



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**NAYANA OLIVEIRA AZEVEDO**

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO ESPAÇO AÉREO SUPERIOR  
POSTERIOR EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE  
AVANÇO MAXILO-MANDIBULAR EM ACOMPANHAMENTO  
MÍNIMO DE 8 ANOS**

**FORTALEZA**

**2023**

NAYANA OLIVEIRA AZEVEDO

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO ESPAÇO AÉREO SUPERIOR  
POSTERIOR DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE AVANÇO  
MAXILO-MANDIBULAR EM ACOMPANHAMENTO MÍNIMO DE 8 ANOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira.

Coorientador: Prof. Dr. Abrahão Cavalcante Gomes de Souza Carvalho.

NAYANA OLIVEIRA AZEVEDO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A988a Azevedo, Nayana Oliveira.  
Avaliação da estabilidade do espaço aéreo superior posterior em pacientes submetidos à cirurgia de avanço maxilo-mandibular em acompanhamento mínimo de 8 anos / Nayana Oliveira Azevedo. – 2023.  
56 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, , Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira.  
Coorientação: Prof. Dr. Abrahão Cavalcante Gomes de Souza Carvalho.

1. Cirurgia Ortognática. 2. Vias aéreas. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Título.

CDD

---

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO ESPAÇO AÉREO SUPERIOR  
POSTERIOR DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE AVANÇO  
MAXILO-MANDIBULAR EM ACOMPANHAMENTO MÍNIMO DE 8 ANOS

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutora em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Eduardo Sant'ana  
Universidade de São Paulo (USP)

---

Profª. Drª. Clarice Maia Soares de Alcântara Pinto  
Centro Universitário Fametro (Unifametro)

---

Prof. Dr. Rafael Lima Verde Osterne  
Universidade de Fortaleza (Unifor)

---

Prof. Dr. Raimundo Thompson Gonçalves Filho  
Centro Universitário Christus (Unichristus)

A Deus, pois sem ele nada sou e graças a  
Ele sei que chegarei cada vez mais longe e  
atingirei todos os meus objetivos

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira, pela orientação ao longo desses 12 anos, por todo ensinamento, incentivo e confiança. Obrigada por ter me mostrado uma Odontologia baseada em estudo e dedicação, além de ser exemplo de quão incrível é ser parte dessa grande Universidade. Serei eternamente grata.

Ao Prof. Dr. Abrahão Cavalcante Gomes de Souza Carvalho, pelo professor e exímio coorientador que tive o prazer de conviver, especialmente durante a minha pós-graduação. Você é exemplo de que conhecimento e talento andam juntos, obrigada por toda ajuda na confecção deste trabalho. Agradeço e agradecerei sempre por esses anos de aprendizado ao seu lado.

Aos membros da banca que aceitaram participar dessa defesa e que contribuições e sugestões serão recebidas visando sempre engrandecer esse trabalho que representa e consolida mais uma importante etapa da minha carreira: Prof. Dr. Eduardo Sant'ana, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Clarice Maia Soares de Alcântara Pinto, Prof. Dr. Rafael Lima Verde Osterne e Prof. Dr. Raimundo Thompson Gonçalves Filho.

Aos professores que durante algum tempo viraram colegas de pós-graduação e são meus exemplos de profissionais e professores: Renata de Matos Brito Lima Verde, Manoel de Jesus Rodrigues Mello, Ricardo Franklin Gondim, Phelype Maia Araújo, Saulo Queiroz, Jair Neto e Barbara Betty Lima. Vocês fizeram esses anos serem ricos de trocas e de aprendizados, além de aliviarem o peso que envolve todo o processo.

À Universidade Federal do Ceará, minha casa por 12 anos, local onde pude extrapolar a minha realidade e viver experiências únicas que me mudaram, marcaram e moldaram como ser humano e profissional. A cada funcionário, servidor e paciente, vocês são essenciais para a formação de cada estudante.

À CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia (PPGO) da UFC, representado pelo coordenador Prof. Dr. Vicente de Paula Aragão Saboia, da secretária Joana Karla de Assis Pinheiro e do secretário Rafael Maia Reis, obrigada por toda paciência e de atenção aos pós-graduandos.

Aos alunos que participaram como Iniciação Científica sob orientação do Professor Renato Maia, como monitores da disciplina de Cirurgia e Traumatologia

Bucomaxilofacial ou como parte do Projeto de Extensão Liga do Trauma BMF, vocês fazem parte da minha história de acadêmica até o dia de hoje e me deram o prazer de saborear o início da docência.

A todos os alunos que passaram pela disciplina de Estomatologia Clínica e de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial com quem tive a oportunidade de aprender, nesses últimos 7 anos.

Aos meus pais, Patrícia e Sergio, vocês foram minha força motriz desde a infância até o dia de hoje, cada etapa vencida só foi possível graças ao seu apoio. Obrigada por toda dedicação e empenho na minha formação e estudo, essa conquista é nossa.

Ao meu marido Danilo, você me motiva e apoia em todas as decisões, além de me tirar da zona de conforto sempre. Sem você o dia de hoje não seria possível, seja pelas planilhas impecáveis, seja pelas noites em claro ao meu lado, é pela nossa família que traçaremos os novos objetivos da nossa jornada e hoje é mais uma conquista para ela.

Ao meu irmão Francisco Diogo pelo estímulo e por todo suporte necessário para a realização deste doutorado. Ao meu avô Tapyr por ser exemplo de força e sagacidade, espero chegar à sua idade com metade da sua energia. Ao meu companheiro canino Rocky, desde o mestrado até hoje, literalmente o meu fiel companheiro em todas as noites em claro e nos dias de estudo.

A todas as minhas amigas que são mais que irmãs e que me escutaram ao longo desses anos sobre o cansaço, mas que nunca duvidaram da minha capacidade: Daniela Eloy, Isabela Liberato, Gabriela Assunção, Luana Bezerra, Mariana Fiuza, Manuela Rolim, Rafaella Thomaz, Rebeca Sousa, Roberta Fernandes e Ligia Almeida. Posso dizer, com certeza, que essa tese só se concretizou por ter vocês ao meu lado fosse para rir ou chorar.

“Shoot for the moon.

Even if you miss, you’ll land among stars.”

(Norman V. Peale).



## RESUMO

A cirurgia ortognática é uma das principais opções de tratamento na correção de deformidades dento-esqueléticas. Estudos realizados nas últimas décadas já comprovaram que os avanços bimaxilares aumentam o espaço das VASPs tanto em análises bidimensionais quanto nas volumétricas. Entretanto a avaliação a longo prazo ainda é escassa, necessitando de aprofundamento nesses aspectos. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é avaliar retrospectivamente a VASP no seu volume total e separadamente das regiões nasofaríngea, orofaríngea e hipofaríngea e quantificar a área axial mínima na via aérea. Utilizando uma amostra de conveniência de uma clínica particular em Fortaleza-CE, foram selecionados 20 pacientes baseados nos critérios de inclusão e exclusão, com tomografias a serem analisadas no pré-operatório imediato (T0), pós-operatório imediato de 15 até 30 dias (T1), pós-operatório intermediário de 5 meses a 01 ano (T2) e pós-operatório tardio após no mínimo 8 anos de acompanhamento (T3) e submetidos a análise estatística. Os resultados da análise descritiva evidenciaram média de idade de 27,4 anos, 55% da amostra sendo do sexo feminino, divisão igual entre pacientes Classe II e Classe III e 60% das cirurgias envolveram o mento. Na análise do volume observou-se que em todos os tempos houve aumento do tamanho deste quando comparado com T0. Na região de nasofaringe quando comparado T3 com T0 houve um ganho significativo de 32,6% saindo de  $4644 \pm 2355 \text{ mm}^3$  para  $6160 \pm 1516 \text{ mm}^3$  com  $p=0,014$ . Para a região de orofaringe, a diferença estatisticamente relevante foi em T1 com aumento de 44,8% e  $p=0,036$ . Já em análise para a hipofaringe não houve diferença significativa em nenhum dos tempos avaliados, entretanto ao analisarmos a VASP em sua totalidade observou-se aumento tanto em T1 quanto em T3 em relação a T0 com aumentos de 28,7% e 23,1%, respectivamente e valores de  $p=0,013$  em T1 e  $p=0,017$  em T3. Para a comparação dos dados em relação à área mais constricta, o aumento apresentou-se significativo apenas em T3, com os valores médios e de desvio padrão saindo de  $146,3 \pm 93,5 \text{ mm}^3$  para  $208,4 \pm 112,9 \text{ mm}^3$ , representando um ganho de 42,4% e  $p=0,035$ . Dessa forma, observou-se que após uma média de 10 anos de pós-operatório os ganhos de volume e área mais constricta nas VASPs são estatisticamente significativos em volume total e AC, mas podendo aumentar ou diminuir com o tempo, entretanto não houve diferença entre pacientes Classe II ou III perante a essa resposta, pois ambos foram submetidos a avanços. Então se faz necessário entender quais fatores que podem influenciar nessa resposta.

Palavras-chave: Cirurgia Ortognática; Vias aéreas; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## ABSTRACT

Orthognathic surgery is one of the main successful options for correcting dentoskeletal deformities. Studies conducted in recent decades have already demonstrated that bimaxillary advancements increase the PUA space both in two-dimensional and volumetric analyses. However, long-term evaluation using standardized exams and comparisons at different follow-up times is still scarce, requiring further investigation in these aspects. Thus, the objective of this research is to retrospectively evaluate the PUA by quantifying its minimum axial area in its entirety and total volume, separately in the nasopharyngeal, oropharyngeal, and hypopharyngeal regions in patients undergoing bimaxillary advancement with or without mentoplasty. Using a convenience sample from a private clinic in Fortaleza-CE, 20 patients were selected based on inclusion and exclusion criteria, with computed tomography scans to be analyzed at the immediate preoperative (T0), immediate postoperative at 15 to 30 days (T1), intermediate postoperative at 5 months to 1 year (T2), and late postoperative after at least 8 years of follow-up (T3) and the statistics analyses were performed. The results of the descriptive analysis showed a mean age of 27.4 years, with 55% of the sample being female. There was an equal distribution between Class II and Class III patients, and 60% of the surgeries involved the chin. In the volume analysis, an increase in size was observed at all time points compared to T0. In the nasopharyngeal region, there was a significant gain of 32.6%, from  $4644 \pm 2355$  mm<sup>3</sup> to  $6160 \pm 1516$  mm<sup>3</sup>, when comparing T3 to T0 ( $p=0.014$ ). For the oropharyngeal region, the statistically significant difference was observed at T1, with an increase of 44.8% ( $p=0.036$ ). However, there was no significant difference in the hypopharyngeal analysis at any of the evaluated time points. Nevertheless, when analyzing the PUA, an increase was observed at both T1 and T3 compared to T0, with increases of 28.7% and 23.1%, respectively, and p-values of 0.013 at T1 and 0.017 at T3. When comparing the data regarding the most constricted area, a significant increase was observed only at T3, with mean values and standard deviations going from  $146.3 \pm 93.5$  mm<sup>3</sup> to  $208.4 \pm 112.9$  mm<sup>3</sup>, representing a gain of 42.4% ( $p=0.035$ ). Thus, it was observed that after an average of 10 years postoperatively, the gains in volume and the most constricted area in the PUA are real and can increase or decrease over time. However, there was no difference between Class II or Class III patients in this response, as both underwent advancements. Therefore, it is necessary to understand the factors that may influence this response.

**Keywords:** Orthognathic Surgery; Airways; Cone Beam Computed Tomography.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|               |  |
|---------------|--|
| <b>AC</b>     | Área Mais Constrita das Vias Aéreas            |
| <b>CEP</b>    | Comitê de Ética em Pesquisa                    |
| <b>CO</b>     | Cirurgia Ortognática                           |
| <b>COMEPE</b> | Comitê de Ética em Pesquisa                    |
| <b>DICOM</b>  | Digital Imaging and Communications in Medicine |
| <b>IMC</b>    | Índice de Massa Corpórea                       |
| <b>TC</b>     | Tomografia Computadorizada                     |
| <b>TCFC</b>   | Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico     |
| <b>UFC</b>    | Universidade Federal do Ceará                  |
| <b>VASP</b>   | Via Aérea Superior Posterior                   |
| <b>SAOS</b>   | Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono          |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Demarcação dos limites da via aérea total no software Dolphin Imaging 11.9.® .....  | 24 |
| Figura 2 - Figura 2 – Demarcação dos limites da nasofaringe na via aérea superior posterior no software DolphinImaging 11.9.® .....  | 25 |
| Figura 3 - Demarcação dos limites da orofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® .....   | 26 |
| Figura 4 - Demarcação dos limites da hipofaringe na via aérea superior posterior no software DolphinImaging 11.9.® .....   | 27 |
| Figura 5 - Imagem de área mais constricta no corte sagital na região mediana da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® .....  | 28 |
| Figura 6 - Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® .....   | 29 |
| Figura 7 – Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® em um paciente Classe III.....  | 30 |
| Figura 8 – Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® em um paciente Classe II.....   | 31 |
| Figura 9 - Imagem da reconstrução de tomografia de paciente com sobreposição entre T0 e T1 para avaliação das medidas lineares dos movimentos em um paciente Classe III e Classe II no software Dolphin Imaging 11.9.® ..... | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Análise descritiva da amostra total com idade, gênero, tipo de cirurgia, tempo de acompanhamento, classificação de Angle, medidas lineares do avanço maxilar e mandibular .....   | 34 |
| Tabela 2 - Análise descritiva das medidas de volume aéreo em termos de média, desvio padrão, ganhos percentual em relação a T0, valores máximo e mínimo em cada região e na sua totalidade em todos os tempos avaliados, bem como os valores da área mais constricta ..... | 35 |
| Tabela 3 - Análise em termos de média e desvio-padrão em cada um dos tempos, para cada uma das análises realizadas: volume por regiões da VASP e AC .....  | 36 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 - Amostra total, com idade, gênero, tipo de cirurgia e tempo de acompanhamento em anos .....  | 37 |
| Gráfico 2 - Análise descritiva das medidas de volume aéreo em termos de média, desvio padrão, ganhos percentual em relação a T0, valores máximo e mínimo em cada região e na sua totalidade em todos os tempos avaliados, bem como os valores da área mais constricta ..... | 37 |
| Gráfico 3 - Análise em termos de média e desvio-padrão em cada um dos tempos, para cada uma das análises realizadas: volume por regiões da VASP e AC .....  | 38 |
| Gráfico 4 - Análise em termos de média e desvio-padrão em cada um dos tempos, para cada uma das análises realizadas: volume por regiões da VASP e AC .....  | 39 |
| Gráfico 5 - Análise em termos de média e desvio-padrão em cada um dos tempos, para cada uma das análises realizadas: volume por regiões da VASP e AC .....  | 39 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | 15 |
| <b>1.1 Hipótese</b> .....   | 17 |
| <i>1.1.1 Hipótese</i> .....   | 17 |
| <i>1.1.2 Hipótese alternativa</i> .....   | 17 |
| <b>1.2 Justificativa</b> .....  | 17 |
| <b>1.3 Objetivos</b> .....  | 18 |
| <i>1.3.1 Objetivo Geral</i> .....   | 18 |
| <i>1.3.2 Objetivos Específicos</i> .....  | 18 |
| <b>1.4 Metodologia</b> .....  | 18 |
| <b>1.4.1 Seleção da amostra</b> .....   | 18 |
| <i>1.4.1.1 Considerações éticas</i> .....   | 18 |
| <i>1.4.1.2 Caracterização da população</i> .....  | 19 |
| 1.4.1.2.1 Critérios de inclusão .....   | 19 |
| 1.4.1.2.2 Critérios de exclusão e remoção .....   | 20 |
| <b>1.4.2 Padronização de aquisição dos exames tomográficos</b> .....                    | 20 |
| <b>1.4.3 Caracterização da estabilidade dos movimentos cirúrgicos</b> .....             | 21 |
| <b>1.4.4 Protocolo da delimitação anatômica e avaliação da via aérea superior</b> ..... | 21 |
| <b>1.4.5 Análise estatística</b> .....  | 23 |
| <b>2. RESULTADOS</b> .....  | 33 |
| <b>3. DISCUSSÃO</b> .....   | 40 |
| <b>4. CONCLUSÃO</b> .....   | 45 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 46 |

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática (CO) é uma das principais opções na correção de deformidades dento-esqueléticas, apresentando sucesso para pacientes síndrômicos ou não. As alterações pós-cirúrgicas ocorrem nos tecidos ósseos e moles, assim, estudos estão sendo realizados com relação às vias aéreas, à orofaringe e à previsibilidade dos movimentos cirúrgicos nessas estruturas. (ARAÚJO et al. 2019; PEREIRA et al. 2020; DALUZ et al. 2021; LI et al. 2022).

Nas últimas décadas, houve grande evolução da técnica e do planejamento deste procedimento, havendo uma abordagem interdisciplinar pode-se confirmar significativa melhora na qualidade de vida dos pacientes portadores dessas deformidades funcionais e estéticas. Arnett e Gunson (2004) destacaram que apesar da oclusão ser fator determinante no diagnóstico, é a análise da face e dos exames de imagem que ajudam a guiar o planejamento.

Dessa forma, foram estabelecidos os sete principais objetivos no planejamento orto-cirúrgico: harmonia facial, harmonia dentária, oclusão estável, saúde dental e periodontal, saúde e estabilidade das articulações temporomandibulares, espaço aéreo suficiente e estabilidade dos resultados a longo prazo. (ARNETT e GUNSON 2004)

Esse procedimento envolve e modifica indiretamente a respiração, fonação e, como comprovado mais recente, a melhoria das condições das vias aéreas superiores posteriores, especialmente dependendo dos tipos de movimentos realizados durante a cirurgia. Avanços mandibulares ou bimaxilares são comprovadamente os mais importantes para o aumento do volume das vias aéreas superiores posteriores (VASP). (BRUNETTO et al. 2014; ARAUJO et al. 2019; LEE et al. 2019; BIN et al. 2020; GIRALT-HERNANDO et al. 2020; TREVISIOL et al. 2022; STEEGMAN et al. 2023)

Durante o planejamento dessa intervenção cirúrgica, fatores como gênero, dimensão da VASP e tamanho do avanço mandibular irão intervir significativamente no aumento dessa região. (KONGSON et al. 2020; TREVISIOL et al. 2022) Dentre os possíveis movimentos que podem ser realizados, a cirurgia de avanço maxilo-mandibular promove alterações nos sentidos pósterio-anterior, vertical e látero-lateral, e é baseada na análise tridimensional e no planejamento cirúrgico prévio. Os maxilares serão fixados em



uma nova posição onde as tensões dos tecidos moles levam a alterações significativas ou não na VASP, seios maxilares e estética facial. (HERNANDEZ-ALFARO, GUIJARRO-MARTINEZ e MAREQUE-BUENO 2011; BIN et al. 2020; GIRALT-HERNANDO et al. 2020)

Entretanto, nesses planejamentos, realizados de maneira tridimensional, deve-se atentar para pacientes que são submetidos a retrusão mandibular pois apesar de não apresentarem obrigatoriamente problemas relacionados à obstrução de via aérea durante o sono, há uma tendência para tal condição. (JACOBSON e SARVER 2002; SHOKRI et al. 2021; STEEGMAN et al. 2023)

Dessa forma, os efeitos no perfil facial e a relação entre as mudanças de tecidos duros e moles têm sido relatados nos mais diferentes tempos e movimentos cirúrgicos, sendo o período mais longo de acompanhamento reportado na literatura de 5 anos. (ARAUJO et al. 2019; MADHAN et al. 2022)

Ainda, as diferentes técnicas cirúrgicas, o processo natural de envelhecimento, o gênero, a faixa etária, a direção de crescimento inicial, o processo de remodelamento ósseo e acomodação dos tecidos moles e músculos devem ser considerados quando se avalia estabilidade posicional destes. (JASPERS et al. 2013; PINTO et al. 2019; PARSİ et al. 2019; GIRALT-HERNANDO et al. 2020)

Já foi comprovado que as cirurgias de avanços bimaxilares aumentam o espaço das vias aéreas superiores posteriores tanto em análises bidimensionais quanto nas volumétricas. (DE SOUZA CARVALHO et al. 2012; HART et al. 2015; HERNANDEZ-ALFARO, GUIJARRO-MARTINEZ e MAREQUE-BUENO 2011; ARAUJO et al. 2019; PINTO et al. 2019; PARSİ et al. 2019; ALCADE et al. 2019; PEREIRA et al. 2020; GIRALT-HERNANDO et al. 2020; KONGSON et al. 2020; BIN et al. 2020; ROCHA et al. 2021; HASSING et al. 2022; TREVISIOL et al. 2022; MADHAN et al. 2022) Nos trabalhos realizados por Araújo e colaboradores em 2019 e Madhan e colaboradores em 2022, as avaliações ocorreram após 5 anos de pós operatório, sendo o maior tempo reportado na literatura, com amostra de 25 e 50 pacientes respectivamente e estes apresentaram como resultado a estabilidade do ganho significativo da VASP após avanço bimaxilar.

Todavia, ainda se fazem necessárias mais evidências quanto às alterações de volume e área mais constricta das vias aéreas superiores posteriores após as cirurgias ortognáticas com avanço maxilo-mandibular com tempos de acompanhamentos maiores, uma vez que os jovens são os mais recorrentes e necessitam de previsibilidade do ganho real do procedimento e estabilidade a longo prazo. Além da definição de protocolos de avaliação dessas estruturas e metodologias mais controladas visando reduzir o risco de viés. (STEEGMAN et al. 2023; DALUZ et al. 2021)

## **1.1 Hipótese**

### ***1.1.1 Hipótese***

Os pacientes submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar apresentam a curto e longo prazo aumento das VASPs e da área de maior constrição, com esse ganho se mantendo estatisticamente significativo após 8 ou mais anos, mesmo tendo uma pequena redução em relação ao pós-operatório imediato.

### ***1.1.2 Hipótese alternativa***

Os pacientes submetidos à cirurgia ortognática de avanço bimaxilar irão apresentar a curto e longo prazo algum aumento das VASPs e da área de maior constrição, mas esse ganho não se mantém estatisticamente significativo após 8 ou mais anos, nem em relação ao pós-operatório imediato.

## **1.2 Justificativa**

O presente estudo se justifica devido ao seu caráter inovador em relação ao tempo de acompanhamento dos pacientes, sendo o mais longo encontrado na literatura tendo pacientes com pós-operatório de 8 até 13,6 anos de acompanhamento enquanto os anteriores avaliaram o tempo máximo de 5 anos.

Ainda, utiliza de uma metodologia já utilizada em artigos anteriores de Raffaini e Pisani (2013) e Schendel, Broujerdi e Jacobson (2014), Araújo e colaboradores (2019), dessa forma apresentando validade perante ao meio científico.

Por fim, estudos mais longos se mostram necessários visto que há perda gradual em cada tempo pós-operatório avaliado, dessa forma torna-se relevante avaliar se em algum ponto o ganho obtido será completamente perdido retornando ao estado próximo ou igual ao inicial dos tecidos moles anteriormente à cirurgia.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo Geral***

Este estudo teve como objetivo avaliar retrospectivamente a VASP através da quantificação de volume e área axial mínima em pacientes com deformidade dento-esquelética submetidos a cirurgia ortognática corretiva dos maxilares e sua estabilidade após um período mínimo de oito anos.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

Medir e quantificar:

- A área axial mínima da via aérea superior posterior e comparar nos quatro tempos propostos utilizando-se de Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC);
- Volume total da VASP e separadamente das regiões de nasofaringe, orofaringe e hipofaringe e comparar nos tempos propostos utilizando-se de TCFC.

### **1.4 Metodologia**

#### ***1.4.1 Seleção da amostra***

##### ***1.4.1.1 Considerações éticas***

Esse trabalho foi submetido aos princípios básicos da ética em pesquisa em humanos, como autonomia, justiça, beneficência e não maleficência, orientados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Dessa forma, o trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética Em Pesquisa em Humanos da Universidade Federal do Ceará – UFC (protocolo 222/12)

#### *1.4.1.2 Caracterização da população*

Essa pesquisa caracteriza-se como um estudo retrospectivo com uma amostra de conveniência baseada em uma base de dados de 2456 pacientes em que após a análise de fichas clínicas foram selecionados 243 cujas cirurgias ocorreram há mais de 8 anos. Após avaliação das imagens tomográficas de cada paciente observou-se que 76 pessoas foram submetidas à cirurgia ortognática pela mesma equipe de cirurgiões bucomaxilofaciais, entretanto não apresentavam uma tomografia recente. Baseados nessa informação e ainda avaliando os que possuíam avanços bimaxilares, foi alcançado um número de 20 pacientes.

Apesar de ser um estudo retrospectivo, foi necessária a confecção de um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), cada paciente selecionado recebeu uma segunda via assinada deste e estava livre para desistir da sua participação a qualquer momento. Eles foram ainda informados dos riscos mínimos de exposição dos dados da pesquisa e estão cientes e esclarecidos em relação a este aspecto.

##### *1.4.1.2.1 Critérios de inclusão*

A inclusão dos prontuários foi baseada nos seguintes critérios:

- ✓ Pacientes com mais de 16 anos no período da cirurgia;
- ✓ Ambos os gêneros;
- ✓ Preenchimento completo da ficha clínica;
- ✓ Portadores de padrão dentofacial classe II ou III;

- ✓ Tratamento cirúrgico de avanço bimaxilar com ou sem mentoplastia;
- ✓ Presença nos prontuários de todos os exames imaginológicos (tomografias computadorizadas) nos momentos distintos: pré-operatório (T0), até 1 mês antes da cirurgia; pós-operatório imediato (T1), em até 30 dias após a cirurgia; pós-operatório mediato (T2), de 5 meses a 1 ano após a cirurgia e pós-operatório tardio (T3), a partir de 8 anos após a cirurgia. As tomografias necessitavam estar dentro dos períodos e apresentarem boa qualidade quanto à nitidez dos tecidos duros e moles.
- ✓ TCFC realizada no mesmo modelo de aparelho com o mesmo protocolo de aquisição.
- ✓ Reposicionamentos maxilares realizados pela técnica da osteotomia Le Fort I, osteotomia sagital bilateral da mandíbula e com ou sem mentoplastia.

#### 1.4.1.2.2 Critérios de exclusão e remoção

- ✓ Pacientes submetidos a retratamento com nova cirurgia ortognática;
- ✓ Pacientes com sintomas de desordem ou degeneração da articulação temporo-mandibular;
- ✓ Pacientes com assimetria facial severa;
- ✓ Pacientes com recidiva óssea maior que 2mm observada após análises das tomografias pós-operatórias sobrepostas;
- ✓ Pacientes que não assinaram o TCLE.

#### **1.4.2 Padronização de aquisição dos exames tomográficos**

Nas clínicas de imagem onde foi realizada a aquisição foi estabelecido juntos à equipe técnica seguindo a padronização anteriormente utilizada pela equipe cirúrgica (ARAÚJO et al. 2019), onde os pacientes se encontrariam sentados em posição natural da cabeça e orientados a respirar tranquilamente, não deglutir durante o exame, língua posicionada na região anterior do palato, e permanecer com a mandíbula e os lábios em repouso.

A aquisição das tomografias computadorizadas foi obtida através do tomógrafo Cone Beam I-Cat® (Imaging Science, Hatfield, PA, EUA), nos períodos propostos de T0, T1, T2 e T3. Os arquivos das TCFC foram convertidos em formato DICOM (*Digital Imaging and*

*Communications in Medicine*) e posteriormente importados para o programa Dolphin Imaging versão 11.9 Premium® (Dolphin Imaging & Management Solutions, a Patterson Technology, Chatsworth, CA, EUA) onde foi realizada a avaliação e a quantificação das vias aéreas. Dessa forma, as medidas de volume total e de cada subregião e de área mais constricta das vias aéreas foram obtidas.

#### **1.4.3 Caracterização da estabilidade dos movimentos cirúrgicos**

Para avaliação da estabilidade óssea a longo prazo dos movimentos cirúrgicos, as tomografias de T3 foram sobrepostas às de T1 por meio dos segmentos da base craniana e terço superior da face com no mínimo seis pontos da órbita, ossos nasais e osso maxilar.

Foi utilizado a ferramenta *super impose* do programa Dolphin Imaging 11.9 (Dolphin Imaging & Management Solutions, a Patterson Technology, Chatsworth, CA, USA) e então realizadas medidas lineares, sendo estabelecido o critério de no máximo 2 mm de diferença entre as TCFC como estabilidade de movimento em novos pontos na maxila (ponto A) e na mandíbula (pogônio).

#### **1.4.4 Protocolo da delimitação anatômica e avaliação da via aérea superior**

Para delimitar o espaço aéreo superior, foram usados como referência pontos semelhantes aos utilizados por Raffaini e Pisani (2013), Schendel, Broujerdi e Jacobson (2014) e Araújo, et al. (2019). Em um plano sagital mediano a VASP na área retropalatal sendo o limite superior (linha entre a espinha nasal posterior e a primeira vértebra cervical) e a área retroglossal, o limite inferior (linha entre o osso hioide e a terceira vértebra cervical). (Figura 1)

Foram realizadas três avaliações para o estudo: 1) avaliação volumétrica total da VASP e da nasofaringe, orofaringe e hipofaringe; 2) avaliação da área mais constricta na VASP; 3) avaliação linear dos movimentos do ponto A na maxila e do Pogônio na mandíbula entre T0 e T1.

Os limites anatômicos utilizados na análise no plano sagital mediano foram:

**Nasofaringe:**

Limite superior: a região retropalatal, delimitada por uma linha que passa pelo plano palatino e toca o espaço aéreo posterior;

Limite inferior: linha paralela à superior que passa pelo espaço aéreo superior, tocando a porção mais inferior da primeira vértebra cervical. (Figura 2)

**Orofaringe:**

Limite superior: limite inferior da nasofaringe;

Limite inferior: linha que cruza o espaço aéreo superior posterior acima do ápice da epiglote, paralela ao limite superior. (Figura 3)

**Hipofaringe:**

Limite superior: limite inferior da orofaringe;

Limite inferior: linha paralela à superior que passa pelo espaço aéreo superior, tocando a porção mais inferior da terceira vértebra cervical. (Figura 4)

Após a delimitação dos limites anatômicos, para garantir que toda a extensão demarcada fosse incluída, a ferramenta *Add Seed Points* marcou os pontos para delimitar a região de via aérea superior posterior de cada paciente nos cortes axiais, coronais e sagitais, de forma que toda a extensão da VASP fosse incluída na análise.

A sensibilidade de detecção de espaço aéreo foi padronizada em 25%, e a ferramenta *Sinus/Ariway* utilizada para a mensuração do volume em todas as regiões e total e da área mais constricta da via aérea delimitada na ferramenta *3D*. (Figura 5 e 6) Estes dados foram obtidos de cada tempo avaliado (T0, T1, T2 e T3). (Figura 7 e 8)

Para a avaliação dos movimentos lineares foi utilizada a ferramenta *super impose* com as tomografias de T0 e T1 de todos os pacientes com pelo menos 6 pontos na região de terço superior da face uma vez que não houve alteração nessa região. Foi verificada a sobreposição através da vista frontal e do corte sagital mediano e então realizada a marcação do ponto A e Pogônio. Os resultados foram obtidos de forma linear em milímetros (mm) e não levaram em consideração movimentos verticais (eixo y). (Figura 9)

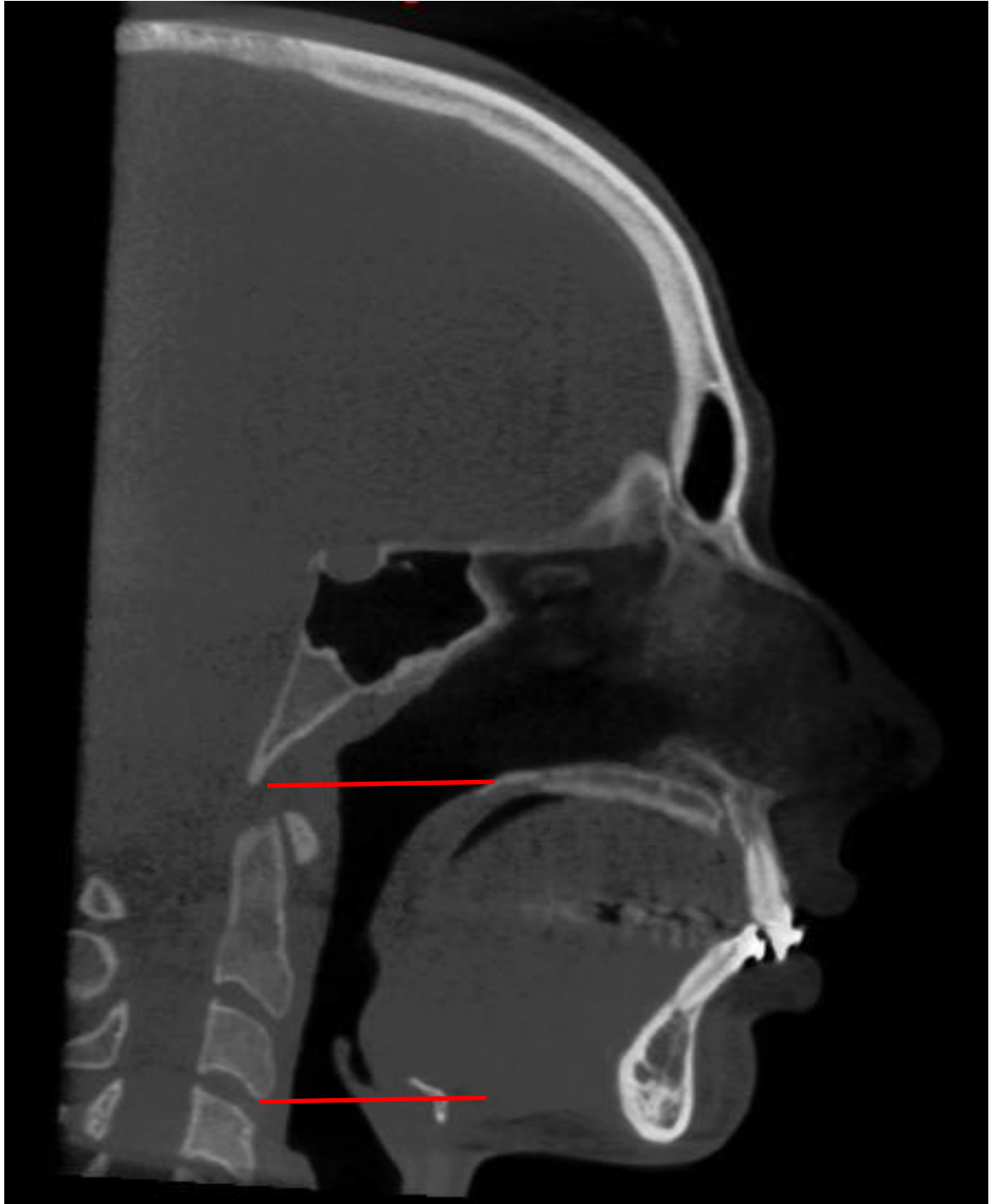
#### ***1.4.5 Análise estatística***

Para a calibração intraexaminador, as medidas de 5 pacientes foram realizadas por um único examinador em duplicado, com um intervalo de 30 dias entre as medições. Os dados foram tabulados utilizando o programa Excel<sup>®</sup> (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, EUA) e foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão e analisados por meio do teste de *one-way* ANOVA para dados não paramétricos.

Nas análises descritivas, foram apresentados a média e a diferença percentual entre os tempos comparada ao inicial. Além das medidas mínimas e máximas do volume total, nas regiões da Nasofaringe, da Orofaringe e da Hipofaringe e a área axial mínima. Os dados foram analisados, utilizando o software Prism GraphPad 9<sup>®</sup> (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA) adotando uma confiança de 95% para todas as análises.

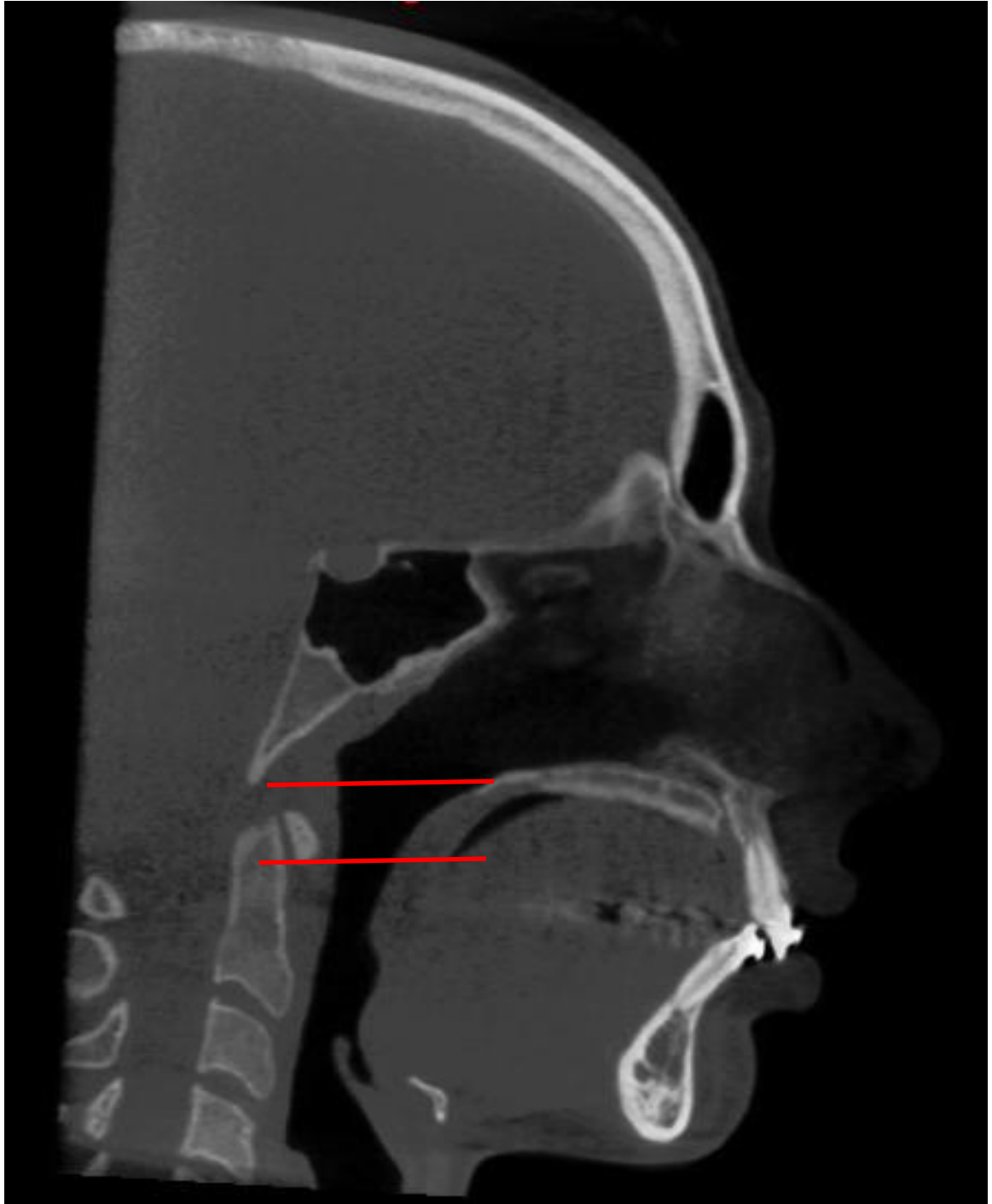


Figura 1 – Demarcação dos limites da via aérea total no software Dolphin Imaging 11.9.®



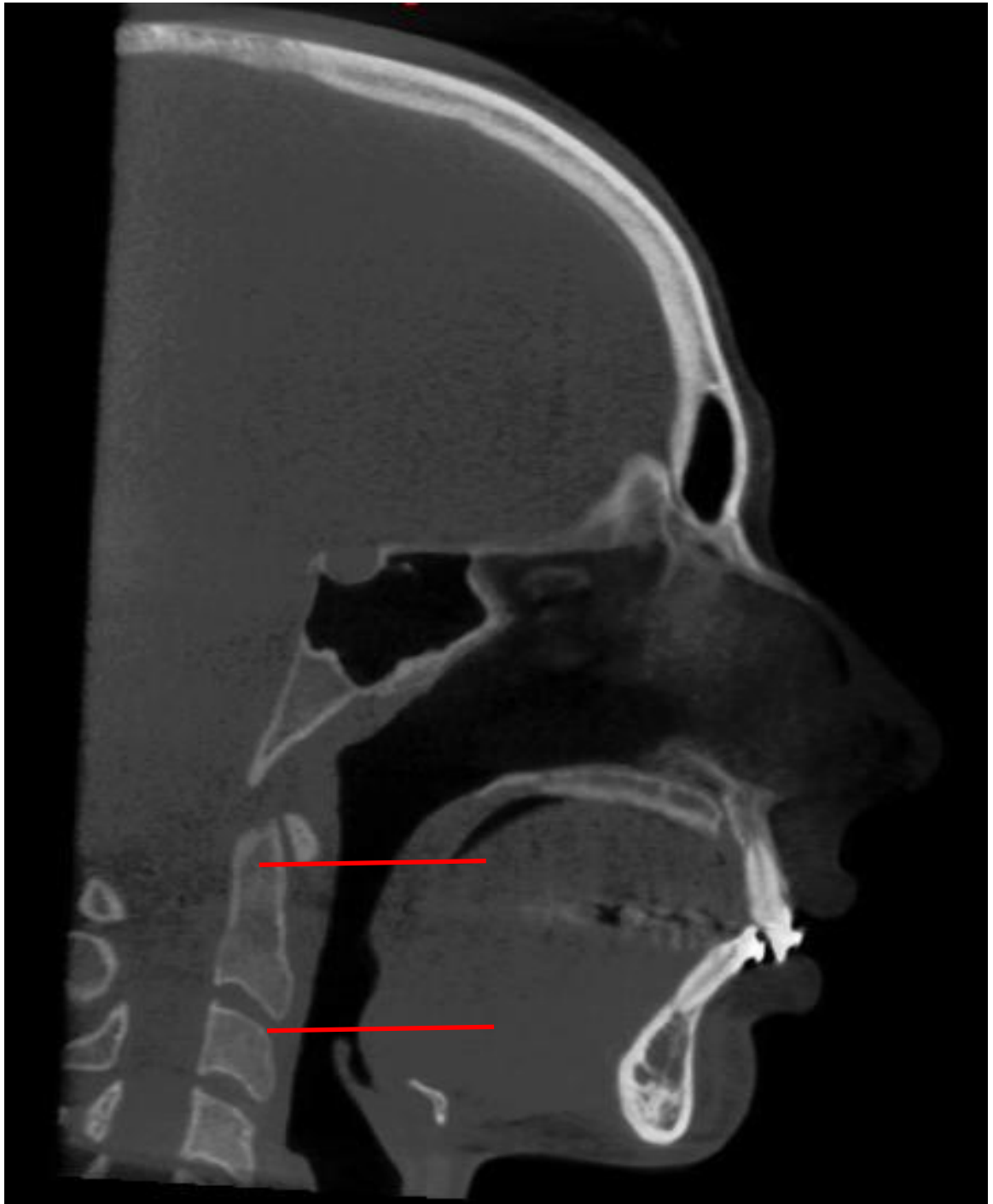
Fonte: Arquivo da equipe

Figura 2 – Demarcação dos limites da nasofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®



Fonte: Arquivo da equipe

Figura 3 – Demarcação dos limites da orofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®



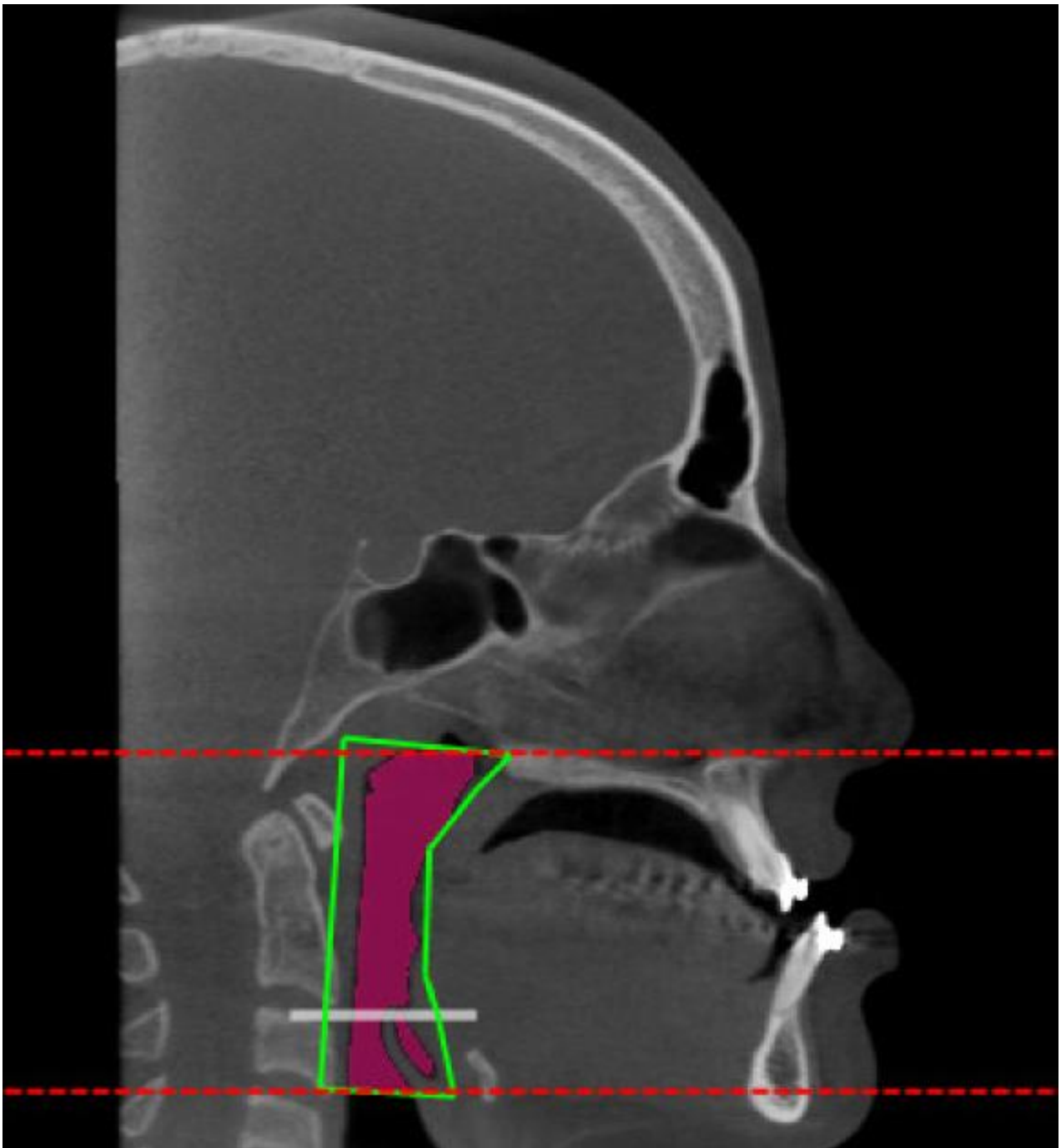
Fonte: Arquivo da equipe

Figura 4 - Demarcação dos limites da hipofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®



Fonte: Arquivo da equipe

Figura 5 – Imagem de área mais constricta no corte sagital na região mediana da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®



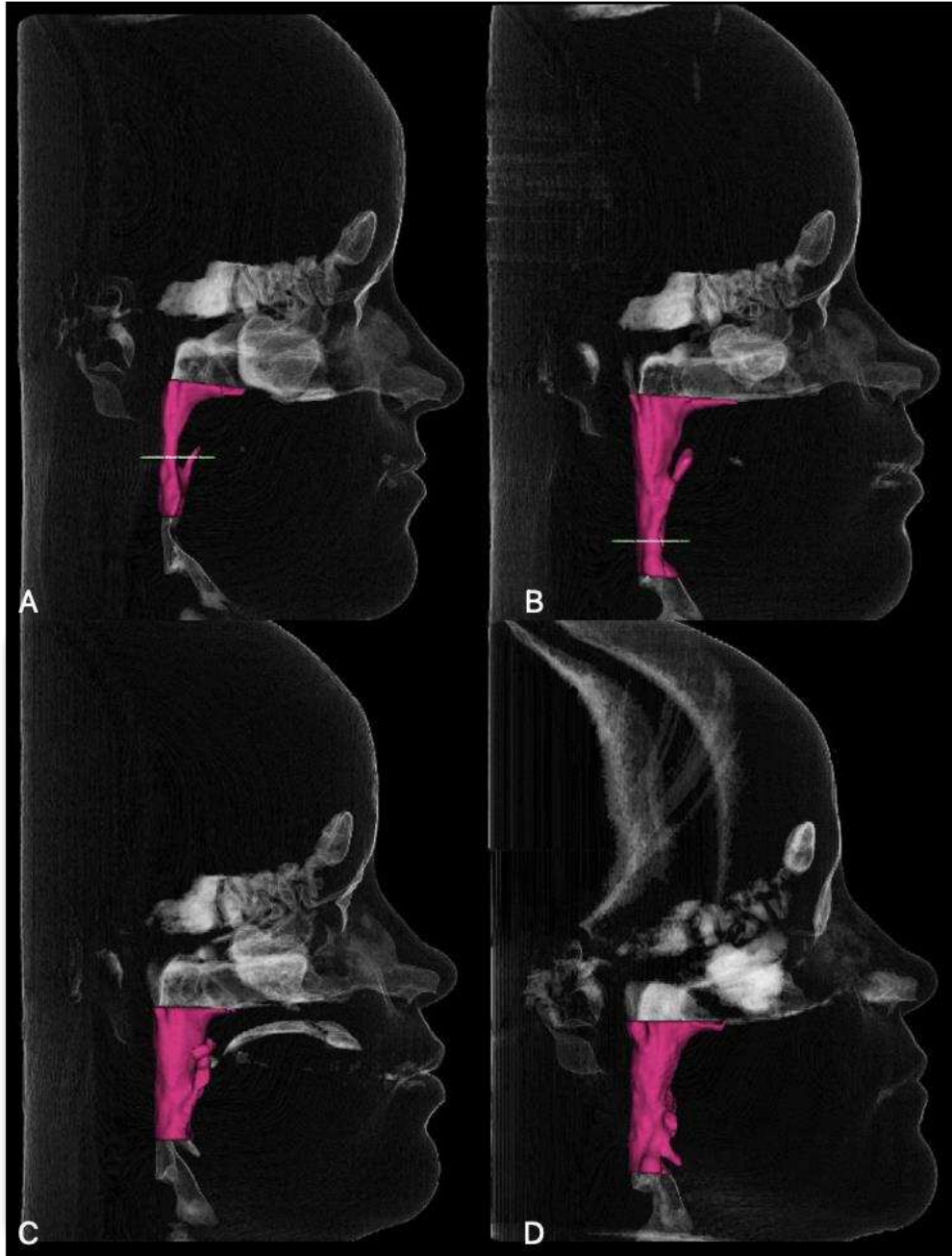
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6 – Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®



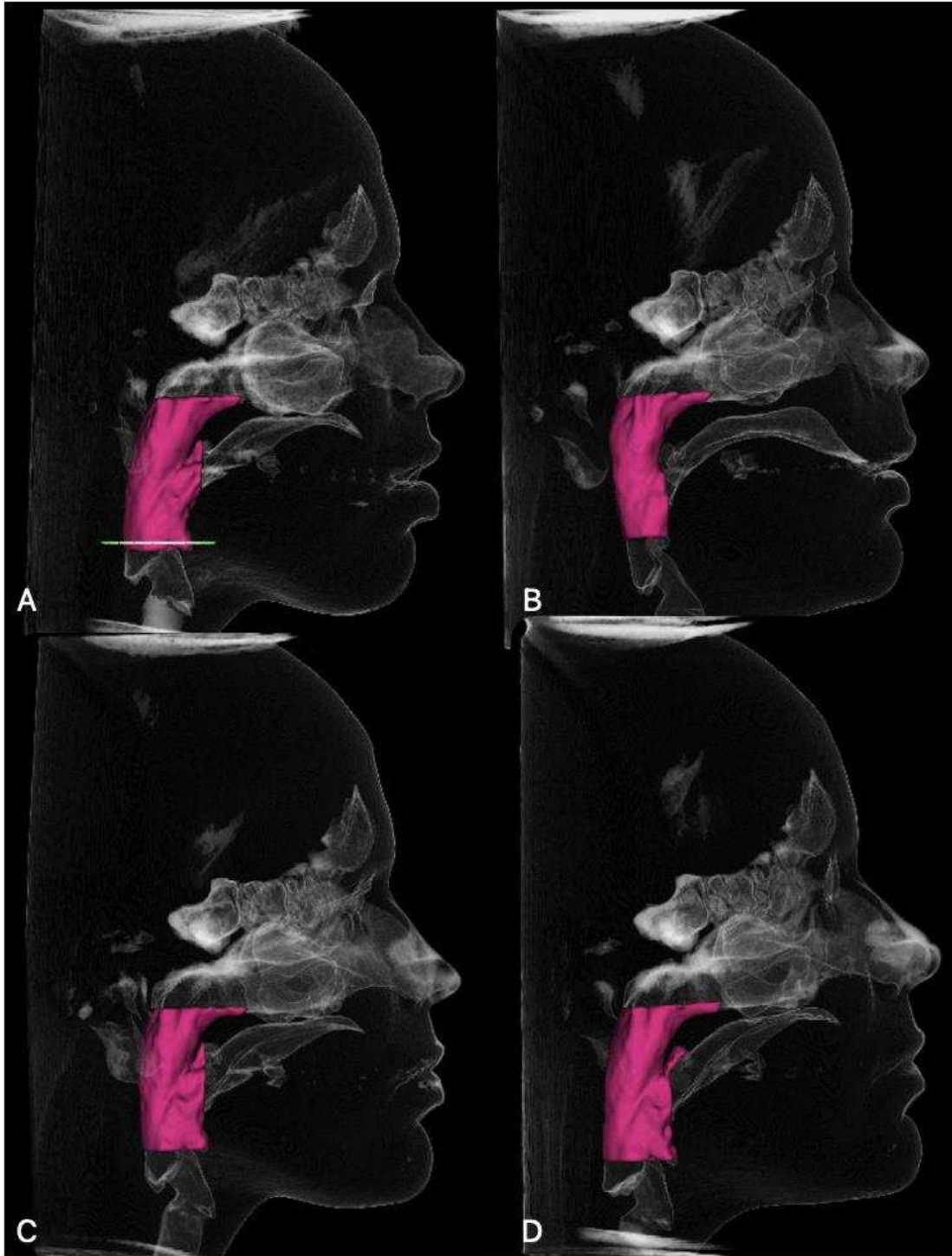
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 7 – Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® em um paciente Classe III. Avaliação da VASP nos quatro tempos. A: Pré-operatório (T0), B: Pós-operatório Imediato (T1), C: Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), D: Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).



Fonte: Arquivo pessoal

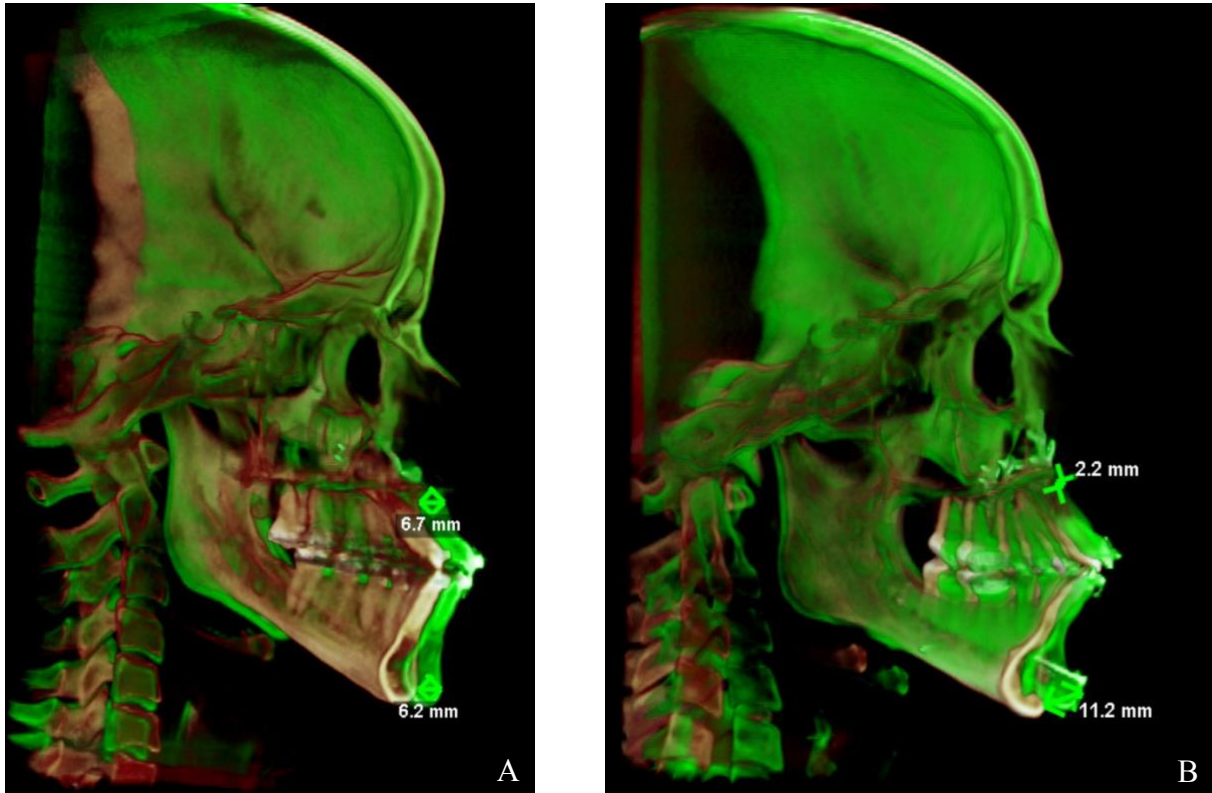
Figura 8 – Imagem da reconstrução do volume total da via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.® em um paciente Classe II. Avaliação da VASP nos quatro tempos. A: Pré-operatório (T0), B: Pós-operatório Imediato (T1), C: Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), D: Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).



Fonte: Arquivo pessoal



Figura 9 – Imagem da reconstrução de tomografia de paciente com sobreposição entre T0 e T1 para avaliação das medidas lineares dos movimentos em um paciente Classe III e Classe II no software Dolphin Imaging 11.9.® A: Paciente Classe III; B: Paciente Classe II.



Fonte: Arquivo pessoal

## 2. RESULTADOS

Visando a obtenção da amostra, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foi realizada a investigação inicial e obteve-se uma população de 20 pacientes. Os dados foram tabulados e nas avaliações descritivas destes e obteve-se média de idade de 27,4 anos com desvio-padrão de  $\pm 9,8$ , com variações de 16 a 47 anos. As mulheres foram mais prevalentes que os homens com percentual de 55% e 45% respectivamente. Ainda, as cirurgias que necessitaram de mentoplastia foram mais reportadas que as envolvendo apenas avanços bimaxilares, sendo essas primeiras correspondentes a 60% do total. Em relação ao tempo de acompanhamento, houve variação de 8 a 13,6 anos, apresentando uma média de 10,2 anos e desvio-padrão de  $\pm 2,0$  anos. (Tabela 1)

Por fim, foram analisados os movimentos de avanço dos maxilares em valores lineares entre T1 e T0, sendo utilizado o ponto A para a maxila e Pogônio na mandíbula, os resultados obtidos foram expressos em milímetros (mm) e desconsideraram se houve rotação do plano. Para a maxila foi encontrada diferença positiva da média, uma vez que só foram realizados avanços, de  $5\text{mm} \pm 2,3$  e para a mandíbula essa diferença também positiva foi de  $10,4\text{mm} \pm 7,5$ . Apesar de ser uma amostra de conveniência a população do estudo apresentou dois grupos igualmente divididos entre pacientes Classe II e Classe III com 10 pacientes representantes em cada categoria.

Foram feitas análises descritivas do volume das três regiões individualmente e na sua totalidade, bem como da área mais constricta geral em todos os tempos de avaliação, ainda foi comparado as médias entre si em termos percentuais. Por fim, foram evidenciados os valores mínimos e máximos de cada um dos períodos avaliados. Todos os dados foram representados em  $\text{mm}^3$  e  $\text{mm}^2$  para volume e área respectivamente. (Tabela 2)

Na região de nasofaringe, a análise descritiva dos dados resultou em aumento do valor das médias de 14,7% de T1 em relação a T0, 13,8% T2 em relação a T0 e 32,6% quando avaliado T3 em relação a T0. Em termos de valores absolutos mínimos e máximos, observa-se aumento expressivo também, porém em T2 estes números se aproximaram dos inicialmente. Encontradas antes da cirurgia e voltaram a aumentar em T3. Faz-se necessário salientar que esses resultados de mínimo e máximo não representam um mesmo paciente.

Tabela 1: Análise descritiva da amostra total com idade, gênero, tipo de cirurgia (MX: Maxila, Mand: Mandíbula, Men: Mento), tempo de acompanhamento, classificação de Angle, medidas lineares do avanço maxilar (ponto A) e mandibular (Pogônio).

| Pacientes | Idade | Sexo | Tipo de Cirurgia | Tempo de acompanhamento (anos) | Classificação de Angle | Avanço Maxilar (mm) | Avanço Mandibular (mm) |
|-----------|-------|------|------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 1         | 47    | F    | Mx, Mand         | 10,5                           | Classe III             | 7,0                 | 3,8                    |
| 2         | 26    | F    | Mx, Mand, Men    | 8,0                            | Classe II              | 2,2                 | 11,2                   |
| 3         | 16    | F    | Mx, Mand, Men    | 8,0                            | Classe III             | 4,8                 | 0,6                    |
| 4         | 30    | F    | Mx, Mand         | 8,1                            | Classe II              | 2,7                 | 9,6                    |
| 5         | 23    | F    | Mx, Mand, Men    | 8,3                            | Classe II              | 2,5                 | 12,0                   |
| 6         | 19    | M    | Mx, Mand, Men    | 8,5                            | Classe III             | 2,8                 | 14,9                   |
| 7         | 21    | F    | Mx, Mand         | 11,0                           | Classe III             | 6,7                 | 6,2                    |
| 8         | 18    | M    | Mx, Mand, Men    | 10,1                           | Classe II              | 1,5                 | 23,4                   |
| 9         | 47    | M    | Mx, Mand, Men    | 13,4                           | Classe II              | 5,0                 | 24,2                   |
| 10        | 43    | M    | Mx, Mand, Men    | 10,5                           | Classe III             | 3,1                 | 5,9                    |
| 11        | 46    | F    | Mx, Mand, Men    | 8,6                            | Classe II              | 6,2                 | 19,7                   |
| 12        | 28    | M    | Mx, Mand         | 11,8                           | Classe III             | 2,9                 | 5,4                    |
| 13        | 31    | F    | Mx, Mand         | 13,5                           | Classe III             | 6,1                 | 8,8                    |
| 14        | 19    | F    | Mx, Mand, Men    | 10,7                           | Classe III             | 5,5                 | 0,6                    |
| 15        | 20    | M    | Mx, Mand         | 9,6                            | Classe III             | 4,6                 | 4,1                    |
| 16        | 31    | F    | Mx, Mand, Men    | 10,9                           | Classe II              | 5,7                 | 3,3                    |
| 17        | 31    | M    | Mx, Mand, Men    | 12,8                           | Classe II              | 3,3                 | 13,3                   |
| 18        | 23    | F    | Mx, Mand, Men    | 13,6                           | Classe II              | 8,9                 | 25,3                   |
| 19        | 28    | M    | Mx, Mand         | 8,0                            | Classe II              | 9,8                 | 9,9                    |
| 20        | 20    | M    | Mx, Mand         | 8,9                            | Classe III             | 8,4                 | 6,7                    |

Fonte: elaborada pelo autor.

Já a orofaringe apresentou valores médios, mínimos e máximos de volume aéreo maiores que a nasofaringe, sendo a principal responsável pela medida total da VASP. Quando comparamos T1 com T0 o aumento foi de 44,8%, T2 com T0 foi de 21,3% e de T3 com T0 de 21,1%. Em termos de valores máximos chegou até 28919 mm<sup>3</sup> em T3.

Ainda, apresentando os valores de volume das vias aéreas por regiões, a hipofaringe apresentou os menores resultados em termos de números absolutos e quando avaliada a média de T1 com T0 houve aumento de 5,2% em termos percentuais, entretanto em T2 o valor chegou a apresentar apenas um aumento de 0,4% em relação ao volume de T0. Contudo, em T3 para T0 o

volume voltou a aumentar em 17,6%. Por fim, em termos de volume aéreo e análises descritivas, a avaliação da VASP em sua totalidade demonstrou que houve aumento das regiões em relação ao inicial com valores das médias apresentando ganhos de 28,7%, 14,9% e 23,1% quando comparados T1, T2 e T3, respectivamente, com T0.

Avaliando agora os valores da área mais constricta da VASP de todas as análises apresentadas essa foi a que apresentou maior aumento percentual das médias entre os tempos pós-operatórios e o pré-operatório. Quando examinado T1 em relação a T0 o aumento foi de 37,2%, T2 em relação a T0 foi de 20,8% e T3 em relação a T0 foi de 42,4%.

Tabela 2: Análise descritiva das medidas de volume aéreo em termos de média, desvio padrão, ganhos percentuais ( $\Delta\%$ ) em relação a T0, valores máximo e mínimo em cada região e na sua totalidade em todos os tempos avaliados, bem como os valores da área mais constricta. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).

|           |                                   | <b>Volume Nasofaringe (mm<sup>3</sup>)</b> | <b>Volume Orofaringe (mm<sup>3</sup>)</b> | <b>Volume Hipofaringe (mm<sup>3</sup>)</b> | <b>Volume Total (mm<sup>3</sup>)</b> | <b>Área mais constricta (mm<sup>2</sup>)</b> |
|-----------|-----------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|--|
| <b>T0</b> | <b>Média</b>                      | 4643,9                                     | 10124,4                                   | 4168,4                                     | 18936,6                              | 146,3  |
|           | <b>Desvio Padrão</b>              | 2355,11                                    | 5577,74                                   | 2190                                       | 8461,5                               | 93,5   |
|           | <b>Valor Mínimo</b>               | 1183                                       | 2915                                      | 395  | 5253                                 | 29   |
|           | <b>Valor Máximo</b>               | 10073                                      | 22917                                     | 8875                                       | 34779                                | 336  |
| <b>T1</b> | <b>Média</b>                      | 5328,4                                     | 14664,0                                   | 4385,0                                     | 24377,3                              | 200,7  |
|           | <b><math>\Delta\%</math> (T0)</b> | 14,7%                                      | 44,8%                                     | 5,2%                                       | 28,7%                                | 37,2%  |
|           | <b>Desvio Padrão</b>              | 2996,05                                    | 6182,66                                   | 2813,64                                    | 9703,94                              | 106,62                                       |
|           | <b>Valor Mínimo</b>               | 1545                                       | 7278                                      | 974  | 10665                                | 39   |
|           | <b>Valor Máximo</b>               | 13022                                      | 27586                                     | 11148                                      | 44916                                | 404  |
| <b>T2</b> | <b>Média</b>                      | 5286,7                                     | 12285,4                                   | 4183,1                                     | 21755,1                              | 176,7  |
|           | <b><math>\Delta\%</math> (T0)</b> | 13,8%                                      | 21,3%                                     | 0,4%                                       | 14,9%                                | 20,8%  |
|           | <b>Desvio Padrão</b>              | 2609,45                                    | 4690,35                                   | 1838,99                                    | 7536,45                              | 80,21  |
|           | <b>Valor Mínimo</b>               | 1378                                       | 7134                                      | 1899                                       | 11587                                | 61   |
|           | <b>Valor Máximo</b>               | 10875                                      | 27693                                     | 8495                                       | 47063                                | 336  |
| <b>T3</b> | <b>Média</b>                      | 6159,6                                     | 12260                                     | 4900,7                                     | 23320,3                              | 208,4  |
|           | <b><math>\Delta\%</math> (T0)</b> | 32,6%                                      | 21,1%                                     | 17,6%                                      | 23,1%                                | 42,4%  |
|           | <b>Desvio Padrão</b>              | 2921,52                                    | 6579,93                                   | 2331,15                                    | 9950,94                              | 112,91                                       |
|           | <b>Valor Mínimo</b>               | 2393                                       | 5687                                      | 1448                                       | 12452                                | 64   |
|           | <b>Valor Máximo</b>               | 13003                                      | 28919                                     | 8402                                       | 47108                                | 449  |

Fonte: elaborada pelo autor.

Os dados foram analisados segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov. Após a negativa quanto ao teste de normalidade, estes foram utilizados em valores absolutos com a aplicação do teste de *one-way* ANOVA para dados não paramétricos.

Ao avaliar os resultados obtidos sobre a média e desvio padrão e a comparação entre os tempos pode-se observar que o ganho de volume nas vias aéreas superiores posteriores ocorreu em todos os tempos quando comparado com T0. (Tabela 3)

Tabela 3: Análise em termos de média e desvio-padrão em cada um dos tempos, para cada uma das análises realizadas: volume por regiões da VASP e AC. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3), Via Área superior Posterior (VASP) e Área mais constricta (AC).

|            | T0             | T1                                | T2                        | T3                              | Valor de p    |
|------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| Naso       | 4644±2355      | 5328±684,5<br>p=0,488             | 5287±642,8<br>p=0,238     | 6160±1516<br><b>p=0,014*</b>    | <b>0,017*</b> |
| Oro        | 10124,4±5577,7 | 14664,0±6182,7<br><b>p=0,036*</b> | 12285,4±4690,4<br>p=0,320 | 12260±6579,9<br>p=0,996         | 0,082         |
| Hipo       | 4168,4±2190    | 4385±2813,6<br>p=0,949            | 4183,1±1838,9<br>p>0,999  | 4900,7±2331,2<br>p=0,0542       | 0,299         |
| VASP total | 18936,6±8461,5 | 24377,3±9704<br><b>p=0,013*</b>   | 21755,1±7536,5<br>p=0,173 | 23320,3±9951<br><b>p=0,017*</b> | <b>0,002*</b> |
| AC         | 146,3±93,5     | 200,7±106,62<br>p=0,192           | 176,7±80,21<br>p=0,849    | 208,4±112,9<br><b>p=0,035*</b>  | <b>0,036*</b> |

**\*p<0,05 versus T0; ANOVA-1-way-repetead-measures (média±DP).**

Fonte: elaborada pelo autor.

Em relação a nasofaringe a diferença estatisticamente significativa ocorreu entre T3 e T0 com p=0,014 individualmente e na comparação entre grupos um p de 0,017. (Gráfico 1) Foi observada grande variação na amostra e que quando comparado também no teste de ANOVA *one-way* a diferença entre T3 e T1 também foi significativa com p=0,032, evidenciando que houve aumento de volume dessa região na avaliação a longo prazo quando comparado com o pré e pós-operatório imediato.

Na avaliação da orofaringe a diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre T1 e T0 com p=0,036, entretanto na comparação entre grupos este fato não foi observado. (Gráfico 2) Por fim, na última sub-região, a hipofaringe não apresentou ganho significativo nem quando

comparado com T0 nem com T3, entretanto apresentou ganhos mais expressivos quando comparado ao inicial, apenas no pós-operatório tardio. (Gráfico 3)

Gráfico 1: Avaliação do volume da nasofaringe em relação a T0. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).

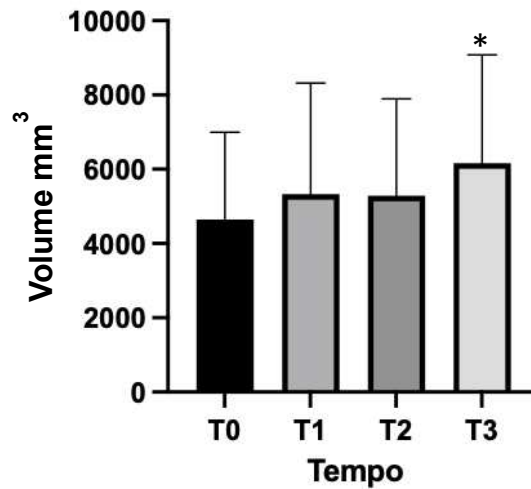


Gráfico 2: Avaliação do volume da orofaringe em relação a T0. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).

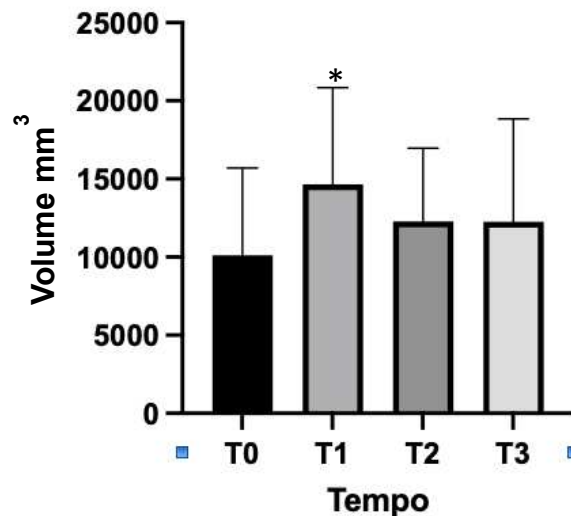
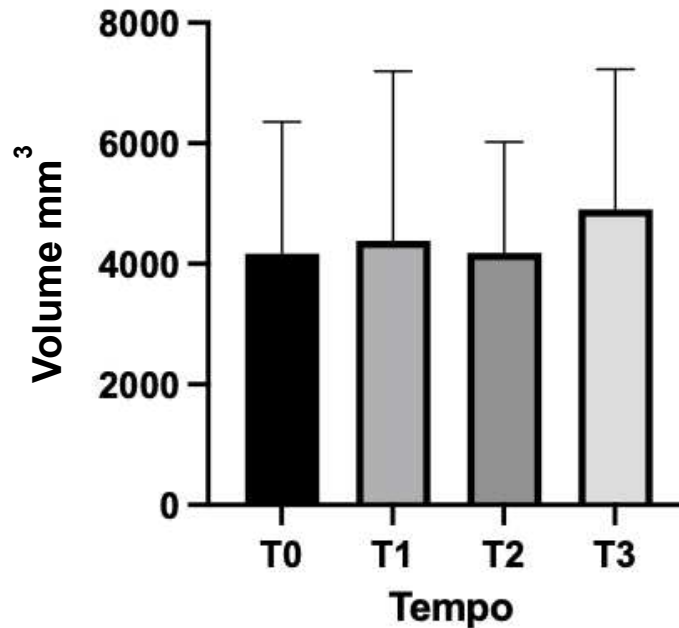


Gráfico 3: Avaliação do volume da hipofaringe em relação a T0. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).



Os resultados do volume total apresentaram-se com aumento em T1 e T3 com aumento de 28,7% e 23,1% em relação a T0 respectivamente, elevando a média e o desvio padrão de 18936,6±8461,5 para 24377,3±9704 com  $p=0,013$  no pós-operatório até 30 dias e 23320,3±9951 com  $p=0,017$  no pós-operatório a longo prazo. Entretanto não houve diferença estatisticamente relevante na comparação intergrupos de T1 com T2 e T3, ou entre T2 e T3. (Gráfico 4)

Por fim, a última análise realizada foi sobre a área mais constricta, e como observado no volume da nasofaringe, o aumento apresentou-se em todos os tempos pós-operatórios, entretanto nas comparações entre grupos, seja em relação a T0, a única relação que apresentou resultado estatisticamente significativo foi quando comparado T3 com aumento de 42,4% e  $p = 0,035$ . (Gráfico 5)

Gráfico 4: Avaliação do volume total da VASP em relação a T0. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).

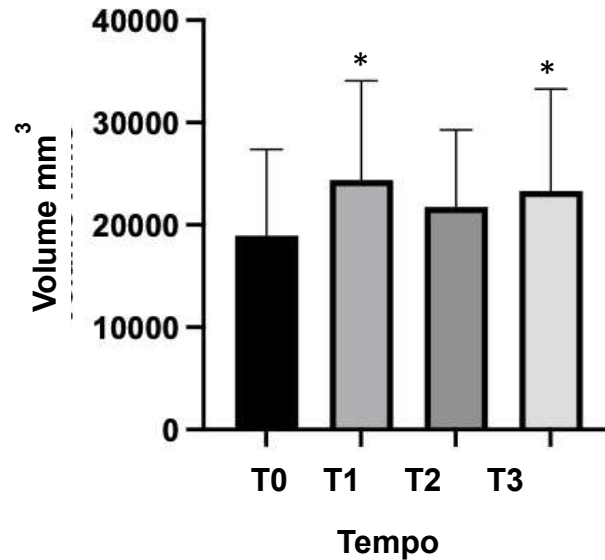
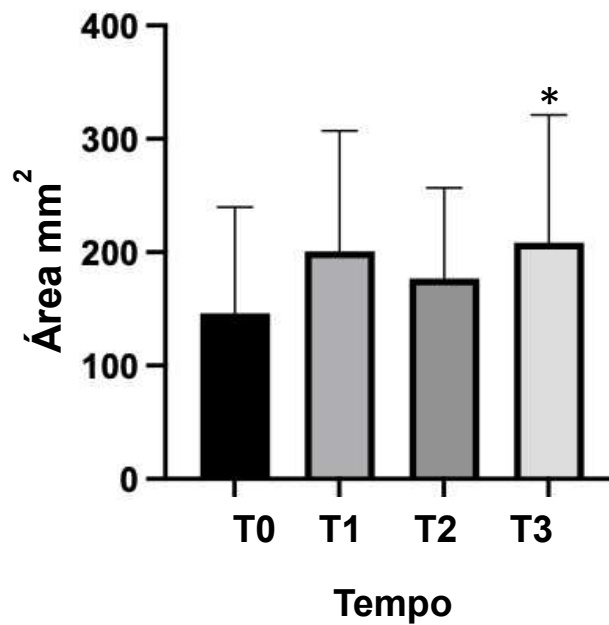


Gráfico 5: Avaliação do volume total da área mais constrita em relação a T0. Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 5 meses a 1 ano (T2), Pós-operatório Tardio de 8 anos ou mais (T3).





### 3. DISCUSSÃO

O estudo das vias aéreas superiores é de grande importância para as mais variadas especialidades médicas e odontológicas, especialmente quando avaliado a estabilidade dos movimentos e o volume das VASP. (SCHIN et al. 2015; NOCINI et al. 2016; BIN et al. 2020; SHOKRI et al. 2020)

Assim, iniciando as avaliações do presente trabalho corroborou-se a maior presença do gênero biológico feminino representando 55% do total da amostra corroborando com a literatura. Em relação a média de idade, esta foi de 27,4 anos, evidenciando que a busca por serviço médico-odontológico é composta majoritariamente por mulheres e que o período de maior intensidade de tratamento cirúrgico das deformidades dento-esqueléticas ocorre entre a população mais jovem. (ARAÚJO et al. 2019; MADHAN et al. 2022; KARAASLAN et al. 2023)

Madhan e colaboradores (2022) confirmaram que o gênero masculino apresenta espaço faríngeo aéreo maior que o feminino, devido ao dimorfismo sexual presente no crânio humano. Dessa forma, durante o planejamento cirúrgico além dos padrões estabelecidos para a oclusão ideal, a harmonia da estética facial, que também é um dos objetivos do procedimento, levará em consideração o sexo do paciente. (ARNETT e GUNSON 2004; SOUZA CARVALHO et al. 2012; TREVISIOL et al. 2022)

Outro ponto que é considerado durante o planejamento da cirurgia é o tipo de classificação esquelética entre pacientes Classe II e III, uma vez que estes últimos podem ser submetidos a retrusão mandibular. (BIN et al. 2020; ENGBOONMESKUL et al. 2020; HART et al. 2015) No presente estudo, independente do perfil esquelético, nenhum paciente passou por movimentos de retrusão visando a não redução da VASP, sendo realizado avanço e/ou rotação do plano mandibular no sentido anti-horário mesmo em pacientes Classe III. Ainda, a mentoplastia associada era realizada apenas quando necessário.

Quando avaliados os valores de volume e área mais constrita separado por grupos de 10 pacientes Classe II e 10 pacientes Classe III, estes não apresentaram comportamento diferente do perfil geral da amostra em relação às mesmas avaliações, dessa forma não sendo relevante a divisão, visto que foram realizados apenas avanços maxilares e giros no plano oclusal.

Ao observar a média de valores de avanço maxilar e mandibular da amostra total encontrou-se respectivamente  $5 \pm 2,3$  mm e  $10,4 \pm 7,5$  mm, quando se individualiza entre um grupo

de pacientes Classe II e um Classe III, os avanços maxilares apresentam valores próximos entre si e com a média, com média de  $4,8 \pm 2,9$  mm para o primeiro e  $5,2 \pm 1,9$  mm para o segundo. Contudo, ao analisar os movimentos da mandíbula constata-se que pacientes Classe III receberam movimentos lineares de avanço ou giro com média de  $5,7 \pm 4,1$ , enquanto os Classe II receberam avanços de média de  $15,2 \pm 7,5$ . Dessa forma, observa-se que os movimentos mandibulares divergiram mais expressivamente entre os grupos.

Todas essas informações são válidas, pois como Hart e colaboradores (2015) relataram: mais importante que a classificação do padrão facial esquelético do paciente, é a extensão e direção dos movimentos que se apresentam como determinantes no volume da via aérea superior final. Eles afirmaram ainda que ganhos menores de  $100\text{mm}^3$  na VASP não são considerados significativos. Dessa forma, o ganho total da VASP no presente estudo encontra-se relevante, pois apresentaram ganhos maiores que  $100\text{mm}^3$  em todos os tempos, porém em T1 e T3, cujo aumento foi de 28,7 e 23,1% respectivamente, a diferença foi relevante estatisticamente com  $p=0,013$  em T1 e  $p=0,017$  em T3.

Quando avaliada essa mesma via aérea total em T3 e T1 em relação ao seu aumento proporcional sobre T0, observa-se que o ganho do volume inicial da via aérea sofreu uma perda, entretanto manteve-se ainda maior que o pré-operatório em termos estatísticos, e o mesmo aumento foi observado a longo prazo por Araújo e colaboradores (2019) e Madhan e colaboradores (2022). Entretanto, divergindo desses autores, não houve a tendência de aumento maior em T1 e queda em T2 e T3.

Sobre as características anatômicas da VASP, ela está circundada por músculos, tecido adiposo, cartilagem e ossos, e sofre influência do posicionamento destes e de suas modificações, pois as tensões provocadas nos tecidos no pós-cirúrgico podem influenciar em maior ou menor grau na diminuição dos valores de volume e AC a longo prazo. (HART et al 2015; ARAÚJO et al. 2019) Dessa forma, estudos atuais buscam encontrar formas de prever o impacto que as movimentações trarão nas vias aéreas, visando um planejamento cirúrgico seguro e que não traga riscos à saúde dos pacientes posteriormente. (PARSI et al. 2019; LI et al. 2022)

Dentre os questionamentos sobre malefícios e estabilidade da CO com os pacientes que se submetem a este procedimento, pode-se ressaltar a importância dessa intervenção na Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) em que o indivíduo que apresenta episódios de 10 segundos ou mais de obstrução da via aérea é considerado estar em seu grau mais severo. (EL e PALOMO

2013) Assim, a avaliação do aumento da AC parece ter maior impacto na qualidade respiratória que o simples ganho de volume da via aérea, sendo seus valores finais nas avaliações de longo prazo determinantes para a segurança na indicação desse procedimento para pacientes portadores de SAOS. (RAFFAINI e PISANI 2013; SCHENDEL et al. 2014; PARSI et al. 2019)

Schendel e colaboradores (2014) observaram que vias aéreas com AC de 40 a 67mm<sup>2</sup> estão associadas à SAOS, então quando o presente estudo apresenta uma média estatisticamente significativa de 208,4±112,9 mm<sup>2</sup> em acompanhamentos de 8 a 13 anos e p=0,035 evidencia-se um possível menor risco de problemas respiratórios.

O aumento significativo na área mais constricta na presente pesquisa, apresentando um ganho de 42,4% em T3 em relação a T0, corrobora o que Parsi e colaboradores (2019) encontraram que foi mais significativo em avanços bimaxilares, seguidos dos avanços apenas da maxila e, por fim, o da mandíbula isolado. Uma vez que, nesta pesquisa todos os pacientes da amostra foram submetidos a avanços bimaxilares com ou sem mentoplastia e que a nasofaringe também apresentou um aumento significativo em T3, leva a crer que a maxila sofreu avanços mais constantes que a mandíbula.

Ainda, Parsi e colaboradores (2019) constataram que no grupo que há avanço na maxila somente o ganho significativo é na região de nasofaringe, no grupo com avanço bimaxilar todas as regiões apresentaram aumento significativo. Madhan e colaboradores (2022) observaram que a região retropalatal apresentou aumento maior que a orofaringe e se manteve similar na avaliação de 5 anos, com diferença entre pós-operatório tardio e imediato pequena em termos percentuais, essa região seria próximo da união da região de nasofaringe e início da orofaringe'; no presente estudo.

Em contraponto, na presente pesquisa o aumento significativo deu-se na nasofaringe a longo prazo (T3) e na orofaringe no pós-operatório imediato (T1), e visto que na análise das medidas lineares os movimentos na maxila apresentaram-se mais homogêneos e já não houve o mesmo padrão na mandíbula, pode-se tentar justificar a perda gradual observada nessa última região e a falta de resultados significativos nos tempos de acompanhamento tardio.

A orofaringe apresentou ganho imediato de 44,8% e p=0,036 em T1 quando comparado a T0, levando a crer que os movimentos mandibulares, principalmente nos pacientes tipo Classe II, devem ter interferido neste resultado, contudo, como Hart e colaboradores (2015) sugeriram, as

tensões dos tecidos moles após grandes avanços podem levar os pacientes a perdas gradativas dos ganhos obtidos inicialmente de volume e AC. (ARAÚJO et al. 2019)

Ainda analisando os movimentos realizados na cirurgia, An e colaboradores (2019) estudaram 25 pacientes que realizaram avanço maxilar e retrusão mandibular e observaram que há uma diminuição inicial no pós-operatório imediato de naso e orofaringe, com retorno para valores similares ao pré-operatório apenas na nasofaringe. A orofaringe se manteve constricta e a hipofaringe apresentou pequena regressão nas avaliações iniciais, porém perda significativa após 6 anos. (AN et al. 2019)

Alguns autores também demonstraram que com tempos de avaliações variados e formas de avaliações distintas é possível visualizar o retorno da VASP para valores semelhantes aos pré-operatórios, entretanto pesquisas mais recentes com tempo de acompanhamento de 5 anos demonstram que apesar de haver perda, os valores finais das vias aéreas ainda são estatisticamente maiores que os iniciais, porém estes últimos realizaram avanços bimaxilares. (SOUZA CARVALHO et al. 2012; JASPERS et al. 2013; HART et al. 2015; ARAÚJO et al. 2019; MADHAN et al 2022)

Dessa forma, estudos trazem que inicialmente nos avanços bimaxilares há um aumento significativo das vias aéreas e da área mais constricta e com o passar dos anos o esperado é que haja uma perda gradativa, já para os recuos mandibulares, o esperado seria uma diminuição da VASP e AC inicial e retorno ou não aos valores pré-operatórios.( SOUZA CARVALHO et al. 2012; JASPERS et al. 2013; HART et al. 2015; AN et al. 2019; ARAÚJO et al. 2019; MADHAN et al 2022) Entretanto, essas características e tendências não foram observadas na presente avaliação, uma vez que inicialmente as únicas regiões que sofreram aumento significativo foram a orofaringe e o volume total da VASP. Em contraponto a região de maior constrição e a nasofaringe apresentaram um aumento estatisticamente relevante em T3, enquanto o esperado seria a diminuição desses valores, não em relação a T0 mas em relação a T1.

No que tange à VASP total, An e colaboradores (2019) apresentaram significativa redução no pós-operatório imediato, a qual se manteve ao longo dos 6 anos, sugerindo que a diminuição parece se manter estável na via aérea, porém que pacientes que experimentem aumento de peso e idade superior a 40 anos podem apresentar essa redução como um fator predisponente para SAOS. Ainda, Madhan e colaboradores (2022) constataram que dos 50 pacientes avaliados, 30 pacientes relataram melhoras e cada um apresentava pelo menos resolução das seguintes condições: 14

apresentaram melhora na via aérea nasal e respiração bucal, 9 melhoras em distúrbios do sono, 15 não apresentaram mais ronco, desses 3 com apneia e 5 com sonolência diurna.

Analisando a variação da idade ser um fator que leve a alterações na VASP devido à perda do tônus muscular, Araújo e colaboradores (2019) restringiram a idade até 35 anos visando a redução desses riscos. O presente estudo não se limitou a esse aspecto baseado em artigos anteriores que apresentaram valores superiores às aqui apresentadas e por ser um artigo com avaliações de até 13,6 anos de pós-operatório cujos pacientes possivelmente já ultrapassaram a idade dos 35 na sua última avaliação. (LEE, PARK e KWON 2019; MADHAN et al. 2019)

Outro fator que pode influenciar na obstrução da VASP é o aumento de peso. (LEE, PARK e KWON 2019) Assim, Madhan e colaboradores em 2022 realizaram a avaliação do índice de Massa Corpórea (IMC) dos pacientes avaliados e constataram que valores maiores que 30 estão associados à redução da VASP. No presente estudo não foi realizada a coleta desses dados sendo uma limitação do estudo retrospectivo e que poderia ajudar a entender o porquê do aumento tardio na nasofaringe, orofaringe e área mais constricta.

Ainda analisando os pontos que podem levar à obstrução ou redução das vias aéreas, especialmente nas regiões de oro e hipofaringe, já se foi identificado que o osso hióide desempenha papel crítico na VASP e seu retroposicionamento pode levar a um movimento posterior da língua, diminuindo o volume e AC das vias aéreas. (SCHIN, et al 2015; SHOKRI et al. 2020)

Stegman e colaboradores (2022) realizaram uma revisão sistemática e após a análise de 41 estudos chegaram à conclusão de que há moderado risco de viés nas pesquisas até agora, com divergências nas delimitações das regiões da VASP, sendo necessário uma metodologia definitiva para avaliar cada tipo específico de movimento. Ainda os estudos se mostram muito heterogêneos em termos de acompanhamento, mas que a maioria utiliza de 1 a 2 anos de pós-operatório tardio. Por fim, há falta de evidências sobre a relação entre as alterações de volume e sintomas de SAOS, mas que o movimento de retrusão mandibular, normalmente irá diminuir o volume da via aérea. (STEEGMAN et al. 2022)

#### 4. CONCLUSÃO

Baseado no estudo realizado e nos resultados obtidos, observou-se um aumento verdadeiro e significativo a longo prazo no volume aéreo da nasofaringe, VASP total e na área de maior constrição nas cirurgias de avanço bimaxilar com ou sem mentoplastia.

Uma vez que a amostra realizou tempo de acompanhamento mais extenso pode ser observado que o ganho permanece mesmo em pacientes com mais de 8 anos de acompanhamento, entretanto há dificuldade de comparação com outros estudos, pois o maior tempo de acompanhamento para cirurgias de avanço bimaxilares foi de 5 anos. Contudo, foi possível comprovar que essa cirurgia pode auxiliar o processo respiratório de pacientes ao ampliar a sua via aérea superior posterior, fato possível graças aos movimentos realizados na cirurgia e ganho significativo da área mais constricta a longo prazo.

O aumento no número de pesquisas da CO e as vias aéreas aumentou nos últimos 5 anos. Porém, visando perspectivas futuras, considera-se uma amostra maior, padronização dos limites das vias aéreas e suas formas de avaliação e a possível realização de estudos prospectivos a longo prazo. Visto que as amostras de conveniência apresentam menor controle sobre os pacientes obtidos levando à exclusão de um grande número de possíveis participantes.

## REFERÊNCIAS

ALCALDE, Luis Fernando Azambuja; FARIA, Paulo Esteves Pinto; NOGUEIRA, Renato Luiz Maia; CHIHARA, Leticia; SANT'ANA, Eduardo. Computed tomography visualizing alterations in the upper airway after orthognathic surgery. **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 47, n. 7, p. 1041-1045, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2019.04.006>.

AN, Jae Hwa; PARK, Soo-Byung; CHOI, Youn-Kyung; LEE, Sang Hoon; KIM, Ki Beom; KIM, Yong-II. Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Pharyngeal Airway Space Changes After Bimaxillary Orthognathic Surgery in Patients With Class III Skeletal Deformities: a 6-year follow-up study. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 77, n. 12, p. 2534-2544, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2019.07.013>.

ARNETT, G.William; GUNSON, Michael J.. Facial planning for orthodontists and oral surgeons. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 126, n. 3, p. 290-295, set. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.06.006>.

ARAUJO, Phelype Maia.; OSTERNE, Rafael Lima Verde.; CARVALHO, Abrahão Carvalho Gomes de Souza; AZEVEDO, Nayana Oliveira; GONDIM, Ricardo Franklin; GONÇALVES FILHO, Raimundo Thompson; SANT'ANA, Eduardo; NOGUEIRA, Renato Luiz Maia Pharyngeal airway space changes after maxillomandibular advancement: a five-year retrospective study. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 48, n. 6, p. 732-738, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2019.01.003>.

BIN, Luiza Roberta; IWAKI FILHO, Liogi; YAMASHITA, Amanda Lury; PINTO, Gustavo Nascimento de Souza; MENDES, Rui Amaral; RAMOS, Adilson Luiz; PREVIDELLI, Isolde Terezinha dos Santos; IWAKI, Lilian Cristina Vessoni. How does bimaxillary orthognathic surgery change dimensions of maxillary sinuses and pharyngeal airway space? **The Angle Orthodontist**, [S.L.], v. 90, n. 5, p. 715-722, 25 jun. 2020. The Angle Orthodontist (EH Angle Education & Research Foundation). <http://dx.doi.org/10.2319/120919-782.1>.

BRUNETTO, Daniel Paludo; VELASCO, Leandro; KOERICH, Leonardo; ARAËJO, Mônica Tirre de Souza. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 146, n. 3, p. 299-309, set. 2014. Elsevier BV.

DALUZ, Auréliane Dulcie Jackalyn; SILVA, Thauany Vasconcelos Soares da; TÔRRES, Bianca Oliveira; COSTA, Davi Felipe Neves; SANTOS, Lucas Alexandre de Morais. Long-term airway evolution after orthognathic surgery: systematic review. **Journal Of Stomatology, Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 123, n. 2, p. 191-198, abr. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jormas.2021.04.006>.

CARVALHO, A.C.G. de Souza; MAGRO FILHO, O.; GARCIA, I.R.; ARAUJO, P.M.; NOGUEIRA, R.L.M.. Cephalometric and three-dimensional assessment of superior posterior airway space after maxillomandibular advancement. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 41, n. 9, p. 1102-1111, set. 2012. Elsevier BV.

EL, Hakan; PALOMO, Juan Martin. Editor's Comment and Q&A. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 137, n. 4, p. 50-52, abr. 2010. Elsevier BV.

ENGBOONMESKUL, Thanyaphat; LEEPONG, Narit; CHALIDAPONGSE, Premthip. Effect of surgical mandibular setback on the occurrence of obstructive sleep apnea. **Journal Of Oral Biology And Craniofacial Research**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 597-602, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.08.008>.

FAIRBURN, S. Craig; WAITE, Peter D.; VILOS, George; HARDING, Susan M.; BERNREUTER, Wanda; CURE, Joel; CHERALA, Sai. Three-Dimensional Changes in Upper Airways of Patients With Obstructive Sleep Apnea Following Maxillomandibular Advancement. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 65, n. 1, p. 6-12, jan. 2007. Elsevier BV.



GIRALT-HERNANDO, Maria; VALLS-ONTAÑÓN, Adaia; HAAS JUNIOR, Orion Luiz; MASIÀ-GRIDILLA, Jorge; HERNÁNDEZ-ALFARO, Federico. What are the Surgical Movements in Orthognathic Surgery That Most Affect the Upper Airways? A Three-Dimensional Analysis. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 79, n. 2, p. 450-462, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2020.10.017>.

GURANI, Sirwan Fernandez; CARLO, Gabriele di; THORN, Jens Jørgen; INGERSLEV, Janne; CATTANEO, Paolo Maria; PINHOLT, Else Marie. Two-Year Postoperative Upper Airway Cone-Beam Computed Tomographic Outcomes Based on a Verified Upper Airway Analysis Following Bimaxillary Orthognathic Surgery. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 77, n. 7, p. 1435-1445, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2019.02.038>.

HART, P. Sheamus; MCINTYRE, Brian P.; KADIOGLU, Onur; CURRIER, G. Fräns; SULLIVAN, Steven M.; LI, Ji; SHAY, Christina. Postsurgical volumetric airway changes in 2-jaw orthognathic surgery patients. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 147, n. 5, p. 536-546, maio 2015. Elsevier BV.

HASEBE, D.; KOBAYASHI, T.; HASEGAWA, M.; IWAMOTO, T.; KATO, K.; IZUMI, N.; TAKATA, Y.; SAITO, C.. Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 40, n. 6, p. 584-592, jun. 2011. Elsevier BV.

HASSING, Gert-Jan; THE, Vincent; SHAHEEN, Eman; POLITIS, Constantinus; LLANO-PÉRULA, Maria Cadenas de. Long-term three-dimensional effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airways: a prospective study in 128 healthy patients. **Clinical Oral Investigations**, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 3131-3139, 26 nov. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-021-04295-8>.

HERNÁNDEZ-ALFARO, Federico; GUIJARRO-MARTÍNEZ, Raquel; MAREQUE-BUENO, Javier. Effect of Mono- and Bimaxillary Advancement on Pharyngeal Airway Volume: cone-beam

computed tomography evaluation. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 69, n. 11, p. 395-400, nov. 2011. Elsevier BV.

JACOBSON, Ron; SARVER, David M.. The predictability of maxillary repositioning in LeFort I orthognathic surgery. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 122, n. 2, p. 142-154, ago. 2002. Elsevier BV.

LI, Kasey K.; POWELL, Nelson B.; RILEY, Robert W.; TROELL, Robert J.; GUILLEMINAULT, Christian. Long-Term Results of Maxillomandibular Advancement Surgery. **Sleep And Breathing**, [S.L.], v. 04, n. 03, p. 137-140, 2000. Springer Science and Business Media LLC.

JUNG, Hwi-Dong; JUNG, Young-Soo; PARK, Hyung-Sik. The Chronologic Prevalence of Temporomandibular Joint Disorders Associated With Bilateral Intraoral Vertical Ramus Osteotomy. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 67, n. 4, p. 797-803, abr. 2009. Elsevier BV.

KARAASLAN, Seyhan; TÜZ, Hakan H.; EL, Hakan; SÜSLÜ, Ahmet Emre; GÖKTÜRK, Tuğçe. Three-Dimensional Evaluation of Upper Airway Changes After Bimaxillary Surgery of Skeletal Class 3 Patients. **Journal Of Craniofacial Surgery**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 996-1000, 8 set. 2022. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

KOBAYASHI, Tadaharu; IZUMI, Naoya; KOJIMA, Taku; SAKAGAMI, Naoko; SAITO, Isao; SAITO, Chikara. Progressive condylar resorption after mandibular advancement. **British Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 50, n. 2, p. 176-180, mar. 2012. Elsevier BV.

KONGSONG, W.; WAITE, P.D.; SITTITAVORNWONG, S.; SCHIBLER, M.; ALSHAHRANI, F.. The correlation of maxillomandibular advancement and airway volume change in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 50, n. 7, p. 940-947, jul. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2020.11.017>.

LEE, S.-T.; PARK, J.-H.; KWON, T.-G.. Influence of mandibular setback surgery on three-dimensional pharyngeal airway changes. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 48, n. 8, p. 1057-1065, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2019.01.021>.

LI, Haizhen; SUN, Chongke; CHEN, Yanlong; SUN, Zhipeng; GAO, Xuemei. Quantitative changes of upper airway in class III patients undergoing bimaxillary surgery after one-year follow-up: a retrospective study. **Head & Face Medicine**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 60-71, 19 abr. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13005-022-00317-2>.

MADHAN, Sivaranjani; HOLTE, Michael Boelstoft; DIACONU, Alexandru; THORN, Jens Jørgen; INGERSLEV, Janne; NASCIMENTO, Gustavo G.; CORNELIS, Marie; PINHOLT, Else Marie; CATTANEO, Paolo M.. Pharyngeal airway changes five years after bimaxillary surgery – A retrospective study. **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 50, n. 11, p. 848-857, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2022.09.009>

MATTOS, C.T.; VILANI, G.N.; SANT'ANNA, E.F.; RUELLAS, A.C.; MAIA, L.C. MEHRA, P.; DOWNIE, M.; PITA M.C.; WOLFORD, L.M. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. **J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 120, p. 154-159, 2001

MATTOS, C.T.; VILANI, G.N.L.; SANT'ANNA, E.F.; RUELLAS, A.C.O.; MAIA, L.C.. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 40, n. 12, p. 1347-1356, dez. 2011.

NOCINI, Pier Francesco; CHIARINI, Luigi; BERTOSSI, Dario. Cosmetic Procedures in Orthognathic Surgery. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 69, n. 3, p. 716-723, mar. 2011. Elsevier BV.

NOCINI, Pier Francesco; D'AGOSTINO, Antonio; TREVISIOL, Lorenzo; FAVERO, Vittorio; PESSINA, Mattia; PROCACCI, Pasquale. Is Le Fort I Osteotomy Associated

With Maxillary Sinusitis? **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 74, n. 2, p. 401-412, fev. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2015.10.006>.

PARK, C.G.; YOO, J.W.; PARK, I.C. Surgical treatment of mandibular prognathism in collaboration with orthodontic treatment in Korea. **Aesthetic Plast Surgery.**, v.18, n.4, p. 407-412, 2012

PARSI, G.K.; ALSULAIMAN, A.A.; KOTAK, B.; MEHRA, P.; WILL, L.A.; MOTRO, M.. Volumetric changes of the upper airway following maxillary and mandibular advancement using cone beam computed tomography. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 203-210, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2018.08.004>.

PEREIRA, Paula Kirzner Nogueira; ROCHA, Vanessa Álvares de Castro; DEGAN, Viviane Veroni; GARIB, Daniela Gamba; VEDOVELLO, Silvia A.s.; MENEZES, Carolina Carmo de. Upper airways after mandibular advancement orthognathic surgery: a 4-year follow-up. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 159, n. 6, p. 743-749, jun. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.02.018>.

PINTO, Gustavo Nascimento de Souza; IWAKI FILHO, Liogi; PREVIDELLI, Isolde Terezinha dos Santos; RAMOS, Adilson Luiz; YAMASHITA, Amanda Lury; STABILE, Glaykon Alex Vitti; STABILE, Cecília Luiz Pereira; IWAKI, Lilian Cristina Vessoni. Three-dimensional alterations in pharyngeal airspace, soft palate, and hyoid bone of class II and class III patients submitted to bimaxillary orthognathic surgery: a retrospective study. **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 47, n. 6, p. 883-894, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2019.03.015>.

RAFFAINI, Mirco; PISANI, Claudia. 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). **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 41, n. 7, p. 552-557, out. 2013. Elsevier BV.

ROCHA, Thaís Lima; LIMA, Ludmila; PINZAN, Arnaldo; SANT'ANA, Eduardo; NOGUEIRA, Renato Luiz Maia; BRONFMAN, Caroline Nemetz; JANSON, Guilherme. Three-dimensional pharyngeal airway space changes after bimaxillary advancement. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 26-31, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2177-6709.26.5.e2119364.oar>.

SHIN, Je-Hwa; KIM, Min-Ah; PARK, In-Young; PARK, Yang-Ho. 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. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 73, n. 2, p. 340.1-340.9, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.10.009>.

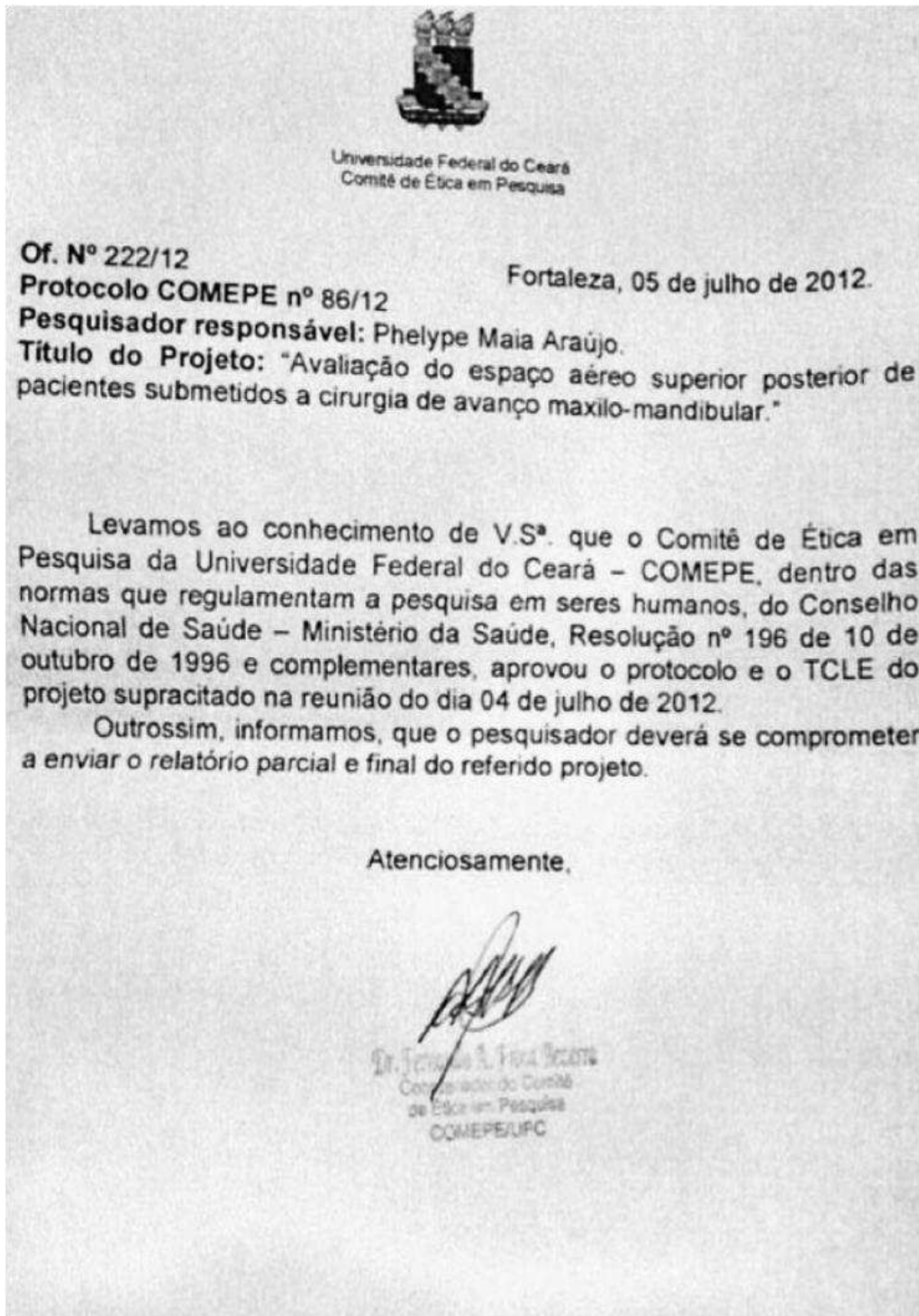
SCHENDEL, Stephen A.; BROUJERDI, Joseph A.; JACOBSON, Richard L.. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 146, n. 3, p. 385-393, set. 2014. Elsevier BV.

SHOKRI, Abbas; RAMEZANI, Kousar; AFSHAR, Arghavan; POOROLAJAL, Jalal; RAMEZANI, Navid. Upper Airway Changes Following Different Orthognathic Surgeries, Evaluated by Cone Beam Computed Tomography: a systematic review and meta-analysis. **Journal Of Craniofacial Surgery**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 147-152, 6 ago. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

STEEGMAN, R.; HOGVEEN, F.; SCHOEMAN, A.; REN, Y.. Cone beam computed tomography volumetric airway changes after orthognathic surgery: a systematic review. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 60-71, jan. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2022.05.013>.

TREVISIOL, Lorenzo; BERSANI, Massimo; SANNA, Giangiacomo; NOCINI, Riccardo; D'AGOSTINO, Antonio. Posterior airways and orthognathic surgery: what really matters for successful long-term results?. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [S.L.], v. 161, n. 5, p. 486-497, maio 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.11.013>.

## ANEXO A



## ANEXO B

## TCLE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**Você está sendo convidado como participante da pesquisa intitulada “ESPAÇO AÉREO SUPERIOR POSTERIOR DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE AVANÇO MAXILO-MANDIBULAR E A ESTABILIDADE APÓS 8 ANOS”. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo:**

Esta pesquisa pretende investigar a estabilidade das vias aéreas superiores posteriores, região da via aérea que engloba da cavidade nasal à região inferior da base da língua, após a realização da cirurgia ortognática corretiva dos maxilares e seus impactos nessas estruturas a curto e longo prazo.

O pesquisador garante que as suas informações serão mantidas em sigilo e só serão utilizadas para fins de pesquisa. As informações serão armazenadas em um único computador e com controle de segurança. Sendo os riscos da pesquisa mínimos, envolvendo a exposição dos dados dos participantes. Dessa forma, a escolha de um único pesquisador e um único computador visando diminuir tais problemas.

Os dados coletados serão colhidos dos prontuários envolvendo gênero, idade, local de nascimento e dados sobre o estado geral de saúde e odontológicos. Ainda, os exames radiográficos para as medições de volume e área das vias aéreas superiores posteriores encontram-se já disponíveis no banco de dados da clínica envolvida e os dados obtidos por meio das mensurações serão realizados e tabulados por um único pesquisador.

O(a) Sr(a). não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração em decorrência da sua participação na pesquisa. Os resultados serão analisados e publicados, mas sua identidade será mantida em sigilo, garantindo que as informações adquiridas através da sua ficha e exames não permitirão a identificação de nenhum indivíduo.

Como principal benefício destaca-se a sua contribuição para a obtenção de mais informações sobre a estabilidade dos movimentos ósseos nos tecidos moles das vias aéreas e análise quantitativa sobre aumento e diminuição dessas regiões.

Ao assinar este documento e a sua segunda via, você concorda com os termos e dá o consentimento em participar da pesquisa. Se em qualquer momento da pesquisa você desistir de participar do estudo, basta informar ao pesquisador principal ou orientador e seus dados serão removidos.

Para quaisquer dúvidas, os participantes podem enviar um e-mail para o seguinte endereço: [azevedonayana@gmail.com](mailto:azevedonayana@gmail.com) ou no telefone (85) 991615042



Desde já agradecemos a sua participação e pela disposição do seu tempo.

Endereço da responsável pela pesquisa:

**Nome: Nayana Oliveira Azevedo**

**Instituição: Universidade Federal do Ceará**

**Endereço: Av. Dom Luís nº 1200, 4º andar, sala 410**

**Telefones para contato: (85) 991615042**

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 – Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Local e data

---

Nome legível do participante

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador