UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

Luis Fernando Azambuja Alcalde

**Avaliação das alterações nas vias aéreas superiores através de
tomografia computadorizada *Cone-Beam* em pacientes submetidos
à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar**

BAURU
2017

Luis Fernando Azambuja Alcalde

Avaliação das alterações nas vias aéreas superiores através de tomografia computadorizada *Cone-Beam* em pacientes submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração em CTBMF

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Sant'Ana

Versão Corrigida

BAURU

2017

AL16a Alcalde, Luis Fernando Azambuja
Avaliação das alterações nas vias aéreas superiores
através de tomografia computadorizada *Cone-Beam* em
pacientes submetidos à cirurgia ortognática de avanço
bimaxilar / Luis Fernando Azambuja Alcalde – Bauru, 2017.
77 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de
Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Sant'Ana

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos,
a reprodução total ou parcial desta dissertação, por
processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

FOLHA DE APROVAÇÃO

DADOS CURRICULARES

Luís Fernando Azambuja Alcalde

22 de julho de 1986

Nascimento

Bagé - RS

Filiação

Luis Carlos Osório Alcalde

Maria Helena Madruga Azambuja Alcalde

2005 – 2010

Curso de graduação em Odontologia pela Universidade Federal de Odontologia do Rio Grande do Sul (UFRGS).

2011 – 2014

Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial pela Fundação para o Desenvolvimento Médico e Hospitalar no Hospital de Base de Bauru (HB - FAMESP)

2015 – 2017

Curso de Pós-graduação em CTBMF, em nível de Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a **Deus**, por ter me provido tudo que precisei, e fé para alcançar meus objetivos.*

*Agradeço aos meus pais, **Luis Carlos e Maria Helena**, meus primeiros orientadores pelo incentivo, amor e paciência que foram decisivos para minha formação humana e profissional. Por acreditarem na minha capacidade e estarem sempre ao meu lado. Amo vocês.*

*A minha irmã, **Luisa**, que sempre foi minha companheira. A todo momento acreditou e confiou em mim. Nas horas boas e nas horas ruins, sempre estaremos juntos. Ao meu cunhado Lucas, pelo exemplo de cirurgião e pessoa. Amo vocês.*

A todos os meus colegas de faculdade e colegas de residência, que tornaram minha caminhada até aqui mais leve e mais feliz. Fazem parte da minha vida e são chave imprescindível para minha conquista.

*Aos meus professores e orientadores da CTBMF durante a graduação e residência, **Dr. Marcel Fasolo de Paris, Dra. Francesca, e Dra. Thaís e Dr. Cláudio Maldonado Pastori** pelo incentivo, apoio e exemplo profissional. Vocês me estimularam e criaram em mim mais um amante da cirurgia. Muito obrigado.*

*Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, **Dr. Eduardo Sant'Ana** pela paciência, dedicação e transmissão de conhecimento, importantes para a minha formação pessoal e profissional. Admiro-o pela excelente pessoa e cirurgião que és. Equipe outstanding. Muito obrigado pelo ensino, estímulo e confiança. Obrigado!*

*Agradeço aos demais professores do departamento de cirurgia, **Dr. Osny Ferreira Júnior** pelo comprometimento em fazer sempre o certo e buscar sempre o melhor para a cirurgia, ao **Dr. Eduardo Sanches Gonçalves** pela dedicação à pós graduação e engajamento na parte hospitalar, tão importante para a nossa formação, ao **Dr. Paulo Perri de Carvalho** pelo censo crítico incessante em prol da melhora dos alunos e ao **Dr. Renato Yassutaka Faria Yaedú** pelas discussões envolvendo a nossa especialidade, o que torna mais interessante o aprendizado. Pois todos esses de algum modo me ajudaram a crescer e melhorar a cada dia. Muito Obrigado!*

*Ao **Dr. André Luis Fabris**, pela amizade desde os tempos de residência. Tenho em você um grande amigo e colega de profissão. Foi mais que um simples R3, pois ensinou-me sobre cirurgia e sobre a vida. Obrigado meu irmão.*

*Ao **Dr. Edgard Jose Franco Mello Júnior**, pelo exemplo de cirurgião e pessoa. Tenho o prazer de ser seu amigo e irmão. É uma satisfação poder trabalhar ao seu lado. Obrigado.*

*A todos os funcionários do Departamento de Cirurgia, Estomatologia, Patologia e Radiologia, em especial a **Andréa Amélia dos Santos Cruz, Alexandre Simões Garcia, Luciana Zanon Fontes Lozano, Marco Aurélio Rosi de Podestá, Roberto Ponce Salles e Fernanda Aparecida Daniel Cavalari**, por sua amizade, disponibilidade e pela eficiência com que realizam as suas atividades.*

Aos meus colegas de mestrado **Eduardo Stédile Fiamoncini, Marina Mello Barbosa, Géssyca Moreira Guimarães, Letícia Liana Chihara, Jefferson Moura e Bruno Gomes Duarte**, que sempre zelaram pela amizade e bom andamento do serviço. Sem falar nos inúmeros momentos de descontração. Muito obrigado.

Aos estagiários do departamento de cirurgia **Hyago Marx, Jéssica Segantin e Carol Medeiros**, que foram fundamentais para o andamento das clínicas da graduação. Aos graduandos do terceiro e quarto ano, os quais souberam ouvir com paciência os aprendizados de um professor em formação.

Aos colegas de trabalho **Letícia Liana Chihara e Victor Sakima**, que sempre estiveram dispostos a ajudar tanto no meio acadêmico como no profissional. Aprendi muito com vocês. São grandes amigos.

Aos meus queridos amigos, **Jussaro Alves Duque, Ciro Dualibe Pedro Ferreira, Erik Neiva e Jefferson Moura**, pela amizade e companheirismo. Quem tem amigos tem tudo.

A minha namorada **Danielle Twerznik Camargo**, pela paciência nesses meses finais de escrita. Obrigado pelo apoio, incentivo e correções sempre coerentes.

A **Yone** e toda equipe da NEMOTEC que nos concedeu o software para a realização desta pesquisa. Muito obrigado.

Aos **Pacientes** que se submeteram às nossas mãos e confiaram suas necessidades aos cuidados de nossa equipe.

*À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, representada pela diretora, Profª. Drª. **Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado** e pelo vice-diretor, Prof. Dr. **Carlos Ferreira dos Santos**.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES**, pelo apoio financeiro indispensável para dedicação exclusiva ao curso.*

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho e para minha formação. Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Os softwares de avaliação em três dimensões revolucionaram os planejamentos da cirurgia ortognática. Com eles é possível realizar desde simulações dos movimentos cirúrgicos, até avaliação das vias aéreas superiores (VAS) em volume e área, o que não era possível nas radiografias bidimensionais. Muitos pacientes recorrem à cirurgia ortognática com finalidade de melhorar a oclusão e a estética. Dependendo da movimentação cirúrgica, o espaço aéreo pode aumentar ou diminuir. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as alterações de área e de volume do espaço aéreo faríngeo em pacientes submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar. Foi realizada a análise da área axial mínima e do volume aéreo superior pré-operatório (T0) e pós-operatório (T1) de 50 pacientes, sendo 17 do sexo masculino e 33 do sexo feminino, com média de idade de 36,6 ($\pm 12,1$) anos. As avaliações foram feitas através de tomografia computadorizada de feixe cônico, utilizando o Programa Nemoceph 3D-OS. Foi utilizado o teste "t" pareado para comparar os dados pré e pós-operatórios de volume e o teste de Wilcoxon para comparar os dados pré e pós-operatório de área axial mínima. Todos os testes foram realizados com o programa *Statistica*, adotando um nível de significância de 5%. No estudo do erro do método, não houve erro casual nem sistemático entre a primeira e a segunda aferição das variáveis ($p > 0,05$ em todas as medidas). A cirurgia de avanço bimaxilar apresentou uma média de 70,46% (59,38) de aumento volumétrico e uma mediana de 61,27% de aumento na área axial mínima, onde a mesma variou de -22,50% à 659,06%. Com este trabalho, conclui-se que o avanço bimaxilar proporciona um aumento significativo de volume e área axial mínima das vias aéreas superiores, porém este ganho não é homogêneo em todos os pacientes.

Palavras-chave: Vias Aéreas Superiores. Cirurgia Ortognática. Tomografia Computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Software in three dimensions has come to revolutionize the orthognathic surgery planning. With them it is possible to perform from simulations of the surgical movements, until evaluation of the upper airways in volume and area, which wasn't possible in two dimensions software. Many patients resort to orthognathic surgery in order to improve occlusion and facial profile. Depending of the surgical movements, the airway space may increase or decrease. The aim of the study is to evaluate the changes in the area and volume of the pharyngeal airway space in patients submitted to bimaxillary advancement in orthognathic surgery. It was analyzed the minimum axial area and the volume of the pharyngeal airway space preoperative (T0) and postoperative (T1) air volumes of 50 patients, which 17 were male and 33 were female, with a mean age of 36.6 ($\pm$ 12.1) years. The evaluations were done using *Cone-beam* computed tomography in Nemoceph 3D-OS Program. It was used the paired "t" test to compare the pre and postoperative volume data and the Wilcoxon test to compare the pre and postoperative data of the minimal axial area. All the tests were performed with the Statistica program, adopting a level of significance of 5%. In the study of the method error, there was no casual or systematic error between the first and second measurements of the variables ($p > 0.05$ in all measurements). The bimaxillary advancement surgery presented a mean of 70.46% (59.38) of volumetric increase and a median increase of 61.27% in the minimum axial area, that varied from -22.50% to 659.06%. In this study, it was concluded that bimaxillary advancement provides a significant increase in volume and minimum axial area of the upper airways, but the increase it isn't homogeneous in all patients.

Keywords: Upper Airways. Orthognathic Surgery; Cone-beam Computed Tomography

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Exame pré-operatório.....	38
Figura 2:	Exame pós-operatório	38
Figura 3:	Aferição volumétrica das vias aéreas superiores. Limites das áreas retropalatal e retroglossal.....	39
Figura 4:	Aferição do volume e área axial mínima das VAS	39
Figura 5:	AAM no T0 e no T1	58

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1	- Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das idades dos integrantes da amostra.....	36
Tabela 2	- Referências utilizadas para demarcação dos pontos.....	37
Tabela 3	- Resultado para o cálculo do tamanho da amostra para a diferença entre duas médias e um poder de teste de 80%.....	43
Tabela 4	- Avaliação dos erros casuais (Fórmula de Dahlberg) e sistemáticos (Teste “t” dependente).....	44
Tabela 5	- Apresentação do resultado do teste Shapiro-wilk para a diferença da variável volume.	44
Tabela 6	- Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final do volume. Teste t dependente.....	45
Tabela 7	- Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final de área axial mínima. Teste de Wilcoxon.....	46
Tabela 8	- Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no volume entre os períodos T0 e T1 (em porcentagem).....	46
Tabela 9	- Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no área axial mínima entre os períodos T0 e T1 (em porcentagem).	47
Tabela 10	- Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no volume entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.	47
Tabela 11	- Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida na área axial mínima entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.	48

Gráfico 1 - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final do volume. Teste “t” dependente.	45
Gráfico 2 - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final de área axial mínima. Teste de Wilcoxon.....	46
Gráfico 3 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no volume entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.	47
Gráfico 4 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida na área axial mínima entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VA:	Volume Aéreo
TCFC:	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
TC:	Tomografia Computadorizada
ENP:	Espinha Nasal Posterior
AAM:	Área Axial Mínima
VAS:	Vias Aéreas Superiores
DICOM:	Digital Imaging and Communications in Medicine
FOV:	Field of View
VC2:	Ponto superior do corpo da 2ª vértebra cervical
VC3:	Ponto póstero-inferior do corpo da 3ª vértebra cervical
H:	Ossos hióides
ICC:	Coeficiente de correlação interclasse
ATM:	Articulação Temporomandibular
Pré-op:	Pré-operatório
Pós-op:	Pós-operatório
mm²:	Milímetro quadrado
mm³:	Milímetro cúbico
DP:	Desvio padrão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Considerações sobre o tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar	21
2.2	Avaliação das vias aéreas superiores através de tomografia computadorizada de feixe cônico	23
2.3	Efeito da cirurgia ortognática nas vias aéreas superiores	26
3	PROPOSIÇÃO	29
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1	Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	35
4.2	Material.....	35
4.2.1	Amostra	35
4.3	Métodos.....	36
4.3.1	Tomografia	36
4.3.2	Avaliação das vias aéreas	37
4.4	Análise Estatística	40
4.4.1	Cálculo amostral.....	40
4.4.2	Erro de método.....	40
4.4.3	Teste de normalidade	40
4.4.4	Análise estatística entre T0 e T1	40

5	RESULTADOS	41
5.1	Cálculo amostral	43
5.2	Erro casual e erro sistemático	43
5.3	Teste de normalidade	44
5.4	Análise descritiva e comparativa	44
6	DISCUSSÃO	49
6.1	A amostra utilizada	51
6.2	A metodologia aplicada	53
6.3	Os resultados obtidos	56
7	CONCLUSÕES	61
8	REFERÊNCIAS	65
9	ANEXO	73

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A má oclusão e a estética facial são os principais fatores que levam o paciente a optar pela cirurgia ortognática, visto que esse procedimento é indicado para discrepâncias dento-esqueléticas em pacientes adultos, objetivando proporcionar adequada relação maxilomandibular e oclusão dentária, promovendo o equilíbrio do sistema estomatognático. A cirurgia ortognática, ao realizar a movimentação das bases ósseas, gera modificações nos tecidos moles e isso pode levar a um aumento ou diminuição do espaço aéreo, devido à alteração do osso hióide e da língua (FORANDA & ELIAS, 2011; MATTOS et al., 2011).

Com o avanço da tecnologia, o planejamento para a cirurgia ortognática está cada vez mais preciso, tendo como principal vantagem a previsão do tratamento cirúrgico com relação à correção das deformidades dento-esqueléticas, função e estética. Desde então, foram realizados estudos visando a precisão dos softwares para planejamento cirúrgico e as mudanças nos tecidos duros e moles (FORANDA & ELIAS, 2011; RAFFAINI e PISANI, 2013; BRUNETTO et al., 2014; BURKHARD et al., 2014; BUTTERFIELD et al., 2015; HART et al., 2015).

Pacientes com má oclusão classe I ou II, geralmente são submetidos a cirurgias de avanço maxilomandibular, que estão associadas ao aumento do espaço aéreo. No entanto, as alterações morfológicas e volumétricas ainda não são bem conhecidas. Do mesmo modo, pacientes que possuem má oclusão classe III, podem ser tratados apenas com um recuo mandibular ou por uma cirurgia bimaxilar combinada, com avanço maxilar e recuo mandibular. A primeira forma de tratamento para esse tipo de paciente (classe III) possui um maior risco de diminuição das vias aéreas superiores (VAS) que a segunda forma de tratamento (MATTOS et al., 2011).

Segundo Okushi e colaboradores (2011), o avanço mandibular ou bimaxilar resulta no aumento das vias aéreas superiores, mas Eggensperger e colaboradores (2005), não encontraram alterações nas vias aéreas superiores após cirurgia ortognática para corrigir essas discrepâncias esqueléticas anteroposteriores (OKUSHI et al., 2011; EGGENSPERGER et al., 2005).

Cada região do espaço aéreo faríngeo possui uma forma complexa e é fortemente ditada pela variação anatômica individual. Pode ser visualizada usando principalmente reflexão acústica, fluoroscopia, nasofaringoscopia, cefalometria, imagem de ressonância magnética e tomografia computadorizada (TC). Os tomógrafos tipo feixe cônico (TCFC) foram idealizados para odontologia e região de cabeça e pescoço. Eles apresentam como vantagem a realização de imagens mais curtas, em menor espaço de tempo e menor exposição do paciente à radiação (SEARS et al, 2011).

A maioria das pesquisas relacionadas à avaliação de espaço aéreo são realizadas através de análises cefalométricas em telerradiografias de perfil, com pontos cefalométricos específicos e marcos de tecidos moles. Alguns estudos mostram que a posição e a postura do paciente interfere no espaço aéreo, tornando a análise bidimensional imprecisa. A vantagem da imagem tridimensional é poder avaliar a área e o volume, sem que a posição da cabeça do paciente interfira na medição (ABOUDARA et al., 2003).

Segundo Mattos e colaboradores em 2011, faz-se necessário mais pesquisas que avaliem as alterações causadas por cirurgia ortognática no volume das vias aéreas através de tomografias, visto que a maioria dos trabalhos avalia medidas lineares por cefalometrias. Além disso, os estudos que utilizam avaliação através de tomografias, apresentam pequena amostra e/ou ausência de padronização nas formas de realizar as medições (MATTOS et al., 2011; MEHRA et al., 2001; PARK et al., 2012; DE SOUZA CARVALHO et al., 2012; RAFFAINI e PISANI, 2013).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

O intuito desta revisão de literatura é elucidar informações sobre as principais características do tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar, bem como abordar a relação entre as estruturas das bases ósseas e tecidos moles circunjacentes e sua influência nas vias aéreas superiores.

Com a finalidade de facilitar a leitura, a revisão de literatura foi dividida em três tópicos principais:

- 2.1. Considerações sobre o tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar.
- 2.2. Avaliação das vias aéreas superiores através de tomografia computadorizada de feixe cônico.
- 2.3. Efeito da cirurgia ortognática nas vias aéreas superiores.

2.1 Considerações sobre o tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar

A cirurgia ortognática consolida-se, cada vez mais, como procedimento seguro e de resultados previsíveis. O aprimoramento das técnicas cirúrgicas, o desenvolvimento de novos materiais de fixação e a determinação numérica dos padrões de normalidade da anatomia facial fizeram com que os problemas de recidiva pós-cirurgia fossem minimizados, tornando-a um procedimento viável como coadjuvante na resolução das deformidades dento-faciais em indivíduos adultos. (SANT'ANA e JANSON, 2003). Esta é uma modalidade terapêutica que necessita da formação de uma equipe multidisciplinar para a execução do correto diagnóstico e plano de tratamento. A comunicação entre o ortodontista e o cirurgião é fundamental para o sucesso na estética, função e estabilidade do tratamento (JAVORSKY et al., 2009).

As más oclusões, as deformidades faciais congênitas e/ou adquiridas são as principais queixas que levam os pacientes à busca de melhoras funcionais (mastigação, deglutição, fonação) e estéticas. Além disso, os pacientes podem apresentar alterações no sorriso e na oclusão, dor e degenerações nas articulações

temporomandibulares, alterações respiratórias, entre outras. A cirurgia ortognática envolve área corporal que não pode ser escondida e que é motivo de implicações errôneas por parte da sociedade para um dado indivíduo (DALLA COSTA et al., 2012). Para se atingir uma estética facial harmoniosa e oclusão funcional estável, o conhecimento sobre o crescimento craniofacial e os efeitos do tratamento ortodôntico são essenciais (BISHARA et al., 1998).

Na cirurgia ortognática, tanto tecido ósseo como tecido mole podem sofrer um deslocamento e mudar seu posicionamento. Palato mole, úvula e arco glossopalatino mudam de posição com o novo posicionamento da maxila. Da mesma forma, músculos da base da língua, músculos supra-hióideos, osso hioide e epiglote estão associados com a movimentação da mandíbula e mento. Essas estruturas mantêm relação anatômica com o espaço aéreo posterior superior, e a sua movimentação acarreta mudanças nas vias aéreas (EGGENPERGER et al., 2005; KIM et al., 2010; DE SOUZA CARVALHO et al., 2012).

As cirurgias para avanços maxilomandibulares estão indicadas para:

- Deficiência maxilar associada a retrognatismo mandibular, onde o lábio inferior e o mento aparecem retruídos e a má oclusão é do tipo Classe II, devendo-se promover o avanço maxilar associado a um avanço mandibular maior. (STEVÃO e WOLFORD, 2010)
 - O paciente braquifacial, de acordo com Stevão e Wolford (2010): as características mais comuns incluem ângulos da mandíbula quadrados e proeminentes, terço inferior da face curto, sobrefechamento dos lábios e falta de exposição dentária no sorriso. A oclusão é geralmente Classe I ou II com uma mordida profunda anterior. A opção de tratamento é a reposição cirúrgica da maxila e mandíbula para aumentar o ângulo do plano oclusal através da movimentação do aspecto posterior das arcadas dentárias para cima e seu aspecto anterior para baixo (rotação horária do complexo maxilomandibular) (STEVÃO e WOLFORD, 2010).
 - O paciente dolicofacial, de acordo com Stevão e Wolford (2010): as características mais comuns incluem ângulos do plano mandibular e oclusal elevados, maxila e mandíbula retruídas, mento diminuído, sorriso “gengival”, obstrução da via aérea nasal (cornetos nasais inferiores hipertrofiados, desvio de septo, deformidade da columela, etc.); ronco e
-

apneia obstrutiva do sono podem estar presentes. Esse tipo facial também tem uma incidência muito maior de problemas da ATM. A má oclusão geralmente é do tipo Classe II com mordida aberta anterior e cruzada posterior. A opção de tratamento é a reposição cirúrgica do aspecto posterior da maxila para baixo e o seu aspecto anterior para cima, a fim de diminuir o ângulo do plano oclusal. Ainda, avançar a mandíbula no sentido anti-horário o que ocasionará a abertura do espaço orofaríngeo (rotação anti-horária do complexo maxilomandibular) (STEVÃO e WOLFORD, 2010).

Silva, Souza e Freitas (2009) concordam e consideram importante, durante o planejamento, avaliar com exatidão a queixa principal do paciente, expor as possibilidades dos tratamentos compensatório ou ortodôntico cirúrgico, levando em consideração a expectativa do resultado funcional e estético, para prevenir futuras frustrações quanto aos resultados obtidos (SILVA, SOUZA e FREITAS, 2009).

2.2 Avaliação das vias aéreas superiores através de tomografia computadorizada de feixe cônico.

Desde a sua introdução em 1998, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) foi aprimorada em relação a baixo custo, menor exposição à radiação aos pacientes e maior precisão na identificação dos limites dos tecidos moles e dos espaços aéreos (HART et al., 2015). Na odontologia, vários estudos avaliaram o volume das vias aéreas com diferentes softwares de visualizações tridimensionais (ABOUDARA et al., 2009; GRAUER et al., 2009; HASKELL et al., 2009; IWASAKI et al., 2009; LOHSE et al., 2009; KIM et al., 2010). Aboudara e colaboradores afirmam que o uso da tecnologia TCFC para avaliação das vias aéreas aumenta a precisão e a confiabilidade das medições (ABOUDARA et al., 2009).

As vias aéreas faríngeas são subdivididas em três regiões: a nasofaringe (região entre os cornetos nasais e o palato duro); a orofaringe, que contém a região retropalatal (entre palato duro e ponta do palato mole) e a região retroglossal (entre região caudal do palato mole até base da epiglote); e a hipofaringe/laringofaringe, que é a região da base da língua ao esôfago cervical (SEARS et al., 2011). Cada região

das vias aéreas superiores possuem uma estrutura complexa e uma variação anatômica individual que é mais facilmente examinada com a tomografia computadorizada de feixe cônico.

A eficácia da TCFC ocorre porque os volumes resultantes dos dados digitais podem ser manipulados nos 3 eixos (sagital, coronal e axial), seletivamente contrastados, enfatizados e reduzidos para visualizar certas estruturas anatômicas como as vias aéreas (ALVES et al., 2012). Assim, outra vantagem desse exame é o fato de o programa gerar imagens bidimensionais, réplicas das radiografias convencionais utilizadas na Odontologia, como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal, e periapicais (LAMICHANE et al., 2009).

Com as imagens em TCFC o cirurgião pode realizar previsões com os softwares de planejamento virtual no intuito de quantificar os planos de tratamento, melhorar o preparo ortodôntico pré-cirúrgico, comparar diferentes tipos de tratamento e melhorar os resultados cirúrgicos. Dessa forma, fica mais fácil a comunicação entre os membros da equipe multidisciplinar e ainda serve como banco de dados para o próprio cirurgião (NADJMI et al., 2013).

A TCFC tornou-se uma técnica diagnóstica oral e maxilofacial bem aceita em curto espaço de tempo, devido principalmente a menor exposição à radiação e tempos de aquisição de varredura mais curtos necessários para se obter uma imagem aceitável em comparação com os exames convencionais de tomografia computadorizada. Para visualizar uma TCFC é necessário um software que leia um arquivo em formato DICOM (digital imaging and communications in medicine). Este software deve permitir uma análise completa da TCFC (EL e PALOMO, 2010).

Muitas investigações morfométricas das VAS utilizaram filmes cefalométricos laterais, com marcadores específicos de esqueleto e tecido mole para caracterizar as vias aéreas. A região nasofaríngea foi selecionada porque o contorno do tecido linfático é de fácil identificação. Algumas investigações demonstraram que as medições das vias aéreas do mesmo paciente podem ser diferentes como resultado de variações na posição da cabeça. A postura e a posição da cabeça podem modificar o espaço aéreo. A via aérea diminui em largura na região retropalatal entre as radiografias tiradas em posições supina e ereta do mesmo indivíduo. Acredita-se também que uma visão bidimensional (2D) do espaço aéreo não dá uma indicação

acurada da complexidade dessa estrutura ou o seu verdadeiro tamanho (ABOUDARA et al., 2009).

Couceiro e Vilella em 2010 compararam a radiografia cefalométrica convencional com a teleradiografia em norma lateral reconstruída a partir de uma TCFC de dois pacientes, que foram avaliados por dez examinadores e em dois tempos diferentes. Os autores concluíram que os valores das medições realizadas a partir de imagens em 3D apresentaram menor dispersão, sugerindo que essas imagens são mais confiáveis quanto à identificação de alguns pontos cefalométricos (COUCEIRO e VILELLA, 2010).

Em 2009, Aboudara e colaboradores, avaliaram 35 pacientes com telerradiografias de perfil e tomografias de feixe cônico e concluíram que existe uma relação entre área e volume do espaço aéreo, e que a tomografia computadorizada é um método simples e efetivo para analisar com maior precisão as VAS (ABOUDARA et al., 2009).

Em 2011, Mattos e colaboradores realizaram uma meta-análise para identificar, revisar e comparar, as alterações nas VAS de pacientes adultos, submetidos à cirurgia ortognática para correção das discrepâncias esqueléticas ântero-posteriores. Foi identificada uma evidência moderada para dar suporte às afirmações de que há um significativo decréscimo no fluxo aéreo da orofaringe após cirurgia de recuo mandibular; uma ligeira diminuição desse fluxo nas cirurgias bimaxilares para correção da classe III, e um aumento do fluxo nas cirurgias de avanço mandibular, bem como de avanço bimaxilar. Com isso, esses autores chegaram à conclusão que há a necessidade de realizar mais pesquisas que avaliem as alterações no espaço aéreo após cirurgia ortognática através de tomografias computadorizadas, já que a maioria dos trabalhos foram realizadas com medidas lineares, justificando a importância desse trabalho (MATTOS et al., 2011).

Raffaini e Pisani (2013), avaliaram as alterações nas VAS após avanço bimaxilar com exames de TCFC nos períodos pré e pós-operatório. A maior limitação desse estudo foi o pequeno número de pacientes na amostra (10), mas mesmo assim foi diagnosticado após a cirurgia um aumento médio 34% para área, 56% para volume e 112% para a área axial mínima das vias aéreas superiores, sendo que em todos os casos a cirurgia foi de rotação no sentido anti-horário do plano oclusal, sendo que

todos os casos apresentaram estabilidade, sem recidiva e uma percepção positiva da melhora da função respiratória dos pacientes. (RAFFAINI e PISANI, 2013) Burkhard e colaboradores (2014), fizeram um estudo com 11 pacientes Classe III e concluíram através de três softwares com análise 3D que o recuo mandibular juntamente com o avanço maxilar diminuem os efeitos negativos nas VAS e que a análise tomográfica é extremamente importante no planejamento cirúrgico e no acompanhamento do tratamento para prognatismo mandibular e no diagnóstico de apneia obstrutiva do sono (BURKHARD et al., 2014).

2.3 Efeito da cirurgia ortognática nas vias aéreas superiores

A cirurgia ortognática promove uma alteração de posição das bases ósseas da maxila e da mandíbula. Com isso os tecidos moles circunjacentes sofrem um reposicionamento na face e seu grau de movimentação depende, diretamente, do grau de movimentação óssea. Isso pode acarretar uma diminuição ou aumento das vias aéreas. Para auxiliar os cirurgiões nessa predição, estudos cefalométricos das vias aéreas têm, por muitos anos, ajudado em fazer previsões sobre o potencial de mudanças nas vias aéreas que ocorrem durante a cirurgia (HART et al., 2015).

As mudanças esqueléticas e a estabilidade da cirurgia ortognática têm sido avaliadas em duas dimensões através de radiografia cefalométrica pósterio-anterior, radiografia cefalométrica lateral e radiografia panorâmica (COSTA, ROBIONY e POLITI, 2000, DONATSKY et al., 1997, PROFFIT, TURVEY e PHILLIPS, 1996). Da mesma forma, vários estudos têm avaliado os efeitos da cirurgia ortognática nas vias aéreas através de imagens bidimensionais, e tem observado um alargamento das vias aéreas no avanço maxilo-mandibular e, em contrapartida, um estreitamento da via aérea no recuo de mandíbula (DE PONTE et al., 1999; WAITE et al., 1989; MUTO et al., 2008). No entanto, utilizando métodos 3D, Park e colaboradores não indicaram mudanças significativas nas medidas lineares, de área ou volumétricas da via aérea nasofaríngea ou orofaríngea em pacientes submetidos a cirurgia de recuo mandibular (PARK et al., 2010).

As mudanças nas vias aéreas após a cirurgia ortognática tornaram-se importantes para o prognóstico e entendimento dos pacientes. Em um estudo que

avaliou imagens de TCFC pré-tratamento de 140 pacientes, El e Palomo (2011) relataram que o esqueleto de pacientes de Classe II tem menores volumes de via aérea quando comparados com os pacientes de Classe I e Classe III (EL e PALOMO, 2011).

O avanço maxilomandibular amplia as VAS expandindo a estrutura esquelética das estruturas faríngeas dos tecidos moles e da língua, resultando numa redução do colapso faringeal durante inspiração de pressão negativa (FAIRBUN et al., 2007).

Uma meta-análise de Mattos e colaboradores forneceu evidências de que a cirurgia de recuo mandibular sozinha estava associada a notáveis diminuições na via aérea orofaríngea no nível do palato mole e na base da língua. Na cirurgia bimaxilar, incluindo avanço maxilar e recuo mandibular, observou-se aumento no volume das vias aéreas ao nível da espinha nasal posterior (ENP), e diminuições significativas ao nível do palato mole e na base da língua. Seus resultados também indicaram que o avanço bimaxilar mostrou um aumento altamente significativo na via aérea orofaríngea ao nível do palato mole (MATTOS et al., 2011).

Dessa forma, foi possível constatar que os estudos sobre as alterações das vias aéreas em pacientes de cirurgia ortognática geralmente se concentram na correção cirúrgica do fenótipo de classe III com correção de um ou dois maxilares. Os resultados mostram que o recuo único de mandíbula restringe a via aérea total, orofaríngea e hipofaringe e mantém-se no longo prazo. Já os pacientes que se submeteram a uma cirurgia bimaxilar, com avanço maxilar e recuo mandibular, apresentam uma perda no volume regional de via aérea reduzido, com ganhos nas regiões que melhoraram as perdas totais das vias aéreas (HONG et al., 2011).

Verificou-se que a tecnologia TCFC é precisa na realização de medições esqueléticas e medição de volumes de valor conhecido. As medições lineares são precisas ao nível submilimétrico, e os volumes adquiridos a partir de TCFC são uma representação quase 1:1 do volume conhecido. Os softwares também foram testados para a precisão e confiabilidade em fazer previsões volumétricas. Embora a precisão comparativa dos programas tenha sido baixa, os programas são confiáveis para medições repetidas de um determinado volume. Assim, as medidas seriadas do mesmo paciente devem fornecer uma avaliação confiável das alterações nos volumes das vias aéreas (HART et al., 2015).

Portanto, torna-se evidente que a cirurgia ortognática gera alterações nas vias aéreas superiores. Na literatura, existem informações conflitantes entre medições em cefalogramas versus medições com tomografia de feixe cônico. Além disso, observou-se que os achados encontrados nos estudos que utilizaram TCFC caminham todos para um mesmo resultado, ou seja, um ganho de volume e área no avanço bimaxilar, uma perda no recuo isolado de mandíbula e um ganho mais discreto no avanço maxilar e recuo mandibular. Porém, a maioria das pesquisas revisadas neste trabalho utilizam o mesmo software, além de amostra pequena e/ou falta de padronização para a medição das vias aéreas. Dessa forma, outros estudos em 3D sobre as alterações volumétricas resultantes da correção cirúrgica das discrepâncias esqueléticas ântero-posteriores são necessários para confirmar os resultados obtidos até agora.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a variação da área axial mínima e do volume aéreo superior em pacientes com má oclusão esquelética de classe I e II submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, utilizando o Programa Nemoceph 3D-OS.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

O material da pesquisa foi utilizado após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, sob protocolo CAAE 56429716.7.0000.5417. (Anexo1)

4.2 Material

4.2.1 Amostra

Esta pesquisa apresenta uma amostra de caráter retrospectivo, composta por 50 pacientes adultos de padrão oclusal e perfil facial de classe I e II esqueléticos, de ambos os gêneros, que foram submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar, associada ou não a genioplastia de avanço ou giro anti-horário de plano oclusal.

Os exames tomográficos selecionados pertencem ao acervo de uma clínica particular e fazem parte da documentação requisitada para planejamento e acompanhamento pré e pós-cirúrgico dos pacientes. Os procedimentos cirúrgicos dos pacientes envolvidos na amostra foram realizados pela mesma equipe de cirurgiões bucomaxilofaciais, os quais empregaram a mesma técnica cirúrgica de osteotomia sagital bilateral para o avanço mandibular e osteotomia Le Fort I total para o avanço maxilar, com o uso de fixação interna rígida com miniplacas de titânio e fixação maxilomandibular trans-operatória. Todos os pacientes receberam tratamento ortodôntico pré e pós-cirúrgico.

Para padronizar a seleção da amostra, os seguintes critérios de inclusão foram adotados:

- Pacientes adultos, de ambos os gêneros.
 - Portadores de má oclusão esquelética de Classe I e II submetidos à correção cirúrgica de avanço bimaxilar.
-
-

- Cirurgia de avanço mandibular de no mínimo 10 mm.

Como critérios de exclusão, foram adotadas as seguintes características:

- Perdas dentárias ou agenesias de um grande número de dentes.(6 ou mais dentes)
- Pacientes com assimetria facial severa.
- Presença de síndromes.
- Doenças respiratórias.
- Desordem ou degeneração da articulação temporomandibular.

As médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das idades dos pacientes integrantes da amostra estão representados na tabela 1.

Tabela 1 - Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das idades dos integrantes da amostra.

Gênero	N	Idade			
		Média	DP	Mínima	Máxima
Feminino	33	37,2	12,4	24,1	87,2
Masculino	17	35,4	11,8	23,1	71
Total	50	36,6	12,1	—	—

4.3 Métodos

4.3.1 Tomografias

As avaliações foram feitas a partir de tomografias computadorizadas, obtidas através do tomógrafo I-Cat Cone-beam (Imaging Science, Hatfield, PA, USA) com protocolo FOV 23 x 17 cm (120 kVp, 36,90 mAs, 40 segundos, voxel de 0,40 mm). Os dados das tomografias computadorizadas foram convertidos em formato DICOM, e as medidas de área e volume das vias aéreas foram feitas através do programa

Nemoceph 3D-OS (Digital Orthognathic Surger From Planning to the Surgical Stent, *Software Nemotec, S.L.*, Madrid, Spain).

Os pacientes do presente estudo, foram submetidos ao exame de tomografia computadorizada no período pré-operatório, após o preparo ortodôntico (T0) e pós-operatório com um intervalo mínimo de 6 meses após a cirurgia ortognática (T1), sob as mesmas condições: paciente sentado, em posição natural da cabeça e orientados a respirar de forma tranquila, não deglutir durante o exame e permanecer em máxima intercuspidação habitual. As tomografias inicial e final foram realizadas no mesmo tomógrafo.

4.3.2 Avaliação das vias aéreas

Para avaliar o espaço aéreo superior foram usados como referência pontos semelhantes aos utilizados por Raffaini e Pisani (2013) e Schendel, Broujerdi e Jacobson (2014) delimitando a VAS na área retropalatal como o limite superior (linha entre a espinha nasal posterior e a segunda vértebra cervical) e a área retroglossal como o limite inferior (linha entre o osso hióide e a terceira vértebra cervical) (RAFFAINI e PISANI, 2013; SCHENDEL; BROUJERDI; JACOBSON, 2014). A tabela 2 mostra os pontos que foram utilizados neste estudo.

Tabela 2 – Pontos de referência utilizados para realizar as medidas.

PONTOS DE REFERÊNCIA	
Espinha nasal posterior (ENP)	Ponto situado na extremidade da espinha nasal posterior
VC₂	Ponto superior do corpo da 2ª vértebra cervical
VC₃	Ponto póstero-inferior do corpo da 3ª vértebra cervical
Osso hioide (H)	Ponto póstero-superior do osso hioide

A avaliação das alterações das VAS foi realizada comparando os exames pré e pós-cirúrgicos (Figuras 1 e 2)

Figura 1: Exame pré-operatório.

Figura 2: Exame pós-operatório.

Após a demarcação dos pontos, o programa Nemoceph 3D-OS define a área de interesse e gera um losango da área a ser mensurada. Adicionando-se o ponto (em amarelo), o programa sublinha a via aérea conforme demonstrado na figura 3 para facilitar a visualização da área estudada. Com o espaço aéreo delimitado, teremos as medidas do volume e área axial mínima da VAS, conforme demonstrado na figura 4. A avaliação das alterações das vias aéreas superiores será realizada comparando os exames pré e pós-cirúrgicos de cada paciente da amostra selecionada.

Figura 3: Aferição volumétrica das vias aéreas superiores. Limites das áreas retropalatal e retroglossal.

Figura 4: Aferição do volume e área axial mínima da VAS

4.4 Análise Estatística

4.4.1 Cálculo amostral

O cálculo do tamanho da amostra para diferença de duas médias foi realizado considerando o poder do teste de 80% e o coeficiente de confiança de 95%. O valor referente ao desvio-padrão, necessário para efetuar o cálculo amostral, foi retirado da variável volumétrica do espaço faríngeo da tese de doutorado de BRONFMAN, CN 2016.

4.4.2 Erro do Método

Para a avaliação do erro do método e determinação da confiabilidade dos resultados, 20 tomografias foram selecionadas aleatoriamente para realizar a mesma medição duas vezes num intervalo de 30 dias.

Para cada medida foram avaliados os erros sistemáticos e casuais, independentemente. Foi aplicado o teste “t” pareado para calcular o erro sistemático (RICHARDSON, 1966; HOUSTON, 1983). Para estimar os erros casuais, foi aplicada a fórmula de Dahlberg (DAHLBERG, 1940) ($Se^2 = \text{somatória } d^2 / 2n$), onde Se^2 é a variação do erro, d representa a diferença entre a primeira e a segunda medição e n é o número de medições duplas.

4.4.3 Teste de normalidade

Para testar a hipótese de distribuição normal das variáveis cefalométricas, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk.

4.4.4 Análise estatística entre T0 e T1

Foi utilizado o teste “t” pareado para comparar os dados pré e pós-operatórios relacionados ao volume e o teste de Wilcoxon para a área axial mínima das VAS.

Todos os testes foram realizados com o programa *Statistica* (Version 7.0; StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA), adotando-se um nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados sob a forma de tabelas e gráficos. Para melhor compreensão foram divididos em tópicos de acordo com as análises e o tipo de estatística aplicada.

5.1 Cálculo amostral

A Tabela 3 apresenta o cálculo amostral para a diferença entre duas médias. O valor referente ao desvio padrão, necessário para fazer o cálculo amostral, foi retirado do artigo de Bronfman CN. O resultado demonstra que, com 50 indivíduos, o teste tem o poder de 80% para detectar uma diferença de 20% entre as variáveis de aumento de volume aéreo em um nível de significância de 5% (BRONFMAN CN, 2016).

Tabela 3- Resultado para o cálculo do tamanho da amostra para a diferença entre duas médias com grupos dependentes e um poder de teste de 80%

s (Desvio-padrão)	65,3%
d (Mínima diferença a ser detectada)	20%
α (Erro Tipo 1)	5%
β (Poder do teste)	80%
N	50

5.2 Erro casual e erro sistemático

A Tabela 4 apresenta as análises estatísticas para a avaliação do erro intra-examinador. Para o erro sistemático foi aplicado o teste “t” dependente e para o erro casual a fórmula de Dahlberg. Considera-se que não houve a presença de erros casuais, pois a diferença entre a primeira e a segunda medição, de ambas as variáveis, foram consideradas pequenas. Também não houve a presença de erro sistemático entre a primeira e a segunda medição das variáveis ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Avaliação dos erros casuais (Fórmula de Dahlberg) e sistemáticos (Teste “t” dependente)

Variável	1º Traçado		2º Traçado		Dahlberg	p
	Média	Dp	Média	dp		
Volume (mm ³)	21,875	10,546	22,326	10,241	1,42	0,303
Área axial mínima (mm ²)	212,330	116,628	210,704	116,490	7,87	0,506

*Estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

5.3 Teste de Normalidade

As Tabela 5 demonstra o resultado do teste de normalidade Shapiro-Wilk para a variável de volume.

Tabela 5 - Apresentação dos resultados do teste Shapiro-Wilk para a diferença da variável volume.

Variável	P
Volume (mm ³)	0,137

*Estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

Após o teste de Shapiro-Wilk verificou-se que os dados da variável AAM não foram paramétricos. Dessa forma, utilizou-se o teste de Wilcoxon para essa variável.

5.4 Análise descritiva e comparativa

São apresentados, nas análises descritivas, a média e o desvio padrão das medidas inicial e final do volume, mediana, primeiro quartil e terceiro quartil para as medidas inicial e final de área axial mínima. A seguir foi realizado o teste “t” dependente para volume e o teste de Wilcoxon para área axial mínima no intuito de verificar se houve alteração significativa nas vias aéreas, comparando-se os valores no pré e pós-operatório (Tabela 6 e 7; Gráficos 1 e 2). Observa-se que ocorreu diferença estatisticamente significativa para a variação entre as medidas inicial e final das duas variáveis analisadas.

Na análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida nas vias aéreas em relação ao volume e área axial mínima entre os períodos pré e pós-operatório, são apresentados o número de pacientes da pesquisa, a média, o desvio padrão, a

quantidade mínima e máxima em porcentagem para volume, o número de pacientes da pesquisa, a mediana, a quantidade mínima e máxima em porcentagem para área (Tabela 8 e 9).

Para relacionar a quantidade de alteração ocorrida no volume e área axial mínima com o número de pacientes afetados, apresentou-se um intervalo numérico e a respectiva quantidade de pacientes (Tabelas 10 e 11; Gráficos 3 e 4).

As variáveis das tabelas apresentam valores em milímetros cúbicos para as medidas de volume e milímetros quadrados para as medidas de área.

Tabela 6 - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final do **volume**. Teste “t” dependente.

Variável	Medida inicial (T0)		Medida final (T1)		p
	Média	Dp	Média	Dp	
Volume (mm³)	15.834	6.362	25.368	9.346	0,001*

*Estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

Gráfico 1 - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final do **volume**. Teste “t” dependente.

Tabela 7 - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final de **área axial mínima**. Teste de Wilcoxon.

Variável	Medida inicial (T0)			Medida final (T1)			p
	Mediana	1º quartil	3º quartil	Mediana	1º quartil	3º quartil	
Área axial mínima (mm²)	134.480	77.480	173.760	192.560	162.04	269.360	0,001*

*Estatisticamente significativa para $p < 0,05$. **Gráfico 2** - Análise descritiva e comparativa entre as medidas inicial e final de **área axial mínima**. Teste de Wilcoxon.**Tabela 8** - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no **volume** entre os períodos T0 e T1 (em porcentagem).

% da alteração entre T0 e T1 (valor diferença / valor inicial x 100)					
	N	Média	DP	Mínima	Máxima
Volume (mm³)	50	70,46	59,38	-13,01	249,74

Tabela 9 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida na **área axial mínima** entre os períodos T0 e T1 (em porcentagem).

% da alteração entre T0 e T1 (valor diferença / valor inicial x 100)				
	N	Mediana	Mínima	Máxima
Área axial mínima (mm ²)	50	61,27	-22,50	659,06

Tabela 10 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no **volume** entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.

Volume Intervalo da % da alteração entre T0 e T1 (valor diferença / valor inicial x 100)	N	% em relação à amostra total (N 50)
-50 < X ≤ 0	4	8%
0 < X ≤ 50	20	40%
50 < X ≤ 100	14	28%
100 < X ≤ 150	7	14%
150 < X ≤ 200	3	6%
200 < X ≤ 250	2	4%

Gráfico 3 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida no **volume** entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.

Tabela 11 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida na **área axial mínima** entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.

Área axial mínima	N	% em relação à amostra total (N 50)
Intervalo da % da alteração entre T0 e T1		
(valor diferença / valor inicial x 100)		
-50 < X ≤ 100	34	68%
100 < X ≤ 250	9	18%
250 < X ≤ 400	4	8%
400 < X ≤ 550	-	-
550 < X ≤ 700	3	6%

Gráfico 4 - Análise descritiva da quantidade de alteração ocorrida na **área axial mínima** entre os períodos T0 e T1. Intervalo numérico em porcentagem e número de pacientes afetados.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

No intuito de melhorar a compreensão dos resultados obtidos e de proporcionar clareza sobre as variáveis envolvidas neste estudo, discutiu-se numa sequência: a amostra utilizada, a metodologia aplicada e os resultados obtidos.

6.1 A Amostra Utilizada

Foram selecionados pacientes adultos, de ambos os gêneros, com má oclusão de Classe I e II esqueléticos com retrusão de maxila e mandíbula que necessitassem de um significativo avanço mandibular (mínimo de 10 mm) e avanço maxilar, no intuito de comparar as alterações no espaço aéreo decorrentes do tratamento orto-cirúrgico.

As tomografias de feixe cônico iniciais e finais que compuseram a amostra foram selecionadas através de um arquivo particular. Foi realizado um levantamento retrospectivo avaliando a documentação de pacientes submetidos a cirurgia de avanço maxilomandibular pela mesma equipe cirúrgica, que utilizou o mesmo protocolo de cirurgia (LeFort I para maxila e osteotomia sagital bilateral para mandíbula) e fixação das bases ósseas com miniplacas de titânio, garantindo uniformidade nos protocolos e técnicas empregadas, assim como na qualidade dos tratamentos realizados.

Em relação ao critério de inclusão de avanço mandibular de no mínimo 10 mm, os autores Butterfield e colaboradores (2015) realizaram um estudo de avanço bimaxilar com 15 pacientes onde observaram que com um avanço médio de 10,8 mm (+/- 2,34mm), obtiveram um ganho de 80,43% em volume e 212,59% em área axial mínima ($p<001$). De Sousa Miranda e colaboradores, em 2015, realizaram um estudo com 23 pacientes que também passaram por procedimento cirúrgico de avanço maxilomandibular, incluindo um avanço médio mandibular de 14mm, onde obtiveram uma média significativa de aumento das vias aéreas superiores com 76,67 mm² de área axial mínima e 10.118.5 mm³ em volume. Baseado na literatura, definiu-se essa medida mínima como critério de inclusão, e obtivemos uma diferença significativa de ganho em volume e área axial mínima das vias aéreas superiores, corroborando com

os artigos pesquisados (BUTTERFIELD et al., 2015; DE SOUSA MIRANDA et al., 2015).

Foram excluídos do estudo pacientes com doenças respiratórias e/ou sintomas de desordem ou degeneração da articulação temporomandibular, bem como assimetria facial severa e presença de síndromes, pois a necessidade de diferentes tipos de movimentos cirúrgicos para a sua correção poderiam interferir nos resultados, levando a uma má interpretação dos dados. Pacientes com um grande número de perdas dentárias ou agenesias, também foram eliminados da pesquisa, pois a língua pode ocupar maior espaço na cavidade bucal e assumir uma posição mais anteriorizada. Foram excluídos da amostra aqueles que não apresentavam a documentação completa para o estudo. Corroborando com o presente estudo, Araújo (2013) excluiu da sua amostra pacientes com síndromes craniofaciais severas e pacientes com fissura labiopalatina. Pacientes com deficiência maxilar transversa e aqueles que não tinham a documentação completa também foram excluídos. Hart et al., (2015) também excluíram pacientes com deformidade facial severa. (ARAÚJO, 2013; HART et al., 2015)

Em relação à verificação pós-operatória feita de 6 meses a 1 ano após a cirurgia Hart et al., (2015) utilizou uma amostra de 71 pacientes, nos quais todos se submeteram a correção cirúrgica dos dois maxilares. Estes autores observaram que a adaptação muscular ocorre durante os primeiros 6 meses após a cirurgia, e avaliações realizadas antes desse período pode limitar a capacidade de precisão destes valores encontrados. Neste mesmo estudo, a diferença média entre os 2 tempos foi de 9,1 meses, e variou de 4 a 14 meses, permitindo assim tempo adequado para a adaptação muscular (HART et al., 2015). Já Mattos et al., (2011) observaram que a diferença do tempo da tomada tomográfica entre os estudos eram bastante variável, entre 6 semanas a 12 anos, constituindo um viés nas possíveis comparações entre estudos. No entanto, a maioria apresentou um prazo comum de 6 meses de acompanhamento (MATTOS et al., 2011). Portanto, é importante a avaliação do edema no período pós-operatório imediato à cirurgia ortognática, visto que esse edema pode mascarar o real ganho de volume e área das VAS. (DE SOUZA CARVALHO et al., 2012; LI et al., 2000). Dessa forma, o presente estudo verificou apenas as tomografias tomadas no período pós-cirúrgico entre 6 e 12 meses.

6.2 A Metodologia Aplicada

O uso da computação está cada vez mais presente no diagnóstico e elaboração do plano de tratamento de pacientes com deformidade dentofacial. Alguns programas de computador como o Dolphin Imaging® (Chatsworth, Califórnia, EUA) e o Nemotec® (Madri, Espanha) foram desenvolvidos e aperfeiçoados nas últimas décadas com o objetivo de tornar possível a realização de traçados cefalométricos e traçados predictivos com simulação das alterações faciais após a cirurgia ortognática.

Esses softwares são concebidos de forma a permitir a manipulação cirúrgica tanto da resposta esquelética como da resposta dos tecidos moles. Para utilizá-los é necessário exame tomográfico de feixe cônico, o qual tem sido usado para avaliação das VAS por vários autores. A mensuração volumétrica das imagens em 3D oferece inúmeras vantagens: as imagens podem ser ampliadas e manipuladas para melhor identificação das estruturas, sem perda de qualidade, pode ser realizada a aferição de volume e localização de área axial mínima com maior precisão. Além de poder calcular automaticamente o volume e distâncias, eliminando a possibilidade de erro durante a medição manual e transferência dos dados para o computador.

Com relação à seleção dos pontos neste estudo, demarcou-se como limite superior a área retropalatal (linha entre a espinha nasal posterior e a segunda vértebra cervical) e como o limite inferior a área retroglossal (linha entre o osso hioide e a terceira vértebra cervical). Utilizou-se como referência o trabalho de Raffaine e Pisane (2013) para demarcar a área de interesse, porém, adotou-se pontos em estruturas ósseas (ENP, VC₂, H, VC₃), por considerar uma forma mais precisa e de fácil identificação para serem demarcados, do que o palato mole e a epiglote, que foram os pontos utilizados pelos autores citados anteriormente.

Schendel, Broujerdi e Jacobson, (2014) também identificaram e mediram o espaço das VAS a partir do nível da espinha nasal posterior até o osso hioide. Este estudo também dividiu a VAS em espaço retropalatal e retroglossal corroborando ainda mais com a metodologia empregada neste estudo (SCHENDEL, BROUJERDI e JACOBSON, 2014).

O presente trabalho avaliou apenas as alterações na região da orofaringe, por ser a área mais afetada pelo reposicionamento cirúrgico maxilo-mandibular. Além

disso, de acordo com El e Palomo (2010), todos os programas de computador avaliados por eles mostraram menor confiabilidade ao se medir volumes de nasofaringe do que volumes de orofaringe. Estes autores compararam a confiabilidade e a acurácia da mensuração das vias aéreas em 3 dimensões de 3 softwares diferentes, e justificam este achado pela estrutura anatômica intrincada dos cornetos nasais (El e PALOMO, 2010).

As variáveis volume e área axial mínima foram escolhidas para serem avaliadas por compreender-se que são de extrema importância no entendimento do processo respiratório, já que o volume dita a capacidade de armazenamento da VAS, e a área axial mínima, o local de maior estreitamento da mesma. Schendel, Jacobson e Kbalessi, em 2012, avaliaram o desenvolvimento das vias aéreas superiores em 1300 pacientes que realizaram apenas tratamento ortodôntico. Este estudo foi realizado com o objetivo de estabelecer dados normativos para o tamanho e a forma das vias aéreas em diferentes idades e consideraram como principais variáveis o volume e a área axial mínima (SCHENDEL, JACOBSON e KBALESSI, 2012).

Com relação ao uso de programas diversos com a mesma aplicabilidade, verificou-se que o *Nemotech* ainda é pouco citado na literatura. Artigos que o referem analisam apenas cefalometria e/ou perfil de tecido mole facial, e não vias aéreas superiores (FORONDA e ELIAS, 2011; ERKAN et al., 2012; TIKKU et al., 2014; ARAÚJO, 2013). Ao contrário do programa Dolphin 3D que já está bem fundamentado demonstrando alta precisão e confiabilidade para a avaliação de medições volumétricas do espaço aéreo (BRUNETTO et al., 2014; EL e PALOMO, 2010; DE SOUZA CARVALHO et al., 2012; WEISSHEIMER et al., 2012; MAGRO-FILHO et al., 2010; ERKAN et al., 2012).

No intuito de entender mais o programa Nemotech 3D OS optou-se pela utilização do mesmo nesta pesquisa. É descrito como um software avançado de navegação virtual, planejamento cirúrgico e ortodôntico e reconstrução 3D.

Na tese de livre docência de Araújo MM, em 2013 propôs-se avaliar comparativamente a precisão de traçados cefalométricos digitalizados em relação com os realizados manualmente, utilizando os programas Dolphin Imaging® versão 11.0.03.40 Premium e Nemotec®. Neste estudo, observou-se que o traçado Manual e o traçado Nemotec® apresentaram sempre excelentes confiabilidades por meio de

valores de ICC muito próximos a 1,00 (nível apontado como “quase perfeito” em algumas interpretações). Em uma análise global dos resultados encontrados, os 2 métodos digitais estudados quando comparados com o método manual, o programa Nemotec® apresentou resultados melhores que o programa Dolphin Imaging® na versão 11.0 utilizada (ARAÚJO, 2013).

Foronda e Elias, em 2011 propuseram comparar os programas Dolphin Imaging e Nemoceph na previsão do perfil mole facial após cirurgias ortognáticas. Concluíram que os dois programas são ferramentas úteis para a rotina diária dos profissionais da área, auxiliando tanto no planejamento do caso, como na visualização do resultado final pelo paciente (FORONDA e ELIAS, 2011).

Com relação a precisão da metodologia empregada neste estudo, o qual utilizou tomografia computadorizada de feixe cônico, sabe-se que é importante minimizar os erros provenientes da demarcação dos pontos de referência, com o objetivo de dar maior confiabilidade aos resultados obtidos.

Este estudo apresenta os resultados das mensurações de tomografias pré e pós-operatórias de 50 pacientes. Em cada paciente foram avaliadas 2 variáveis: o volume aéreo (VA) e a área axial mínima (AAM).

Segundo Houston (1983), é necessário que a metodologia seja suficientemente precisa para permitir reprodução. Quando esta precisão encontra-se comprometida, por algum motivo, surgem os erros que podem ser de natureza casual ou sistemática. Estes erros, quando significativos, afetam a confiabilidade dos resultados, exagerando ou obscurecendo as verdadeiras diferenças entre as variáveis estudadas (HOUSTON, 1983).

Considerando que quanto mais precisa a metodologia, mais fiéis são os resultados alcançados, selecionou-se 20 tomografias, de forma aleatória, para a calibração e verificação do erro intra-examinador. Essas tomografias foram mensuradas e, após 30 dias, repetiu-se o procedimento.

O erro casual refere-se à dificuldade encontrada pelo examinador em identificar e demarcar certos pontos na tomografia. Este erro é calculado pela fórmula de Dahlberg (DAHLBERG, 1940). Já o erro sistemático ocorre quando o examinador, com o passar do tempo, altera sua técnica de mensuração inconscientemente, e com

certa frequência sub ou superestima uma medida. O erro sistemático é calculado pelo teste “t” pareado com valor de $p < 0,05$.

Neste trabalho, observou-se a ausência de erros sistemáticos e casuais, pois a diferença entre a primeira e a segunda medição de ambas as variáveis foram consideradas muito pequenas, evidenciando o grau de precisão e padronização das medições realizadas, o que imprime confiabilidade aos seus resultados (Tabela 4).

6.3 Os Resultados Obtidos

Com os resultados obtidos neste estudo e com o apoio da revisão de literatura sobre o tema, torna-se evidente que a movimentação maxilomandibular gera alterações nas vias aéreas superiores.

Imagens cefalométricas tem sido comumente usadas para avaliar a anatomia do esqueleto facial e as vias aéreas superiores, porém é limitado em sua representação das estruturas tridimensionais. A tomografia computadorizada de feixe cônico é uma ferramenta de diagnóstico muito confiável, que fornece a representação 3D das estruturas da cabeça e do pescoço (BUTTERFIELD et al., 2015). Muitos estudos tem usado a TCFC para prover imagens 3D mais acuradas das alterações das vias aéreas superiores nas diferentes movimentações cirúrgicas do complexo maxilomandibular (ABRAMSON et al., 2011; HONG et al., 2011; DE SOUZA CARVALHO et al., 2012; RAFFAINI & PISANI, 2013; SCHENDEL, BROUJERDI e JACOBSON, 2014; HART et al., 2015; BUTTERFIELD et al., 2015; DE SOUSA MIRANDA et al., 2015). Além disso, a grande diferença do gradiente de concentração do ar comparado ao de tecidos moles ou duros permite uma maior acurácia para identificação e quantificação das vias aéreas, utilizando um método sistemático de variação de escalas de cinza, tornando a TCFC o exame ideal para avaliação das VAS (DE SOUZA CARVALHO, 2012).

As variáveis escolhidas foram as seguintes: Volume Aéreo (VA) e Área Axial Mínima (AAM). Para melhor interpretação dos resultados, será apresentado um tópico para cada variável.

AAM

A área axial mínima é o local de maior estreitamento das VAS, ou seja, onde há a menor passagem de ar. Neste estudo a AAM, descrito em mediana, teve uma alteração 61,27%, uma mínima de -22,50% e uma máxima de 659,06%. Utilizou-se o teste de Wilcoxon, por essa variável apresentar-se de forma não paramétrica, onde os resultados variaram muito da mínima à máxima, como descrito anteriormente.

De Sousa Miranda e colaboradores (2015) realizaram um estudo com 23 pacientes que passaram por procedimento cirúrgico de avanço maxilomandibular e giro-antihorario do plano oclusal. Neste estudo, a AAM teve uma média de crescimento de 76,67 mm². Utilizou-se o teste de Wilcoxon para amostra pareada não paramétrica que demonstrou uma diferença significativa nos valores das medianas pré e pós-operatórias; o valor da mediana aumentou de 87,80 no período pré-operatório para 138,40 no período pós-operatório, demonstrando uma diferença significativa de 50,6 (DE SOUSA MIRANDA et al., 2015). Da mesma forma, o presente estudo também utilizou o teste de Wilcoxon para a variável AAM e verificou-se que o valor da mediana teve um aumento de 134,48 no período pré-operatório para 192,56 no período pós-operatório, demonstrando uma diferença significativa de 58,08. Valores, portanto, muito próximos ou melhores que a literatura referenciada.

Numa análise na qual os pacientes estão dispostos em intervalos mais específicos, observamos que 34 deles em uma amostra de 50 tiveram uma alteração na AAM de -50% a 100%. Desses, três pacientes tiveram uma porcentagem negativa, ou seja, uma redução da AAM. Schendel, Broujerdi, and Jacobson em 2014, avaliaram 10 pacientes que realizaram avanço maxilomandibular, no período pré e pós-operatório utilizando a TCFC com software 3D. Obtiveram um ganho de 74,1 mm² no período pré-operatório para 176,9 mm² no período pós-operatório. Porém, dois pacientes de sua amostra tiveram uma redução da AAM, um na região retropalatal e outro na região retroglossal (SCHENDEL, BROUJERDI e JACOBSON, 2014). Isso demonstra a grande variabilidade da área de maior contração da orofaringe, onde a cirurgia ortognática altera a anatomia da faringe e assim, essa região mais estreita pode deslocar-se mais para cima ou para baixo (fig 5).

Figura 5: AAM no T0 e no T1.

Analizando, ainda, onde os pacientes estão dispostos em intervalos mais específicos, observou-se que 4 pacientes (8%) tiveram um ganho de 250% a 400% de AAM e 3 pacientes (6%) tiveram um ganho de 550% a 700% de AAM. Acredita-se que este excesso de ganho em AAM ocorra devido ao fato desses pacientes terem uma amplitude de avanço maxilomandibular maior que os demais.

Neste estudo, a área axial mínima apresentou ganhos consideráveis, assim como o ganho de volume, na grande maioria dos casos. Isto também foi confirmado por Abramson e colaboradores, em 2011 que concluíram que a diminuição da resistência nas vias aéreas após esse tipo de cirurgia foi secundária a uma via aérea mais curta e mais larga (ABRAMSON et al., 2011). Portanto, o aumento da área de superfície devido ao ganho nas dimensões anteroposterior e transversal combinada com uma diminuição da altura das vias aéreas, leva a um decréscimo na resistência das vias respiratórias (SCHENDEL, BROUJERDI e JACOBSON, 2014). Apesar disso, três casos apresentaram diminuição da AAM, no entanto ainda mantiveram valores considerados normais. Segundo Schendel, Jacobson e Kbalessi (2012), com a AAM abaixo de 52 mm² existe alto risco de o paciente apresentar distúrbios do sono, entre 52 mm² até 110 mm² existe um risco intermediário e acima de 110 mm², o risco é muito baixo (SCHENDEL, JACOBSON e KBALESSI, 2012). No presente estudo, apenas um paciente ficou com AAM final de 88,16 mm². Alterações anatômicas individuais, adaptações de tecido mole e giro de plano oclusal podem justificar essa diminuição.

VA

O volume refere-se a capacidade de armazenamento de ar das vias aéreas superiores. Neste estudo, observou-se que houve uma alteração média de 70,46% de aumento de volume, com um desvio padrão de 59,38%. Butterfield et al., em 2015, avaliaram 15 pacientes que realizaram avanço maxilomandibular, com ou sem rotação de plano oclusal, e obteve uma média de aumento volumétrico das VAS de 80,43% (BUTTERFIELD et al., 2015). Coincidi com a literatura, visto que o avanço maxilomandibular gera um ganho significativo de volume.

No presente trabalho, os pacientes estudados apresentavam deficiência maxilomandibular com má oclusão classe I e II esquelética, porém não apresentavam distúrbios obstrutivos do sono, dessa forma, atenção especial foi dada às mudanças volumétricas do espaço aéreo após esse tipo de cirurgia. Ao analisar a amostra como um todo, foi observado que o movimento anterior da mandíbula e maxila tiveram um efeito significativo sobre a via aérea total e volume orofaríngeo em quase todos os pacientes avaliados.

De Sousa Miranda e colaboradores, em 2015, realizaram um estudo com 23 pacientes que se submeteram ao procedimento cirúrgico de avanço maxilomandibular e giro-antihorario do plano oclusal. Neste estudo, obteve-se uma média de 20,476 mm³ no pré operatório para 30,595 mm³ no pós-operatório (DE SOUSA MIRANDA et al., 2015). Nesta pesquisa, obteve-se uma média de 15,834 mm³ no pré-operatório para 25,368 mm³ no pós-operatório de no mínimo 6 meses. Estes achados reafirmam-se na literatura revisada, pois a variação entre as médias nos tempos T0 e T1 foi praticamente igual.

Analizando os pacientes em intervalos específicos de porcentagem de alteração do volume das VAS, verificou-se que 34 pacientes (68%) tiveram um ganho de até 100% do VA, 12 pacientes (24%) tiveram um ganho de mais de 100% e apenas 4 pacientes (8%) tiveram uma redução do VA. De Souza Miranda et al., (2015) em uma amostra de 23 pacientes referiu dois pacientes que tiveram redução do VA (DE SOUSA MIRANDA et al., 2015). Butterfield et al. (2015) consideram que o avanço maxilomandibular, apesar de causar um aumento em largura da via aérea, diminuindo a sua constricção e resistência de passagem do ar, leva a uma diminuição em altura dessa região. Essa, provavelmente, justifica a redução encontrada no volume.

(BUTTERFIELD et al., 2015)

Muitos estudos relacionam o aumento volumétrico das vias aéreas superiores com o avanço bimaxilar (MEHRA et al., 2001; ABRAMSON et al., 2011; MATTOS et al., 2011; RAFFAINI & PISANI, 2013; SCHENDEL, BROUJERDI e JACOBSON, 2014; BUTTERFIELD et al., 2015; DE SOUSA MIRANDA et al., 2015; HART et al., 2015). Porém, existem discrepâncias quanto há essas alterações entre os estudos referidos. Butterfield et al., em 2015 relata que essas diferenças em ganhos volumétricos entre os estudos pode ser resultado dos diferentes parâmetros usados para delinear os limites das VAS, variação de magnitude de movimento maxilomandibular e de rotação de plano oclusal (BUTTERFIELD et al., 2015).

Sendo assim, é de fundamental importância notar que a inter-relação entre a posição esquelética da maxila e da mandíbula, os tecidos moles de ligação e a musculatura que ancora e estabiliza as vias aéreas explica como os movimentos esqueléticos podem influenciar a posição, forma e tamanho do tubo aéreo (SAITOH, 2004). Através do avanço dos locais de inserção ósseo da musculatura das vias aéreas faríngeas, o avanço maxilomandibular aumenta o volume aéreo total, comprime as paredes laterais e altera a forma da via aérea de circular para oblonga, resultando numa via aérea menos propensa ao colapso (BUTTERFIELD et al., 2015).

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho quantificou os valores médios de alteração para as variáveis VA e AAM após cirurgia de avanço bimaxilar em pacientes com má oclusão esquelética de classe I e II. Com base na metodologia empregada e nos resultados apresentados torna-se lícito afirmar que a cirurgia de avanço maxilomandibular proporciona um aumento volumétrico significativo no espaço aéreo superior, bem como na área axial mínima, no entanto, esse ganho nem sempre ocorre na mesma magnitude para todos os pacientes.

É pertinente, portanto, que se realizem trabalhos com um acompanhamento mais tardio das VAS, para que se avalie a efetividade deste tipo de tratamento cirúrgico, no que diz respeito as alterações dos tecidos moles que ocorrem com a cirurgia ortognática.

REFERÊNCIAS

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 CA, Nielsen IL, Huang JC, Maki K, 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 Apr;135(4):468-79.

Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-Dimensional Computed Tomographic Airway Analysis of Patients With Obstructive Sleep Apnea Treated by Maxillomandibular Advancement. 2011 March 69(3):677–686

Alves M, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, Fontes RC, Santos JRL, Ruellas ACO. Is the airway volume being correctly analyzed? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012. May 141 (5)

Araújo MM. Estudo comparativo de dois programas de computador (DOLPHIN IMAGING® E NEMOTEC®) versus o método manual utilizados para análises cefalométricas de pacientes com deformidade dento-facial padrão II. São José dos Campos. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2013.

Bishara SE, Jakobsen JR, Hession TJ, Treder JE. Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped*. 1998. Dec 114(6):698-706.

Bronfmam CN. Avaliação das vias aéreas superiores por meio de tomografia computadorizada Cone-beam em pacientes Classe III submetidos à cirurgia bimaxilar. Faculdade de Odontologia de Bauru – SP. Tese de Doutorado. 2016.

Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MT. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Sep; 146(3):299-309.

Burkhard JP, Dietrich AD, Jacobsen C, Roos M, Lübbers HT, Obwegeser JA. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reliability analysis before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014 Oct; 42(7):1428-36.

Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, Newton J. Linear and volumetric airway changes after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Jun; 73(6):1133-42.

Comparative study of 2 software programs for predicting profile changes in Class III patients having double-jaw orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Apr;137(4):452.e1-5; discussion 452-3.

Costa F, Robiony M, Politi M. Stability of Le Fort I osteotomy in maxillary inferior repositioning: review of the literature. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2000 Fall;15(3):197-204.

Couceiro CP, Vilella OV. Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável? *Dental Press J. Orthod.* 2010 Sept./Oct. 15(5).

Dahlberg, G. Statistical methods for medical and biological students. *Statistical Methods for Medical and Biological Students.* 1940

Dalla Costa KL, Martins LD, Gonçalves RCG, Zardo M, Domingues de Sá, AC. Avaliação da qualidade de vida de pacientes submetidos à cirurgia ortognática Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac. Camaragibe, 2012 Abr./Jun. 12(2)

De Ponte FS, Brunelli A, Marchetti E, Bottini DJ. Cephalometric study of posterior airway space in patients affected by Class II occlusion and treated with orthognathic surgery. *J Craniofac Surg.* 1999 May;10(3):252-9.

De Sousa Miranda W, Álvares de Castro Rocha V, Lara Dos Santos Marques K, Trindade Neto AI, do Prado CJ, Zanetta-Barbosa D. Three-dimensional evaluation of superior airway space after orthognathic surgery with counterclockwise rotation and advancement of the maxillomandibular complex in Class II patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015 Oct;120(4):453-8.

De Souza Carvalho AC, Magro Filho O, Garcia IR Jr, Araujo PM, Nogueira RL. Cephalometric and three-dimensional assessment of superior posterior airway space after maxillomandibular advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Sep;41(9):1102-11

Donatsky O, Bjørn-Jørgensen J, Holmqvist-Larsen M, Hillerup S. Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997 Oct;55(10):1071-9; discussion 1079-80.

Eggensperger N, Smolka K, Johnner A, Rahal A, Thüer U, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005 Apr;99(4):404-10.

El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Jun;139(6):e511-21.

El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137(Suppl):S50.e1

Erkan M, Gurel HG, Nur M, Demirel B. Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *Eur J Orthod*. 2012 Jun;34(3):318-21.

Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, Cherala S. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Jan;65(1):6-12.

Foranda R, Elias FM. Avaliação de dois programas de computador na previsão do perfil facial de pacientes submetidos à cirurgia ortognática. *RPG Rev Pós Grad*. 2011;18(4):229-235

Grauer D, Cevdanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Dec;136(6):805-14.

Guijarro-Martínez R, Swennen GR. Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Sep;42(9):1140-9.

Hart PS, McIntyre BP, Kadioglu O, Currier GF, Sullivan SM, Li J, Shay C. Postsurgical volumetric airway changes in 2-jaw orthognathic surgery patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 May;147(5):536-46.

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. *Semin Orthod* 2009;15:132-58.

Hong JS, Oh KM, Kim BR, Kim YJ, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Oct;140(4):e161-9.

Houston, W. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of orthodontics*. 1983 83(5):382-90.

Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Sep;136(3):318.e1-9; discussion 318-9.

Javorsky MS, Schneider LE, Vargas IA, Fetter F, Crusius KC, Krause, RGS. Preparo ortodôntico para a realização da expansão rápida de maxilla assistida cirurgicamente. *Stomatos*. 2009 15(29).

Kim JS, Kim JK, Hong SC, Cho JH. Pharyngeal airway changes after sagittal split ramus osteotomy of the mandible: a comparison between genders. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Aug;68(8):1802-6.

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 Mar;137(3):306.e1-11; discussion 306-7.

Lamichane M, Anderson NK, Rigali PH, Seldin EP, Will LA. Accuracy of reconstructed images from cone-beam computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009 136(2):156. e1-e6.

Li KK, Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Guilleminault C. Long term results of maxillomandibular advancement surgery. *Sleep and Breathing*. 2000 4(3): 137-9.

Lohse AK, Scarfe WC, Shaib F, Farman AG. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: clinical applications of cone beam CT. *Australas Dent Pract* 2009;20:104-14.

Magro-Filho O, Magro-Ernica N, Queiroz TP, Aranega AM, Garcia IR Jr. Comparative study of 2 software programs for predicting profile changes in Class III patients having double-jaw orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4):452.e1-5; discussion 452-3.

Mattos CT, Vilani GN, Sant'Anna EF, Ruellas AC, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1347-1356

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 Aug;120(2):154-9.

Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Sato Y. Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 May;37(5):419-23.

Nadjmi N, Tehranchi A, Azami N, Saedi B, Mollemans W. Comparison of soft-tissue profiles in Le Fort I osteotomy patients with Dolphin and Maxilim softwares. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Nov;144(5):654-62.

Okushi T, Tonogi M, Arisaka T, Kobayashi S, Tsukamoto Y, Morishita H, Sato K, Sano C, Chiba S, Yamane GY, Nakajima T. Effect of maxillomandibular advancement on morphology of velopharyngeal space. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Mar;69(3):877-84.

Park JW, Kim NK, Kim JW, Kim MJ, Chang YI. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Sep;138(3):292-9.

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 Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jan;41(1):87-93.

Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1996;11(3):191-204.

Raffaini M, Pisani C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA). *J Craniomaxillofac Surg*. 2013 Oct;41(7):552-7.

Richardson A. An invesgation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analisys. *American Journal of Orthodontics*. 1966 52(9):637-51.

Saitoh K. Long-term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 May;125(5):556-61.

Sant'Ana, E. Janson, MR. Ortodontia e Cirurgia Ortognática – do Planejamento à Finalização. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, 2003 maio/jun; 8 (3): 119-129.

Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2014;146(3):385-93.

Schendel SA, Jacobson R, Khalessi S. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012. Sep; 70(9):2174-83.

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 Nov;69(11):e385-94.

Silva AAF, Souza LCM, Freitas. Tratamento das deformidades maxilofaciais. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac.* 2009 12(3):129-32.

Stevão ELL, Wolford LM. Reconhecendo as deformidades dentofaciais: um enfoque para o ortodontista – Parte 1. *Orthodontic Science and Practice.* 2010 2(9):76-82.

Tikku T, Khanna R, Maurya RP, Srivastava K, Bhushan R. Comparative evaluation of cephalometric measurements of monitor-displayed images by Nemoceph software and its hard copy by manual tracing. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2014 Jan-Apr;4(1):35-41.

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 Nov;108(5):768-76.

Waite PD, Wooten V, Lachner J, Guyette RF. Maxillomandibular advancement surgery in 23 patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989 Dec;47(12):1256-61; discussion 1262.

Weissheimer A, de Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analisys of the upper airway. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2012 142(6):801-13.

ANEXOS

ANEXOS

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NAS VIAS AÉREAS SUPERIORES ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE-BEAM EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA ORTOGNÁTICA EM SOFTWARE 3D

Pesquisador: Luis Fernando Azambuja Alcalde

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 56429716.7.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.595.857

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa "AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NAS VIAS AÉREAS SUPERIORES ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE-BEAM EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA ORTOGNÁTICA EM SOFTWARE 3D" apresenta como pesquisador responsável Luis Fernando Azambuja Alcalde e como integrante da pesquisa Prof. Dr. Eduardo Sant'Ana (orientador). O presente trabalho tem como objetivo avaliar a área total, área axial mínima e volume das vias aéreas superiores em pacientes com deformidade dentofacial e submetidos a cirurgia ortognática pelas técnicas de osteotomia sagital de mandíbula bilateral mais osteotomia Le Fort I de maxila, por meio de tomografia computadorizada Cone-beam, utilizando o programa Nemoceph 3D-OS. Serão avaliadas 212 tomografias de 60 paciente nos períodos pré e pós operatório.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a diferença de área total, área axial mínima e volume das vias aéreas superiores de pacientes com padrão oclusal e perfil facial classe I, II e III esquelético, que se submeteram a cirurgia ortognática para correção da deformidade dentofacial entre os tempos T0 (pré-operatório) e T1 (pósoperatório de 06 meses).

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP**

Continuação do Parecer: 1.595.857

Avaliação dos Riscos e Benefícios:**Riscos:**

Esta pesquisa não possui riscos, pois irão utilizar tomografias de pacientes que já passaram por procedimento cirúrgico.

Benefícios:

Com esta pesquisa estarão verificando se a cirurgia ortognática, além de trazer harmonia facial e ajuste da oclusão devolvendo função ao paciente, melhora ou aumenta o espaço aéreo acarretando em benefícios para as funções respiratórias destes pacientes. Além disso, irão avaliar um novo software de planejamento virtual em cirurgia ortognática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa não apresenta comprometimento ético. Faz parte da linha de pesquisa do orientador.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados todos os termos obrigatórios. Sugere dispensa de TCLE.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sugiro aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 15.06.2016, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	24/05/2016		Aceito

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP**

Continuação do Parecer: 1.595.857

Básicas do Projeto	ETO_546606.pdf	09:30:23		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	24/05/2016 09:29:41	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.docx	24/05/2016 09:25:59	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Aquiescencia.pdf	24/05/2016 09:15:11	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Questionario_tecnico.doc	24/05/2016 09:13:23	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
Declaração de Pesquisadores	compromisso_resultados.pdf	24/05/2016 09:08:17	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	consentimento_ortog.doc	24/05/2016 09:06:51	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	24/05/2016 09:01:36	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	24/05/2016 08:57:02	Luis Fernando Azambuja Alcalde	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 16 de Junho de 2016

Assinado por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br