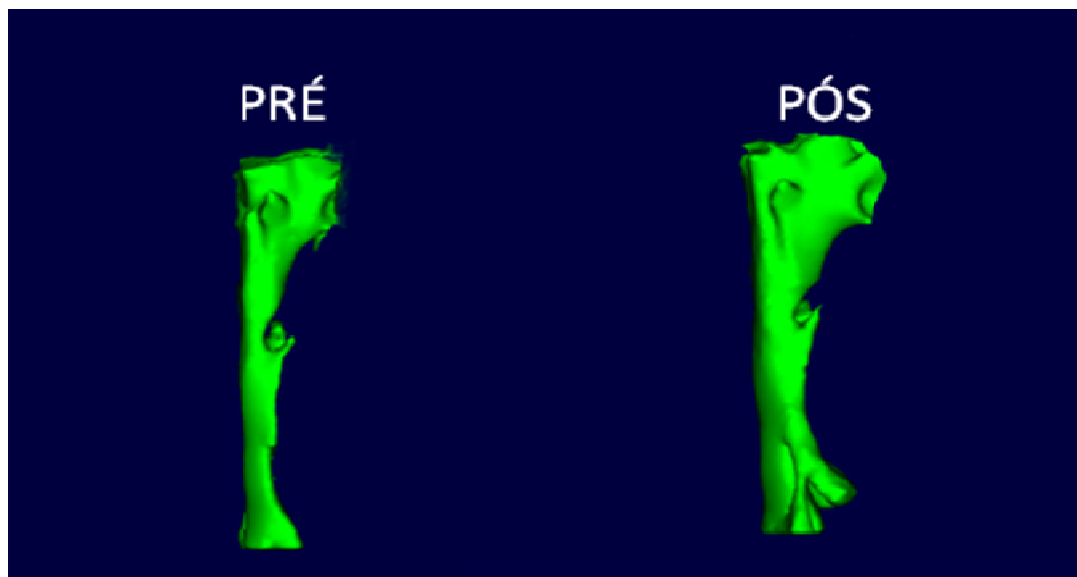


Figura 22- Ilustração do volume das VAS antes e após a cirurgia. Nesse caso houve aumento de 44,82 % do volume total da faringe.

A Figura 23 ilustra um caso antes e depois da cirurgia ortognática obtida por meio de radiografia cefalométrica lateral.

