

**CAMILA CERANTULA MOURA**

**Avaliação volumétrica do músculo masseter e do tecido  
mole adjacente após cirurgia ortognática em pacientes  
Classe II: análise por segmentação de tomografia  
computadorizada**

**Araçatuba – SP  
2025**

**CAMILA CERANTULA MOURA**

**Avaliação volumétrica do músculo masseter e do tecido  
mole adjacente após cirurgia ortognática em pacientes  
Classe II: análise por segmentação de tomografia  
computadorizada**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Orientador: Prof. Dr. Idelmo Rangel Garcia Júnior

**Araçatuba – SP  
2026**

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

M929a Moura, Camila Cerantula.  
Avaliação volumétrica do músculo masseter e do tecido mole adjacente após cirurgia ortognática em pacientes Classe II: análise por segmentação de tomografia computadorizada / Camila Cerantula Moura. - Araçatuba, 2026  
42 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba

Orientador: Prof. Idelmo Rangel Garcia Júnior

1. Músculo masseter 2. Má oclusão Classe II de Angle 3. Cirurgia ortognática 4. Tomografia I. T.

Black D7  
CDD 617.6

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por iluminar meus caminhos, sustentar minhas escolhas e me permitir chegar até aqui com saúde, fé e esperança no futuro.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por minha formação acadêmica, por ter sido minha primeira casa e por me acolher novamente neste momento tão importante e formativo da minha vida.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio constante, compreensão e por todo suporte que me permitiu chegar até aqui. Sem vocês ao meu lado, nada disso seria possível.

Aos meus orientadores, Prof. Osvaldo Magro Filho e Prof. Idelmo Rangel Garcia Junior, pela orientação, dedicação, compromisso com o ensino e pela trajetória profissional que construíram, a qual admiro e respeito imensamente.

Ao Prof. Osvaldo, meu orientador inicial, agradeço por ter incentivado minha autonomia e iniciativa, por confiar na minha capacidade de conduzir este trabalho e pelo apoio constante ao longo desta trajetória. Sou muito grata pela oportunidade de acompanhar suas cirurgias ortognáticas, que ampliaram minha visão técnica e profissional, bem como por ter incentivado a realização desta pesquisa desde o princípio e por me orientar nos caminhos que tornaram possível sua concretização. Tenho grande admiração por sua trajetória e pela forma zelosa com que conduz os seus casos.

Ao Prof. Idelmo, agradeço pela confiança, por valorizar minha autonomia e por manter, de forma sempre discreta e constante, um apoio que me trouxe segurança ao longo do desenvolvimento deste estudo. Sou igualmente grata pela gentileza, pela compreensão do meu perfil acadêmico, por sempre me conceder espaço para crescer e pela comunicação clara e respeitosa, que torna nossas conversas leves e produtivas. Tenho grande respeito e admiração por sua postura e pela forma serena e equilibrada com que conduz sua trajetória acadêmica e profissional.

À professora Rafaela Scariot, por se manter sempre presente, pelos ensinamentos e pelo constante estímulo acadêmico que contribuem para o meu amadurecimento científico. Obrigada por um dia ter reconhecido o meu potencial e por escolhido nutrí-lo com confiança, incentivo e sensibilidade. Isso permitiu que eu crescesse com mais segurança e propósito; dessa forma, você faz parte dessa conquista. Sua trajetória e dedicação à especialidade são, para mim, uma fonte permanente de inspiração, e sigo aprendendo com você a cada nova etapa.

Ao Dr. Flávio Ferraz, por abrir as portas do seu consultório e permitir o acesso às tomografias de seus pacientes, tornando este trabalho possível. Sou grata por sua generosidade, atenção e receptividade, que foram fundamentais para a realização desta pesquisa. Admiro imensamente sua trajetória profissional, seu domínio técnico em planejamento virtual e a qualidade excepcional de seus casos. Foi uma honra poder acompanhá-lo; e se de longe já era uma fonte de inspiração, de perto minha admiração só cresceu ainda mais.

Aos profissionais do VSLAB, Matheus Ferraz e Mateus Costa, pela disponibilidade, acolhimento e pelo suporte essencial que tornou possível a realização deste trabalho. Eu aprendi muito com vocês e admiro o conhecimento que possuem e compartilham sobre planejamento virtual.

As minhas grandes amigas da pós-graduação, as quais admiro muito, Izabella Sol, Izabela Delamura e Melissa Koto Murai, pelos ensinamentos, presença, conselhos, apoio mútuo e aprendizado nos plantões, nos projetos e na vida. Em poucas palavras, a pós-graduação se tornou mais leve porque tenho vocês ao meu lado.

Aos meus amigos que entraram comigo no mestrado, Mateus Torres, Arthur Viotto, Luma Vendrame, Matheus Ragghianti, Ynara Gomes, Jozeias Fernandes e Juliana Meira, pela parceria, colaboração e companheirismo ao longo desta jornada. Juntos compartilhamos muitos desafios, mas também muitas risadas. Cada um de vocês é especial de uma forma única.

Aos pacientes atendidos durante os plantões e à Santa Casa de Misericórdia de Araçatuba, pela oportunidade de formação prática, humana e profissional que pude vivenciar durante o cuidado com suas enfermidades. Essa experiência contribui constantemente para que eu me torne uma profissional cada vez mais completa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

**“O maior valor da vida não está no que você conquista, mas em quem você se torna.”**

**Jim Rohn**

## RESUMO

MOURA, C. C. **Avaliação volumétrica do músculo masseter e do tecido mole adjacente após cirurgia ortognática em pacientes Classe II: análise por segmentação de tomografia computadorizada.** 2026. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2026.

A deformidade dentofacial de Classe II caracteriza-se por má oclusão associada à desarmonia dos tecidos moles da face, sendo a cirurgia ortognática o tratamento de escolha para correção das discrepâncias esqueléticas. O músculo masseter desempenha papel determinante na adaptação funcional pós-operatória, influenciando diretamente a função mastigatória e o contorno facial. Este estudo retrospectivo objetivou avaliar as alterações volumétricas do músculo masseter e da espessura do tecido mole adjacente em pacientes submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar. A amostra incluiu oito pacientes, com 32 segmentações do músculo masseter, sendo 16 pré-operatórias (T0) e 16 pós-operatórias (T1), realizadas no 3D Slicer, e 32 mensurações de espessura de tecido mole no Dolphin Imaging, com tempo de seguimento pós-operatório  $\leq 6$  meses em 62,5% e  $> 6$  meses em 37,5% dos casos. A análise estatística foi conduzida no GraphPad Prism, com nível de significância de 5%, utilizando o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade, o teste t pareado para comparação entre T0 e T1, e a correlação de Pearson para avaliação da associação entre variáveis clínicas, demográficas e os desfechos quantitativos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no volume médio bilateral do masseter entre T0 e T1 ( $p = 0,2483$ ), nas análises isoladas dos lados esquerdo ( $p = 0,1222$ ) e direito ( $p = 0,5071$ ), ou na espessura do tecido mole ( $p = 0,4305$ ). A correlação de Pearson identificou associação positiva e estatisticamente significativa entre assimetria facial e volume do masseter em T0 ( $r = 0,62$ ;  $p = 0,01$ ) e em T1 ( $r = 0,76$ ;  $p = 0,0005$ ), e entre assimetria facial e espessura do tecido mole em T1 ( $r = 0,59$ ;  $p = 0,0159$ ). O tipo de cirurgia apresentou correlação positiva com a espessura do tecido mole em T1 ( $r = 0,50$ ;  $p = 0,044$ ). A cirurgia ortognática não causou alterações volumétricas estatisticamente significativas no músculo masseter ou na espessura do tecido mole na amostra estudada. As correlações sugerem que características faciais pré-existent, como a assimetria, influenciam o volume do masseter e a espessura do tecido mole mesmo



após a cirurgia. Os achados demonstram que a relação entre estrutura óssea, músculos mastigatórios e tecido mole pode ser quantificada de forma confiável. O protocolo mostrou-se reprodutível e adequado para futuras investigações com maior casuística e seguimento prolongado.

**Palavras-chave:** músculo masseter; má oclusão de classe II; cirurgia ortognática; tomografia computadorizada.

## ABSTRACT

MOURA, C. C. **Volumetric evaluation of the masseter muscle and adjacent soft tissue after orthognathic surgery in Class II patients:** analysis by computed tomography segmentation. 2026. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2026.

Class II dentofacial deformity is characterized by malocclusion associated with soft tissue facial disharmony, and orthognathic surgery is the treatment of choice for correcting skeletal discrepancies. The masseter muscle plays a key role in post-operative functional adaptation, directly influencing masticatory function and facial contour. This retrospective study aimed to evaluate volumetric changes of the masseter muscle and adjacent soft tissue thickness in patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. The sample included eight patients, with 32 masseter muscle segmentations—16 preoperative (T0) and 16 postoperative (T1)—performed in 3D Slicer, and 32 soft tissue thickness measurements in Dolphin Imaging, with a post-operative follow-up of  $\leq 6$  months in 62.5% and  $> 6$  months in 37.5% of cases. Statistical analysis was conducted using GraphPad Prism, with a significance level of 5%, employing the Shapiro-Wilk test for normality, paired t-test for comparison between T0 and T1, and Pearson correlation to evaluate associations between clinical, demographic variables and quantitative outcomes. No statistically significant differences were observed in the mean bilateral masseter volume between T0 and T1 ( $p = 0.2483$ ), in analyses of the left ( $p = 0.1222$ ) and right sides ( $p = 0.5071$ ), or in soft tissue thickness ( $p = 0.4305$ ). Pearson correlation identified a positive and statistically significant association between facial asymmetry and masseter volume at T0 ( $r = 0.62$ ;  $p = 0.01$ ) and T1 ( $r = 0.76$ ;  $p = 0.0005$ ), and between facial asymmetry and soft tissue thickness at T1 ( $r = 0.59$ ;  $p = 0.0159$ ). The type of surgery showed a positive correlation with soft tissue thickness at T1 ( $r = 0.50$ ;  $p = 0.044$ ). Orthognathic surgery did not induce statistically significant volumetric changes in the masseter muscle or soft tissue thickness in the study sample. Correlations suggest that pre-existing facial characteristics, such as asymmetry, influence masseter volume and soft tissue thickness even after surgery. These findings demonstrate that the relationship between bone structure, masticatory muscles, and soft tissue can be reliably quantified, and the

protocol proved reproducible and suitable for future studies with larger sample sizes and extended follow-up.

**Keywords:** masseter muscle; Class II malocclusion; orthognathic surgery; computed tomography.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Fluxograma das etapas de aquisição das imagens de T0 e T1 até a segmentação volumétrica do músculo masseter e a mensuração da espessura do tecido mole adjacente .....                                                                                                                                                                                                        | 15 |
| Figura 2. Preparação das imagens no software 3D Slicer: reconstrução 3D da face com configuração CT-Muscle e ajuste de contraste para tecidos moles .....                                                                                                                                                                                                                               | 17 |
| Figura 3. Delineamento manual e reconstrução 3D sequencial do músculo masseter, desde a base da mandíbula até o arco zigomático .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 18 |
| Figura 4. Interpolação volumétrica semiautomática utilizando o módulo "Fill Between Slices" para reconstrução 3D do músculo masseter .....                                                                                                                                                                                                                                              | 19 |
| Figura 5. Refinamento manual nos planos axial, coronal e sagital.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19 |
| Figura 6. Modelo 3D final do músculo masseter segmentado com cálculo volumétrico no módulo Segment Statistics .....                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 |
| Figura 7. Importação e sobreposição do modelo muscular em formato STL na reconstrução 3D, com manutenção da referência espacial original .....                                                                                                                                                                                                                                          | 21 |
| Figura 8. Superfície 3D do tecido mole. B. Visualização combinada do tecido mole, tecido duro e STL do masseter após ajuste de opacidade .....                                                                                                                                                                                                                                          | 22 |
| Figura 9. A-D. Orientação da cabeça na reconstrução 3D. Vistas lateral esquerda (A), frontal (B), lateral direita (C) e infero-superior (D) .....                                                                                                                                                                                                                                       | 23 |
| Figura 10. A-C. Mensurações lineares. (A) Vista posterior demonstrando a delimitação das três regiões de análise (superior, média e inferior). (B) Vista lateral evidenciando a localização anatômica das marcações sobre o músculo. (C) Corte axial ilustrando a aplicação da ferramenta 2D Line para medição linear entre a superfície do STL (músculo) e o tecido mole externo ..... | 24 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos pacientes do estudo..... | 25 |
| Tabela 2. Volume do músculo masseter por paciente nos períodos T0 e T1.....    | 26 |
| Tabela 3. Espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter.....          | 28 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|                 |                                                |
|-----------------|------------------------------------------------|
| TC              | Tomografia computadorizada (Fan Beam)          |
| T0              | Imagem pré-operatória                          |
| T1              | Imagem pós-operatória                          |
| Mm              | Milímetros                                     |
| cm <sup>3</sup> | Centímetros cúbicos                            |
| IC              | Intervalo de confiança                         |
| DICOM           | Digital Imaging and Communications in Medicine |
| STL             | Standard Tessellation Language                 |
| 3D              | Tridimensional                                 |
| IMC             | Índice de massa corporal                       |
| ICC             | Coeficiente de Correlação Intraclass           |
| N               | Número de pacientes/amostras                   |
| P               | Valor de significância estatística             |
| R               | Coeficiente de correlação de Pearson           |
| DP              | Desvio-padrão                                  |
| BSSO            | Bilateral Sagittal Split Osteotomy             |
| FOA             | Faculdade de Odontologia de Araçatuba          |
| UNESP           | Universidade Estadual Paulista                 |
| CEP             | Comitê de Ética em Pesquisa                    |

## **SUMÁRIO**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO                                               | 12 |
| 2 OBJETIVOS                                                | 14 |
| 2.1 Objetivo Geral                                         | 14 |
| 2.2 Objetivos Específicos                                  | 14 |
| 3 MATERIAL E MÉTODO                                        | 15 |
| 3.1 Considerações Éticas                                   | 15 |
| 3.2 Desenho do Estudo                                      | 15 |
| 3.3 Importação e preparação da imagem                      | 16 |
| 3.4 Segmentação do músculo masseter                        | 17 |
| 3.5 Mensuração da espessura do tecido mole                 | 21 |
| 3.6 Análise da reprodutibilidade intraexaminador           | 26 |
| 3.7 Análise Estatística                                    | 26 |
| 4 RESULTADOS                                               | 26 |
| 4.1 Caracterização da amostra                              | 26 |
| 4.2 Análise volumétrica do músculo masseter                | 27 |
| 4.2 Espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter | 29 |
| 4.3 Associações entre variáveis clínicas e desfechos       | 31 |
| 5 DISCUSSÃO                                                | 32 |
| 6 CONCLUSÃO                                                | 35 |

|             |    |
|-------------|----|
| REFERÊNCIAS | 35 |
| ANEXOS      | 38 |



## 1 INTRODUÇÃO

A deformidade dentofacial é caracterizada pela presença de má oclusão associada a desarmonia dos tecidos moles da face. Indivíduos com má oclusão de classe II apresentam menor quantidade de contatos oclusais, menor atividade eletromiográfica nos músculos mastigatórios e conseqüentemente menor eficiência mastigatória<sup>1-4</sup>. A cirurgia ortognática promove o reposicionamento das bases ósseas, contribuindo para o equilíbrio das forças mastigatórias por meio do aumento da área oclusal e adaptação muscular<sup>4-7</sup>.

O músculo masseter é uma das estruturas musculares mais alteradas pela cirurgia ortognática. O seu volume varia de acordo com a morfologia craniofacial e é considerado um dos indicadores da capacidade funcional do sistema mastigatório<sup>8</sup>. Além do seu papel como músculo da mastigação, responsável pela elevação da mandíbula, influencia na projeção lateral da face a partir de sua origem no arco zigomático e na definição do terço inferior a partir de sua inserção mandibular, contribuindo para o contorno do ângulo mandibular<sup>8-10</sup>. Desse modo, a presença de alterações volumétricas do músculo masseter tem o potencial de modificar a aparência facial.

Os exames de imagem permitem a observação da relação muscular com as estruturas adjacentes de maneira não invasiva. Técnicas mencionadas para o estudo dos músculos mastigatórios incluem a ultrassonografia, ressonância magnética, eletromiografia e tomografia computadorizada<sup>11-13</sup>. A tomografia computadorizada (TC), com janela para tecidos moles, permite a visualização muscular e tem sido amplamente utilizada como ferramenta de avaliação. O uso da TC associado a softwares de planejamento virtual permitem o delineamento manual e a segmentação semiautomática do músculo, além da mensuração da espessura do tecido mole, possibilitando que o volume e a espessura das estruturas maxilofaciais seja estudada com precisão<sup>5,8,9,11,14</sup>.

O estudo das alterações volumétricas do músculo masseter e da espessura do tecido mole pode contribuir para a previsibilidade dos tecidos moles a curto e longo prazo, auxiliando na tomada de decisões pré-operatórias e nas movimentações ósseas definidas no planejamento cirúrgico<sup>8,13</sup>. Há escassez de estudos que avaliem as alterações adaptativas do músculo masseter e do tecido mole em pacientes Classe

II. Frente a isso, o objetivo do estudo foi avaliar tomograficamente as alterações volumétricas do músculo masseter e do tecido mole adjacente nos períodos de pré-operatório (T0) e pós-operatório (T1) em pacientes com deformidade dentofacial de classe II submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar as alterações volumétricas do músculo masseter e mensurar a espessura do tecido mole adjacente em pacientes com deformidade dentofacial de classe II submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar por meio de segmentação de tomografia computadorizada.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Mensurar e comparar o volume do músculo masseter entre os períodos T0 e T1 por meio do delineamento e segmentação 3D em tomografia computadorizada;

Mensurar e comparar a espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter nos períodos T0 e T1;

Correlacionar as alterações volumétricas do músculo masseter e as alterações na espessura do tecido mole adjacente com as variáveis clínicas e demográficas da amostra.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Considerações Éticas

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – UNESP (CAAE: 81690224.4.0000.5420) e conduzido de acordo com os princípios éticos da Declaração de Helsinque.

#### 3.2 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo retrospectivo, desenvolvido a partir de imagens de tomografia computadorizada Fan Beam (feixe em leque) pertencentes ao banco de dados de um cirurgião bucomaxilofacial de clínica privada. Foram selecionados oito pacientes com diagnóstico de má oclusão esquelética de Classe II submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar, por meio das técnicas de osteotomia Le Fort I associada à osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular. Para cada paciente, foram segmentados virtualmente os músculos masseteres direito e esquerdo, nos períodos T0 e T1, totalizando 32 amostras (16 em T0 e 16 em T1). As imagens tomográficas foram reconstruídas e submetidas à segmentação e mensuração volumétrica no software 3D Slicer (versão 5.8.1). Posteriormente, as segmentações no formato STL foram exportadas para o software Dolphin Imaging para avaliação da espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter, sendo realizadas 16 mensurações em T0 e 16 em T1, totalizando 32 análises de tecido mole (Figura 1).

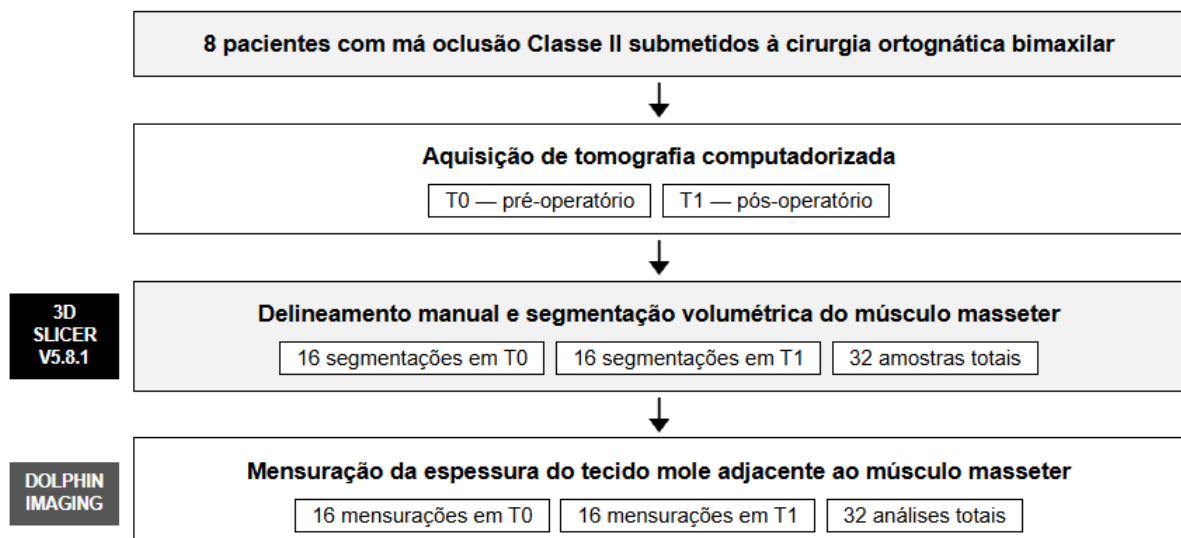


Figura 1. Fluxograma das etapas de aquisição das imagens de T0 e T1 até a segmentação volumétrica do músculo masseter e a mensuração da espessura do tecido mole adjacente.

Foram incluídos no estudo pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, que apresentavam exames tomográficos pré-operatórios e pós-operatórios disponíveis para análise, e que foram operados pelo mesmo cirurgião bucomaxilofacial. Apenas imagens com qualidade técnica adequada, livres de artefatos relevantes, distorções ou falhas de reconstrução volumétrica que prejudicassem a demarcação anatômica do músculo masseter, foram consideradas elegíveis.

Foram excluídos os pacientes cujas tomografias pré e/ou pós-operatórias apresentavam qualidade insuficiente para a segmentação, bem como aqueles submetidos a reoperações ortognáticas. Também foram excluídos indivíduos com histórico de cirurgias craniofaciais ou condições patológicas que pudessem alterar diretamente a anatomia do músculo masseter ou comprometer a análise volumétrica.

### 3.3 Importação e preparação da imagem

As imagens no formato DICOM foram importadas para o software 3D Slicer por meio da ferramenta *Import DICOM Files*. Após a importação, a reconstrução 3D do crânio foi renderizada por meio do módulo *Volume Rendering*, com aplicação da configuração predefinida (*preset*) *CT-Muscle*, adequada para a visualização de estruturas musculares. Os cortes tomográficos foram examinados nos planos axial, coronal e sagital, com ajuste de contraste para tecidos moles (W:310/L:40) no módulo *Volumes*, a fim de otimizar a definição dos limites anatômicos do músculo masseter (Figura 2).

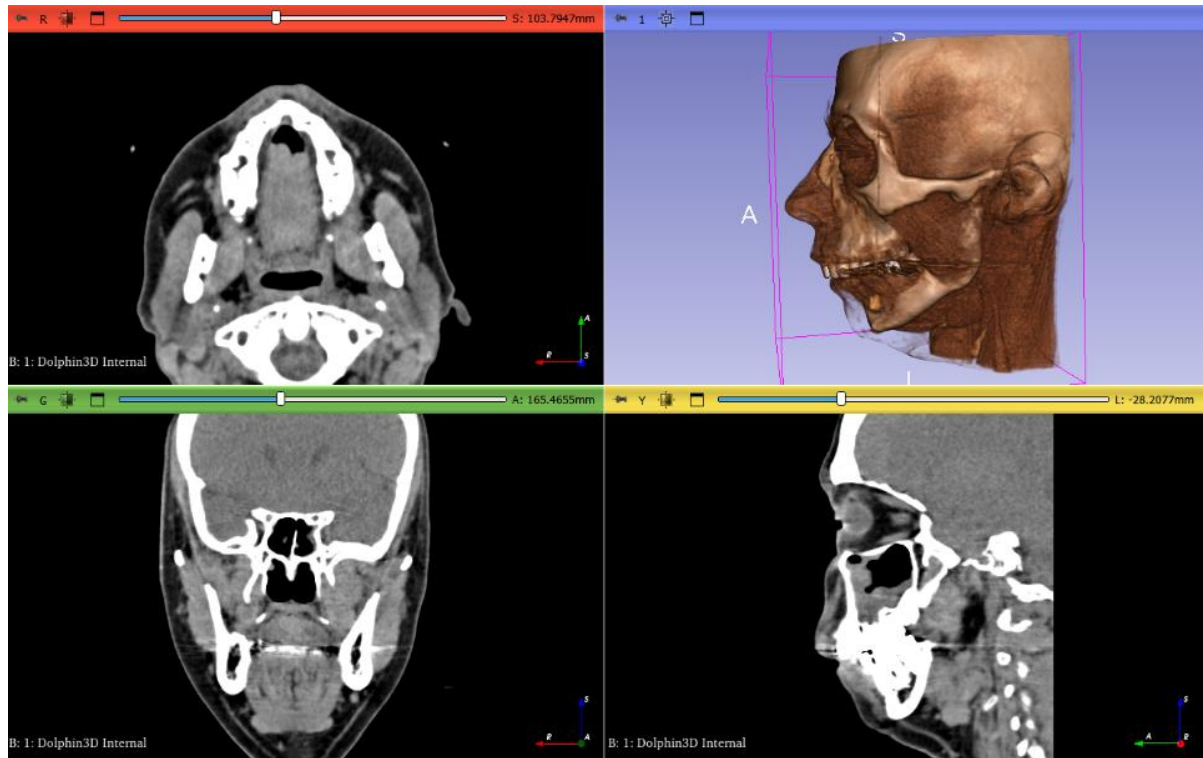


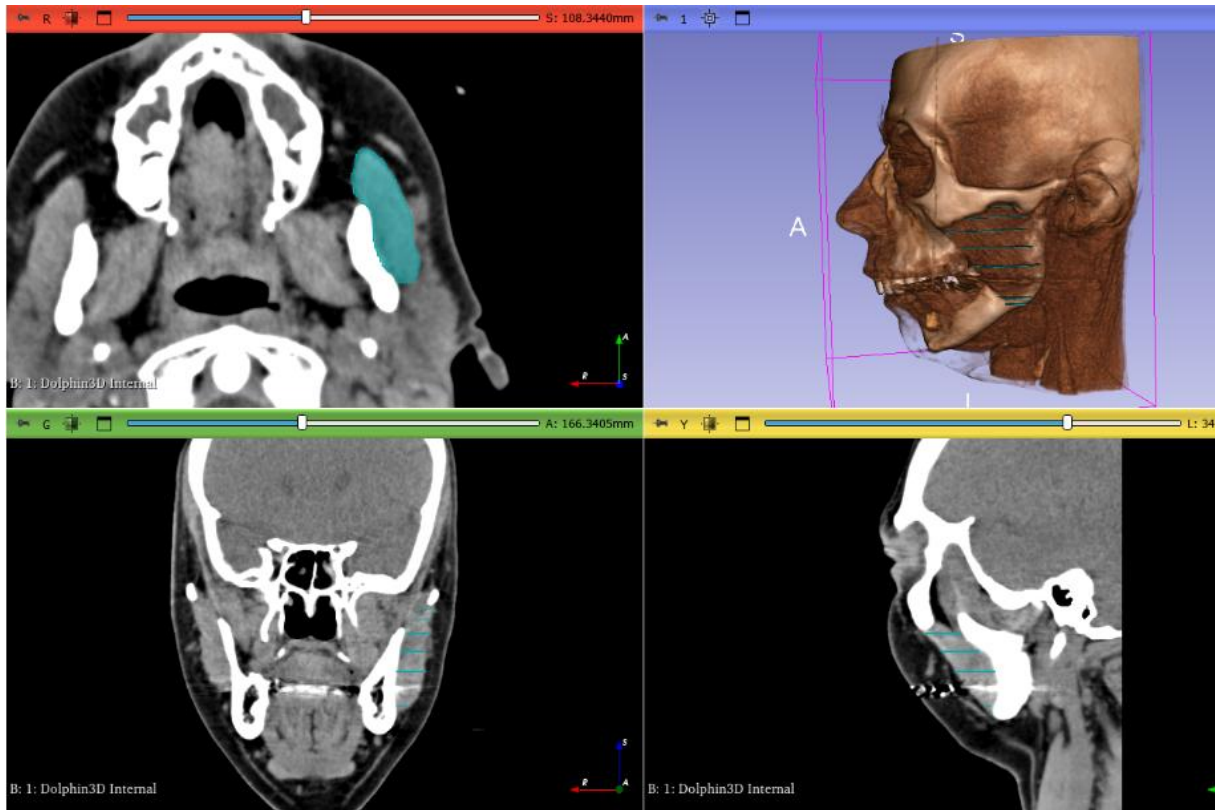
Figura 2. Preparação das imagens no software 3D Slicer: reconstrução 3D da face com configuração *CT-Muscle* e ajuste de contraste para tecidos moles.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

### 3.4 Segmentação do músculo masseter

A metodologia de segmentação do músculo masseter é amparada por estudos que realizaram a análise 3D dessa estrutura a partir de imagens tomográficas, utilizando delineação manual e segmentação semiautomática em grandes amostras clínicas, demonstrando a viabilidade dessa abordagem<sup>9,13,15–17</sup>. O 3D Slicer é um software de código aberto amplamente utilizado em pesquisas de imagem médica para visualização, processamento e segmentação de dados volumétricos, com diversas aplicações documentadas em contextos clínicos e de pesquisa radiológica, o que respalda sua escolha para a realização desta segmentação<sup>18–22</sup>.

Inicialmente, foram adicionadas duas camadas de segmentação no módulo *Segment Editor*, correspondentes ao masseter esquerdo e ao masseter direito. O delineamento manual foi realizado na janela axial por meio da ferramenta *Draw*, com rolagem sequencial dos cortes desde a base da mandíbula, percorrendo o corpo do músculo masseter e o ramo mandibular até a origem do músculo no arco zigomático.



Em cada nível selecionado ao longo desse trajeto, foi realizado o delineamento individual do contorno muscular (Figura 3).

Figura 3. Delineamento manual e reconstrução 3D sequencial do músculo masseter, desde a base da mandíbula até o arco zigomático.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Após a conclusão dos delineamentos, aplicou-se a ferramenta *Fill Between Slices*, responsável pelo preenchimento semiautomático das fatias intermediárias entre os contornos manuais, por meio de interpolação volumétrica. Essa etapa permitiu a reconstrução 3D contínua do segmento, preservando os contornos traçados (Figura 4).

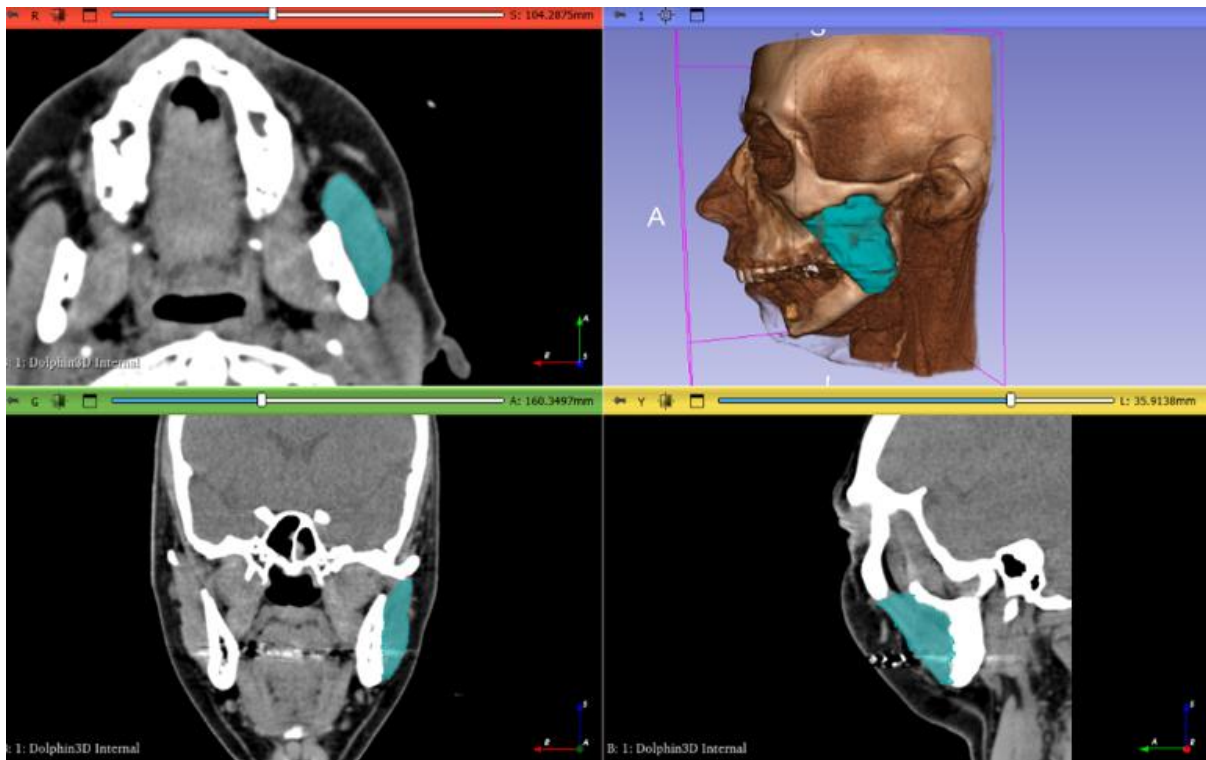


Figura 4. Interpolação volumétrica semiautomática utilizando o módulo “Fill Between Slices” para reconstrução 3D do músculo masseter.

Fonte: Elaborado pela própria autora.



Em seguida, foi realizado o refinamento da imagem nos três planos (axial, coronal e sagital) utilizando as ferramentas *Paint*, *Draw* e *Erase*, corrigindo eventuais falhas da interpolação, especialmente em regiões de transição entre o masseter e tecidos adjacentes. Após a correção manual, aplicou-se a ferramenta *Smoothing*, utilizando os métodos *Closing (Fill Holes)* e *Joint Smoothing* para uniformizar a superfície, eliminar pequenas irregularidades e garantir continuidade anatômica do músculo (Figura 5).

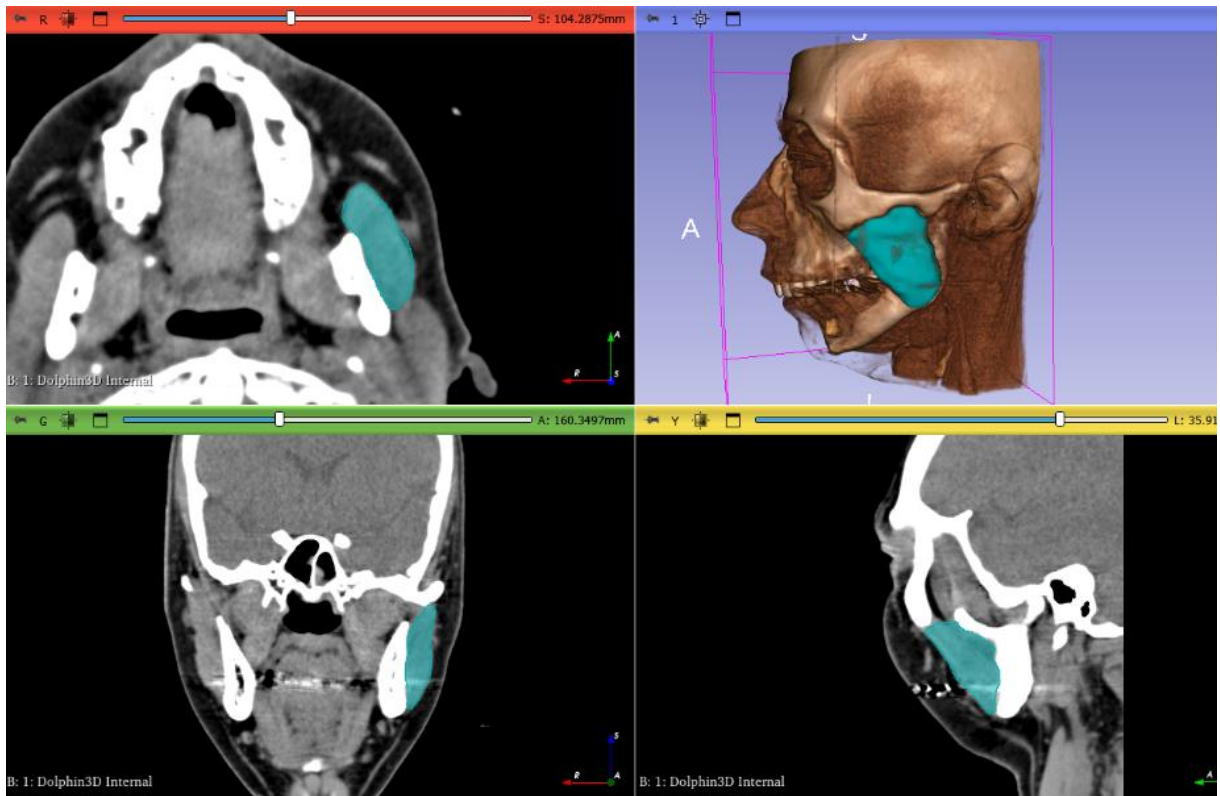


Figura 5. Refinamento manual nos planos axial, coronal e sagital.

Fonte: Elaborado pela própria autora

A etapa final consistiu no cálculo do volume muscular por meio do módulo *Segment Statistics*, registrando-se o valor volumétrico do masseter em centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) (Figura 6).

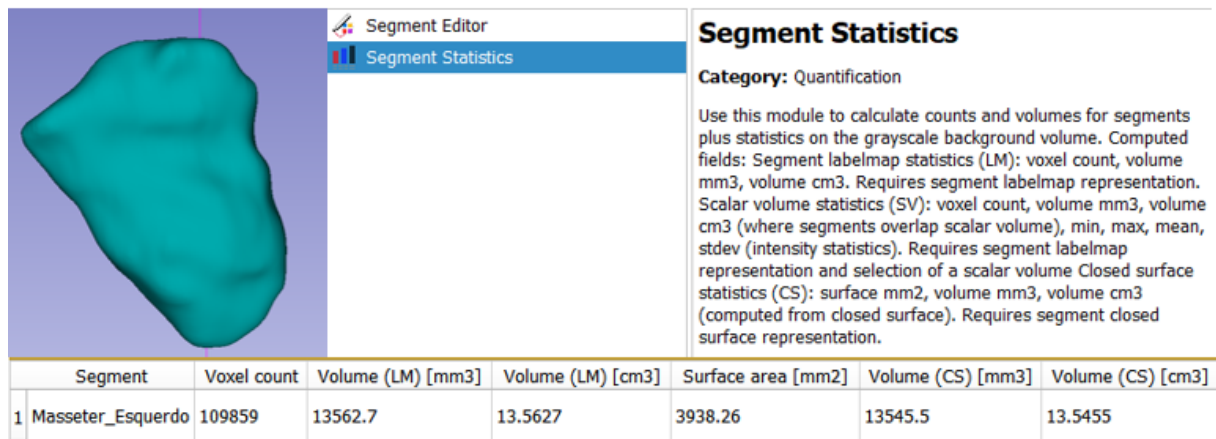


Figura 6. Modelo 3D final do músculo masseter segmentado com cálculo volumétrico no módulo *Segment Statistics*.

Fonte: Elaborado pela própria autora

### 3.5 Mensuração da espessura do tecido mole

Para a mensuração da espessura do tecido mole, o volume segmentado do músculo masseter foi inicialmente exportado do software 3D Slicer em formato STL. A tomografia computadorizada correspondente à segmentação foi então carregada no software Dolphin Imaging®, e o arquivo STL foi importado por meio da ferramenta *Import General Surface (STL or OBJ)*. Como não houve modificação na orientação espacial da cabeça do paciente no 3D Slicer, o modelo STL manteve a mesma referência 3D ao ser importado para o Dolphin, sendo automaticamente posicionado na localização anatômica de origem (Figura 7).

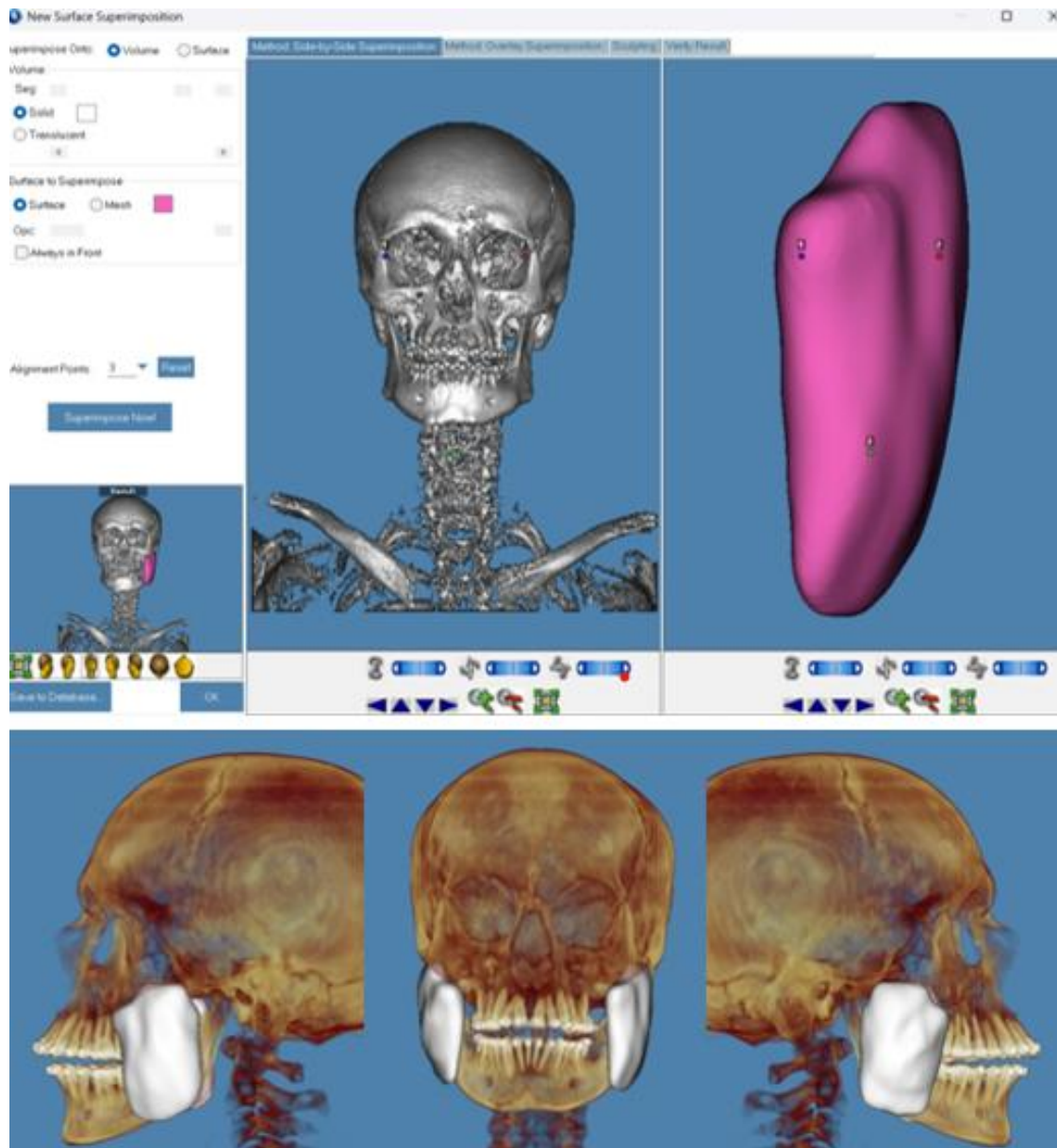


Figura 7. Importação e sobreposição do modelo muscular em formato STL na reconstrução 3D, com manutenção da referência espacial original.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Em seguida, foi gerada a superfície 3D do tecido mole a partir da própria tomografia.

A opacidade das estruturas (tecido mole, tecido duro e STL do masseter) foi ajustada de modo a permitir visualização simultânea e nítida do contorno facial externo (pele) e da superfície lateral do músculo segmentado (Figura 8).

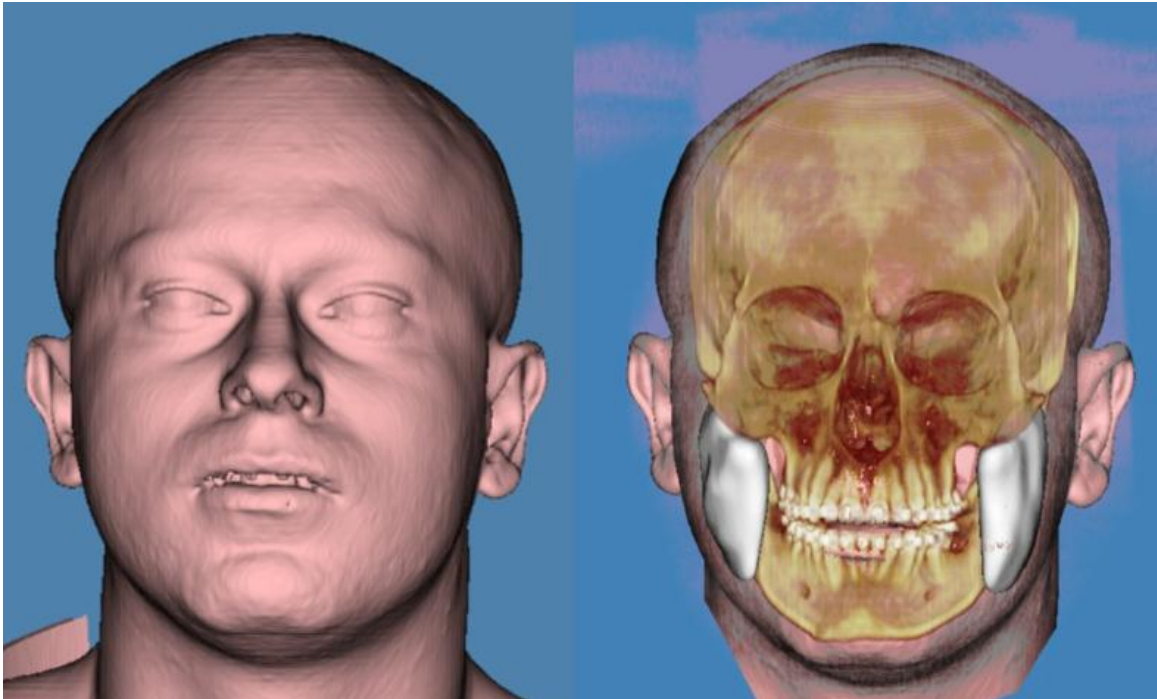


Figura 8 A-B. A. Superfície 3D do tecido mole. B. Visualização combinada do tecido mole, tecido duro e STL do masseter após ajuste de opacidade.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Após essa etapa, procedeu-se à orientação da cabeça, utilizando como referências anatômicas, na vista frontal, uma linha vertical passando pelo centro da glabella e pela espinha nasal anterior, enquanto a linha horizontal foi alinhada ao rebordo infraorbital. Nas vistas laterais esquerda e direita, a linha vertical foi posicionada no ponto mais anterior do meato acústico externo, com a linha horizontal mantida paralela ao arco zigomático e ao plano oclusal. Por fim, na vista ínfero-superior, a orientação foi estabelecida pela linha vertical cruzando o centro do forame magno e pela linha horizontal tangenciando a superfície anterior do processo mastoide (Figura 9).

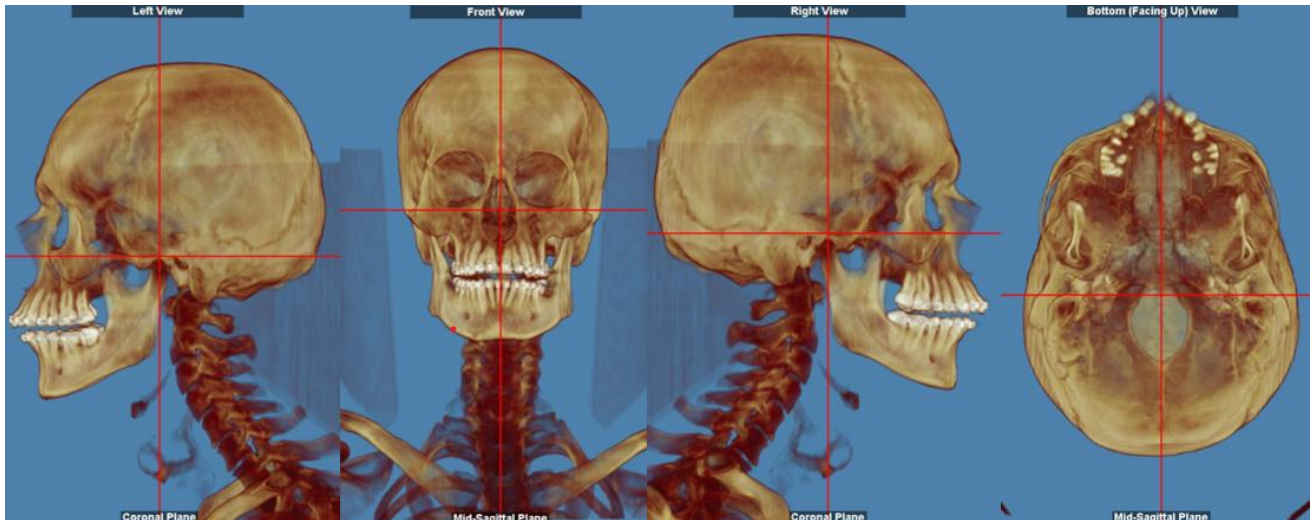


Figura 9 A-D. Orientação da cabeça na reconstrução 3D. Vistas lateral esquerda (A), frontal (B), lateral direita (C) e infero-superior (D).

Fonte: Elaborado pela própria autora.

As medidas lineares foram realizadas utilizando por meio do *Clipping Slice*, com visualização da reconstrução 3D pela vista axial. As mensurações foram obtidas por meio da ferramenta 2D Line, traçando-se uma linha no plano axial desde a superfície lateral do músculo masseter (representada pelo STL) até a superfície externa do tecido mole adjacente. Foram estabelecidas três regiões anatômicas padronizadas para a mensuração: a região superior, correspondente à inserção do músculo no arco zigomático; a região média, localizada no maior diâmetro transversal do músculo; e a região inferior, situada na inserção do músculo masseter no ângulo mandibular. A escolha dessas regiões baseou-se na relação do músculo masseter com referências ósseas estáveis e na possibilidade de reprodutibilidade do método, assegurando consistência entre os pacientes e entre os tempos avaliados (Figura 10).



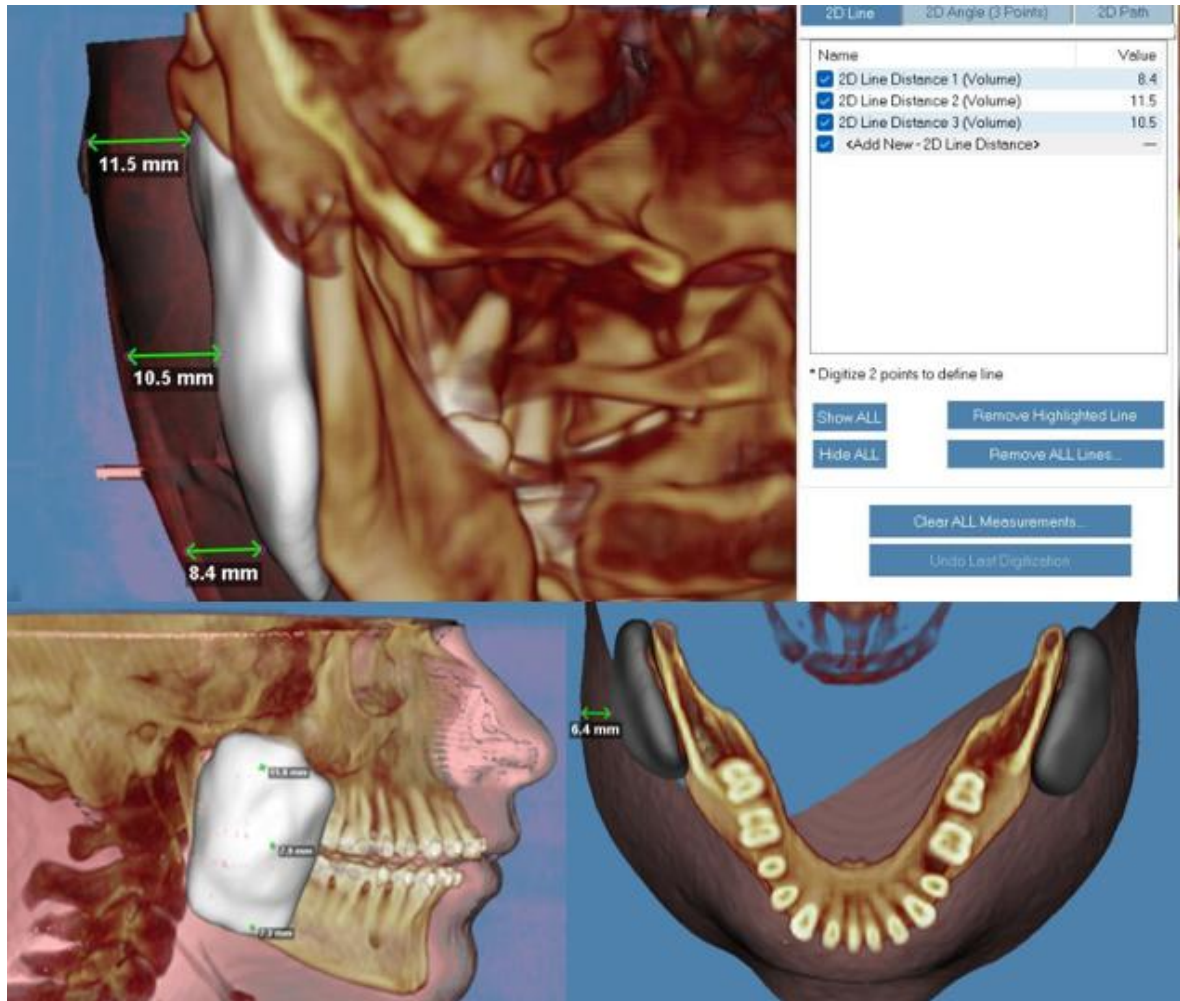


Figura 10 A-C. Mensurações lineares. (A) Vista posterior demonstrando a delimitação das três regiões de análise (superior, média e inferior). (B) Vista lateral evidenciando a localização anatômica das marcações sobre o músculo. (C) Corte axial ilustrando a aplicação da ferramenta 2D Line para medição linear entre a superfície do STL (músculo) e o tecido mole externo

Fonte: Elaborado pela própria autora

Para cada lado, direito e esquerdo, foi calculada a média aritmética ( $M1+M2+M3/3$ ) das três mensurações regionais, obtendo-se um valor único representativo da espessura do tecido mole por lado. Esses valores médios foram expressos em milímetros (mm) e utilizados para a comparação entre os períodos T0 e T1.

### **3.6 Análise da reprodutibilidade intraexaminador**

Para avaliação da confiabilidade intraexaminador, as segmentações do músculo masseter foram repetidas em sete pacientes, com intervalo de um mês, seguindo o mesmo protocolo metodológico previamente descrito. A concordância entre as duas mensurações foi avaliada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC). O valor obtido foi  $ICC = 0,982$ , indicando excelente reprodutibilidade.

### **3.7 Análise Estatística**

As análises inferenciais foram realizadas no software GraphPad Prism (v8, Boston, EUA), adotando significância de 5% ( $p < 0,05$ ). A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, confirmando normalidade ( $p > 0,05$ ). O teste t pareado foi utilizado para comparação do volume do músculo masseter nos períodos T0 e T1, e para comparação da espessura do tecido mole nos períodos T0 e T1. A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a associação entre variáveis clínicas e demográficas (sexo, idade, simetria facial, tipo de cirurgia e tempo de seguimento) e os desfechos quantitativos analisados (volume do músculo masseter e espessura do tecido mole), nos períodos T0 e T1.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Caracterização da amostra**

A amostra foi constituída por oito pacientes com deformidade dentofacial de Classe II esquelética, sendo 5 (62,5%) do sexo feminino e 3 (37,5%) do sexo masculino. As idades variaram entre 18 e 49 anos, com mediana de 29,5 anos. Cinco (62,5%) pacientes apresentavam assimetria facial. Todos foram submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar por meio da técnica de osteotomia Le Fort I associada à osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular, realizadas pelo mesmo cirurgião bucomaxilofacial. Em dois casos, o procedimento foi associado a mentoplastia. Nenhum paciente apresentou histórico de tratamento de disfunção temporomandibular ou aplicação pré-operatória de toxina botulínica no músculo masseter. Cinco pacientes (62,5%) foram avaliados com seguimento  $\leq 6$  meses e

três (37,5%) com seguimento > 6 meses. As características demográficas e clínicas estão detalhadas na Tabela 1.

**Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos pacientes do estudo.**

| <b>Características</b>                 | <b>Valores</b> |
|----------------------------------------|----------------|
| Número de pacientes (n)                | 8              |
| Sexo                                   |                |
| Feminino                               | 5 (62,5%)      |
| Masculino                              | 3 (37,5%)      |
| Idade                                  |                |
| Mediana (mínimo-máximo)                | 29.5 (18-49)   |
| Assimetria facial                      |                |
| Sim                                    | 5 (62,5%)      |
| Não                                    | 3 (37,5)       |
| Tipo de cirurgia realizada             |                |
| Osteotomia Le Fort I + BSSO bilateral  | 8 (100%)       |
| Tempo de seguimento pós-operatório     |                |
| ≤ 6 meses                              | 5 (62,5%)      |
| > 6 meses                              | 3 (37,5%)      |
| Número de amostras                     | 64             |
| Músculos masseteres segmentados        | 32             |
| Mensuração da espessura de tecido mole | 32             |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: BSSO = osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular. Valores expressos em n (%) para variáveis categóricas e mediana (mínimo-máximo) para variáveis contínuas.

## 4.2 Análise volumétrica do músculo masseter

Os volumes individuais e médios do músculo masseter nos períodos T0 e T1 estão apresentados na Tabela 2. Observou-se tendência de redução volumétrica



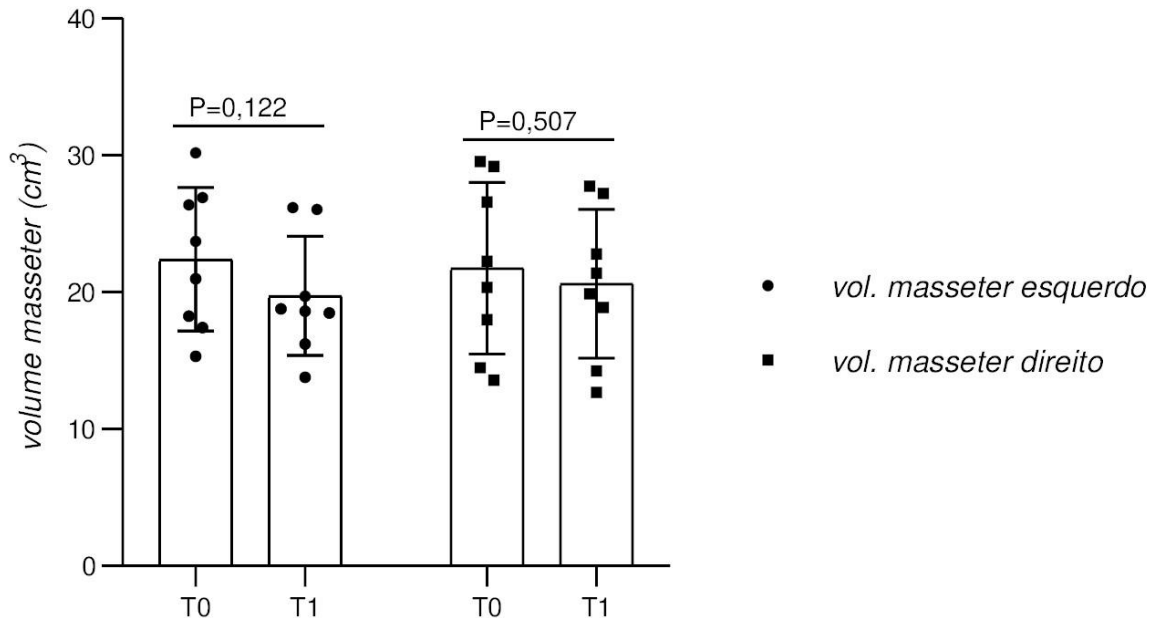
no pós-operatório em ambos os lados, com variações individuais que oscilaram entre -29,4% e +24,2%. A comparação entre os períodos não revelou diferença estatisticamente significativa para o lado esquerdo ( $p = 0,1222$ ), o lado direito ( $p = 0,5071$ ) ou a média bilateral ( $p = 0,2483$ ). A distribuição dos valores individuais e as médias por período estão ilustradas no Gráfico 1.

**Tabela 2. Volume do músculo masseter por paciente nos períodos T0 e T1.**

| Paciente   | Masseter esquerdo (cm³) |              |        |            | Masseter direito (cm³) |              |        |
|------------|-------------------------|--------------|--------|------------|------------------------|--------------|--------|
|            | T0                      | T1           | %      | Valor de p | T0                     | T1           | %      |
|            |                         |              |        | 0,1222*    |                        |              |        |
| 1          | 15.3093                 | 13.7839      | -10,0% |            | 14.4842                | 12.6696      | -11,8% |
| 2          | 26.3732                 | 18.6155      | -29,4% |            | 29.1964                | 22.7818      | -21,6% |
| 3          | 23.7071                 | 18.7715      | -20,8% |            | 20.3445                | 21.3847      | +5,1%  |
| 4          | 26.9068                 | 19.7171      | -26,7% |            | 26.5793                | 19.8862      | -25,2% |
| 5          | 30.1804                 | 26.1824      | -13,3% |            | 29.5651                | 27.7347      | -6,1%  |
| 6          | 20.9748                 | 26.0541      | +24,2% |            | 22.2579                | 27.2213      | +22,3% |
| 7          | 18.2630                 | 16.2239      | -11,2% |            | 17.9675                | 14.2588      | -20,6% |
| 8          | 17.4222                 | 18.4699      | +6,0%  |            | 13.5824                | 18.8937      | +38,4% |
| Média ± DP | 22.39 ± 5.24            | 19.73 ± 4.36 | -10,2% | —          | 21.75 ± 6.28           | 20.60 ± 5.43 | -5,3%  |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: %: variação percentual calculada pela fórmula:  $[(T1 - T0) / T0] \times 100$ . Valores negativos indicam redução de volume e valores positivos indicam aumento em relação ao período pré-operatório; DP: desvio padrão; \*: teste t pareado. Valor de  $p < 0,05$  indica diferença estatisticamente significativa.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Gráfico 1. Comparação do volume do músculo masseter nos períodos T0 e T1. As barras representam média  $\pm$  desvio padrão, e os pontos indicam os valores individuais de cada paciente. A análise estatística foi realizada por meio do teste t pareado. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os períodos avaliados (masseter esquerdo:  $p = 0,1222$ ; masseter direito:  $p = 0,5071$ ).

## 4.2 Espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter

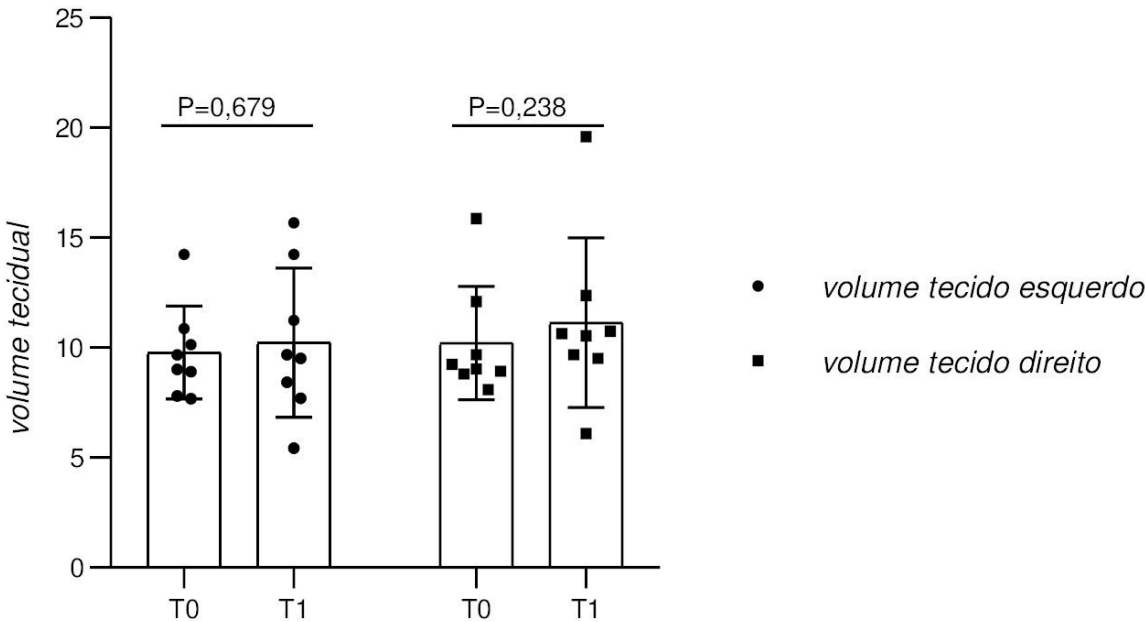
Os valores individuais e médios da espessura do tecido mole nos períodos T0 e T1 estão apresentados na Tabela 3. O comportamento entre os pacientes foi heterogêneo, com variações que oscilaram entre  $-35,1\%$  e  $+58,1\%$  para a média bilateral, sem configurar tendência uniforme de aumento ou redução. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre T0 e T1 para o lado esquerdo ( $p = 0,6792$ ), o lado direito ( $p = 0,2387$ ) ou a média bilateral ( $p = 0,4305$ ). Observa-se discreta tendência de aumento da espessura no período pós-operatório, especialmente no lado direito. A distribuição dos valores individuais e as médias por período estão ilustradas no Gráfico 2.

**Tabela 3. Espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter entre os períodos T0 e T1.**

| Paciente   | Tecido mole esquerdo (mm) |              |        |            | Tecido mole direito (mm) |              |        |
|------------|---------------------------|--------------|--------|------------|--------------------------|--------------|--------|
|            | T0                        | T1           | %      | Valor de p | T0                       | T1           | %      |
|            |                           |              |        | *0.6792    |                          |              |        |
| 1          | 10.13                     | 9.67         | -4.5%  |            | 9.67                     | 10.63        | +9.9%  |
| 2          | 8.90                      | 8.43         | -5.3%  |            | 8.80                     | 9.50         | +8.0%  |
| 3          | 10.87                     | 11.23        | +3.3%  |            | 12.10                    | 10.53        | -13.0% |
| 4          | 9.00                      | 9.50         | +5.6%  |            | 8.93                     | 9.67         | +8.3%  |
| 5          | 7.80                      | 14.23        | +82.4% |            | 9.03                     | 12.37        | +37.0% |
| 6          | 14.23                     | 15.67        | +10.1% |            | 15.87                    | 19.60        | +23.5% |
| 7          | 9.67                      | 5.43         | -43.8% |            | 8.10                     | 6.10         | -24.7% |
| 8          | 7.67                      | 7.70         | +0.4%  |            | 9.23                     | 10.73        | +16.3% |
| Média ± DP | 9.78 ± 2.10               | 10.23 ± 3.38 | +6,0%  | —          | 10.22 ± 2.57             | 11.14 ± 3.86 | +8,2%  |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: %: variação percentual calculada pela fórmula:  $[(T1 - T0) / T0] \times 100$ . Valores negativos indicam redução de volume e valores positivos indicam aumento em relação ao período pré-operatório; DP: desvio padrão; \*: teste t pareado. Valor de  $p < 0,05$  indica diferença estatisticamente significativa.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Gráfico 2. Comparação da espessura do tecido mole adjacente ao músculo masseter nos períodos T0 e T1. As barras representam média ± desvio padrão, e os marcadores indicam os valores individuais de cada paciente. A análise estatística foi realizada por meio do teste t pareado. Observou-se discreta tendência de

aumento da espessura no período pós-operatório; entretanto, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os períodos avaliados (lado esquerdo:  $p = 0,6792$ ; lado direito:  $p = 0,2387$ ).

### 4.3 Associações entre variáveis clínicas e desfechos

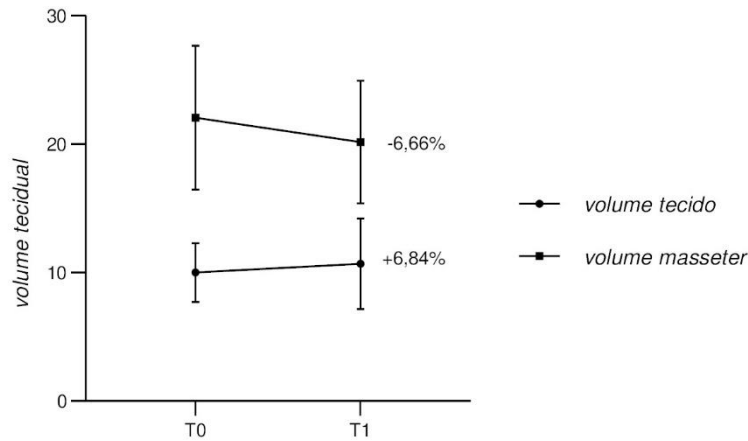
A correlação de Pearson identificou associação positiva significativa entre assimetria facial e volume do masseter em T0 ( $r = 0,62$ ;  $p = 0,01$ ) e em T1 ( $r = 0,76$ ;  $p = 0,0005$ ), e entre assimetria facial e espessura do tecido mole em T1 ( $r = 0,59$ ;  $p = 0,0159$ ). O tipo de cirurgia apresentou correlação positiva e estatisticamente significativa com a espessura do tecido mole em T1 ( $r = 0,50$ ;  $p = 0,044$ ). As demais variáveis clínicas e demográficas não demonstraram correlação estatisticamente significativa (Tabela 4).

**Tabela 4. Correlação de Pearson entre variáveis clínicas e os desfechos volumétricos e de espessura do tecido mole (T0 e T1).**

|                   |              | T0                         |                          | T1                         |                          |
|-------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                   |              | Volume do músculo masseter | Espessura do tecido mole | Volume do músculo masseter | Espessura do tecido mole |
| Sexo              | r<br>(95%IC) | 0,40 (-0,11 to 0,08)       | -0,43 (-0,76 to 0,07)    | 0,08 (-0,42 to 0,55)       | -0,25 (-0,66 to 0,27)    |
|                   | P            | 0.118                      | 0.0906                   | 0.757                      | 0.3362                   |
| Idade             | R            | 0,21 (-0,31 to 0,64)       | -0,22 (-0,64 to 0,30)    | -0,15 (-0,60 to 0,36)      | 0,04 (-0,46 to 0,52)     |
|                   | P            | 0.425                      | 0.405                    | 0.555                      | 0.872                    |
| Assimetria facial | R            | 0,62 (0,18 to 0,85)        | 0,27 (-0,25 to 0,67)     | 0,76 (0,44 to 0,91)        | 0,59 (0,13 to 0,84)      |
|                   | P            | <b>0.01</b>                | 0.31                     | <b>0.0005</b>              | <b>0.0159</b>            |
| Tipo de cirurgia  | R            | -0,03 (-0,52 to 0,46)      | 0,28 (-0,24 to 0,68)     | 0,32 (-0,19 to 0,70)       | 0,50 (0,01 to 0,80)      |
|                   | P            | 0.888                      | 0.291                    | 0.212                      | <b>0.044</b>             |
| Follow up         | R            | 0,15 (-0,60 to 0,36)       | 0,28 (-0,24 to 0,68)     | -0,28 (-0,68 to 0,24)      | -0,21 (-0,64 to 0,31)    |
|                   | P            | 0.558                      | 0.291                    | 0.2885                     | 0.424                    |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: r: coeficiente de correlação de Pearson; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; p: valor de p; valores de p em negrito indicam correlações estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Gráfico 3. Variação média do volume bilateral do masseter e da espessura bilateral do tecido mole entre T0 e T1. Redução de 6,66% no volume do masseter e aumento de 6,84% na espessura do tecido mole. Valores expressos em médias  $\pm$  desvio padrão.

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou as alterações volumétricas do músculo masseter e a espessura do tecido mole adjacente por meio de análise tomográfica com segmentação 3D em pacientes com deformidade dentofacial de Classe II submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar.

Os resultados demonstraram uma tendência à redução do volume do músculo masseter no pós-operatório. Esse achado está em concordância com estudos prévios que observaram diminuição significativa da área de secção transversal do masseter nos primeiros três meses após a cirurgia, com recuperação gradual das dimensões musculares entre seis meses e um ano de seguimento<sup>13,14</sup>. De forma semelhante, já foi descrito que os músculos elevadores da mandíbula apresentam redução significativa de volume após a cirurgia de avanço mandibular, independentemente do padrão vertical craniofacial<sup>23</sup>. Essa alteração volumétrica pode ser explicada pela diminuição da função mastigatória no período pós-operatório inicial, caracterizado por

restrição funcional, dieta líquida-pastosa e consequentemente menor atividade muscular, podendo levar a um processo transitório de redução do volume observado.

Entretanto, dois pacientes (6 e 8) apresentaram aumento expressivo na média do volume bilateral do músculo masseter (+23,2% e +20,5%). Esse achado deve ser interpretado com cautela, uma vez que, especificamente nesses dois casos, as tomografias correspondentes ao T1 foram realizadas no pós-operatório imediato. A osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular envolve ampla dissecação e manipulação dos tecidos moles, podendo desencadear resposta inflamatória aguda, edema e aumento transitório do volume muscular<sup>24</sup>. Dessa forma, é plausível que o aumento observado nesses pacientes esteja relacionado ao edema pós-operatório e não a uma hipertrofia muscular.

Observou-se uma tendência de aumento da espessura do tecido mole no pós-operatório, com destaque para o paciente 5, que apresentou aumento expressivo, especialmente no lado esquerdo (+82,4%), configurando possível valor discrepante e potencial influência sobre a média do grupo. Esse paciente não apresentava assimetria facial pré-operatória, e o T1 foi realizado após mais de seis meses da cirurgia, caracterizando período pós-operatório tardio conforme a classificação adotada neste estudo. Apesar do aumento unilateral entre T0 e T1, houve tendência ao equilíbrio bilateral em T1. O aumento tardio da espessura pode estar relacionado a fatores não controlados por este estudo, como variações no IMC. Estudos prévios demonstram que o volume de tecido mole no pós-operatório pode variar de acordo com o IMC, influenciando tanto a magnitude do edema inicial quanto sua resolução ao longo do tempo<sup>25</sup>. Assim, alterações tardias de espessura podem não refletir exclusivamente adaptação muscular, mas também variações individuais na composição corporal.

A correlação positiva observada entre o grau de assimetria facial e o volume do músculo masseter, tanto em T0 quanto em T1, indica que pacientes com maior assimetria facial tendem a apresentar maior volume muscular ou maior discrepância volumétrica entre os lados. De forma semelhante, a espessura do tecido mole em T1 também apresentou correlação positiva com a assimetria facial, indicando que os tecidos moles acompanham o padrão estrutural subjacente. Em conjunto, esses resultados apontam para uma associação entre a severidade da assimetria facial, o volume muscular e a espessura do tecido mole, a qual se mantém no período pós-

operatório. Corroborando esses achados, estudos prévios demonstram que a diferença nos volumes musculares aumenta conforme o grau de assimetria facial, e que o músculo masseter pode apresentar volume reduzido no lado desviado em comparação ao lado não desviado<sup>5</sup>. Além disso, evidências indicam que a assimetria dos tecidos moles se torna mais pronunciada conforme aumenta o grau de assimetria esquelética<sup>26</sup>. Essa redução pode estar relacionada a alterações oclusais no lado desviado, como mordida topo a topo ou cruzada posterior, que comprometem a função mastigatória e podem resultar em diminuição do volume do masseter ipsilateral.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados, incluindo o tamanho reduzido da amostra e a heterogeneidade no tempo de seguimento pós-operatório, uma vez que parte dos pacientes foi avaliada em período  $\leq 6$  meses e outros em período superior a 6 meses, o que pode influenciar as alterações volumétricas observadas. Além disso, embora tenham sido adotados critérios padronizados de mensuração, não se pode excluir completamente a possibilidade de erro intraexaminador inerente às análises volumétricas por imagem. Ainda, fatores individuais não controlados, como variações no IMC e na composição corporal, podem ter impactado a espessura dos tecidos moles. Apesar dessas limitações, a metodologia empregada, baseada em análise tridimensional e avaliação volumétrica detalhada, representa um ponto forte do estudo, ao permitir mensuração objetiva e reprodutível das estruturas musculares e dos tecidos moles. Estudos futuros com amostras maiores, seguimento longitudinal padronizado e controle de variáveis sistêmicas poderão aprofundar a compreensão da dinâmica volumétrica no pós-operatório e reforçar os achados deste estudo.

## 6 CONCLUSÃO

Conclui-se que pacientes com deformidade dentofacial Classe II submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar apresentam tendência à redução do volume do músculo masseter no pós-operatório, possivelmente relacionada à diminuição funcional inicial. A espessura do tecido mole adjacente pode sofrer variações, influenciadas tanto por fatores individuais quanto pelo tempo de seguimento. Além disso, observou-se associação entre o grau de assimetria facial, o volume muscular e a espessura do tecido mole, relação que se mantém no período pós-operatório.

## REFERÊNCIAS

1. Trawitzki LVV, Dantas RO, Mello-Filho FV, et al. Effect of treatment of dentofacial deformities on the electromyographic activity of masticatory muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35: 170–173.
2. van den Braber W, van der Glas H, van der Bilt A, et al. Masticatory function in retrognathic patients, before and after mandibular advancement surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2004; 62: 549–554.
3. Nagai I, Tanaka N, Noguchi M, et al. Changes in occlusal state of patients with mandibular prognathism after orthognathic surgery: a pilot study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2001; 39: 429–433.
4. Picinato-Pirola MNC, Mestriner W, Freitas O, et al. Masticatory efficiency in class II and class III dentofacial deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012; 41: 830–834.
5. Peng J, Jiang Y, Shang F, et al. Changes in masseter muscle morphology after surgical-orthodontic treatment in patients with skeletal Class III malocclusion with mandibular asymmetry: The automatic masseter muscle segmentation model. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2024; 165: 638–651.
6. Srikanth A, Somasundaram S, Raja K. Evaluation of Soft Tissue Changes Following Orthognathic Surgery Using Virtual Surgical Planning Software. *Cureus* 2024; 16: e63495.



7. Harzer W, Augstein A, Olbert C, et al. Satellite cell capacity for functional adaptation of masseter muscle in Class II and Class III patients after orthognathic surgery—a pilot study. *Eur J Orthod* 2021; 43: 234–240.
8. Lee DH, Yu HS. Masseter muscle changes following orthognathic surgery: A long-term three-dimensional computed tomography follow-up. *Angle Orthodontist* 2012; 82: 792–798.
9. Gupta M, Makhija PG. Quantitative evaluation of masseter muscle volume in different growth patterns and its correlation with facial morphology: Cone beam computed tomography study. *Journal of Indian Orthodontic Society* 2016; 50: 106–110.
10. Jiang Y, Shang F, Peng J, et al. Automatic Masseter Muscle Accurate Segmentation from CBCT Using Deep Learning-Based Model. *J Clin Med* 2022; 12: 55.
11. Huisinga-Fischer C, Vaandrager J, Zonneveld F, et al. Precision and accuracy of CT-based measurements of masticatory muscles in patients with hemifacial microsomia. *Dentomaxillofacial Radiology* 2004; 33: 12–16.
12. Nakata S, Mizuno M, Koyano K, et al. Functional masticatory evaluation in hemifacial microsomia. *The European Journal of Orthodontics* 1995; 17: 273–280.
13. Takayama A, Ueki K, Moroi A, et al. Changes in cross-sectional measurements of masseter, medial pterygoid muscles, ramus, condyle and occlusal force after bi-maxillary surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2019; 47: 400–405.
14. Katsumata A, Fujishita M, Ariji Y, et al. 3D CT evaluation of masseter muscle morphology after setback osteotomy for mandibular prognathism. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 2004; 98: 461–470.
15. Pan Y, Chen S, Shen L, et al. Thickness change of masseter muscles and the surrounding soft tissues in female patients during orthodontic treatment: A retrospective study. *BMC Oral Health*; 20. Epub ahead of print 29 June 2020. DOI: 10.1186/s12903-020-01168-6.
16. Kang JH, Shin DS, Kim SW, et al. Volumetric Change in the Masseter and Lateral Pterygoid after Mandibular Setback. *J Pers Med*; 12. Epub ahead of print 1 May 2022. DOI: 10.3390/jpm12050820.

17. Pan Y, Wang Y, Li G, et al. Validity and reliability of masseter muscles segmentation from the transverse sections of Cone-Beam CT scans compared with MRI scans. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2022; 17: 751–759.
18. Borowska M, Jasiński T, Gierasimiuk S, et al. Three-Dimensional Segmentation Assisted with Clustering Analysis for Surface and Volume Measurements of Equine Incisor in Multidetector Computed Tomography Data Sets. *Sensors* 2023; 23: 8940.
19. Li C, Lin L, Zheng Z, et al. A user-friendly protocol for mandibular segmentation of CBCT images for superimposition and internal structure analysis. *J Clin Med* 2021; 10: 1–13.
20. Egger J, Kapur T, Nimsky C, et al. Pituitary Adenoma Volumetry with 3D Slicer. *PLoS One*; 7. Epub ahead of print 11 December 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0051788.
21. materials-13-02798.
22. Kikinis R, Pieper S. 3D Slicer as a tool for interactive brain tumor segmentation. In: *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*. 2011, pp. 6982–6984.
23. Dicker G, Van Spronsen P, Van Schijndel R, et al. Adaptation of jaw closing muscles after surgical mandibular advancement procedures in different vertical craniofacial types: a magnetic resonance imaging study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 2007; 103: 475–482.
24. Abukawa H, Ogawa T, Kono M, et al. Intravenous Dexamethasone Administration Before Orthognathic Surgery Reduces the Postoperative Edema of the Masseter Muscle: A Randomized Controlled Trial. In: *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. W.B. Saunders, 2017, pp. 1257–1262.
25. Van Der Vlis M, Dentino KM, Vervloet B, et al. Postoperative swelling after orthognathic surgery: A prospective volumetric analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2014; 72: 2241–2247.
26. Eo PS, Park TH, Ryu JY, et al. The Effect of Orthognathic Surgery on Changes in Masticatory Muscle Volume in Patients With Facial Asymmetry. *Journal of Craniofacial Surgery* 2022; 33: 1288–1293.

## ANEXOS

### ANEXO A – Comitê de Ética em Pesquisa

UNESP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE  
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE  
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO  
DE MESQUITA FILHO"



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos da cirurgia ortognática no volume do músculo masseter em pacientes com deformidade dentofacial de classe II

**Pesquisador:** OSVALDO MAGRO FILHO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 81690224.4.0000.5420

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 7.114.287

##### Apresentação do Projeto:

A Folha de Rosto encontra-se devidamente preenchida, datada e assinada pelo pesquisador e pelo responsável pela instituição proponente, tratando-se de pessoas distintas que não configuram conflito de interesse. O principal patrocinador do projeto é a instituição, na qual o pesquisador tem vínculo. A Grande Área de Conhecimento (CNPq) está corretamente assinalada, correspondendo às Ciências da Saúde, e não se aplica área temática especial. O trabalho ocorrerá no território brasileiro, em uma única instituição, e não haverá coleta de material biológico em sua execução. O pesquisador solicita a dispensa de apresentação do TCLE mediante justificativa. Consta no projeto detalhado que o início da pesquisa ocorrerá efetivamente em 01/10/2024, na etapa de mensuração e tabulação de dados. A data de início do estudo é anterior à tramitação no Sistema CEP/Conep, e as etapas de sua execução são compatíveis com o projeto proposto, a saber: mensuração e tabulação dos dados, análise estatística, discussão e conclusão, e redação para envio e publicação. Não há orçamento para a pesquisa, sendo descrito apenas o desenvolvimento da pesquisa na planilha do documento [PB\\_INFORMAÇÕES BÁSICAS\\_DO\\_PROJETO\\_2365214.pdf](#).

##### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar diversos aspectos anatômicos do músculo masseter utilizando-se imagens de

**Endereço:** JOSE BONIFACIO 1193  
**Bairro:** VILA MENDONÇA **CEP:** 16.015-050  
**UF:** SP **Município:** ARACATUBA  
**Telefone:** (18)3636-3234 **Fax:** (18)3636-3203 **E-mail:** cep.foa@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE  
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE  
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO  
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 7.114.287

tomografia computadorizada, em pacientes submetidos à cirurgia ortognática.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Por se tratar da utilização apenas de exames de imagem, a pesquisa não oferece riscos ao participante. Os benefícios serão indiretos, cujos resultados poderão colaborar no aprimoramento do planejamento cirúrgico ortognático, tomada de decisões pré-operatórias, e prognóstico dos resultados nas intervenções futuras.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa original foi apresentada na sua integridade e está estruturada de modo adequado aos princípios científicos, contendo embasamento na literatura quanto à importância da avaliação imaginológica (tomográfica) do músculo masseter, antes e após procedimento cirúrgico ortognático. Apresenta objetivos e materiais e métodos condizentes com o que se propõe o estudo, e a temática da adaptação do músculo masseter após o referido procedimento é relevante para a especialidade da cirurgia bucomaxilofacial. A pesquisa respeitará os direitos do participante em seu bem estar, auto-estima, prestígio, e valores sociais, culturais e religiosos. Não há intervenção direta ou participação ativa do participante convidado, mas apenas a análise de seus exames imaginológicos. Os participantes serão adultos com idade acima dos 18 anos, em número de 30, que realizaram cirurgia para correção de deformidade dentofacial nos últimos 10 anos. Consideramos o quantitativo de 30 participantes conforme citado nas informações básicas do projeto e Projeto Detalhado, e não como está citado na Folha de Rosto (n=50). Não haverá retenção de material biológico para a constituição de biobanco ou biorrepositório.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador propõe dispensa do TCLE, com as seguintes justificativas, transcritas do documento SOLICITACAO\_DISPENSA\_TCLE\_CAMILA.PDF da versão 2 deste protocolo de pesquisa: 1) Trata-se de pesquisa retrospectiva, com corte transversal, de caráter acadêmico informativo, não intervencionista, não há riscos físicos e/ou biológicos porque a coleta de dados será realizada somente no prontuário, mais especificamente será utilizado apenas as imagens tomográficas pré e pós-operatórias, sem nenhum tipo de contato com os prováveis participantes da pesquisa. 2) Os participantes que serão incluídos no estudo não apresentam seguimento no momento presente, a maioria não reside na cidade de Araçatuba/SP e não frequenta regularmente o consultório do cirurgião-dentista responsável, visto que a pesquisa

|                               |                      |                          |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Endereço: JOSE BONIFACIO 1193 |                      | CEP: 16.015-050          |
| Bairro: VILA MENDONÇA         |                      |                          |
| UF: SP                        | Município: ARACATUBA |                          |
| Telefone: (18)3636-3234       | Fax: (18)3636-3203   | E-mail: cep.foa@unesp.br |

**UNESP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE  
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE  
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO  
DE MESQUITA FILHO"**



Continuação do Parecer: 7.114.287

abrange participantes atendidos nos últimos 10 anos, sendo a maioria operada há muito tempo, os quais apresentam difícil localização e o endereço e o telefone já não são os mesmos. O pesquisador declara ainda o comprometimento em garantir a privacidade e a confidencialidade dos dados obtidos, preservando integralmente o anonimato e a imagem dos participantes da pesquisa, além de não utilizar as informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico e financeiro, bem como assegura que o acesso às imagens tomográficas serão de uso exclusivo dos pesquisadores, os quais se comprometem com a confidencialidade dos dados. Mediante esta nova justificativa (versão 2 do protocolo), deferimos a solicitação de dispensa do TCLE por atender ao previsto na Resolução CNS 466 de 2012: IV.8.

**Recomendações:**

Nada a recomendar.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Protocolo de pesquisa apto para aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Salientamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, item b, e, título XI, seção XI.2., item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, de-vendo o primeiro relatório ser enviado até 01/03/2024.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                       | Postagem               | Autor               | Situação |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2365214.pdf | 23/08/2024<br>15:58:07 |                     | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | SOLICITACAO_DISPENSA_TCLE_CAMILA.pdf          | 23/08/2024<br>15:57:34 | OSVALDO MAGRO FILHO | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | PROJETO_DE_PESQUISA_MESTRADO_CAMILA.docx      | 25/06/2024<br>17:38:57 | OSVALDO MAGRO FILHO | Aceito   |
| Folha de Rosto                                            | FOLHA_DE_ROSTO_MESTRADO_CAMILA.pdf            | 25/06/2024<br>17:35:23 | OSVALDO MAGRO FILHO | Aceito   |

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193  
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050  
UF: SP Município: ARACATUBA  
Telefone: (18)3636-3234 Fax: (18)3636-3203 E-mail: cep.foa@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE  
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE  
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO  
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 7.114.287

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARACATUBA, 01 de Outubro de 2024

---

**Assinado por:**

**André Pinheiro de Magalhães Bertoz**  
(Coordenador(a))