



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada

Gustavo Nascimento de Souza Pinto

Correlação entre as alterações morfológicas no espaço aéreo faríngeo, palato mole e osso hioide de pacientes com padrões esqueléticos classes II e III de Angle submetidos à cirurgia ortognática

Maringá – PR

2017



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada

Gustavo Nascimento de Souza Pinto

Correlação entre as alterações morfológicas no espaço aéreo faríngeo, palato mole e osso hioide de pacientes com padrões esqueléticos classes II e III de Angle submetidos à cirurgia ortognática

Trabalho apresentado à Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Maringá – PR

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

P659c Pinto, Gustavo Nascimento de Souza
Correlação entre as alterações morfológicas no espaço aéreo faríngeo, palato mole e osso hioide de pacientes com padrões esqueléticos classes II e III de Angle submetidos à cirurgia ortognática / Gustavo Nascimento de Souza Pinto. -- Maringá, 2017.
49 f. : il. color., figs., tabs.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lilian Cristina Vessoni Iwaki.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada, 2017.

1. Cirurgia ortognática. 2. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). 3. Osso Hioide - Cirurgia ortognática. 4. Espaço aéreo faríngeo - Cirurgia ortognática. 5. Palato mole - Cirurgia ortognática. I. Iwaki, Lilian Cristina Vessoni, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada

CDD 23.ed. 617.605

GV5-003720

GUSTAVO NASCIMENTO DE SOUZA PINTO

Correlação entre as alterações morfológicas no espaço aéreo faríngeo, palato mole e osso hioide de pacientes com padrões esqueléticos classes II e III de Angle submetidos à cirurgia ortognática

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia Integrada.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Glaykon Alex Vitti Stabile

Professor convidado do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Odontologia / Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dra. Mariliani Chicarelli da Silva

Departamento de Odontologia / Universidade Estadual de Maringá – DOD/UEM

Prof^a Dra. Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Departamento de Odontologia / Universidade Estadual de Maringá – DOD/UEM

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho à Deus por ter me sustentado até aqui. Aos meus pais Edmilson e Regina pelo amor depositado em mim. Aos meus avós Napoleão e Aparecida pelo cuidado e carinho. Aos meus irmãos Juliana, Tiago e Ueslei pelo companheirismo. Aos meus sobrinhos Timóteo e Isaque pela alegria.
À minha orientadora Lilian pela confiança.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por sempre estar comigo, por ter me sustentado até aqui e que cada dia me deu uma oportunidade nova de aprender. A Ele toda honra e toda glória.

Aos meus pais, Edmilson e Regina pelo amor incondicional, que com muito carinho me fizeram chegar aonde estou, nunca me deixando desistir dos meus sonhos. Meus exemplos. Minha admiração.

A minha irmã Juliana, meu cunhado Ueslei e meus sobrinhos Timóteo e Isaque, que demonstraram tanto cuidado e tornaram minha vida mais fácil. Ao meu irmão Tiago, que mesmo de longe sempre parceiro e amigo.

Aos meus avós Napoleão e Aparecida, pelo apoio, cuidado e amor que depositaram em mim durante esses anos. Minha eterna gratidão.

A professora Lilian, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, pela confiança, excelentes possibilidades que me proporcionou e por ser uma grande incentivadora de continuar nesse caminho. Meu eterno respeito e reconhecimento.

Ao professor Liogi, que com excelência sempre ajudou no que era preciso, sempre esteve disponível e fez com que esse trabalho fosse possível.

Ao professor Glaykon Vitti, pela participação e apoio desde a qualificação e pelas sugestões sempre positivas.

A professora Mariliani sempre muito gentil e bons conselhos. Obrigado pelo incentivo.

A professora Elen, que de professora se tornou uma grande amiga. Obrigado pelo carinho.

Aos residentes da Radiologia e da Bucomaxilofacial, que se envolveram de maneira muito solícita no trabalho e fizeram com que o mesmo pudesse ser desenvolvido.

Aos meus amigos de mestrado, guardarei todos na memória. Obrigado por tornar esses dois anos inesquecíveis.

A professora Isolde e seu aluno Omar pelo brilhante apoio na estatística.

Aos meus amigos de Maringá e Curitiba que sempre se fizeram presentes.

A Sônia, secretária do programa, extremamente gentil, meu muito obrigado. A todo o programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada da UEM.

A todos os docentes e funcionários do Departamento de Odontologia da UEM.

A todos que de alguma maneira se envolveram no trabalho, com certeza a ajuda de cada um foi essencial.
Muito obrigado!

Este trabalho foi editado de acordo com as normas da *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, disponível no site: <http://www.joms.org/content/authorinfo>. Acesso em Fevereiro de 2017.

The logo for the Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. It features the text "Journal of" in a blue script font, followed by "ORAL AND" and "MAXILLOFACIAL SURGERY" in a blue serif font. The text is enclosed in a blue L-shaped border on the left and bottom.

Journal of
ORAL AND
MAXILLOFACIAL SURGERY

RESUMO

Objetivo: analisar por meio das imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) o deslocamento do osso hioide, alterações no palato mole em espessura, comprimento e angulação e alterações volumétricas no EAF após a cirurgia ortognática.

Métodos: a amostra foi composta por TCFCs de 82 pacientes, divididos em dois grupos: Grupo I: pacientes com deformidade classe III, submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular (n=44) e Grupo II: pacientes com deformidade classe II submetidos ao avanço maxilomandibular (n=38). As TCFCs foram realizadas em ambos os grupos em dois tempos, antes da cirurgia (T₀) e aproximadamente seis a oito meses após a cirurgia (T₁) e analisadas no *software Dolphin Imaging & Management Solutions® 11.9 versão 3D*. Para a análise estatística foi utilizado o teste Gamma e a correlação de Pearson.

Resultados: a análise estatística foi dividida em duas etapas sendo possível observar que em relação ao tempo existem diversas diferenças estatisticamente significantes para cada grupo. E a análise estatística de Pearson sugeriu a correlação entre algumas estruturas.

Conclusões: Conclui-se que em geral para o grupo I não houve diminuição do EAF, e houve movimentação do osso hioide e alterações do palato mole. Para o grupo II houve um aumento considerável do EAF, movimentação do osso hioide e alterações mais significativas no palato mole. Também se conclui que é sugestivo que haja correlação entre algumas estruturas.

Palavras-chave: Cirurgia Ortognática. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Osso Hioide. Faringe. Palato Mole

ABSTRACT

Purpose: to analyze the displacement of the hyoid bone, changes in the soft palate in thickness, length and angulation, and volumetric changes in EAF after orthognathic surgery.

Methods: The sample consisted of CBCT's of 82 patients, divided into two groups: Group I: patients with class III deformity, submitted to maxillary advancement and mandibular set back (n = 44) and Group II: patients with class II deformity submitted to maxillomandibular advancement (n = 38). TCFCs were performed in both groups at two times, before surgery (T₀) and approximately six months after surgery (T₁) and analyzed in software Dolphin Imaging & Management Solutions® 11.9 3D version. For the statistical analysis, the Gamma test and the Pearson correlation were used.

Results: Statistical analysis was divided into two stages. It is possible to observe that in relation to time there are several statistically significant differences for each group. And the statistical analysis of Pearson suggested the correlation between some structures.

Conclusions: It was concluded that in general for group I did not occur the decrease of the EAF, and that there was movement of the hyoid bone to superior and posterior and only a slight opening in the soft palate angulation. For group II there was a considerable increase of the EAF, the movement of the hyoid bone also occurred to superior and posterior and more significant alterations in the soft palate which had its angulation and lengths decreased in contrast increased thickness. It is also concluded that it is suggestive that there is correlation between some structures.

Keywords: Orthognathic Surgery. Cone-Beam Computed Tomography. Hyoid bone. Pharynx. Soft palate

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagens tridimensionais da TCFC ilustrando a padronização da posição da cabeça no *software Dolphin Imaging & Management*® 11.9 versão 3D. **A** – Vista lateral direita; **B** – Vista frontal; **C** – Vista lateral esquerda.

Figura 2. Vista sagital das mensurações lineares horizontais e verticais dos pontos ENP, A, B e Me. **A.** Ponto S, utilizado como referência para a intersecção entre as linhas de referências horizontal e vertical. **B.** Mensurações horizontais dos quatros pontos perpendiculares à linha de referência vertical. **C.** Mensurações verticais dos quatros pontos perpendiculares à linha de referência horizontal. **D.** Mensurações horizontais e verticais dos quatros pontos.

Figura 3. Vista sagital das mensurações lineares do osso hioide. **A.** Mensurações horizontal e vertical do osso hioide até as linhas de referência. **B.** Mensurações do osso hioide até a porção mais ântero-superior da terceira vértebra cervical e mensuração da distância do osso hioide até a base da mandíbula.

Figura 4. Mensurações do palato mole em imagens sagitais de TCFC. **A** – Mensurações lineares. **B** – Mensuração angular.

Figura 5. Imagens axiais de TCFC demonstrativas das mensurações das dimensões ântero-posterior e látero-lateral do EAF, na altura dos pontos: **A** – Ao nível de ENP. **B** – Ao nível de A. **C** – Ao nível de B. **D** – Ao nível de Me.

Figura 6. Delimitação e mensuração do volume total (mm³) na tela “Sinus/Airway” do *software Dolphin Imaging & Management*® 11.9 versão 3D.

Figura 7. Delimitação e mensuração do volume (mm³) no *software Dolphin Imaging & Management*® 11.9 versão 3D de cada segmento individualizado. **A** - Orofaringe alta; **B** - Orofaringe média; **C** - Orofaringe baixa e **D** – Hipofaringe.

Figura 8. Delimitação e mensuração da AAM e mensuração da distância linear perpendicularmente ao ponto S (DAAM).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Limites craniométricos do EAF segmentado.

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares (horizontais e verticais) em relação ao grupo I.

Tabela 3. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do osso hioide em relação ao grupo I.

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações do palato mole em relação ao grupo I.

Tabela 5. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do EAF em relação ao grupo I.

Tabela 6. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações da área e volume do EAF em relação ao grupo I.

Tabela 7. Média, desvio padrão (DP) e p-valor da área axial mínima geral e de cada segmento do EAF e a distância da AAM até a linha de referência em relação ao grupo II.

Tabela 8. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares (horizontais e verticais) em relação ao grupo II.

Tabela 9. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do osso hioide em relação ao grupo II.

Tabela 10. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações do palato mole em relação ao grupo II.

Tabela 11. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do EAF em relação ao grupo II.

Tabela 12. Média, desvio padrão (DP), p-valor e intervalo de confiança das mensurações da área e volume do EAF em relação ao grupo II.

Tabela 13. Média, desvio padrão (DP) e p-valor da área axial mínima geral e de cada segmento do EAF e a distância da AAM até a linha de referência em relação ao grupo II.

Tabela 14. Valores para a correlação de Pearson.

Tabela 15. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis lineares do grupo I.

Tabela 16. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis lineares do grupo II.

Tabela 17. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis relacionadas com o EAF do grupo I.

Tabela 18. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis relacionadas com o EAF do grupo II.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAF – Espaço Aéreo Faríngeo

SAHOS – Síndrome da Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

UEM – Universidade Estadual de Maringá

T₀ – Tempo Inicial

T₁ – Tempo Final

LIPC – Laboratório de Imagens em Pesquisa Clínica

CTS - Central de Tecnologia em Saúde

COMCAP – Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa

mm – Milímetros

FOV – *Field of View* (tradução livre: campo de visão)

cm – Centímetros

kVp – Kilovoltagem

mA – Miliamperagem

DAP – *Dose Area Product* (tradução livre: dose produzida sob a área)

mGycm² – Miligray por centímetro quadrado

DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine* (tradução livre: Imagens Digitais e Comunicações em Medicina)

PHF – Plano Horizontal de Frankfurt

S – Sela Túcica

ENP – Espinha Nasal Posterior

ENA – Espinha Nasal Anterior

A – Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da maxila

B – Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana

Me – Ponto mais inferior da sínfise mentoniana

OH – Osso Hioide

PM – Palato Mole

C4 – Quarta vértebra cervical

mm² – Milímetros quadrados

mm³ – Milímetros cúbicos

AAM – Área Axial Mínima

DAAM – Distância da Área Axial Mínima

AP – Ântero-Posterior

LL – Látero-Lateral

3D – Três dimensões

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	15
2.	Material e Métodos.....	17
	2a. Comitê de ética.....	17
	2b. Amostra.....	17
	2c. Aquisição das imagens tomográficas.....	18
	2d. Análise das imagens tomográficas.....	19
3.	Análise estatística.....	28
4.	Resultados.....	29
	4a. Etapa 1.....	29
	4b. Etapa 2.....	35
5.	Discussão.....	38
6.	Conclusão.....	42
7.	Referências.....	43
8.	Anexos.....	49

1. Introdução

Nos últimos anos, estudos têm sido voltados para as alterações dos espaços aéreos faríngeos (EAF) decorrentes da cirurgia ortognática¹⁻⁶. Essa atenção, se dá pelo fato que, se o EAF se tornar estreito, leva ao aumento da resistência da passagem do ar e conseqüentemente a diminuição do fluxo de ar¹.

Tem sido observado um EAF com as paredes alteradas, geralmente menores, em pacientes com classe II e classe III quando comparados aos pacientes classe I⁷. Essas deficiências dentomaxilofaciais comprometem as funções mastigatória e respiratória, interferindo na qualidade de vida do paciente¹⁻⁶ e que, muitas vezes, podem ocasionar alterações no EAF, resultando em desordens respiratórias do sono, como a síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS). Esta síndrome refere-se ao cessamento da respiração por um intervalo de tempo durante a noite, interferindo de maneira negativa na qualidade do sono do paciente^{2,8-9}. Além disso, a SAHOS pode sofrer interferência de estruturas como o osso hioide, palato mole, língua e a musculatura desta região². Quando o paciente é diagnosticado com deformidade classe III e realiza a cirurgia do recuo mandibular, espera-se que o EAF reduza, podendo ocorrer a diminuição da passagem do ar^{7,10-14}, predispondo o paciente à SAHOS¹⁵⁻¹⁶. Em contrapartida, pacientes com deformidades classe II e que realizam o avanço maxilomandibular, podem aumentar o EAF¹⁷⁻¹⁸.

Em geral, a combinação da ortodontia e da cirurgia ortognática é uma escolha válida para o tratamento dessas deformidades, visando restaurar a função e a estética dos maxilares¹⁹⁻²⁰. Para cada uma dessas deformidades é indicado um tratamento cirúrgico específico²¹, nesse contexto, um dos métodos mais utilizado para corrigir as deformidades é a osteotomia Le Fort I¹, e, em geral, após este procedimento é feita a osteotomia sagital bilateral²². Muita atenção também tem sido voltada para a alteração do osso hioide, posição da língua e palato mole após a cirurgia ortognática^{2,10,15,23-24}.

Estruturas como a língua, o palato mole, o osso hioide e as paredes da faringe estão intimamente ligadas por músculos e tendões. Os pacientes submetidos à cirurgia ortognática apresentam mudanças espaciais das bases ósseas da maxila e mandíbula, ocorrendo, conseqüentemente, alterações morfológicas dessas estruturas e do EAF²⁵⁻²⁶. O osso hioide não é articulado com nenhum outro osso, sendo sustentado apenas por músculos e ligamentos. A movimentação do osso

hioide após a cirurgia ortognática pode ocorrer devido a compensações realizadas pelos músculos, que por sua vez, compensam a redução do EAF¹. Essa compensação pode se dar devido ao relaxamento da tensão dos músculos que sustentam o osso hioide e, dessa forma se adaptam a essa nova condição^{1,27}. Tais mudanças podem ocasionar uma pressão sobre a língua que, por sua vez, causará alterações morfológicas no palato mole²⁸. Contudo, para uma análise mais precisa da movimentação do palato mole, mais estudos são necessários²⁸⁻²⁹.

O constante aprimoramento da TCFC, apresentando melhoria na qualidade das imagens, doses de radiação relativamente mais baixas e menores tempo para aquisição das imagens incentivou o surgimento de novas linhas de pesquisas baseadas no planejamento e na realização da cirurgia ortognática de modo virtual por meio de reconstruções multiplanares. A partir de imagens tridimensionais e em proporção 1:1, a TCFC permite a avaliação do EAF, distinguindo tecidos moles e duros, alterações do posicionamento do osso hioide, contribuindo para um diagnóstico mais preciso^{1,29,30}, bem como a avaliação do sucesso após a cirurgia ortognática^{4,11,30-31}.

Os *softwares* de planejamento virtual baseados em reconstruções tridimensionais tornaram-se ferramentas disponíveis aos cirurgiões bucomaxilofaciais no planejamento das osteotomias e seu posicionamento anatômico correto, permitindo a manipulação das imagens, bem como a obtenção de mensurações lineares, angulares, cálculos de volumes e estudo tridimensional³². Vários programas de processamento e manipulação de imagens tomográficas estão disponíveis aos cirurgiões, sendo que o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] apresenta ferramentas específicas para a realização de planejamentos cirúrgicos virtuais³³.

Na literatura, ainda são escassos os esclarecimentos detalhados quanto às alterações tridimensionais do EAF, do osso hioide e do palato mole, de pacientes submetidos à cirurgia ortognática por meio de uma amostra padronizada. Portanto, esse estudo teve como objetivo verificar as alterações volumétricas do EAF, deslocamento do osso hioide e alterações do palato mole e a correlação entre essas estruturas, por meio de TCFCs de pacientes de ambos os gêneros submetidos à cirurgia ortognática, utilizando o *software Dolphin Imaging & Management*[®] 11.9 versão 3D.

2. Material e Métodos

2a. Comitê de ética

O estudo foi submetido à apreciação e aprovação do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob o parecer nº 1.375.427, em 18 dezembro de 2015 (Anexo A). Trata-se de um estudo transversal, observacional humano, em conformidade com a iniciativa STROBE³⁴.

2b. Amostra

Para a estimativa da amostra, foi realizado um projeto piloto para o cálculo de tamanho amostral. Foram requeridos 18 TCFCs para o modelo ANOVA de medidas repetidas com um nível de significância de 5%, considerando um poder de análise de 95% para cada grupo.

As imagens tomográficas são de pacientes provenientes da 15ª Regional de Saúde de Maringá-PR, de ambos os gêneros, maiores de 18 anos, diagnosticados com deformidades esqueléticas classes II e III de Angle e submetidos à cirurgia ortognática, entre abril de 2014 a janeiro de 2017. Esses pacientes foram encaminhados ao Programa de Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais do Departamento de Odontologia – UEM. Os mesmos foram submetidos à análise facial por um único cirurgião bucomaxilofacial experiente, que realizou todo o planejamento cirúrgico virtual e coordenou todas as cirurgias realizadas pela equipe do Programa de Residência.

Os critérios de inclusão adotados neste estudo foram TCFCs de pacientes com mais de 18 anos, que apresentavam deformidades dentomaxilofaciais e que foram submetidos a cirurgia ortognática. Foram excluídas as imagens tomográficas de pacientes portadores de anomalias craniofaciais (como fissuras labiopalatais), com presença de lesões envolvendo a região de cabeça e pescoço, com síndromes e cirurgias paranasais prévias à ortognática^{20,32,35}. Ao todo 82 pacientes participaram deste estudo, os quais foram divididos em dois grupos contendo imagens de TCFC realizadas em dois tempos: Grupo I – pacientes com deformidade classe III submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular (n=44). Grupo II – pacientes com

deformidade classe II submetidos ao avanço maxilomandibular (n=38). Na classificação dos grupos foram consideradas as medidas lineares em T₀. (Tabelas 2 e 8)

O avanço e recuo mandibular foram realizados com osteotomia sagital bilateral mandibular³⁶⁻³⁷, enquanto que no avanço maxilar foi executada a osteotomia Le Fort I total³⁷. Nos dois casos foi utilizada a fixação com estabilidade funcional³⁶⁻³⁷.

2c. Aquisição das imagens tomográficas

As TCFCs foram realizadas no Laboratório de Imagens em Pesquisa Clínica (LIPC) da Central de Tecnologia em Saúde (CTS), do Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP), situado no Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá (DOD-UEM), por um mesmo profissional especialista em radiologia odontológica e imaginologia. Uma TCFC foi adquirida até 30 dias antes da cirurgia (T₀) e outra no período de 180 a 240 dias após a cirurgia (T₁) de acordo com o protocolo estabelecido no projeto de extensão: “Ambulatório de Cirurgia Ortognática”, processo nº 5345/2012. As TCFCs realizadas no período de seis a oito meses após a cirurgia são importantes, pois os tecidos moles e duros, bem como a musculatura já se encontram adaptados à nova posição, caracterizando uma estabilidade pós-cirúrgica³⁸⁻³⁹.

As imagens por TCFC foram obtidas pelo equipamento *i-CAT Next Generation* (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA*). Os volumes utilizados foram reconstruídos com 0.300 mm de *voxel* isométrico, com FOV (*Field of View*) de 17 X 23 cm (abrangendo desde a região frontal, 2 cm acima da glabella, até um pouco abaixo do osso hioide, 2 cm abaixo da mandíbula), tensão de tubo de 120 kVp, corrente do tubo de 3-8 mA e a quantidade de radiação com no máximo duas pré-visualizações (avaliada por meio da função *DAP - Dose Area Product* do próprio aparelho) 891,4 (mGy*cm²). As imagens da TCFC resultantes foram armazenadas no computador do LIPC. Com o objetivo de não gerar mensurações equivocadas, a técnica de varredura foi modificada de tal forma que todos os pacientes permaneceram sentados em posição ereta durante a realização do exame. O apoio do queixo e da cabeça foi utilizado para o posicionamento inicial e depois removido durante a realização do exame a fim de não alterar os tecidos moles da região, o que poderia prejudicar o planejamento cirúrgico virtual⁴⁰. Os pacientes

permaneceram sentados em uma cadeira e foram instruídos a adotar a posição de cabeça natural, olhando seus próprios olhos em um espelho^{1,9,41}, com o plano horizontal de Frankfurt (PHF) paralelo ao solo. Os pacientes foram instruídos a manter a máxima intercuspidação habitual^{1,39,41} com a língua e os lábios em repouso^{1,41}, respirando levemente e evitando engolir^{9,39,41}.

Como parte do protocolo de Charlotte⁴², os pacientes foram posicionados com registro em mordida de cera no período pré-operatório. A mordida em cera tem a finalidade de promover uma leve abertura da oclusão para facilitar a sobreposição dos modelos de gesso digitalizados à tomografia. A mordida em cera é obtida por meio de uma lâmina de cera número 7, dobrada ao meio e plastificada com o auxílio de uma lamparina. Após esse aquecimento, é solicitado que o paciente morda a cera.

2d. Análises das imagens tomográficas

As imagens foram analisadas por dois avaliadores devidamente calibrados e todas as mensurações foram realizadas em T₀ e T₁ e repetidas 15 dias após por ambos, sendo que eram analisadas, no máximo, 10 tomografias por dia. Tal procedimento visa a concordância intraexaminador e interexaminador.

Para análise do EAF, utilizou-se o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*® 11.9 versão 3D, no qual inicialmente foram importadas as imagens das TCFCs em extensão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Para realizar a transferência das imagens adquiridas para o ambiente virtual, foi feita uma orientação espacial, de forma que o plano axial foi reposicionado coincidente com o Plano Horizontal de Frankfurt (PHF) e o plano sagital mediano coincidente com a linha média do indivíduo, sendo perpendicular ao PHF e passando pelo ponto craniométrico násio (ponto mais anterior da sutura fronto-nasal). Nos casos de assimetria, a orientação foi realizada de maneira que estas mensurações ficassem tão próximas quanto possível destes planos de orientações. Essa orientação virtual permite a possibilidade de obter a rotação correta da cabeça de tal modo que estruturas bilaterais fiquem coincidentes^{13,33,43} (Figura 1).

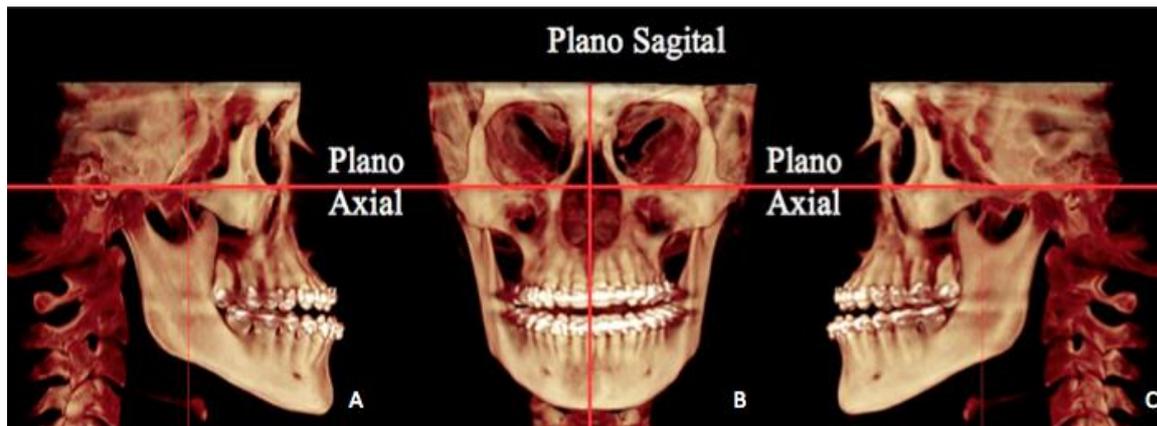


Figura 1. Imagens tridimensionais da TCFC ilustrando a padronização da posição da cabeça no *software Dolphin Imaging & Management*® 11.9 versão 3D. **A** – Vista lateral direita; **B** – Vista frontal; **C** – Vista lateral esquerda.

Após a padronização da imagem no *software*, utilizou-se cinco pontos craniométricos na reconstrução sagital: 1. Ponto S (sela túrcica) – centro geométrico da fossa pituitária do osso esfenoide, localizado na base do crânio; 2. Ponto ENP (espinha nasal posterior) – ponto localizado na extremidade posterior do palato ósseo, representando o segmento posterior da maxila; 3. Ponto A – ponto mais profundo da curvatura maxilar entre a espinha nasal anterior e a cervical do osso alveolar, representando o segmento anterior da maxila; 4. Ponto B – ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana, representando o segmento anterior da mandíbula; 5. Ponto Me – ponto mais ântero-inferior da sínfise mentoniana, representando também o segmento anterior da mandíbula. O ponto S foi utilizado como referência para o delineamento da linha de referência horizontal (paralelo ao PHF) e linha de referência vertical (perpendicular ao PHF) (Figura 2A). Com as linhas definidas, foram realizadas quatro mensurações horizontais e quatro verticais. As mensurações verticais estenderam-se perpendicularmente dos mesmos pontos (ENP, A, B e Me) até a linha horizontal de referência (Figura 2B) e cada mensuração horizontal partiu de cada um dos quatro pontos craniométricos (ENP, A, B e Me) e estendeu-se perpendicularmente até a linha vertical de referência⁴³ (Figura 2C). Estas mensurações foram representadas pelas siglas: horizontal ou vertical + ponto craniométrico (exemplo: H.ENP).

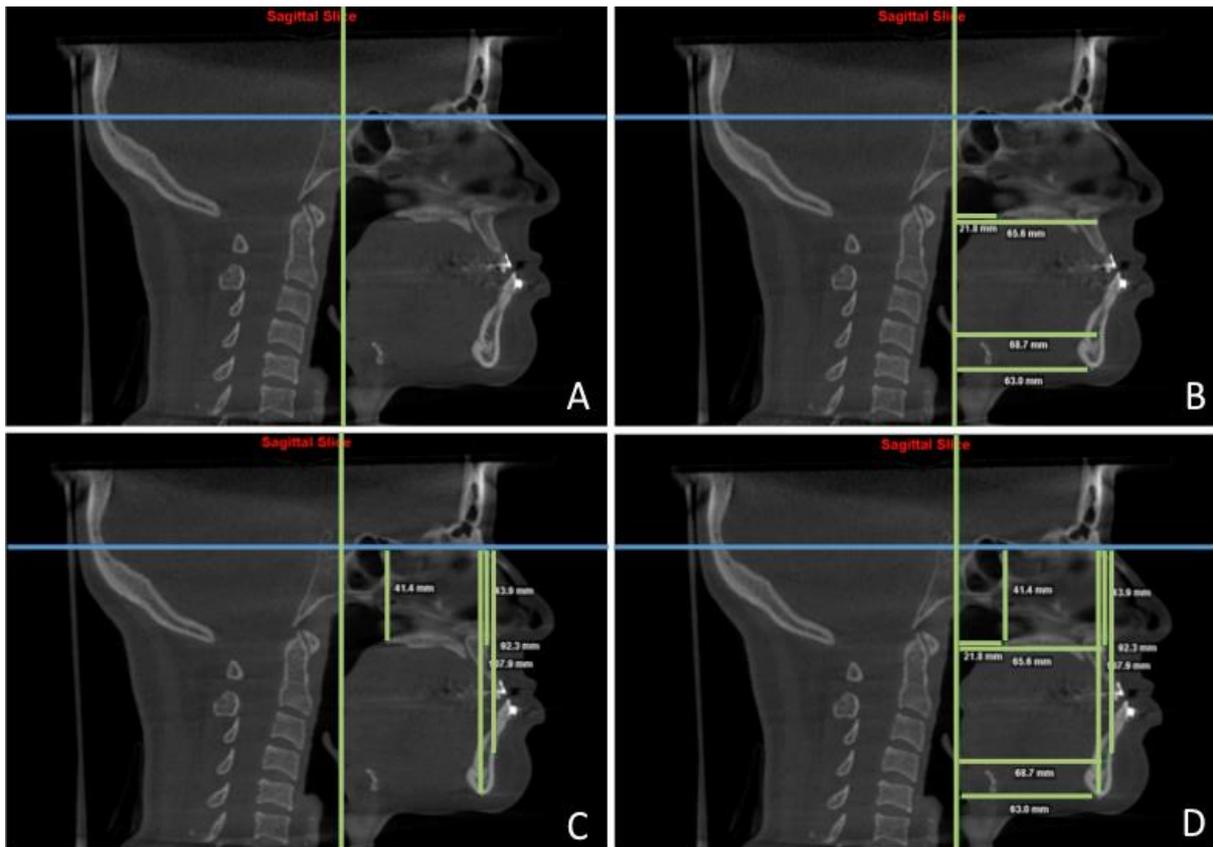


Figura 2. Vista sagital das mensurações lineares horizontais e verticais dos pontos ENP, A, B e Me. **A.** Ponto S, utilizado como referência para a intersecção entre as linhas de referências horizontal e vertical. **B.** Mensurações horizontais dos quatros pontos perpendiculares à linha de referência vertical. **C.** Mensurações verticais dos quatros pontos perpendiculares à linha de referência horizontal. **D.** Mensurações horizontais e verticais dos quatros pontos.

Na análise da posição do osso hioide, foi utilizada as mesmas linhas de referências, vertical e horizontal. Depois, duas linhas, uma vertical (H-vert) e uma horizontal (H-Horiz), partindo do ponto mais ântero-superior do osso hioide até as linhas de referências³³. Foi considerada ainda a distância linear entre o corpo do osso hioide e a região mais ântero-superior da terceira vértebra cervical e a distância linear do osso hioide até a base da mandíbula, mensurado por meio de uma perpendicular (Figura 3).



Figura 3. Vista sagital das mensurações lineares do osso hioide. **A.** Mensurações horizontal e vertical do osso hioide até as linhas de referência. **B.** Mensurações do osso hioide até a porção mais ântero-superior da terceira vértebra cervical e mensuração da distância do osso hioide até a base da mandíbula.

Três mensurações foram realizadas para a análise da morfologia do palato mole: 1. Comprimento do palato mole: distância entre a ENP até o ponto mais ínfero-posterior do palato mole (PM); 2. Espessura do palato mole: reta que atravessa o ponto mais espesso do comprimento do palato mole, desde a parte superior do palato mole até a inferior (P-M); 3. Ângulo do palato mole: ângulo formado de PM – ENP – ENA²⁸ (Figura 4).

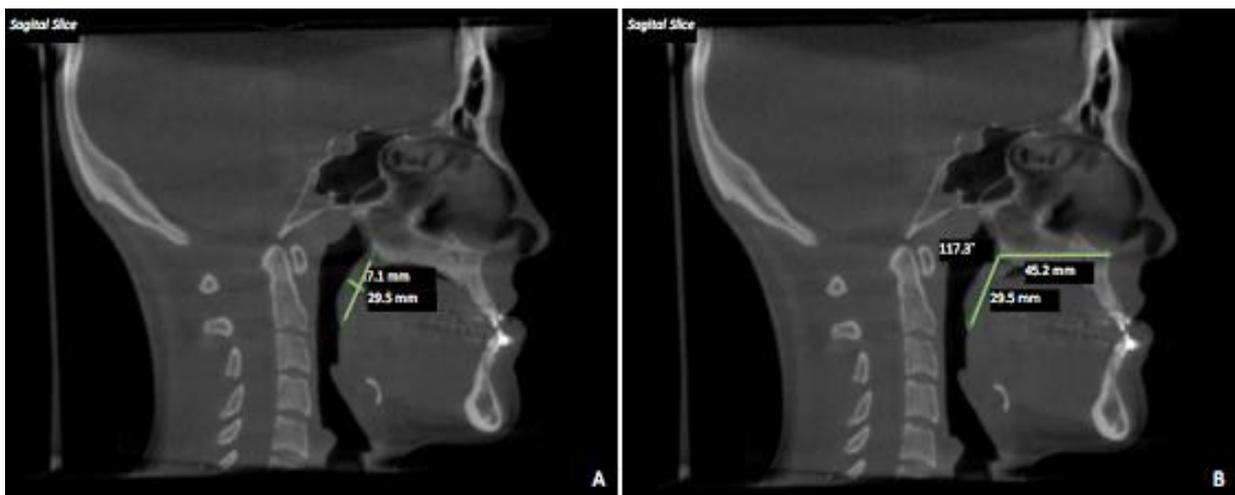


Figura 4. Mensurações do palato mole em imagens sagitais de TCFC. **A** – Mensurações lineares. **B** – Mensuração angular.

Para a análise das dimensões ântero-posterior (AP) e látero-lateral (LL) do EAF, quatro reconstruções axiais tomográficas, paralelas ao PHF, foram realizadas nas seguintes alturas: reconstrução 1 – ao nível da ENP; reconstrução 2 – ao nível do ponto A; reconstrução 3 – ao nível do ponto B; reconstrução 4 – ao nível do ponto Me. Cada reconstrução gerou duas mensurações (AP e LL), representadas pelo nível da reconstrução + AP/LL (exemplo: ENP-AP) (Figura 5).

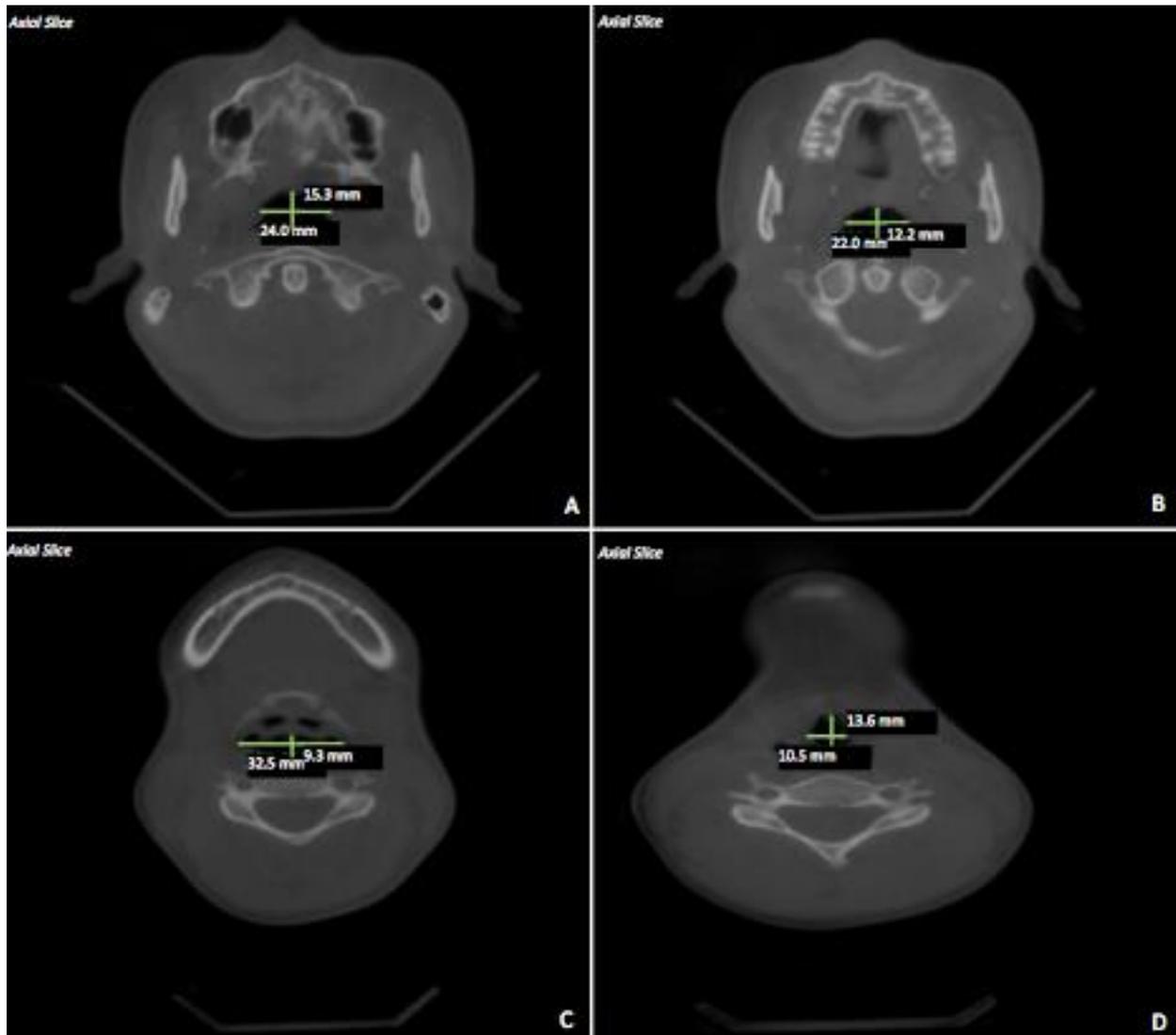


Figura 5. Imagens axiais de TCFC demonstrativas das mensurações das dimensões ântero-posterior e látero-lateral do EAF, na altura dos pontos: **A** – Ao nível de ENP. **B** – Ao nível de A. **C** – Ao nível de B. **D** – Ao nível de Me.

As mensurações das alturas das reconstruções axiais foram registradas em T₀ e reproduzidas em T₁, visando padronizar as mesmas. Isto é, em T₁, as

reconstruções axiais não foram realizadas nas alturas da ENP, ponto A, ponto B e ponto Me, mas sim, nas alturas das distâncias desses pontos à linha S registrada em T_0 , com o objetivo de que não haja diferenças nas mensurações AP e LL de cada ponto craniométrico nos dois tempos considerados, para que as mesmas sejam mensuradas na mesma altura quando em T_0 .

Em relação a análise do volume do EAF, foi utilizada a ferramenta “*sinus/airway*”, por meio da reconstrução sagital. O volume total do EAF foi considerado os seguintes limites craniométricos⁴⁴: limite superior – linha horizontal que liga a ENP e o ponto básico (ponto localizado na porção mais inferior na margem anterior do forame magno); limite inferior – linha horizontal que passa através do ponto mais ínfero-anterior da quarta vértebra cervical (C4); limite posterior – linha vertical que delimita a parede posterior da faringe; limite anterior – linha vertical que delimita o palato mole, língua e parede anterior da faringe (Figura 6).

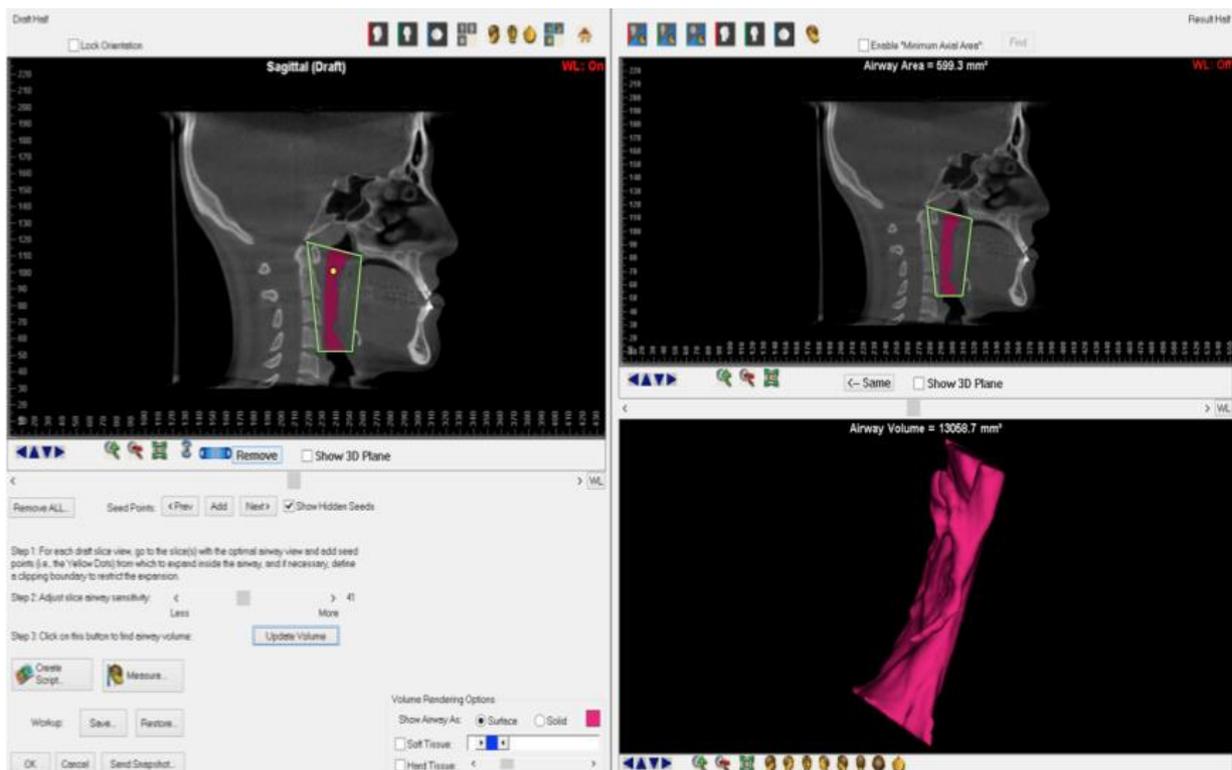


Figura 6. Delimitação e mensuração do volume total (mm^3) na tela “*Sinus/Airway*” do software *Dolphin Imaging & Management*® 11.9 versão 3D.

Para uma análise mais precisa do EAF, o mesmo foi dividido em quatro segmentos, com as delimitações descritas na tabela 1, sendo que todos tinham o mesmo limite anterior e posterior do volume total.

Tabela 1. Limites craniométricos do EAF segmentado.

Região	Limite	Limites anatômicos
Orofaringe alta	Superior	Linha horizontal que liga a ENP e o ponto básico
	Inferior	Linha que atravessa o ponto medial do comprimento do palato mole
Orofaringe média	Superior	Linha que atravessa o ponto medial do comprimento do palato mole
	Inferior	O ponto mais ínfero-posterior do palato mole
Orofaringe baixa	Superior	O ponto mais ínfero-posterior do palato mole
	Inferior	O ponto mais súpero-anterior da C4
Hipofaringe	Superior	O ponto mais súpero-anterior da C4
	Inferior	Ponto mais ínfero-anterior da C4

Ainda nesses quatro segmentos, foram avaliadas as áreas axiais mínimas (AAM). Dentro desses limites, o *software* calcula a área longitudinal (mm^2), o volume (mm^3) e indica a AAM do EAF (mm^2). Estes limites também foram verificados nas reconstruções coronal e axial. Após a delimitação anatômica, todo o EAF foi delineado e preenchido com pontos de alimentação. Foi realizada também outra verificação em todos os planos de visualização para certificar-se de que a área delimitada com os pontos de alimentação tenha sido totalmente preenchida⁴⁵ (Figura 7).

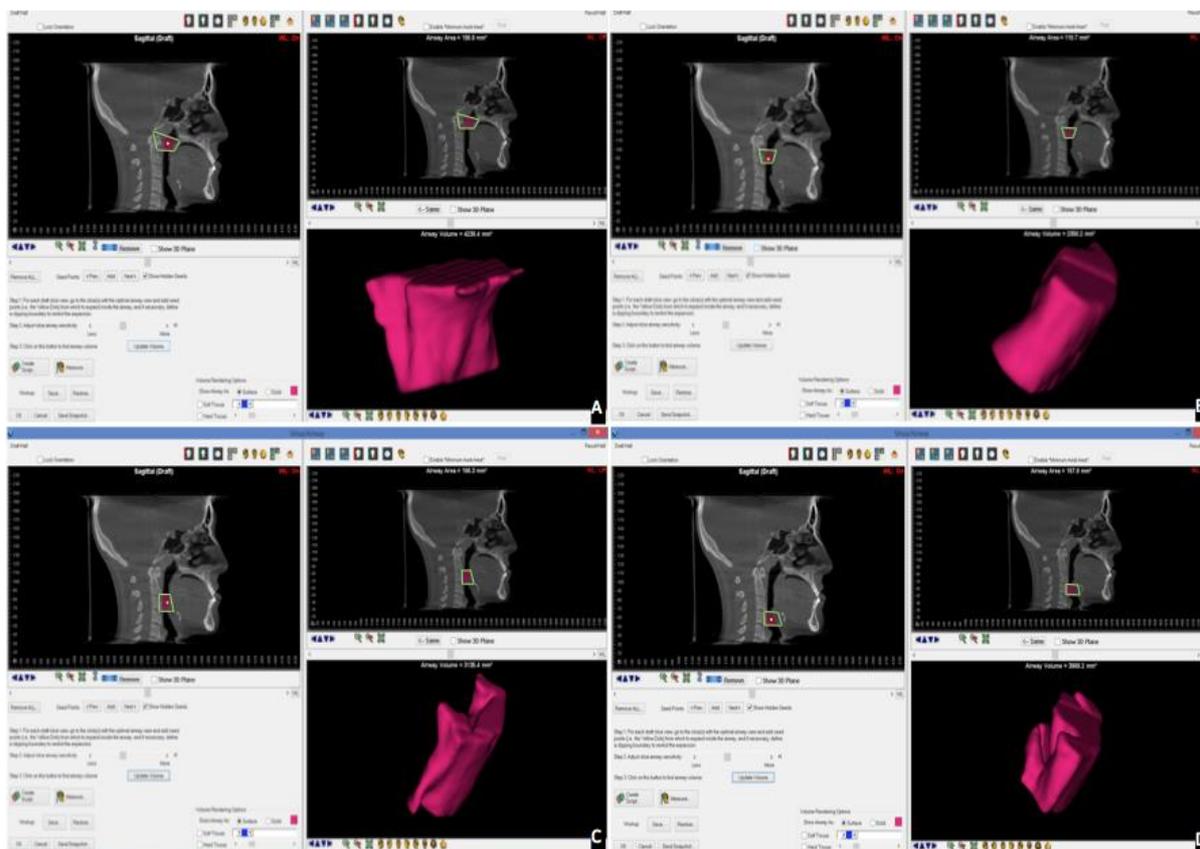


Figura 7. Delimitação e mensuração do volume (mm³) no *software Dolphin Imaging & Management*[®] 11.9 versão 3D de cada segmento individualizado. **A** – Orofaringe alta; **B** – Orofaringe média; **C** – Orofaringe baixa e **D** – Hipofaringe.

A ferramenta “*sinus airway*” permite isolar anatomicamente o EAF, de tal maneira, que não ocorra mensurações equivocadas. Possui a ferramenta “*seeds points*”, que aparece como um ponto amarelo que pode ser colocado na região de interesse. Os mesmos selecionam todas as áreas do EAF com intensidade de tons de cinza semelhantes. Essa semelhança depende de um ajuste do limiar de sensibilidade. Embora o limiar de sensibilidade de preenchimento virtual do EAF seja determinado automaticamente pelo *software*⁴⁶, neste estudo foi ajustado e com média em 41, variando de 40 a 45 conforme a necessidade de capturar todo o espaço preenchido por ar³³. Este limiar é uma ferramenta do *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.9 versão 3D que controla o grau de preenchimento do volume do EAF. Durante a análise do EAF, depois de desenhar a borda ao redor da parte selecionada, o operador escolhe um valor limite e em seguida, o *software* preenche automaticamente e exhibe todo o EAF dentro dessa

área. Ainda não há uma normalização do valor do limiar ideal para atingir o volume real⁴⁷.

Depois dos limites craniométricos do EAF terem sido delimitados, a AAM foi mensurada automaticamente pelo *software*. Esta mensuração foi realizada somente no volume total, foi registrada também a sua distância linear perpendicular ao ponto S (DAAM) (Figura 8).

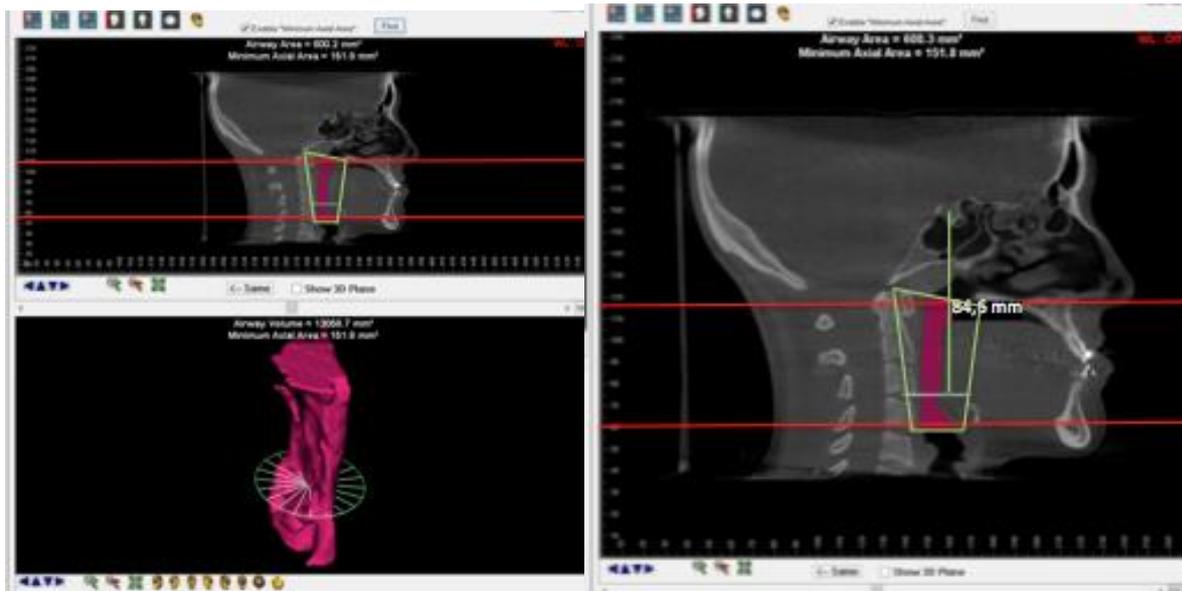


Figura 8. Delimitação e mensuração da AAM e mensuração da distância linear perpendicularmente ao ponto S (DAAM).

3. Análise estatística

Os dados foram analisados no programa R versão 3.2.1 *for Windows* (2013), que é de livre acesso e gratuito, e pelo SAS versão 9.03 disponível no Departamento de Estatística da Universidade Estadual de Maringá (DES/UEM). Visando estabelecer a concordância intraexaminador e interexaminador foi realizado o teste Kappa. Portanto, para a análise estatística, foi lançado mão dos testes usando a família Gamma. Essa escolha se deu em função das variáveis respostas serem positivas e assimétricas, sendo, por isso, o teste Gamma utilizado para comparar os grupos ao longo dos dois tempos analisados quanto ao osso hioide, palato mole, mensurações bidimensionais (AP e LL nas quatro reconstruções axiais), volume do EAF e também para comparar, dentro de cada grupo, se houve efeito do tempo para as mensurações bidimensionais (vertical A e B, horizontal A e B). Em um segundo momento, foi realizada a correlação de Pearson para as 39 variáveis, para tal foi considerado um p-valor menor que 0,05.

4. Resultados

Dos 82 pacientes selecionados, 44 pacientes foram diagnosticados como classe III, pertencentes ao grupo I (25 mulheres e 19 homens) e 38 pacientes foram classificados como classe II, pertencentes ao grupo II (28 mulheres e 10 homens). A média de idade dos pacientes classe III foi de $30,41 \pm 11,12$ anos e dos pacientes classe II foi de $32,55 \pm 10,19$ anos.

As médias das realizações das TCFCs para ambos os grupos nos períodos pré-operatório (T_0) e pós-operatório tardio (T_1) foram, respectivamente, de $23,08 \pm 20,16$ dias e $190,20 \pm 77,7$ dias.

Não obstante, foi aplicado o teste Kappa para concordância intraexaminador e interexaminador em todas as variáveis de interesse do estudo. Todos os resultados estavam próximos ao nível excelente, sendo possível considerar todas as mensurações para fazer a análise estatística.

Estatisticamente, o trabalho foi dividido em duas etapas, sendo que, na primeira, estão os resultados da comparação entre T_0 e T_1 de cada variável, de maneira individualizada e por grupo e, posteriormente, na segunda etapa foi realizada a correlação de Pearson entre todas as variáveis.

4.1. Etapa 1

Inicialmente utilizou-se o teste Gamma, válido quando as variáveis são todas positivas e não apresentam uma distribuição normal. Foram considerados significantes os p-valores $\leq 0,10$.

Analisando separadamente os pacientes de classe III, que receberam a cirurgia de avanço maxilar e recuo mandibular, observa-se que as medidas H-ENP, H-B, H-Me e V-A foram estatisticamente significantes, ocorrendo um aumento nas medidas horizontais associadas aos pontos na maxila (H-ENP e H-A), confirmando a movimentação de avanço maxilar. Entretanto, as médias das medidas associadas aos pontos da mandíbula (H-B e H-Me) diminuiram, ou seja, houve recuo da mandíbula. (Tabela 2)

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares (horizontais e verticais) em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
H-ENP	20,82 (3,33)	23,62 (4,37)	≤0,01
H-A	66,86 (5,22)	67,09 (5,11)	NS
H-B	71,30 (7,02)	66,50 (7,05)	≤0,01
H-Me	68,36 (6,99)	64,97 (7,18)	≤0,01
V-ENP	39,15 (3,77)	38,27 (5,42)	NS
V-A	43,54 (5,93)	45,53 (6,73)	≤0,05
V-B	86,88 (7,01)	85,35 (8,06)	NS
V-Me	107,07 (8,03)	105,05 (9,16)	NS

Em relação ao osso hioide, pode-se observar que apenas a movimentação horizontal (H-Horiz) não foi significativa e, em relação as médias, todas as variáveis diminuíram em T₁, ou seja, há movimentação considerável no osso hioide após a cirurgia ortognática, e essa movimentação foi para superior e posterior. (Tabela 3)

Tabela 3. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do osso hioide em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
H-Vert	105,61 (12,16)	98,75 (10,26)	≤0,01
H-Horiz	23,27 (7,21)	22,40 (7,58)	NS
Dist. Linear	41,75 (7,43)	39,60 (6,74)	≤0,01
OH-PM	8,14 (6,12)	4,68 (2,65)	≤0,01

Em relação ao palato mole, apenas a angulação (Ang-PM) sofreu uma alteração significativa, ou seja, essa angulação aumentou, sugerindo que haja uma leve abertura entre o ângulo formado pelo palato mole, espinha nasal posterior e espinha nasal anterior. (Tabela 4)

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações do palato mole em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
Esp-PM	8,35 (1,70)	8,92 (2,13)	NS
Ang-PM	117,23 (18,17)	118,11 (8,11)	≤0,05
ENP-PM	37,05 (5,11)	36,38 (6,00)	NS

Em relação às medidas lineares (AP e LL) do EAF, notou-se que, em geral, houve uma pequena diminuição das médias. Porém, apenas nas mensurações LL e AP ao nível do ponto Me, ocorreu um aumento dos valores estatisticamente consideráveis. (Tabela 5)

Tabela 5. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do EAF em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
ENP-AP	18,90 (3,89)	18,33 (3,74)	NS
ENP-LL	25,01 (4,67)	24,75 (5,16)	NS
A-AP	16,90 (3,83)	16,53 (4,06)	NS
A-LL	25,17 (3,60)	25,11 (4,90)	NS
B-AP	8,90 (3,70)	9,63 (4,36)	NS
B-LL	25,05 (5,06)	24,59 (5,58)	NS
Me-AP	12,31 (3,87)	13,35 (3,40)	≤0,10
Me-LL	27,55 (8,08)	23,77 (9,53)	≤0,05

Ao analisarmos de maneira mais acurada e considerando o volume do EAF, de modo geral, quando vistas somente as médias podemos notar que houve um aumento do volume e da área. De maneira mais detalhada ao segmentar o EAF, podemos notar que no segmento orofaringe baixa (ORO-BAIXA), houve aumento significativo da área e volume. (Tabela 6)

Tabela 6. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações da área e volume do EAF em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
EAF-TOTAL-mm ²	801,32 (179,35)	830,95 (231,20)	NS
EAF-TOTAL-mm ³	19358,35 (6232,93)	20499,16 (6562,02)	NS
ORO-ALTA-mm ²	255,92 (57,23)	250,33 (72,33)	NS
ORO-ALTA-mm ³	6567,91 (2069,83)	6211,74 (2162,05)	NS
ORO-MEDIA-mm ²	175,72 (64,20)	186,56 (86,16)	NS
ORO-MEDIA-mm ³	4538,29 (2080,94)	4390,93 (2203,01)	NS
ORO-BAIXA -mm ²	230,24 (102,10)	278,37 (115,10)	≤0,01

ORO-BAIXA –mm ³	5226,66 (2741,05)	6007,95 (3169,50)	≤0,10
ORO-INF-mm ²	157,79 (44,41)	169,57 (69,07)	NS
ORO-INF-mm ³	3652,43 (1299,86)	3986,32 (2105,91)	NS

Mais especificamente, ao considerarmos a AAM, de maneira geral, houve um aumento, porém apenas o segmento 1 apresentou uma pequena diminuição. A AAM3 foi estatisticamente significativa e tal valor refere-se a orofaringe baixa, concordando com o resultado anterior deste segmento. Vale ressaltar que em relação à posição (DAAM) não ocorreram mudanças consideráveis, ou seja, em geral a AAM se manteve no mesmo lugar antes e depois da cirurgia ortognática. (Tabela 7)

Tabela 7. Média, desvio padrão (DP) e p-valor da área axial mínima geral e de cada segmento do EAF e a distância da AAM até a linha de referência em relação ao grupo I.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
AAM-mm ²	155,86 (74,41)	166,06 (91,86)	NS
DAAM	82,55 (14,10)	81,04 (14,22)	NS
AAM1	324,52 (113,12)	322,11 (105,21)	NS
AAM2	217,86 (113,26)	222,90 (116,17)	NS
AAM3	177,59 (85,57)	202,90 (115,97)	<0,10
AAM4	207,09 (98,75)	212,63 (84,93)	NS

Ao analisar o grupo II (classe II) que foi submetido à cirurgia de avanço maxilomandibular, observou-se que as mudanças ocorridas nas variáveis H-A, H-B e H-Me foram estatisticamente significantes. Vistas as médias dessas variáveis, nota-se que H-A diminuiu, sugerindo que nesse ponto a maxila sofreu alteração para posterior, em relação às variáveis da mandíbula (H-B e H-Me), sendo que as mesmas aumentaram, sugerindo o avanço mandibular para esse grupo. (Tabela 8)

Tabela 8. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares (horizontais e verticais) em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
H-ENP	22,15 (3,25)	22,41 (3,71)	NS
H-A	69,99 (4,72)	67,32 (4,80)	≤0,01
H-B	61,53 (7,71)	64,18 (5,81)	≤0,05
H-Me	57,25 (8,73)	62,77 (6,44)	≤0,01
V-ENP	38,51 (3,51)	38,38 (3,43)	NS
V-A	39,03 (5,62)	40,58 (4,82)	NS
V-B	82,31 (5,91)	81,40 (5,92)	NS
V-Me	100,80 (6,21)	101,32 (6,54)	NS

Em relação ao osso hioide, a mensuração vertical (H-Vert), a distância linear entre o osso hioide e a porção súpero-anterior da terceira vertebra cervical (Dist. Linear) e a distância entre o osso hioide e o plano mandibular (OH-PM) houve uma movimentação estatisticamente significativa. Em relação às médias, apenas a H-Horiz aumentou, enquanto todas diminuíram em relação ao valor em T₁. Ou seja, há movimentação considerável no osso hioide após a cirurgia ortognática para os pacientes com deformidade esquelética classe II. Da mesma forma que no grupo I, essa movimentação foi para superior e posterior. (Tabela 9)

Tabela 9. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do osso hioide em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
H-Vert	103,45 (15,77)	95,69 (14,38)	≤0,01
H-Horiz	21,20 (14,62)	23,10 (16,15)	NS
Dist. Linear	37,41 (4,80)	36,26 (4,81)	≤0,05
OH-PM	11,25 (6,33)	6,83 (6,62)	≤0,05

Diferentemente do que ocorreu com o grupo I em relação ao palato mole, no grupo II houve mudanças estatisticamente significantes em todas as variáveis, ou seja, o palato mole sofre alterações consideráveis após a cirurgia ortognática tendo sido observado um aumento da espessura do palato mole, bem como a diminuição da angulação e do seu comprimento. (Tabela 10)

Tabela 10. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações do palato mole em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
Esp-PM	8,55 (4,37)	9,66 (4,11)	≤0,01
Ang-PM	128,66 (7,55)	123,23 (9,81)	≤0,01
ENP-PM	37,54 (6,67)	33,50 (6,35)	≤0,01

Levando em consideração a relação das medidas lineares (AP e LL) do EAF, verificou-se que diversas variáveis foram estatisticamente significantes e que, em geral, ocorreu um aumento na média das mensurações ponderadas de T₀ para T₁, indicando que linearmente há um aumento real no EAF. (Tabela 11)

Tabela 11. Média, desvio padrão (DP) e p-valor das mensurações lineares do EAF em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
ENP-AP	20,02 (3,45)	19,18 (2,89)	≤0,10
ENP-LL	33,25 (5,20)	26,08 (4,93)	NS
A-AP	17,40 (4,37)	17,60 (4,25)	NS
A-LL	24,98 (5,25)	27,42 (5,12)	≤0,05
B-AP	6,77 (2,84)	10,51 (2,99)	≤0,01
B-LL	24,07 (6,12)	26,71 (4,36)	≤0,01
Me-AP	9,45 (3,62)	12,73 (3,09)	≤0,01
Me-LL	29,17 (5,67)	30,57 (5,09)	≤0,10

Em relação à área e ao volume do EAF, de modo geral, houve um aumento significativo na maioria das variáveis analisadas, indicando, portanto, que para o grupo II o volume e área do EAF aumentam consideravelmente após a cirurgia ortognática. (Tabela 12)

Tabela 12. Média, desvio padrão (DP), p-valor e intervalo de confiança das mensurações da área e volume do EAF em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
EAF-TOTAL-mm ²	654,52 (174,34)	846,02 (162,19)	≤0,01
EAF-TOTAL-mm ³	16277,36 (5358,691)	22148,59 (6504,54)	≤0,01
ORO-ALTA-mm ²	210,17 (55,41)	218,69 (39,59)	NS
ORO-ALTA-mm ³	5343,21 (1826,76)	5707,33 (1476,24)	NS
ORO-MEDIA-mm ²	119,26 (52,48)	174,18 (63,44)	≤0,01
ORO-MEDIA-mm ³	3238,15	5101,35	≤0,01

	(1749,22)	(2473,95)	
ORO-BAIXA -mm ²	199,62	291,58	≤0,01
	(103,11)	(104,77)	
ORO-BAIXA -mm ³	5943,68	7304,38	NS
	(11145,20)	(3385,30)	
ORO-INF-mm ²	138,42 (53,92)	175,30 (42,84)	≤0,01
ORO-INF-mm ³	3398,12	4192,13	≤0,01
	(1435,19)	(1318,31)	

De maneira mais específica, ao considerarmos a AAM em todos os segmentos, os valores das médias aumentaram significativamente, ou seja, a AAM aumenta notavelmente após a cirurgia ortognática para o grupo II. (Tabela 13)

Tabela 13. Média, desvio padrão (DP) e p-valor da área axial mínima geral e de cada segmento do EAF e a distância da AAM até a linha de referência em relação ao grupo II.

Variável	Média T ₀ (DP)	Média T ₁ (DP)	p-valor
AAM-mm ²	94,22 (59,76)	191,65 (82,88)	≤0,01
DAAM	74,67 (10,95)	81,50 (14,17)	≤0,01
AAM1	251,76 (115,05)	325,26 (101,54)	≤0,01
AAM2	128,21 (74,36)	252,42 (114,06)	≤0,01
AAM3	109,81 (68,20)	202,94 (86,79)	≤0,01
AAM4	175,02 (91,52)	236,10 (75,56)	≤0,01

4.2. Etapa 2

Nessa etapa, foi realizada a correlação de Pearson entre todas as variáveis para os dois grupos. Por meio de uma matriz foram correlacionadas as 39 variáveis, que oferecem o p-valor entre as variáveis e também o valor da correlação de Pearson. E para ser considerada eletiva a realizar a correlação o p-valor deveria ser menor que 0,05. Foi atribuído um *score* qualitativo para os valores encontrados estatisticamente. (Tabela 14)

Tabela 14. Valores para a correlação de Pearson.

Valor	Atribuição (<i>score</i>)
0,5 até 0,69	Moderado
0,7 até 0,89	Forte
0,9 até 1,00	Muito forte

Para os grupos I e II em relação às medidas lineares, palato mole e osso hioide, estatisticamente sugere-se correlações entre as seguintes variáveis. (Tabelas 15 e 16)

Tabela 15. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis lineares do grupo I.

	H.A	H.B	H.Me	V.ENP	V.A	V.B	H.Vert	Dist. Linear
H.ENP	Moderado	--	--	--	--	--	--	--
H.A	--	Forte	--	--	--	--	--	--
H.Me	Moderado	Muito forte	--	--	--	--	--	--
V.A	--	--	--	Forte	--	--	--	--
V.B	--	--	--	Forte	Forte	--	--	Moderado
V.Me	--	--	--	Forte	Forte	Muito forte	Forte	Moderado
H.Vert	--	--	--	Moderado	Moderado	Forte	--	Forte
H.Horiz	Moderado	Forte	Forte	--	--	--	--	--
OH.PM	--	--	--	--	--	--	Moderado	--
ENP.PM	--	--	--	--	--	--	Moderado	Moderado

Tabela 16. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis lineares do grupo II.

	H.A	H.B	V.ENP	V.B
H.ENP	Moderado	Moderado	--	--
H.B	Moderado	--	--	--
H.Me	Moderado	Muito Forte	--	--
V.A	--	--	Moderado	--
V.B	--	--	Moderado	--
V.Me	--	--	Moderado	Muito Forte

Para o grupo I em relação às medidas lineares, AP e LL do EAF sugerem que houve correlação moderada entre as mensurações aos níveis dos pontos ENP e A tanto AP quanto LL. Para o EAF, sugere-se a correlação entre as seguintes estruturas. (Tabela 17)

Tabela 17. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis relacionadas com o EAF do grupo I.

	EAF Total	Orofaringe Média	Orofaringe Baixa	Orofaringe Inferior	AAM Total
EAF Total	--	Forte	Forte	Moderado	Moderado
Ponto B	Moderado	Moderado	Moderado	--	Moderado
AAM segmento 2	Moderado	Moderado	Moderado	--	--
AAM segmento 3	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	--
AAM segmento 4	Moderado	--	--	Moderado	--

Para o grupo II foi sugestivo apenas a correlação moderada entre os pontos A e ENP, látero-lateralmente, e entre os pontos B e Me, ântero-posteriormente. Em relação ao EAF algumas variáveis são sugestivas de correlação. (Tabela 18)

Tabela 18. Atribuições por meio da correlação de Pearson para as variáveis relacionadas com o EAF do grupo II.

	EAF Total	Orofaringe Alta	Orofaringe Media	Orofaringe Baixa	Orofaringe Inferior	AAM Total	Ponto B
EAF Total	--		Moderado	Forte	Moderado	Forte	--
Ponto ENP	--	Moderado		--	--	--	--
Ponto B	Forte	--	Moderado	Moderado	Moderado	Forte	--
AAM Total	--		Forte	--	Moderado	--	--
AAM	--	Forte	Forte	--	--	Moderado	--
Segmento 1							
AAM	Moderado	--	Forte	Moderado	--	Forte	Moderado
Segmento 2							
AAM	Forte	--	Moderado	Forte	Moderado	Muito Forte	Forte
Segmento 3							
AAM	Forte	--	--	Forte	Forte	Forte	Moderado
Segmento 4							

5. Discussão

No presente estudo, foi utilizada a TCFC, visando uma melhor quantificação das mudanças lineares e tridimensionais que ocorrem após a cirurgia ortognática, sendo que a radiografia bidimensional não é considerada precisa e confiável para analisar o EAF^{17,23}. Diversos estudos mostram que a TCFC é precisa e confiável na análise do EAF^{11,48-49}, pois a análise tridimensional pode mostrar informações importantes sobre a possibilidade do efeito da cirurgia ortognática relacionado com o desenvolvimento da SAHOS⁵⁰. A TCFC é um método não invasivo, possuindo uma dose de radiação mais baixa e um menor custo do que outros sistemas de TC, tais como a tomografia computadorizada multislice^{37,49-50}.

Utilizou-se nesse estudo o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*® 11.9 versão 3D, que permite precisão e confiabilidade nas mensurações do volume do EAF^{48,51-53} com poucos erros (1%). Suas vantagens incluem segmentação rápida do EAF, boa sensibilidade de segmentação, possibilidade de verificar reconstruções em três dimensões (axial, coronal e sagital) e análise da AAM, porém, como principais desvantagens temos o custo, a falta de ferramentas para corrigir ou ajustar a segmentação do EAF nas reconstruções em duas dimensões e a incompatibilidade do seu limiar de sensibilidade com outros *softwares* de imagens⁵³.

A metodologia proposta por Brunetto et al., (2014) foi utilizada no presente estudo quanto às medidas lineares dos pontos craniométricos em relação às linhas de referências, entretanto, o autor não relata de maneira específica os resultados para cada análise realizada, dificultando a comparação dessas mensurações. Não há na literatura uma padronização na delimitação craniométrica dos limites do EAF^{11,13}.

No presente estudo, o EAF foi segmentado em quatro partes, sendo que as duas partes superiores fazem maior relação com estruturas como o palato e a úvula, enquanto as duas estruturas inferiores fazem maior relação com a língua e a mandíbula. Dessa forma, podemos ter uma análise mais precisa, observando o impacto da cirurgia em cada região mencionada.

Shin et al., (2015) acompanharam durante dois anos as movimentações ocorridas no osso hioide em pacientes com prognatismo mandibular de ambos os gêneros. Os autores encontraram que seis meses após a cirurgia, o osso hioide

moveu-se posteriormente 2.61 mm, concordando com o presente estudo, no qual o osso hioide moveu-se posteriormente no grupo I. Também foi observado que o osso hioide moveu-se significativamente para cima, justificado pela diminuição da medida H-vert e pela aproximação que ocorreu do osso hioide tanto em relação a terceira vertebra (Dist. Linear) quanto em relação ao plano mandibular (OH-PM). Por outro lado, no grupo II, houve um deslocamento superior significativo ($p < 0,05$) porém diferentemente do grupo I, ocorreu um deslocamento anterior do osso hioide (H-Horiz). Em contrapartida todas as outras variáveis seguiram o mesmo padrão, ocorrendo uma aproximação da terceira vertebra e também uma aproximação significativa do osso hioide ao plano mandibular. Além disso, Jiang (2016) relatou que há uma forte correlação entre o osso hioide e o EAF, sendo que esta correlação serve como referência para cirurgiões bucomaxilofaciais e ortodontistas para o planejamento e conseqüentemente na diminuição dos efeitos que o osso hioide pode causar no EAF. Este resultado não concorda com os resultados do presente estudo, no qual não houve uma associação estatisticamente significativa para as mesmas estruturas.

Shin et al., (2015) também acompanharam durante dois anos as movimentações do osso hioide, sendo que após este período, houve uma movimentação anterior em 1.23 mm do osso hioide. Uma limitação do presente estudo em relação ao estudo citado foi o acompanhamento de apenas até oito meses após a cirurgia ortognática. Entretanto a posição final do osso hioide foi mais posterior em relação à posição inicial em ambos os estudos para os pacientes com prognatismo mandibular.

Li et al., (2014) estudaram o palato mole de maneira individualizada, o estudo contou com 29 pacientes do gênero feminino com deformidade esquelética classe III que receberam a cirurgia bimaxilar. Os autores encontraram aumento significativo em relação ao tamanho linear do palato mole (ENP-PM) diferentemente do presente estudo que, tanto em classe III quanto em classe II, houve uma diminuição do tamanho do palato mole. Em comparação com a espessura do palato mole (Esp. PM), os autores encontraram uma diminuição da espessura do palato mole, mais uma vez não concordando com o presente estudo que mostrou um aumento dessa espessura em ambos os grupos. Não obstante, a angulação formada entre o palato mole e palato duro aumentou no mesmo estudo, concordando com o achado apenas do grupo I (classe III), já o grupo II (classe II) não apresentou aumento. As

diferenças encontradas podem ser explicadas pelas diferenças na abordagem dos pacientes e no número do mesmo, enquanto no estudo de Li et al., (2014) foram abordados apenas 29 pacientes classe III do gênero feminino, o nosso estudo obteve o número de 82 pacientes ao total, sendo uma amostra padronizada. Além disso, justifica-se pelo fato de que no presente estudo a população era brasileira e no estudo em questão tratava-se de uma população chinesa.

As mensurações AP e LL são análises importantes a serem realizadas, uma vez que, pacientes que possuem essas mensurações aumentadas apresentam menor probabilidade de colabar as paredes do EAF. Visando padronizar essas mensurações durante as reconstruções axiais, foi reproduzido em T₁ o mesmo valor das alturas (reconstrução sagital) nos pontos craniométricos de referência (ENP, A, B e Me) registrados em T₀.

No estudo de Hatab et al., (2015) no qual 20 pacientes (9 homens e 11 mulheres) diagnosticados com deformidade classe III e submetidos à cirurgia ortognática, os autores analisaram as medidas AP e LL em três pontos diferentes e em todos os pontos, tendo havido diminuição das medidas AP e LL. Em concordância com o nosso estudo, Hatab et al., (2015) ao analisar o ponto ENP nas reconstruções axiais de pacientes com deformidade esquelética classe III encontrou a diminuição dessas medidas tanto AP quanto LL. Os demais pontos não puderam ser comparados de maneira individualizada, uma vez que, foram usados pontos diferentes. As reconstruções axial ao nível de ENP e A foram selecionadas, pois nessas regiões tendem a sofrer uma variação com o deslocamento maxilar. Em ambas as classes mostraram uma variação desses valores, concordando com os estudos de Faiburn et al., (2007) e Hong et al., (2011) que encontraram uma variação dessas medidas em ambas as classes. A comparação numérica não foi possível, pois estes estudos não discriminaram tais valores. As reconstruções axiais ao nível de B e Me, pontos que sofrem influência das estruturas dessa região como língua, mandíbula e osso hioide, sendo que estas estruturas estão intimamente em contato por meio de músculos e ligamentos⁵⁶⁻⁵⁷. Em geral, as medidas AP e LL no grupo I (classe III) sofreram uma pequena diminuição, porém, apenas dois pontos sofreram um aumento (B-AP e Me-AP). Se levamos em consideração que o ponto Me-LL sofreu uma diminuição significativa do seu tamanho, mas em contrapartida no mesmo ponto na mensuração AP houve um leve

aumento, sendo dessa forma considerado que há uma adequação dos tecidos dessa região.

Em relação ao volume do EAF, há relatos de que a cirurgia de recuo mandibular pode reduzir o EAF podendo predispor esses pacientes a terem SAHOS^{3,11,17,45}. Degerliyurt et al., (2008) relataram que a cirurgia bimaxilar pode levar a uma redução do EAF, porém há evidências que o volume aumenta após a cirurgia^{11,17}. Este aumento está em concordância com o nosso estudo, no qual mesmo em uma análise mais precisa do EAF, o segmentando em quatro, podemos perceber que houve aumento em ambos os grupos. Porém, discorda dos estudos de Lee et al., (2016) e Canellas et al., (2016), que relataram que a cirurgia de recuo mandibular diminui o EAF, e não predispõe o paciente a desenvolver SAHOS. Essas diferenças encontradas podem ser justificadas pela raça dos pacientes abordados, idade e tamanho da amostra.

O estudo de Hatab et al., (2015) não há pacientes classe II, impedindo a comparação com o presente estudo, porém notamos que no presente estudo em geral há aumento dessas medidas, apenas no ponto ENP tanto AP quanto LL houve uma diminuição sem significância estatística. A diminuição desse valor pode ser justificada pelo fato que os pacientes do grupo II (classe II) sofrem alterações nos ossos da maxila podendo haver interferência.

A AAM é importante na avaliação do EAF de pacientes que são candidatos ao tratamento ortodôntico-cirúrgico, devido ao seu papel como fator de risco para a SAHOS, pois pode predispor congestionamento ou até mesmo a interrupção temporária (colapso faríngeo) do fluxo de ar⁴⁷. Se esta mensuração é menor, devem ser tomados cuidados adicionais sobre o planejamento cirúrgico. No presente estudo, observou-se que os pacientes de ambos os grupos tiveram aumento. No caso do grupo II o aumento foi estatisticamente significativo, no qual praticamente a AAM dobrou de tamanho. Outros autores também não encontraram variação significativa nas dimensões da AAM na cirurgia bimaxilar para correção da Classe III^{17,58}. De forma para ser mais acurada a análise da AAM, foi anotado o valor da mesma para cada segmento e em todos os casos, em ambos os grupos, houve um aumento da AAM, evidenciando que em ambas as cirurgias não há diminuição da AAM. A distância perpendicular da AAM (DAAM) ao ponto S foi aferida para averiguar a existência de um padrão de deslocamento, desse local de maior obstrução (AAM).

Idealmente, ensaios clínicos randomizados controlados, seriam mais adequados para avaliar se as alterações no EAF foram definitivas ou se houve recidivas. No entanto, ao avaliar os efeitos da cirurgia ortognática, há aspectos éticos que limitam o desempenho destes estudos. O procedimento cirúrgico não pode ser randomizado, uma vez que não seria ético impedir que os pacientes sejam submetidos à cirurgia ortognática, sendo esse o melhor tratamento para eles⁶⁰. Portanto, novas pesquisas, com um maior tempo de acompanhamento, devem ser realizadas para avaliar as alterações do osso hioide, palato mole e EAF a longo prazo.

Visando melhorar a estrutura de artigos científicos que abordam estudos observacionais foi desenvolvida a iniciativa STROBE. Essa é composta por 22 itens que devem constar em um artigo científico de Von Elm *et al.* (2008). Baseando-se na iniciativa STROBE o presente estudo lançou mão de todos os itens.

6. Conclusão

Conclui-se que em geral para o grupo I não ocorreu a diminuição do EAF, e que, houve movimentação do osso hioide para superior e posterior e apenas uma leve abertura na angulação do palato mole. Para o grupo II houve um aumento considerável do EAF, a movimentação do osso hioide também se deu para superior e posterior e alterações mais significativas no palato mole o qual teve sua angulação e comprimentos diminuídos em contrapartida a espessura aumentou. Também conclui-se que é sugestivo que haja correlação entre algumas estruturas.

7. Referências

1. Shin JH, Kim MA, Park IY, Park YH. A 2-year follow-up of changes after bimaxillary surgery in patients with mandibular prognathism: 3-dimensional analysis of pharyngeal airway volume and hyoid bone position. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:340.e1-9.
2. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod* 1999;21:363-76.
3. Hasebe D, Kobayashi T, Hasegawa M, Iwamoto T, Kato K, Izumi N, et al. Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:584-92.
4. Lee TY, Kim KH, Yu HS, Kim KD, Jung YS, Baik HS. Correlation analysis of three-dimensional changes of hard and soft tissues in class III orthognathic surgery patients using cone-beam computed tomography. *J Craniofac Surg* 2014;25:1530-40.
5. Gokalp H, Guney V, Kurt G. Late growth period orthopedic therapy versus bimaxillary surgery for correction of skeletal class III. *J Craniofac Surg* 2010;21:741-7.
6. Gonçalves ES, Duarte MA, Palmieri C Jr, Zakhary GM, Ghali GE. Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:2227-40.
7. Lee YS, Kim JC. A cephalometric study on the airway size according to the types of the malocclusion. *Korean J Orthod* 1995;25:19-29.
8. Butterfield KJ, Marks PLG, McLean L, Newton J. Pharyngeal airway morphology in healthy individuals and in obstructive sleep apnea patients treated with maxillomandibular advancement: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;119:285-92.
9. Chang MK, Sears C, Huang JC, Miller AJ, Kushner HW, Lee JL. Correlation of airway volume with orthognathic surgical movement using cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:S67-76.
10. Pereira-Filho VA, Castro-Silva LM, Moraes M, Gabrielli MFR, Campos JADB, Juergens P. Cephalometric evaluation of pharyngeal airway space changes in class

III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e409-15.

11. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:477-92.

12. Jakobsone G, Neimane L, Krumina 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;110:234-42.

13. Mattos CT, Cruz CV, da Matta TC, Pereira Lde A, Solon-de-Mello Pde A, Ruellas AC, et al. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:188-97.

14. Hsieh YJ, Chen YC, Chen YA, Liao YF, Chen YR. Effect of bimaxillary rotational setback surgery on upper airway structure in skeletal class III deformities. *Plast Reconstr Surg* 2015;135:361e-9e.

15. Gonçalves ES, Rocha JF, Gonçalves AGB, Yaedú RYF, Sant'Ana E. Computerized cephalometric study of the pharyngeal airway space in patients submitted to orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg* 2014;13:253-8.

16. Canella JV, Barros HLM, Medeiros PJD, Ritto FG. Effects of surgical correction of class III malocclusion on the pharyngeal airway and its influence on sleep apnoea. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45:1508-12.

17. Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L. The effect of maxillary advancement and impaction on the upper airway after bimaxillary surgery to correct class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:369-76.

18. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic 280 airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:677-86.

19. Panou E, Motro M, Ates M, Acar A, Erverdi N. Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in Class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthodontist* 2013;5:823-31.

20. Dantas WRM, Silveira MMF, Egito-Vasconcelos BC, Porto GG. Evaluation of the nasal shape after orthognathic surgery. *Braz J Otorhinolaryngol* 2015;81:19-23.

21. Park JU, Baik SH. Classification of Angle class III malocclusion and its treatment modalities. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001;16:19-29.
22. Iwai T, Omura S, Honda K, Yamashita Y, Shibutani N, Fujita K, Takasu H, Murata S, Tohnai I. An accurate bimaxillary repositioning technique using straight locking miniplates for the mandible-first approach in bimaxillary orthognathic surgery *Odontology* 2017;105:122-6.
23. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Simsek B, Okabe K, Nakagawa K, Yamamoto E. The effect of mandibular setback or two-jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:647-52.
24. Marsan G, Oztas E, Cura N, Vasfikuvat S, Emekli U. Changes in head posture and hyoid bone position in Turkish class III patients after mandibular setback surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 2010;38:113-21.
25. Sriram SG, Andrade NN. Cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space after orthognathic surgery and distraction osteogenesis of the jaw bones. *Indian J Plast Surg* 2014;47:346-53.
26. Kim HS, Kim GT, Kim S, Lee JW, Kim EC, Kwon YD. Three-dimensional evaluation of the pharyngeal airway using cone-beam computed tomography following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Clin Oral Invest* 2016;20:915-22.
27. Kitahara T, Hoshino Y, Maruyama K, In E, Takahashi I. Changes in the pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery for skeletal Class III jaw deformity in Japanese women. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:708 e701-10.
28. Li YM, Liu JL, Zhao JL, Dai J, Wang L, Chen JW. Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: a cone beam computed tomography evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:862-7.
29. Burkhard JPM, Dietrich AD, Jacobsen C, Roos M, Lubbers HT, Obwegeser JA. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reability analysis before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:148-36.

30. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2015;18:1-11.
31. Grauer D, Cevitanes 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;136:805-14.
32. Nocini, PF, D'Agostino A, Trevisiol L, Favero V, Pessina M, Procacci P. Is Le Fort I osteotomy associated with maxillary sinusitis? *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74:1-12.
33. Yamashita AL. Análise tridimensional do espaço aéreo faríngeo e do osso hioide em pacientes submetidos à cirurgia ortognática. 2015. 44 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2015.
34. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. STROBE initiative. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008;61:344-9.
35. Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of panoramic radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Clin Oral Invest* 2014;18:293-300.
36. Kim Y, Cho B. Cone-beam computerized tomography evaluation of condylar changes and stability following two-jaw surgery: Le Fort I osteotomy and mandibular setback surgery with rigid. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:681-7.
37. 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;41:552-7.
38. 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;146:299-309.
39. Kochar GD, Chakranarayan A, Kohli A, Kohli VS, Khanna V, Jayan SS, Chopra SS, Verma M. Effect of surgical mandibular advancement on pharyngeal airway dimensions: a three-dimensional computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45:553-9.

40. 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.
41. Kim MA, Kim BR, Youn JK, Kim YJR, Park YH. Head posture and pharyngeal airway volume changes after bimaxillary surgery for mandibular prognathism. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:531-35.
42. Bobek S, Farrell B, Choi C, Farrell B, Weimer K, Tucker M. Virtual surgical planning for orthognathic surgery using digital data transfer and an intraoral fiducial marker: the Charlotte method. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:1143-58.
43. Uesugi T, Kobayashi T, Hasebe D, Tanaka R, Ike M, Saito C. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway and respiratory function during sleep in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:1082-90.
44. 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.
45. Becker OE. Avaliação das alterações em tecidos moles e duros de pacientes submetidos à cirurgia ortognática combinada utilizando cefalometria computadorizada. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.
46. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:462-70.
47. Burkhard JPM, Dietrich AD, Jacobsen C, Roos M, Lubbers HT, Obwegeser JA. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reability analysis before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:148-36.
48. Guijarro-Martínez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1227-37.
49. Bandeira AM, Oltramari-Navarro PV, de Lima Navarro R, de Castro Ferreira Conti AC, de Almeida MR, Fernandes KB. Three-dimensional upper-airway assessment in patients with bronchial asthma. *Angle Orthod* 2014;84:254-9.

50. Gurani SF, Di Carlo G, Cattaneo PM, Thorn JJ, Pinholt EM. Effect of head and tongue posture on the pharyngeal airway dimensions and morphology in three-dimensional imaging: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res* 2016;7:1-12.
51. Alves M Jr, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, Fontes Rda C, Santos JR, Ruellas AC. Is the airway volume being correctly analyzed? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:657-61.
52. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J. Effect of mono- and bimaxillary advancement on pharyngeal airway volume: cone-beam computed tomography evaluation. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e395-400.
53. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(Suppl):S50.e1-9.
54. Jiang YY. Correlation between hyoid bone position and airway dimensions in Chinese adolescents by cone beam computed tomography analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45:914-21.
55. Hatab NA, Konstantinovic VS, Mudrak JKH. Pharyngeal airway changes after mono- and bimaxillary surgery in skeletal class III patients: Cone-beam computed tomography evaluation. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43:491-6.
56. Hong JS, Park YH, Kim YJ, Hong SM, Oh KM. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e401-8.
57. 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.
58. 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.
59. Lee WY, Park YW, Know KJ, Kim SG. Change of the airway space in mandibular prognathism after bimaxillary surgery involving maxillary posterior impaction. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2016;38:1-7.
60. Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DM, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45:460-71.

7. ANEXO A - Parecer de aprovação pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Correlação entre as alterações morfológicas no espaço aéreo faríngeo, palato mole e osso hioide de pacientes com padrões esqueléticos classes II e III de Angle submetidos à cirurgia ortognática

Pesquisador: Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48867715.8.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.375.427

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desse estudo é verificar alterações volumétricas no EAF, deslocamento do osso hioide e alterações do palato mole de pacientes de ambos os gêneros submetidos à cirurgia ortognática por meio de TCFCs, utilizando o software Dolphin Imaging & Management® 11.7 versão 3D.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Deformidades dentomaxilofaciais podem por muitas vezes resultar em alterações no espaço aéreo faríngeo (EAF), língua, osso hioide e palato mole. Essas deformidades podem ser corrigidas por meio da cirurgia ortognática. Evoluções na área de imagiologia proporcionaram melhorias para o diagnóstico e terapêutica das imagens obtidas pela tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O objetivo desse estudo é verificar alterações volumétricas no EAF, deslocamento do osso

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900
UF: PR **Município:** MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4597 **Fax:** (44)3011-4444 **E-mail:** copep@uem.br