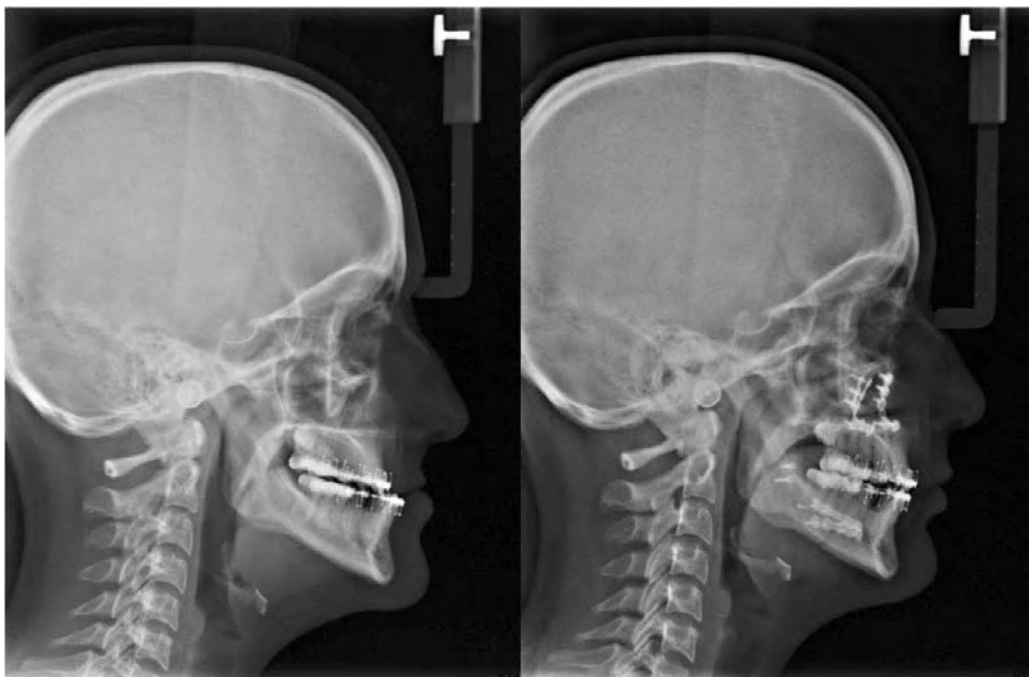


Figura 23- Exemplo de radiografias cefalométricas obtidas antes e após a cirurgia.

A figura 24 mostra um exemplo de reconstrução em 3D obtido por meio da TCCB

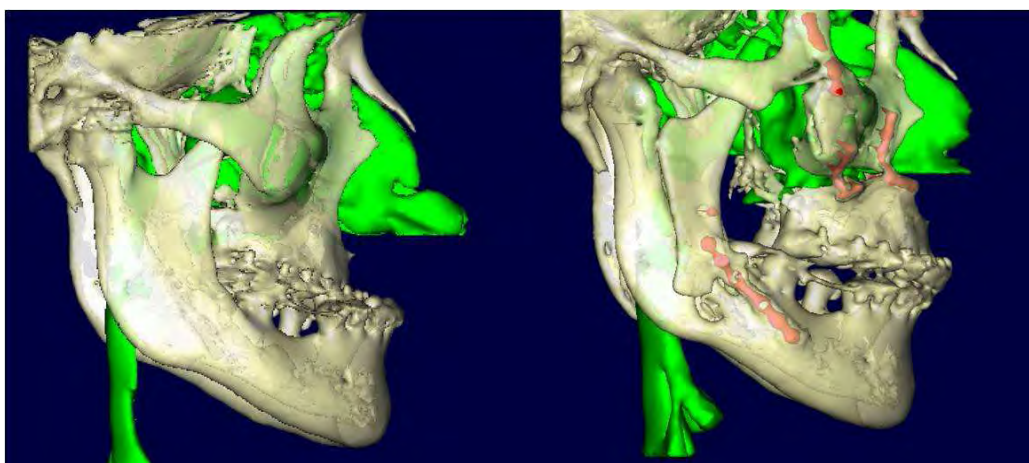


Figura 24 - Imagens em 3D obtidas por meio da TCCB, ilustrando a relação das VAS com as estruturas ósseas antes (à esquerda) e após (à direita) à cirurgia.

7 CONCLUSÕES

A análise dos resultados permite as seguintes conclusões:

- a) houve prevalência de aumento das dimensões da naso e orofaringe e diminuição nas medidas da hipofaringe;
- b) observou-se correlação nas medidas no plano sagital e axial apenas no espaço aéreo inferior;
- c) observou-se fraca correlação entre medidas cefalométricas e tomográficas, exceto para o espaço aéreo posterior e diferença no comprimento do palato mole cuja correlação foi moderada, e significativa apenas no primeiro;
- d) alterações posturais evidenciadas pelo aumento da distância da vértebra atlas à maxila, foram correlacionadas com alterações na naso e orofaringe em radiografias cefalométricas;
- e) comprimento do palato mole e posição inferior do osso hióide foram alterações tomográficas correlacionadas à postura após a cirurgia;
- f) mensurações cefalométricas lineares isoladas são insuficientes para expressar alterações nas VAS após cirurgia para correção de deformidade esquelética Classe III.

8 REFERÊNCIAS*

Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6(Suppl 1):173–175.

Aboudara C, Nielsen JC, Huang KM, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Mai;135(4):468-79.

Adams JW. Correction of error in cephalometric roentgenograms. *Angle Orthod.* 1940;10(1):3-13.

Alves PVM, Zhao L, O'Gara M, Patel PK, Bolognese AM. Threedimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients. *J Craniofac Surg.* 2008 Nov;19:1497-506.

Athanasίου AE, Toutountzakis N, Mavreas D, Ritzau M, Wenzel A. Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100: 259–265.

Avrahami E, Englender M. Relation between CT axial cross-sectional area of the oropharynx and obstructive sleep apnea syndrome in adults. *Am J Neuroradiol.* 1995 Jan;16(1):135-40.

*Baseado em:

International Comitê of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple referents [homepage na internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2009 fev; citado em 20 mar.] Disponível em <http://www.nlm.gov/bsd/uniformrequirements.html>.

BattageL JM, L'Estrange P. The cephalometric morphology of patients with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod*. 1996;18:557-69.

Brangeli LA, Henriques JFC, Vasconcelos MHF, Janson G. Estudo comparativo da análise cefalométrica pelo método manual e computadorizado. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2000;54(3):234-41.

Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod*. 1931;1:45-66.

Cakarne D, Urtane I, Skagers A. Pharyngeal airway sagittal dimension in patients with Class III skeletal dentofacial deformity before and after bimaxillary surgery. *Stomatologija* 2003; 5:13–6.

Cevidanes LH, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial*. 2006;129:611-8.

Chaves Júnior CM. Indivíduos com síndrome da apnéia e hipopnéia do sono obstrutiva avaliados pela análise cefalométrica das contra partes de Enlow [tese]. Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas:2000.

Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131: 372–77.

David FA, Castilho CM. Estudo comparativo entre os traçados manual e computadorizado da análise do espaço aéreo faríngeo em radiografias cefalométricas laterais. *Ortodontia*. 1999;32(2):88-93.

Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105:495–502.

Demetriades N, Chang DJ, Laskarides C, Papageorge M. Effects of mandibular repositioning, with or without maxillary advancement, on the oro-naso-pharyngeal airway and development of sleep-related breathing disorders. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(10):2431-6.

Downs WB. Analysis of dentofacial profile. *Angle Orthod.* 1956;26(4):191-212.

Dows, WB. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Amer.J.Orthodont.* 1948; 34 (10) : 812-40.

Enacar A, Aksoy AU, Sencift Y, Haydar B, Aras K. Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.*1994;9:285–90.

Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, et al. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:6-12.

Foltań R, Hoffmannová J, Donev F, Vlk M, Šedy J.S, Kufa R, Bulik O. The impact of Le Fort I advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2009;38:1036–40.

Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (*cone beam*): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(2):139-56.

Gateno J, Xia JJ, Teichgraeber JF. Three-dimensional cephalometric analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):606-22.

Haskell JA, McCrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions

assessed with cone-beam computed tomography. *Seminars in Orthodontics*. 2009;15(2):132-58.

Hochban W, Schürmann R, Brandenburg U, Conradt R. Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia--does it provoke sleep-related breathing disorders? *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996;25(5):333-8.

Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod*. 1971;83(5):382-90.

Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with *cone beam* computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(6):803-11.

Hwang S, Chung CJ, Choi YJ, Huh JK, Kim KH. Changes of hyoid, tongue and pharyngeal airway after mandibular setback surgery by intraoral vertical ramus osteotomy. *Angle Orthod*. 2010;80:302-8.

Jakobsone G, Neimane L, Krūmina G. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110(2):234-42.

Kawamata A, Fujishita M, Arijii Y, Arijii E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000; 89:278-87.

Kawakami M, Yamamoto K, Fujimoto M, Ohgi K, Inoue M, Kirita T. Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 2005;33(2):107-10.

Kim KD, Ruprecht A, Wang G, Lee JB, Dawson DV, Vannier MW. Accuracy of facial soft tissue thickness measurements in personal

computer-based multiplanar reconstructed computed tomographic images. *Forensic Sci Int.* 2005;155(1):28-34.

Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(3):30, e301–311, discussion 306–7.

Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13:96–105.

Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(6):589-95.

McNamara Jr. JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod dentofac Orthop.* 1984;86(6):449-69.

Marsan G, Vasfi Kuvat S, Oztas, E, Cura N, Su" sal Z, Emekli U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in Class III female adults. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009;37:69–73.

Maschtakow PSL. Estudo comparativo em radiografias cefalométricas laterais das alterações craniofaciais em indivíduos portadores de síndrome de Down e em portadores da síndrome da apnéia obstrutiva do sono [dissertação]. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos: UNESP-Univ. Estadual Paulista; 2009.

Matai CVB. Estudo in vitro para avaliação e validação de medidas lineares na tomografia computadorizada 3d *cone beam* comparada ao crânio in situ [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2009.

Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120:154–9.

Montgomery WM, Vig PS, Staab EV et al. Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. *Am J Orthod.* 1979;76:363–75

Mozzo P, et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on *cone beam* technique: preliminary results. *Eur J Radiol, Stuttgart.* 1998;8(9):1558-64.

Osorio F, Perilla M, Doyle DJ, Palomo JM. Cone beam computed tomography: an innovative tool for airway assessment. *Anesth Analg.* 2008;106(6):1803-7.

Park J-W, Kim N-K, Kim J-W, Kim M-J, Chang Y-I. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138: 292–99.

Park SB, Kim YI, Son WS, Hwang DS, Cho BH Cone-beam computed tomography evaluation of short- and long-term airway change and stability after orthognathic surgery in patients with Class III skeletal deformities: bimaxillary surgery and mandibular setback surgery. *Int J OralMaxillofac. Surg.* 2012;41:87–93.

Pereira-Filho VA, Castro-Silva LM, de Moraes M, Gabrielli MF, Campos JA, Juergens P. Cephalometric Evaluation of pharyngeal airway space changes in class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):409-415. Epub 2011 Jul 16.

Pinto AJ. Ronco e apnéia do sono. Rio de Janeiro: Revinter; 2000.

Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1996;11:191-204.

Riedel RA. A cephalometric roentgenographic study of the relation of the maxilla and associated parts to the cranial base in normal and malocclusion of the teeth [tese]. Chicago, Northwestern University Dental School;1948.

Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* 1987;45:450-2.

Samman N, Tang SS, Xia J. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected class III skeletal deformity. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17:180–190.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J Canadian Dent Assoc, Toronto.*2006;72:75-80.

Schwab RJ, Goldberg AN. Upper airway assessment: radiographic and other imaging techniques. *Otolaryngol Clin North Am.* 1998;31(6):931-68.

Sears CR, Miller AJ, Chang MK, Huang JC, Lee JS. Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):385-94.

Silva Filho OG, Souza EG, Scaf G, Capelozza Filho L. Dimensões da nasofaringe em crianças de 7 anos de idade, portadoras de oclusão normal: avaliação pela cefalometria. *Ortodontia.* 1989;22(2):20-30.

Simões DO. Cefalometria em apnéia do sono. In: Colombini. NEP. *Cirurgia da face: Interpretação funcional e estética.* Rio de Janeiro: Ed. Revinter. 2002;34:572-96.

Sutthiprapaporn P, Tanimoto K, Ohtsuka M, Nagasaki T, Iida Y, Katsumata A. Positional changes of oropharyngeal structures due to gravity in the upright and supine positions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:130–5.

Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *J Orthod.* 2000;27:235–47.

Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(3):282-5.

Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(5):768-76.

Vasconcelos MHF, Janson G, Freitas MR; Henriques JFC. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facia.* 2006;11(2):44-54.

Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:245–51.

Zinsly SR. Avaliação dimensional do espaço aéreo faríngeo em crianças com diferentes morfologias faciais por meio da tomografia computadorizada do feixe cônico [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2010.

Zoumalan RA, Lebowitz RA, Wang E, Yung K, Babb JS, Jacobs JB. Flat panel cone beam computed tomography of the sinuses. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;140:841–44.

ANEXO A – Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa

  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 – Jd. São Dimas
CEP 12201-970 – F. (12) 3947-9028
Fax (12) 3947-9010 / janete@fosjc.unesp.br

 **CERTIFICADO**
Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **051/2011-PH/CEP**, referente ao Projeto intitulado **“Avaliação por meio da tomografia computadorizada Cone Beam e radiografia cefalométrica do espaço aéreo faríngeo em indivíduos submetidos à cirurgia ortognática”**, sob a responsabilidade de **PATRÍCIA SUPERBI LEMOS MASCHTAKOW**, tendo como orientador o Professor Titular **LUIZ CESAR DE MORAES**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, com seres humanos, conforme, Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 09 de agosto de 2011.


Profa. Adjunto JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora