



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO POSICIONAMENTO DO SEGMENTO ÓSSEO
PROXIMAL MANDIBULAR E DOS VOLUMES DO PROCESSO CORONOIDE E CABEÇA
DA MANDÍBULA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

MARINGÁ

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Letícia Ângelo Walewski

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO POSICIONAMENTO DO SEGMENTO ÓSSEO
PROXIMAL MANDIBULAR E DOS VOLUMES DO PROCESSO CORONOIDE E CABEÇA
DA MANDÍBULA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

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

Orientadora: Prof^a Dra. Lilian Cristina Vessoni

Iwaki

MARINGÁ

2019

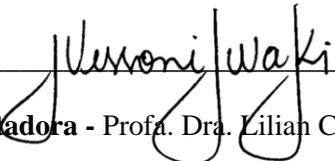
LETÍCIA ÂNGELO WALEWSKI

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO POSICIONAMENTO DO SEGMENTO ÓSSEO
PROXIMAL MANDIBULAR E DOS VOLUMES DO PROCESSO CORONOIDE E CABEÇA
DA MANDÍBULA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

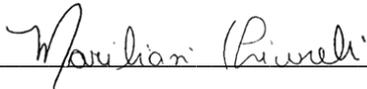
Este trabalho de conclusão de Mestrado foi julgado
e aprovado para obtenção do título de Mestre em
Odontologia Integrada na Universidade Estadual de
Maringá.

Dissertação aprovada em: 25 / 03 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Presidente e Orientadora - Profa. Dra. Lillian Cristina Vessoni Iwaki
Universidade Estadual de Maringá (UEM)



Membro Avaliador - Prof^a. Dra. Mariliani Chicarelli da Silva
Universidade Estadual de Maringá (UEM)



Membro Avaliador - Prof^a. Dra. Fernanda Ferruzzi Lima
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

AGRADECIMENTOS

A Jeová Deus, por sempre ser refúgio nas minhas orações, guiando minhas ações para que eu consiga vencer os obstáculos da vida.

Aos meus pais, Eden e Rita, minha eterna gratidão, pelo amor, carinho, apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida. Por jamais medirem esforços para que eu atingisse meus objetivos mesmo nas condições mais adversas. São meus exemplos de pessoas. Amo imensuravelmente vocês!

A minha amada avó, Gladys, que me dá forças e compartilhou todas minhas angústias e alegrias. Por ser essencial na minha vida, te amo muito!

Ao meu irmão, Leonardo, que sempre se mostrou um alicerce em períodos conturbados, me transmitiu palavras de tranquilidade e apoio. Ter você como meu irmão é mais do que orgulho e alegria.

A minha querida orientadora, Profa. Dra. Lilian Cristina Vessoni Iwaki, não só pela constante orientação neste trabalho, mas pela paciência e também os momentos descontraídos, por todo conhecimento que foi passado agora e anteriormente. Minha sincera admiração, gratidão e carinho.

A minha querida Profa. Dra. Mariliani Chicarelli da Silva, um exemplo de profissionalismo, minha gratidão por me guiar em trabalhos anteriores e assim fazer possível concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica. A Profa. Dra. Elen de Souza Tolentino e Profa. Dra. Nelí Pieralisi, por ajudarem na minha trajetória na UEM, jamais as esquecerei. Vocês são exemplos de profissionais.

Ao professor Dr. Liogi Iwaki Filho, um grande exemplo de profissional e mestre, pronto para nos ajudar no desenvolvimento desse estudo. Ao Dr. Flávio Ferraz, por disponibilizar seu precioso tempo e todo seu conhecimento em planejamento virtual e melhorar cada vez mais nosso trabalho.

Aos meus colegas do mestrado Mariucha, Isabela Freitag, Isabela Rocha, Yuki, Marcelo, Monique, Rossano, Tereza, Yuri pelo companheirismo, ajuda no trabalho diário, por compartilhar suas experiências e risadas nesses dois anos. Aos residentes da radiologia pelo auxílio na pesquisa. A Doutoranda Fernanda pelo apoio nos trabalhos desenvolvidos neste período. Aos queridos acadêmicos de odontologia por permitir uma ótima experiência no estágio docente.

Aos funcionários e técnicos do Departamento de Odontologia e do Hospital Universitário Regional de Maringá, muito obrigada pela disposição e boa vontade em nos ajudar de alguma forma. E por muitas vezes nos acompanhar do início ao fim de um dia longo e cansativo.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi quantificar as alterações tridimensionais do posicionamento do segmento ósseo proximal mandibular e dos volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide em pacientes que foram submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar, por meio de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Sessenta e cinco pacientes, com deformidades esqueléticas padrões II e III, participaram deste estudo retrospectivo e observacional. As TCFCs foram realizadas em três períodos: um a dois meses antes da cirurgia ortognática (T₁); um a dois meses após a cirurgia (T₂) e seis a oito meses após a cirurgia (T₃). Os deslocamentos dos segmentos proximais foram analisados no *software 3Ds MAX*[®]. Os volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide foram analisados nos *softwares Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] versão 11.95 e *ITK-SNAP* 3.6.0. Os testes MANOVA misto de medidas repetidas, *post-hoc* de Bonferroni e correlação de Pearson foram aplicados. Observou-se uma redução nos volumes médios da cabeça da mandíbula (6,88% e 5,88%) e do processo coronoide (10,25% e 9,26%) de pacientes com padrões faciais esqueléticos II e III, respectivamente, após a cirurgia ortognática. A direção do segmento proximal, após a cirurgia, em *Yaw* e *Roll* se aproximou da linha média, enquanto o *Pitch* apresentou rotação no sentido horário. Não houve correlação significativa entre os movimentos do segmento proximal e os volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide. Assim, concluiu-se que os movimentos no segmento proximal após a cirurgia ortognática foram pequenos, sendo suportados pela cabeça da mandíbula e processo coronoide, promovendo uma reabsorção não relevante e estabilidade esquelética pós-operatória.

Descritores: Tomografia computadorizada de feixe cônico; cirurgia ortognática; mandíbula.

ABSTRACT

The aim of this study was to quantify three-dimensional alterations in the positioning of segments proximal of mandible and the changes in condylar and coronoid process volumes in condylar in patients undergoing bimaxillary orthognathic, assessed by cone beam computed tomography (CBCT). Sixty-five patients diagnosed with a skeletal class II and III deformities participated in this retrospective and observational study. The CBCTs were performed: CBCT from 1-2 month before surgery; CBCT from 1-2 month after surgery and CBCT from 6-8 month after surgery. The analysis was performed using software Dolphin 3D Imaging, *ITK-SNAP*, 3Ds MAX[®]. The Two-way Mixed Design MANOVA, Bonferroni post-hoc test and Pearson correlation coefficient were applied. Mean condyle volumes (6.88% and 5.88%) and coronoid process (10.25% and 9.26%) volumes, respectively on skeletal class II and III, were smaller at follow-up. The direction of the proximal segment after surgery in Yaw and Roll tended to towards the proximal side, while the Pitch tended to clockwise rotation. The displacement after surgery were supported by the structures, causing a physiological remodeling and postoperative stability.

Key words: Cone-beam computerized tomography, orthognathic surgery, mandible.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - TCFC pré-operatória antes (**A**) e após (**B**) a rotação anti-horária da mandíbula (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]). 16
- Figura 2** - Sobreposições das TCFCs. **A.** TCFC pré-operatória (T₁). **B.** TCFC pós-operatória (T₂). **C.** TCFC pós-operatória (T₃). **D.** Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₂). **E.** Sobreposição em norma sagital (T₁ e T₂). **F.** Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₃). **G.** Sobreposição em norma sagital (T₁ e T₃) (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]). 16
- Figura 3** - Norma sagital 3D mostrando o segmento proximal mandibular com pontos de referências: condor (Co), ponto C (C) e gônion (Go). **A.** T₁. **B.** T₂. **C.** T₃. **D.** Resultado da sobreposição no segmento proximal e ramo mandibular, selecionando a base do crânio. **E.** Somente os pontos de referências em T₁, T₂ e T₃ (*software 3Ds MAX*[®]). 18
- Figura 4** - Orientação do segmento proximal em três dimensões. *Roll* (rotação em torno do eixo y): rotação no sentido horário (+), rotação no sentido anti-horário (-). *Pitch* (rotação em torno do eixo x): direção proximal (+), direção lateral (-). *Yaw* (rotação em torno do eixo z): direção medial (+), direção lateral (-)¹ (*software 3Ds MAX*[®]). 19
- Figura 5** - Representação da diferença nas rotações dos triângulos virtuais em torno dos eixos. **A.** *Roll*. **B.** *Pitch*. **C.** *Yaw* (*software 3Ds MAX*[®]). 20
- Figura 6** - Padronização da TCFC antes das sobreposições no ramo mandibular direito. Alinhamento do plano sagital mediano (vermelho) na vertical; plano de Frankfurt (azul) na horizontal; plano transporiônico (verde) na vertical. **A.** Norma sagital. **B.** Norma coronal. **C.** Norma axial (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]). 21

Figura 7 - Sobreposições das TCFCs selecionando o ramo mandibular direito. **A.** 22
Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₂). **B.** Sobreposição em norma
sagital (T₁ e T₂). **C.** Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₃). **D.**
Sobreposição em norma sagital (T₁ e T₃) (*software Dolphin Imaging &*
Management Solutions[®]).

Figura 8 - Norma sagital 3D ilustrando o segmento proximal usando a ferramenta 22
"Volume Sculpting" no *software Dolphin Imaging & Management*
Solutions[®]. **B.** Contorno da cabeça da mandíbula e do processo coronoide.
C. Contorno da cabeça da mandíbula (vermelho) e do processo coronoide
(amarelo) no *software ITK-SNAP 3.6.0*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Definições dos pontos de referência 3D.	17
Tabela 2	- Média e desvio padrão do posicionamento, rotação do segmento proximal e volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide no T ₁ , T ₂ e T ₃ do padrão facial II.	24
Tabela 3	- Média e desvio padrão do posicionamento, rotação do segmento proximal e volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide no T ₁ , T ₂ e T ₃ do padrão facial III.	25
Tabela 4	- Correlações entre as diferenças médias nos volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide com o posicionamento e a rotação do segmento proximal dos padrões faciais para cada tempo (T ₁ -T ₂ , T ₁ -T ₃).	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM: Articulação temporomandibular

2D: Bidimensional

3D: Tridimensional

COMCAP: Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa

Condor ou Co: O ponto mais posterior do ramo mandibular na intersecção com o plano C. O plano C é um plano que atravessa o ponto C e é paralelo ao plano horizontal de Frankfurt

CTS: Central de Tecnologia em Saúde

DAP: Dose Area Product

DICOM: Digital Imaging and Communication in Medicine

DOD-UEM: Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá

FOV: Field of View

Gônio ou Go: O ponto mais caudal e posterior do ângulo mandibular

LIPC: Laboratório de Imagens em Pesquisa Clínica

OSBRM: Osteotomia Sagital Bilateral do Ramo Mandibular

PCV: Planejamento Cirúrgico Virtual

PNC: Posição Natural da Cabeça

Ponto C ou C: O ponto mais caudal da incisura mandibular

RC: Reabsorção condilar

STL: Standard Triangulation Language

TCFC: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

UEM: Universidade Estadual de Maringá

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	MATERIAL E MÉTODOS	12
	2.1 Delineamento do estudo	12
	2.2 Seleção da amostra	12
	2.3 Aquisições das imagens tomográficas	13
	2.4 Planejamento cirúrgico virtual	14
	2.5 Cirurgia ortognática	15
	2.6 Análises das imagens tomográficas para avaliação do segmento proximal mandibular	15
	2.7 Análise volumétrica	21
	2.8 Análises estatísticas	23
3.	RESULTADOS	23
4.	DISCUSSÃO	26
5.	REFERÊNCIAS	31
6.	ANEXO 1. Gráficos dos resultados	37
	ANEXO 2. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá	41
	ANEXO 3. Normas para submissão do manuscrito na <i>International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery</i>	44

1 Introdução

A osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular (OSBRM), utilizada em cirurgia ortognática, tem o objetivo de corrigir discrepâncias esqueléticas de indivíduos padrões faciais II e III^{1,2}. Essa técnica de segmentação na região da mandíbula, possibilita o movimento intersegmental, ou seja, o movimento dos segmentos ósseos proximal e distal mandibulares³. As mudanças no posicionamento dos segmentos esqueléticos na cirurgia ortognática são fatores determinantes para a alteração da morfologia, da função e da relação das estruturas anatômicas circundantes⁴.

O posicionamento exato do segmento ósseo proximal, que contém a cabeça da mandíbula e o processo coronoide, é um dos fatores mais importantes relacionados à estabilidade esquelética pós-operatória^{1,5}. O posicionamento incorreto do segmento ósseo proximal após a OSBRM, pode dar origem a um torque excessivo no ramo mandibular e na cabeça da mandíbula, levando à recidiva tardia e à reabsorção condilar (RC) fisiológica ou disfuncional^{3,5}.

A morfologia complexa da articulação temporomandibular (ATM), na qual, a cabeça da mandíbula apresenta proximidade com o disco articular e uma densidade óssea menor, comparada com o restante da mandíbula, torna desafiadora a segmentação precisa da cabeça da mandíbula e, por conseguinte, as análises volumétricas⁶. Entretanto as reconstruções tridimensionais (3D) do crânio, utilizando dados de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), permitem a investigação de alterações morfológicas⁷ dos segmentos mandibulares e a reabsorção pós-operatória destes segmentos^{8,9}. A sobreposição das reconstruções 3D do crânio permite a quantificação dos movimentos nas três direções (anteroposterior, mediolateral e superoinferior) dos segmentos ósseos proximais e das alterações do volume da cabeça da mandíbula e processo coronoide após a OSBRM, o que não é possível de se realizar na imagem bidimensional (2D)^{5,10,11}.

O segmento ósseo proximal, após a cirurgia ortognática, se localiza em uma posição mais posterior, o que resulta em estiramento dos músculos e ligamentos da mastigação^{1,12}. Possivelmente essas alterações podem influenciar a morfologia, do processo coronoide e da cabeça da mandíbula, e implicar na estabilidade esquelética pós-operatória, visto que, a interação

entre morfologia óssea e função muscular são regidas pela lei de Wolff¹³, afirma que a morfologia e a arquitetura óssea interna dependem da carga aplicada pelos músculos aos ossos¹⁰. Entretanto, até o atual momento, na literatura, nenhum estudo foi encontrado sobre os efeitos da cirurgia ortognática no volume do processo coronoide.

Considerando que os possíveis efeitos das alterações de posicionamento sobre o volume das estruturas ósseas relacionado à mastigação ainda não foi reportado, assim como, a relação da estabilidade esquelética pós-operatória ainda não está clara, o objetivo deste estudo foi quantificar as alterações tridimensionais do posicionamento do segmento ósseo proximal mandibular e dos volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide em pacientes que foram submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar, por meio de imagens de TCFC.

2 Material e Métodos

2.1 Delineamento do estudo

Esse estudo retrospectivo e observacional foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (UEM) sob o parecer de número 3.092.671 e CAAE 03782818.0.0000.0104 (Anexo 2). O mesmo foi elaborado conforme a iniciativa *STROBE* (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*)¹⁴.

2.2 Seleção da amostra

Neste estudo, foram selecionadas imagens tomográficas de pacientes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 48 anos, diagnosticados com deformidades esqueléticas padrões II e III, que foram submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar com ou sem mentoplastia, entre janeiro de 2015 a abril de 2018. Foram excluídas as imagens tomográficas de pacientes que apresentavam hiperplasia do processo coronoide¹⁰, assimetrias faciais severas, outras deformidades craniofaciais, síndromes e fissuras labiopalatais, indivíduos com sintomas de desarranjos nas

ATMs e que apresentavam histórico de traumas faciais e outras cirurgias na região de cabeça e pescoço^{1,15}. Durante o período de preservação e realização das TCFCs pós-operatórias, os pacientes não poderiam ter sinais e sintomas de infecção na face, presença de fragmentos ósseos no sítio cirúrgico, maloclusão ou necessidade de uma nova intervenção cirúrgica¹.

Esses pacientes foram encaminhados ao Programa de Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais do Departamento de Odontologia da UEM. Os mesmos foram submetidos à análise facial por um único cirurgião bucomaxilofacial, que realizou todo o planejamento cirúrgico virtual (PCV) e coordenou todas as cirurgias realizadas pela equipe do Programa de Residência.

Por meio de análise cefalométrica, os pacientes foram divididos de acordo com a deformidade esquelética em: padrão II ($ANB \geq 4^\circ$) e padrão III ($ANB \leq 0^\circ$)¹⁶. Foi realizado um projeto piloto em que o cálculo do tamanho da amostra foi executado com o teste ANOVA a um nível de significância de 5% e poder de 95%, sendo necessário 18 pacientes para cada grupo.

2.3 Aquisições das imagens tomográficas

Todos os pacientes foram submetidos a três TCFCs: TCFC pré-operatória, no período de um a dois meses antes da cirurgia ortognática (T_1), sendo importante para o PCV; TCFC pós-operatória de um a dois meses após a cirurgia (T_2), a fim de avaliar a precisão dos movimentos realizados; TCFC pós-operatória de seis a oito meses após a cirurgia (T_3), para avaliar a estabilidade cirúrgica. As TCFCs foram realizadas no Laboratório de Imagens em Pesquisa Clínica (LIPC) da Central de Tecnologia em Saúde (CTS), do Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP), situado no Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá (DOD-UEM), por um mesmo profissional especialista em radiologia odontológica e imaginologia.

As imagens por TCFC foram obtidas pelo equipamento *i-CAT Next Generation*[®] (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) com uma escala de cinza de 14 bits e ponto focal de 0,5 mm. Os volumes foram reconstruídos com 0,300 mm de *voxel* isométrico, FOV (*Field of*

View) de 17 X 23 cm, tensão de tubo de 120 kVp, corrente do tubo de 3-8 mA e a quantidade de radiação com no máximo duas pré-visualizações (avaliada por meio da função *DAP - Dose Area Product* do próprio aparelho) de 891,4 (mGy*cm²). As imagens das TCFCs resultantes estão armazenadas no computador do LIPC.

Os apoios do mento e da cabeça do equipamento de TCFC foram utilizados para o posicionamento inicial do paciente e depois removidos durante a realização do exame, a fim de, não alterar os tecidos moles da região, o que poderia prejudicar o PCV. Para não gerar mensurações equivocadas e ter uma melhor visualização das estruturas anatômicas avaliadas, os pacientes foram posicionados inicialmente de modo que a linha de referência medial coincidissem com a linha média da cabeça e a linha lateral ficasse perpendicular à mediana e incidisse no *tragus*¹⁵. Depois deste prévio posicionamento, o paciente foi orientado a adotar a posição natural da cabeça (PNC), ou seja, com uma postura ereta e com o olhar focado em um ponto distante ao nível dos olhos¹⁷. Assim, o eixo visual ficou na horizontal. A língua e o lábio ficaram na posição de repouso e a musculatura facial relaxada. Como parte do protocolo de Charlotte¹⁸, os pacientes também foram posicionados com registro em mordida em cera no período pré-operatório com no máximo de 2 mm de espessura, com a finalidade de posicionar a oclusão e a mandíbula em relação cêntrica, além de promover uma leve abertura da oclusão para facilitar a sobreposição dos modelos digitalizados à tomografia durante o PCV⁹. Neste tipo de equipamento, todos os pacientes permanecem sentados durante a realização do exame.

2.4 Planejamento Cirúrgico Virtual

O PCV foi realizado com as seguintes etapas: 1. Escaneamento dos modelos de gesso; 2. Padronização do posicionamento da TCFC pela PNC; 3. Criação do crânio composto^{19,20}; 4. Confeção do guia cirúrgico intermediário; 5. Execução do PCV. Após a criação do crânio composto, a simulação cirúrgica foi computada no *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.95 versão 3D (*Dolphin Imaging*, Chatsworth, CA).

2.5 Cirurgia ortognática

Os pacientes foram submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar de acordo com o PCV. O avanço e recuo mandibular foram realizados com OSBRM, enquanto para o avanço maxilar a técnica foi a osteotomia tipo Le Fort I¹⁵. Em ambas foram utilizadas a fixação interna funcionalmente estável com placas e parafusos de titânio¹⁵. A técnica de fixação utilizada foi a híbrida, onde o segmento ósseo proximal foi manipulado de forma suave para que fosse assentado passivamente na fossa mandibular. Neste momento, verificou-se se existia algum tipo de interferência óssea que pudesse deslocá-lo. Na existência de interferências, as mesmas eram desgastadas com brocas ou serra piezoelétrica. A primeira fixação foi realizada com placas retas do sistema 2.0 mm e complementadas com um ou dois parafusos posicionados mais posteriormente, para aumentar a estabilidade. Esta técnica de fixação híbrida visa diminuir a possibilidade de torque condilar. No pós-operatório, os pacientes não ficaram com bloqueio maxilo-mandibular. Quando necessário, foram utilizados elásticos ortodônticos para correção de pequenas irregularidades e direcionamento da oclusão, e não como método de fixação. Na maioria dos casos os pacientes reiniciaram o tratamento ortodôntico após 60 dias.

2.6 Avaliação do segmento proximal mandibular nas imagens tomográficas

No *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®], foram importadas as TCFCs pós-operatórias (T₂, T₃), uma vez que as TCFCs pré-operatórias já haviam sido importadas no PCV. Para compensar a pequena abertura gerada pela placa de cera no momento da realização da tomografia inicial, foi realizada a autorrotação anti-horária da mandíbula até o primeiro toque dentário (Figura 1). A partir desta etapa, este volume foi exportado para que se pudesse realizar as sobreposições com as TCFCs pós-operatórias e entre as duas TCFCs pós-operatórias (Figura 2). Esse processo foi realizado no próprio *software* pelo método *voxel-based superimposition* (sobreposição baseada em *voxel*). Com a ferramenta “Auto-superimposition”, a base do crânio (área não envolvida na cirurgia) foi selecionada como área de referência nas reconstruções coronais, axiais e sagitais²¹.

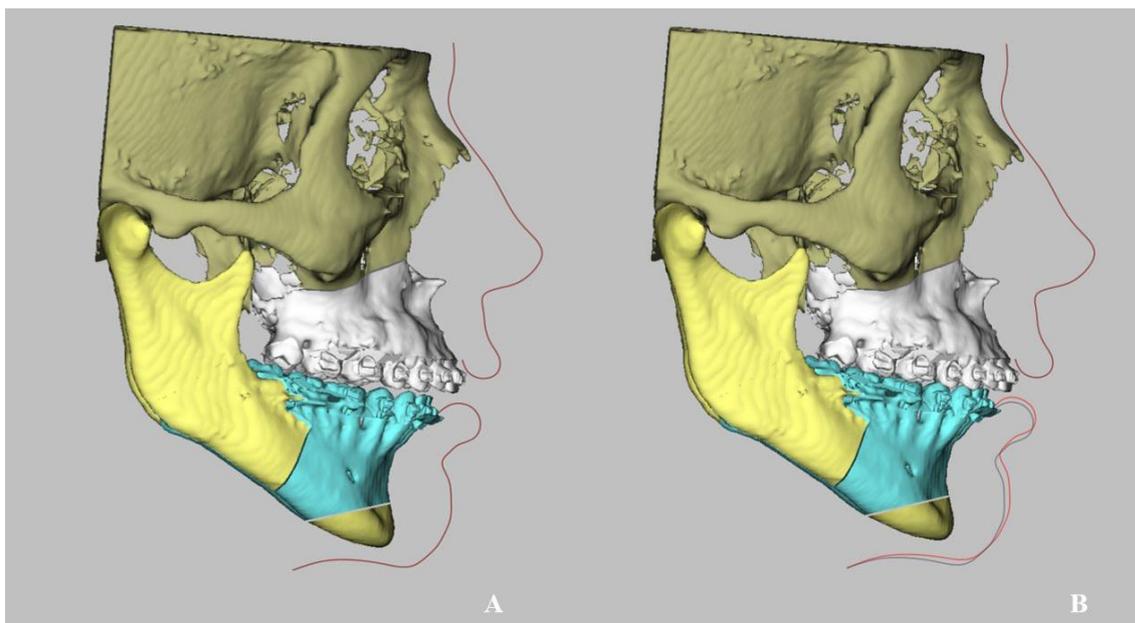


Figura 1. TCFC pré-operatória antes (A) e após (B) a rotação anti-horária da mandíbula (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]).

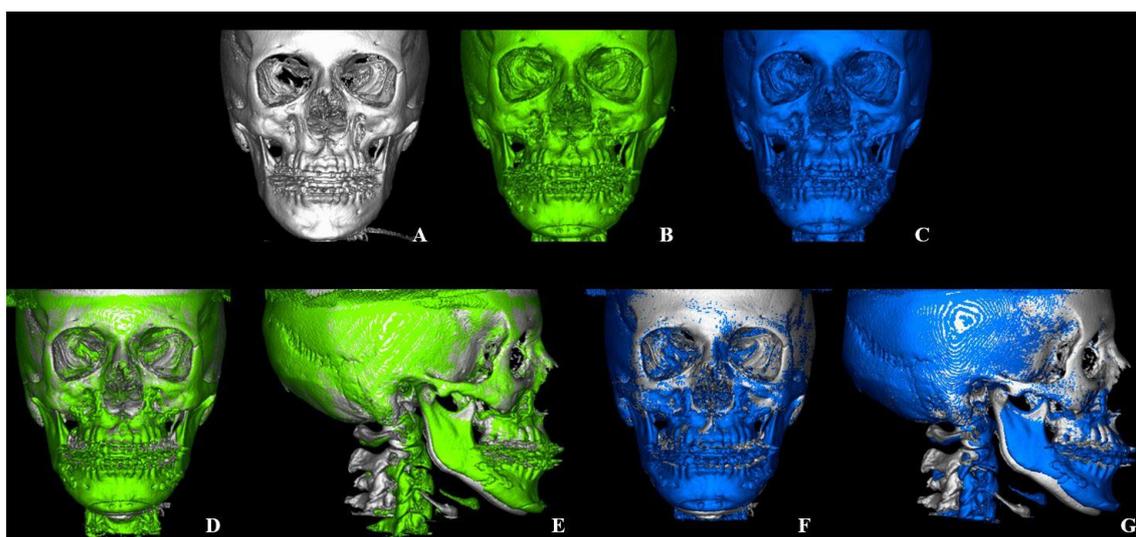


Figura 2. Sobreposições das TCFCs. **A.** TCFC pré-operatória (T₁). **B.** TCFC pós-operatória (T₂). **C.** TCFC pós-operatória (T₃). **D.** Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₂). **E.** Sobreposição em norma sagital (T₁ e T₂). **F.** Sobreposição em norma coronal (T₁ e T₃). **G.** Sobreposição em norma sagital (T₁ e T₃) (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]).

Após a sobreposição, as imagens geradas dos segmentos proximais mandibulares foram exportadas com extensão STL (*Standard Triangulation Language*) para o *software 3Ds MAX*[®] (Autodesk, Inc., San Rafael, CA.), instalado em um *notebook Dell Inspiron 15 7000*, tela 15.6" com *Truelife*, resolução *full HD IPS* de 1920X1080 *pixels*, com processador Intel[®] Core[™] i7-7500U, 3.50GHz e 16GB, DDR4, 2400MHz de memória RAM, disco rígido de 1 TB + unidade de estado sólido de 128 GB, placa aceleradora de vídeo NVIDIA[®] GeForce[®] 940MX de 4GB, GDDR5 e utilizando o sistema operacional *Windows 10 Home Single Language*. Neste *software*, foi comparada a posição óssea dos segmentos proximais em T₁ com T₂ e T₃²², uma vez que o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] não apresenta ferramentas para esta comparação e avaliação. Ainda, foi realizada a avaliação espacial da posição dos segmentos proximais direito e esquerdo da mandíbula. Para isto, em T₁, T₂ e T₃ foram utilizados três pontos de referência colocados em cada segmento ósseo (Tabela 1)^{9,23}.

Tabela 1. Definições dos pontos de referência 3D.

Pontos de referência	
Ponto C (C)	O ponto mais caudal da incisura mandibular.
Condor (Co)	O ponto mais posterior do ramo mandibular na intersecção com o plano C. O plano C é um plano que atravessa o ponto C e é paralelo ao plano horizontal de Frankfurt.
Gônio (Go)	O ponto mais inferior e posterior do ângulo mandibular.

Estes pontos formam os vértices de um triângulo virtual, que foi criado para obter a posição (mm) e a orientação (graus) 3D do segmento ósseo mandibular (Figura 3).

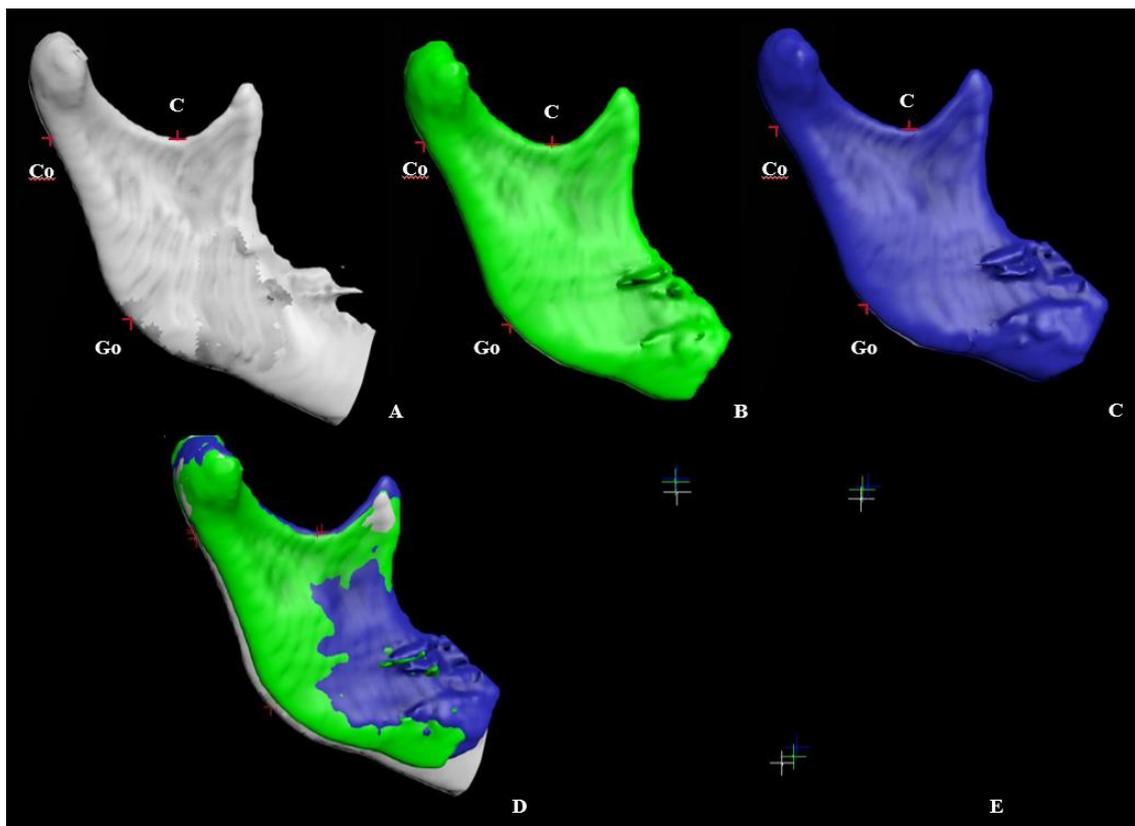


Figura 3. Norma sagital 3D mostrando o segmento proximal mandibular com pontos de referências: condor (Co), ponto C (C) e gônio (Go). **A.** T₁. **B.** T₂. **C.** T₃. **D.** Resultado da sobreposição no segmento proximal e ramo mandibular, selecionando a base do crânio. **E.** Somente os pontos de referências em T₁, T₂ e T₃ (*software 3Ds MAX*[®]).

As diferenças entre as posições nos tempos T₁, T₂ e T₃ foram mensuradas a partir das diferenças lineares nas direções dos eixos x (mediolateral), y (anteroposterior) e z (superoinferior) de cada ponto de referência, computadas em uma planilha no *Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, WA)*. Em seguida, o *software* calculou automaticamente a localização dos pontos de referências (Co, C e Go) nos eixos x, y e z em T₁, T₂ e T₃. Posteriormente, foi calculada a média de cada eixo (x, y e z) pela seguinte equação:

$$X_c = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

$$Yc = \frac{y1 + y2 + y3}{3}$$

$$Zc = \frac{z1 + z2 + z3}{3}$$

onde (x_1, x_2, x_3) , (y_1, y_2, y_3) , e (z_1, z_2, z_3) foram as coordenadas dos pontos de referências. Essas médias foram denominadas de “centroides” (x_c, y_c, z_c) . Assim, para calcular a distância linear, foi utilizado a diferença entre valores dos pontos centrais dos três eixos (x_c, y_c, z_c) de T₁, T₂ e T₃.

A orientação do segmento proximal mandibular foi representada pelos movimentos rotacionais (*Roll*, *Yaw* e *Pitch*) ao longo dos três eixos (coordenadas Y, Z e X) em diferentes planos (vistas sagital, coronal e axial) no *software 3Ds MAX*[®] (Figura 4). O *Roll* é definido como a rotação em torno do eixo Y (direção anteroposterior – vista coronal); o *Yaw* é definido como a rotação em torno do eixo Z (direção superoinferior – vista axial); e o *Pitch* é definido como a rotação em torno do eixo transversal ou X (direção mediolateral – vista sagital).

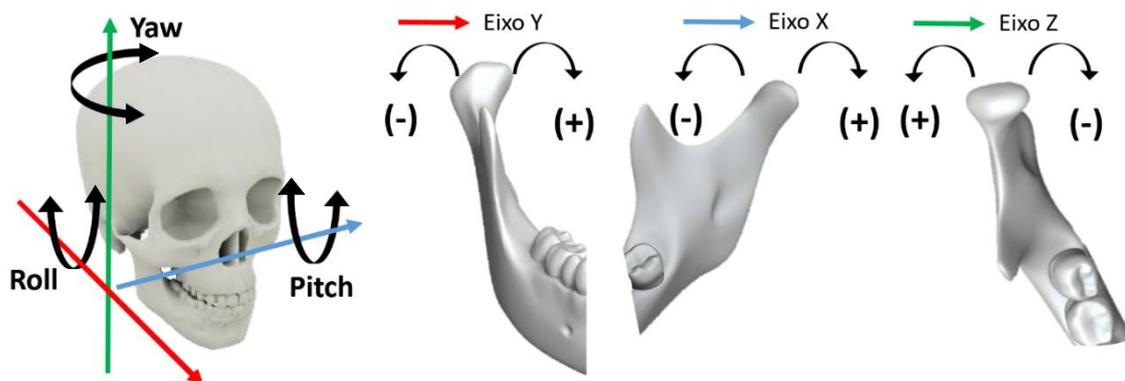


Figura 4. Orientação do segmento proximal em três dimensões. *Roll* (rotação em torno do eixo y): rotação no sentido horário (+), rotação no sentido anti-horário (-). *Pitch* (rotação em torno do eixo x): direção proximal (+), direção lateral (-). *Yaw* (rotação em torno do eixo z): direção medial (+), direção lateral (-)¹ (*software 3Ds MAX*[®]).

As diferenças angulares foram calculadas por meio da discrepância no *Roll*, *Yaw* e *Pitch*, entre os resultados do triângulo virtual pré-operatório (T_1) e pós-operatórios T_2 e T_3 (Figura 5). Em seguida, os dados obtidos foram novamente computados em uma tabela no *Excel*.

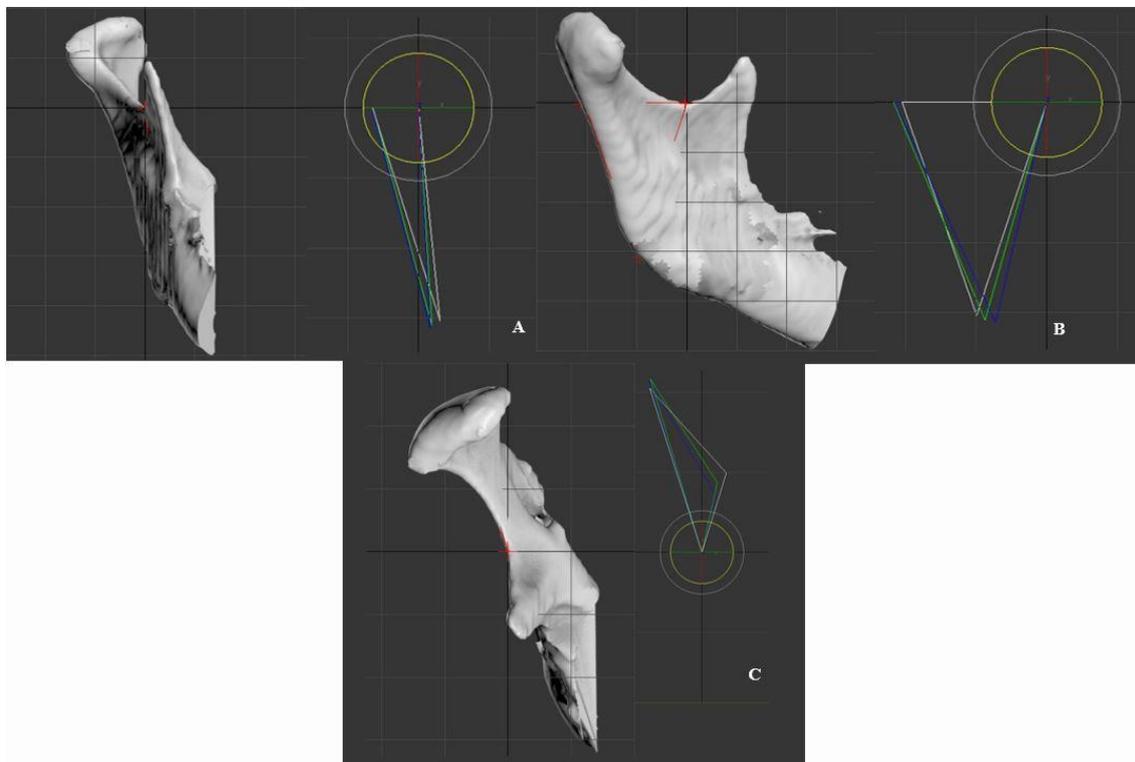


Figura 5. Representação da diferença nas rotações dos triângulos virtuais em torno dos eixos. **A.** *Roll*. **B.** *Pitch*. **C.** *Yaw* (software 3Ds MAX®).

Roll, *Yaw* e *Pitch* do segmento proximal foram mensurados pela comparação da orientação do sistema de coordenadas local (triângulos coloridos) com o sistema de coordenadas global (linhas pretas)²⁴. A origem do sistema de coordenadas local, ou *Pivot Point*, foi transferida para o ponto C e localizado no ponto central das coordenadas global (0,0,0). No plano coronal mensurou-se o *Roll*, rotacionando o *Pivot* para alinhar o triângulo virtual na linha de coordenadas global (Figura 5-A). No plano sagital mensurou-se o *Pitch*, rotacionando o *Pivot* para alinhar o triângulo virtual na linha de coordenadas global (Figura 5-B). No plano axial mensurou-se o *Yaw*, rotacionando o *Pivot* para alinhar o triângulo virtual na linha de coordenadas global (Figura 5-

C)²⁴.

2.7 Análise volumétrica

No *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®], as cabeças de mandíbulas e os processos coronoides foram visualizados em uma extensão recomendada na escala de densidade Hounsfield e segmentados usando um *threshold* adaptativo, que foi verificado visualmente antes das análises volumétricas²⁵. O volume de cada estrutura foi calculado em milímetros cúbicos (mm³) e analisados em T₁, T₂ e T₃.

Inicialmente, no *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] foi realizada uma orientação padronizada na tomografia T₁, girando o volume para alinhar o plano de Frankfurt horizontalmente e os planos transporiônico e sagital mediano verticalmente² (Figura 6). Em seguida foram realizadas novas sobreposições das TCFCs, de forma a coincidir o ramo mandibular de cada segmento proximal em T₁, em ambos os lados (Figura 7). Com a ferramenta "Volume Sculpting", no mesmo *software*, foi realizada a delimitação e corte das cabeças das mandíbulas e dos processos coronoide, os quais foram demarcados pelo plano C que atravessa o ponto C, paralelo ao plano horizontal de Frankfurt^{10,17} (Figura 8-A, B).

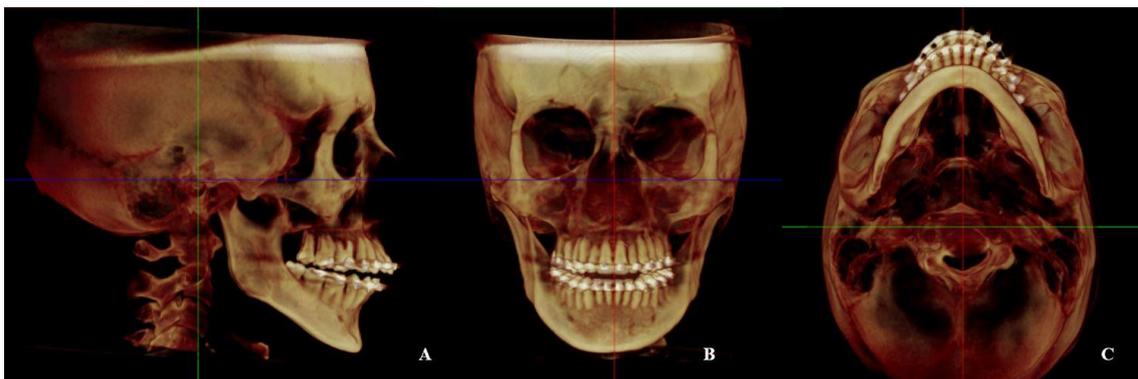


Figura 6. Padronização da TCFC antes das sobreposições no ramo mandibular direito. Alinhamento do plano sagital mediano (vermelho) na vertical; plano de Frankfurt (azul) na horizontal; plano transporiônico (verde) na vertical. **A.** Norma sagital. **B.** Norma coronal. **C.** Norma axial (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]).

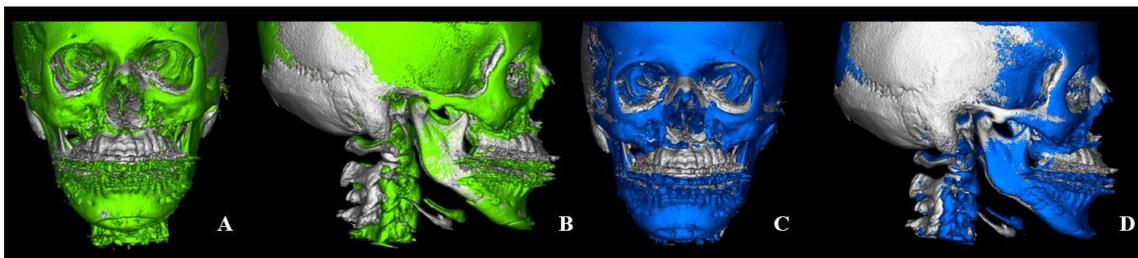


Figura 7. Sobreposições das TCFCs selecionando o ramo mandibular direito. **A.** Sobreposição em norma coronal (T_1 e T_2). **B.** Sobreposição em norma sagital (T_1 e T_2). **C.** Sobreposição em norma coronal (T_1 e T_3). **D.** Sobreposição em norma sagital (T_1 e T_3) (*software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]).



Figura 8. **A.** Norma sagital 3D ilustrando o segmento proximal usando a ferramenta "Volume Sculpting" no *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®]. **B.** Contorno da cabeça da mandíbula e do processo coronoide. **C.** Contorno da cabeça da mandíbula (vermelho) e do processo coronoide (amarelo) no *software ITK-SNAP 3.6.0*.

Os volumes das cabeças das mandíbulas e dos processos coronoide foram então exportados em formato DICOM para o *software ITK-SNAP 3.6.0* (*software* de código aberto disponível em <http://www.itksnap.org/pmwiki/pmwiki.php?N=Main.HomePage>)^{2,10}. A segmentação semi-automatizada do modelo 3D foi estabelecida na modalidade "region competition" e complementada com segmentação manual quando necessário. Esse método de sobreposição e segmentação possibilitou a correta delimitação das áreas que sofreram alterações (Figura 8C).

2.8 Análises estatísticas

Todas as medidas foram repetidas dentro de 15 dias por um único examinador especialista em radiologia odontológica e imaginologia. A concordância intraexaminador das análises quantitativas foi calculada por meio da análise do coeficiente de correlação intraclassa (CCI), pelos critérios Koo²⁶. O teste MANOVA misto de medidas repetidas, seguido pelo teste *post-hoc* de Bonferroni, foram utilizados para determinar as mudanças nas medidas volumétricas da cabeça da mandíbula e do processo coronoide e o deslocamento do segmento proximal, pelas diferenças nas medidas de posicionamento e orientação (T₁, T₂ e T₃), para os padrões faciais II e III. O teste de correlação de Pearson foi determinado analisando a extensão do movimento do segmento proximal e a reabsorção da cabeça da mandíbula e processo coronoide pós-cirúrgico entre três meses (T₁-T₂) e seis meses (T₁-T₃) após a cirurgia. Todos os testes de hipóteses desenvolvidos neste estudo consideraram uma significância de 5% ($p \leq 0,05$). O *software* IBM SPSS Statistics versão 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA) foi utilizado para a análise estatística.

3 Resultados

A amostra contou com 65 pacientes, com uma média de idade total de 27,97±8,80 anos. Destes, 47 (72,3%) eram do sexo feminino e 18 (27,7%) do sexo masculino. Já em relação ao padrão facial, 34 (52,3%) eram do tipo II e 31 (47,7%) do tipo III.

A concordância intraexaminador para as análises quantitativa foi considerada excelente (0,947)²⁶. O estudo é replicável ao nível de significância de 5%, com CCI apresentando nível de confiabilidade entre 0,70 a 0,99.

O teste MANOVA mostrou uma diferença estatisticamente significativa no volume da cabeça de mandíbula ($p < 0,01$) e na posição do centroide no eixo z ($p = 0,031$) entre os padrões faciais II e III ao longo do tempo. No total, o volume da cabeça da mandíbula diminuiu 6,30% ($p < 0,01$), e o volume do processo coronoide diminuiu 9,77% ($p < 0,01$) no final do acompanhamento de seis meses. Para os padrões faciais II e III, respectivamente, o volume da

cabeça da mandíbula diminuiu 6,88% e 5,88% ($p<0,01$), já o processo coronoide diminuiu 10,25% e 9,26% ($p<0,01$).

As diferenças de deslocamento do segmento proximal e volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide dos pacientes com padrão facial II e III, entre o T₁, T₂ e T₃ estão representadas nos Gráficos 1-9 (Anexo 1) e descritos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

No padrão II, todas as medidas angulares (*Roll*, *Yaw* e *Pitch*) e as medidas lineares no eixo X e Y tenderam a diminuir após a cirurgia, mas só as medidas lineares no eixo X e Y reduziram após seis meses. O deslocamento do segmento proximal no eixo Z aumentou após a cirurgia, e continuou a aumentar após seis meses.

Tabela 2. Média e desvio padrão do posicionamento, rotação do segmento proximal e volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide no T₁, T₂ e T₃ do padrão facial II.

Medidas	T ₁		T ₂		T ₃	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Segmento proximal:						
Eixo X (mm)	117,483	5,661 ^a	117,246	5,773 ^a	117,133	5,749 ^c
Eixo Y (mm)	83,983	2,586 ^a	83,659	2,587 ^a	83,499	2,618 ^c
Eixo Z (mm)	-121,070	2,752 ^a	-120,065	2,772 ^b	-119,795	2,771 ^c
<i>Pitch</i> (graus)	1,160	0,112 ^a	0,680	0,101 ^b	0,712	0,102 ^{bc}
<i>Roll</i> (graus)	7,921	0,490 ^a	4,742	0,550 ^b	5,013	0,532 ^{bc}
<i>Yaw</i> (graus)	-7,914	0,608	-8,263	0,614	-8,023	0,636
Volume (mm ³):						
Cabeça da mandíbula	1386,656	64,106 ^a	1333,962	60,466 ^b	1291,277	63,496 ^{ab}
Processo coronoide	300,046	11,814 ^a	281,927	11,418 ^b	269,298	11,025 ^c

DP, Desvio padrão

^{a-c}: Diferentes letras na linha indica diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$, testes do Bonferroni).

No padrão facial III, as medidas angulares *Pitch* e *Roll* diminuíram após a cirurgia e continuaram a diminuir após seis meses. Após três meses da cirurgia, as medidas lineares no eixo X e Y aumentaram e as medidas no eixo Z e *Yaw* diminuíram, embora o segmento proximal tenha apresentado uma tendência a retornar em sua direção e posição original ao longo do tempo.

Tabela 3. Média e desvio padrão do posicionamento, rotação do segmento proximal e volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide no T₁, T₂ e T₃ do padrão facial III.

Medidas	T ₁		T ₂		T ₃	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Segmento proximal:						
Eixo X (mm)	116,841	5,929	116,894	6,046	116,773	6,020
Eixo Y (mm)	81,948	2,708	82,109	2,709	81,946	2,742
Eixo Z (mm)	-129,008	2,882	-129,073	2,903	-128,970	2,902
<i>Pitch</i> (graus)	0,783	0,118	0,744	0,106	0,687	0,107
<i>Roll</i> (graus)	6,720	0,513 ^a	4,722	0,576 ^b	4,563	0,557 ^{cb}
<i>Yaw</i> (graus)	-5,558	0,637 ^a	-8,107	0,643 ^b	-7,825	0,666 ^{cb}
Volume (mm ³):						
Cabeça da mandíbula	1939,226	67,136 ^a	1894,975	63,324 ^b	1825,135	66,497 ^c
Processo coronoide	279,482	12,373 ^a	265,467	11,958 ^b	253,614	11,546 ^c

DP, Desvio padrão

^{a-c}: Diferentes letras na linha indica diferença estatisticamente diferente ($p < 0,05$, testes do Bonferroni).

O teste de Pearson não revelou correlação significativa na alteração dos volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide ou com os parâmetros de deslocamento do segmento proximal nos diferentes tempos após a cirurgia (Tabela 4).

Tabela 4. Correlações entre as diferenças médias nos volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide com o posicionamento e a rotação do segmento proximal dos padrões faciais para cada tempo (T₁-T₂, T₁-T₃).

	Padrão II		Padrão III	
	T ₁ -T ₂	T ₁ -T ₃	T ₁ -T ₂	T ₁ -T ₃
Volume CM vs. Eixo X	-0,135	0,065	0,202	0,087
Volume CM vs. Eixo Y	0,02	0,011	0,063	0,041
Volume CM vs. Eixo Z	0,078	0,052	-0,117	-0,038
Volume CM vs. <i>Pitch</i>	0,031	0,018	0,102	-0,014
Volume CM vs. <i>Roll</i>	-0,031	0	0,115	-0,069
Volume CM vs. <i>Yaw</i>	0,024	0,077	-0,001	-0,003
Volume PC vs. Eixo X	-0,028	0,051	0,204	-0,008
Volume PC vs. Eixo Y	0	0,063	-0,001	0,032
Volume PC vs. Eixo Z	-0,127	-0,005	0,018	0,03
Volume PC vs. <i>Pitch</i>	0,142	0,192	0,064	0,001
Volume PC vs. <i>Roll</i>	0,044	0,046	0,198	0,159
Volume PC vs. <i>Yaw</i>	-0,078	-0,069	-0,065	0,2
Volume CM vs. Volume PC	0,114	0,027	-0,016	-0,197

CM, cabeça da mandíbula; PC, processo coronoide e vs., *versus*.

4 Discussão

Este estudo avaliou o deslocamento do segmento proximal e as reabsorções da cabeça da mandíbula e do processo coronoide, em pacientes submetidos à cirurgia ortognática. As principais indicações para a cirurgia ortognática são melhorar a função mastigatória, minimizar o tempo de tratamento e obter estabilidade após o tratamento ortodôntico, além de, melhorar a estética e as vias respiratórias^{15,27}. Apesar dos benefícios, várias consequências em pacientes com padrões

faciais II ou III submetidos à cirurgia ortognática foram reportadas na literatura, tais como, reabsorção, degeneração da cabeça da mandíbula e recidiva pós-operatória^{1,28,29}.

O processo de remodelação óssea normal, ou fisiológica, depende de um equilíbrio entre o contínuo processo de formação da matriz óssea e a sua reabsorção³⁰. A reabsorção condilar é definida como um processo fisiológico adaptativo que altera a morfologia da ATM², caracterizada pela perda de estrutura calcificada³⁰. Este processo irreversível baseia-se numa interação entre as forças mecânicas sustentadas pela cabeça da mandíbula e as capacidades adaptativas da ATM^{12,28,30,31}. De acordo com Silva et al.², a alteração do volume, inferior a 10% no pós-operatório, não apresenta consequências relevantes. Para Xi et al.^{9,28}, quando a reabsorção é superior a 17-19%, a cabeça da mandíbula está propensa a reabsorção condilar disfuncional (degeneração ou remodelação anormal). No presente trabalho, os volumes da cabeça da mandíbula foram menores e estatisticamente significantes ($p < 0,01$), nos exames de acompanhamento, com uma diminuição de 6,30% do volume original. Este resultado sugere que um processo de reabsorção fisiológico ocorreu na maioria das cabeças das mandíbulas, em pacientes com padrões faciais II e III submetidos à cirurgia ortognática.

O sucesso da cirurgia ortognática depende do plano de tratamento, que foi aperfeiçoado com a tecnologia de simulação computadorizada, como por exemplo, o método CASS modificado³², usado neste estudo. Infelizmente, o posicionamento dos segmentos proximais, na sua grande maioria, ainda é baseado no julgamento visual de um cirurgião bucomaxilofacial³³. Liu et al.³³ propuseram que o planejamento do segmento proximal deveria ser rotacionado dentro de um intervalo limitado em *Pitch* (4°) e *Roll* (3°), e que a rotação em *Yaw* fosse evitada para não deformar e não alterar a morfologia original da ATM. Neste estudo, após a cirurgia ortognática, a rotação de *Pitch* e *Roll* não foi além do intervalo estabelecido por Liu et al.³³; entretanto houve uma pequena rotação em *Yaw* de 0,109 e 2,267 para o padrão facial II e III, respectivamente. Outros estudos, assim como o nosso, mesmo utilizando a simulação computadorizada para a cirurgia ortognática, que avaliaram o segmento proximal, também apresentaram uma diferença média na rotação *Yaw* de 0,3 e 1,03, entre o pré e pós-operatório, de indivíduos padrão facial II⁵

e III¹, respectivamente. Embora, neste estudo, encontramos rotação em *Yaw* e diminuição no volume da cabeça da mandíbula, esta não caracterizou uma reabsorção disfuncional^{9,28}, além de, não apresentar correlação com o deslocamento do segmento mandibular. Assim, esses resultados sugerem que, uma pequena alteração da rotação do segmento em *Yaw* é suportada pelas estruturas da ATM.

Neste estudo foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) na reabsorção condilar fisiológica entre os padrões faciais, no qual, o padrão II teve uma perda de volume ósseo de 6,88% e o padrão III de 5,88%, concordando com outros autores, que encontraram um processo de reabsorção mais significativo em pacientes de padrão II submetidos à cirurgia bimaxilar^{2,29}. O procedimento cirúrgico utilizado na amostra do presente estudo foi planejado para minimizar a rotação do segmento proximal que poderia ocorrer após a cirurgia, de modo que, nenhum parâmetro específico no deslocamento do segmento proximal foi correlacionado com a reabsorção. Entretanto, este estudo apresentou cinco parâmetros de deslocamento do segmento proximal com uma diferença estatística ($p < 0,05$) no acompanhamento final, de seis meses, no padrão facial II, e somente dois parâmetros no padrão III. Estes resultados podem auxiliar o cirurgião quanto ao prognóstico dos pacientes que serão operados, pois sugerem que o padrão facial III é mais estável se comparado com o padrão II. A maior instabilidade do padrão facial II se deve ao padrão do trabeculado ósseo da cabeça da mandíbula e o menor volume condilar pré-operatório, pois uma cabeça da mandíbula menores esta associada a uma capacidade adaptativa diminuída²⁹.

A direção de rotação do segmento proximal no pós-operatório variou de acordo com o tipo de movimento, mas não se alterou com os diferentes padrões faciais (II, III). Os movimentos de *Yaw* e *Roll* tenderam a se aproximar da linha média, ou seja, tenderam para o lado proximal, enquanto o *Pitch* tendeu para a rotação no sentido horário. Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Choi et al.¹ e Xi et al.⁹. Esta rotação do segmento proximal indica a causa da alteração da carga biomecânica durante os movimentos da mandíbula e das forças musculares após a cirurgia^{4,12}.

Assim como Gomes et al.¹⁰, não encontramos nenhuma diferença estatisticamente significativa no volume do processo coronoide entre padrões faciais. Como demonstrado anteriormente, o fator tempo ($p < 0,01$) após a cirurgia ortognática influenciou a reabsorção do processo coronoide e esse achado é inédito. Neste estudo, a rotação *Pitch* no sentido horário do segmento proximal causou uma alteração no posicionamento posterosuperior da cabeça da mandíbula e anteroinferior do processo coronoide, o que, conseqüentemente, pode levar a um estiramento dos músculos mastigatórios e do ligamento temporomandibular^{10,34}. Embora a razão para reabsorção e crescimento do processo coronoide seja multifatorial^{10,34}, deve-se considerar o fator de cargas biomecânicas colocadas nele^{34,35}.

O músculo temporal tem uma íntima relação com a mandíbula, por ser inserido no processo coronoide³⁴, tanto que, para cada movimento mandibular, uma porção específica do temporal é especialmente ativada³⁵. É sabido que, a hiperfunção muscular pode levar ao aumento do processo coronoide e, contrariamente, uma atrofia muscular transitória pode causar uma perda do volume ósseo^{10,13}. Além disto, outro estudo mostrou que a morfologia do processo coronoide apresenta relação com não apenas à morfologia e posição mandibular, mas também à posição da maxila e a relação dentária³⁵. Logo, supomos que, uma alteração relevante no volume do processo coronoide poderia contribuir para instabilidade esquelética pós-operatória e instabilidade no sistema estomatognático e, por conseguinte, um insucesso na cirurgia. Este estudo mostrou uma redução ($p < 0,01$) no volume médio do processo coronoide (9,79%) após a cirurgia ortognática. Podemos inferir que no pós-operatório, ocorre uma diminuição da função mastigatória e conseqüente atrofia muscular, inclusive do músculo temporal. Devido a questões de radioproteção, não foi realizado um exame tomográfico mais tardio no presente estudo, a fim de melhor avaliar esta possibilidade, quando a completa função muscular já estivesse reestabelecida.

Este estudo utilizou o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] versão 11.95 como uma ferramenta na sobreposição, orientação e corte seletivo de volumes na TCFC. A ferramenta “*Voxel-based superimposition*” combina os valores de escala de cinza dos *voxels* (densidade) para sobrepor as imagens de TCFC³⁶, sendo totalmente automatizada após a seleção

do volume desejado, eliminando a chance de erro do operador²¹. Adicionalmente, a sobreposição a partir da ferramenta “Auto-superimposition” é um método rápido e fácil, além de preciso e confiável. No entanto, a ferramenta de segmentação é limitada por fornecer somente o método de segmentação semi manual³⁷. A segmentação deste *software* é imprecisa por depender do *threshold* de valores de *voxel* ósseo e supressão dos tecidos circundantes², além de, não ser possível visualizar ou separar os ossos cortical e medular³⁷. Por este motivo, o *software* *ITK-SNAP* 3.6.0. foi utilizado para melhorar a precisão na segmentação, e conseqüentemente, a análise do volume. Este *software* dispõe de três métodos de segmentação: automático, semiautomático e manual, e há a possibilidade de interação desses recursos. Neste estudo, caso uma área da cabeça da mandíbula ou do processo coronoide não tivesse sido selecionada durante a segmentação semiautomática, tínhamos a possibilidade de segmentar manualmente, percorrendo as fatias da TCFC² e rastreando um único *voxel* nos três planos de espaço, permitindo uma medição acurada do volume de interesse.

Em conclusão, o estudo mostrou uma redução no volume médio da cabeça da mandíbula, (6,88% e 5,88%) e do processo coronoide (10,25% e 9,26%) de pacientes com padrões faciais esqueléticos II e III, respectivamente, após a cirurgia ortognática. A direção do segmento proximal, após a cirurgia, em *Yaw* e *Roll* se aproximou da linha média, enquanto o *Pitch* foi para a rotação no sentido horário. Não houve correlação significativa entre os movimentos do segmento proximal e os volumes da cabeça da mandíbula e processo coronoide. Assim, este estudo demonstrou que os movimentos no segmento proximal, após a cirurgia ortognática, foram pequenos, sendo suportados pela cabeça da mandíbula e processo coronoide, promovendo uma reabsorção não relevante e estabilidade esquelética pós-operatória, além de evidenciar, que o sucesso da cirurgia ortognática não depende apenas do plano de tratamento, mas também de um posicionamento correto do segmento ósseo proximal da mandíbula.

5 Referências

1. Choi B, Lee B, Kwon Y, Lee J, Yun S, Ryu K, et al. Correlation between intraoperative proximal segment rotation and post-sagittal split ramus osteotomy relapse: a three-dimensional cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:5:613–621. Doi: 10.1016/j.ijom.2017.10.014.
2. da Silva RJ, Valadares Souza CV, Souza GA, Ambrosano GMB, Freitas DQ, Sant’Ana E, et al. Changes in condylar volume and joint spaces after orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:4:511–517. Doi: 10.1016/j.ijom.2017.10.012.
3. Mousoulea S, Kloukos D, Sampaziotis D, Vogiatzi T, Eliades T. Condylar resorption in orthognathic patients after mandibular bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review. *Eur J Orthod* 2016;2:cjw045. Doi: 10.1093/ejo/cjw045.
4. Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Stabilini SA, Sarcina M, Maspero C. Functional evaluation in orthodontic surgical treatment: long-term stability and predictability. *Prog Orthod* 2015;16:1:30. Doi: 10.1186/s40510-015-0097-6.
5. Xi T, De Koning M, Bergé S, Hoppenreijts T, Maal T. The role of mandibular proximal segment rotations on skeletal relapse and condylar remodelling following bilateral sagittal split advancement osteotomies. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2015;43:9:1716–1722. Doi: 10.1016/j.jcms.2015.07.022.
6. Engelbrecht WP, Fourie Z, Damstra J, Gerrits PO, Ren Y. The influence of the segmentation process on 3D measurements from cone beam computed tomography-derived surface models. *Clin Oral Investig* 2013;17:8:1919–1927. Doi: 10.1007/s00784-012-0881-3.
7. Walewski LÂ, Tolentino EDS, Yamashita FC, Cristina L, Iwaki V, Chicarelli M. Cone-beam CT study of osteoarthritic alterations in the osseous components of temporomandibular joints in asymptomatic patients according to skeletal pattern, gender, and age. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2019.01.072>.

8. Cevidane LHS, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;131:1:44–50. Doi: 10.1016/j.ajodo.2005.03.029.
9. Xi T, van Luijn R, Baan F, Schreurs R, de Koning M, Bergé S, et al. Three-dimensional analysis of condylar remodeling and skeletal relapse following bimaxillary surgery: a 2-year follow-up study. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2017;45:8:1311–1318. Doi: 10.1016/j.jcms.2017.06.006.
10. Gomes AF, Nejaim Y, Brasil DM, Groppo FC, Ferreira Caria PH, Haiter Neto F. Assessment of volume and height of the coronoid process in patients with different facial types and skeletal classes: a cone-beam computed tomography study. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:7:1395.e1-1395.e5. Doi: 10.1016/j.joms.2015.02.020.
11. Udomlarptham N, Lin C-H, Wang Y-C, Ko EW-C. Does two-dimensional vs. three-dimensional surgical simulation produce better surgical outcomes among patients with class III facial asymmetry? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;0:0. Doi: 10.1016/j.ijom.2018.02.014.
12. Dicker GJ, Tuijt M, Koolstra JH, Van Schijndel RA, Castelijns JA, Tuinzing DB. Static and dynamic loading of mandibular condyles and their positional changes after bilateral sagittal split advancement osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:9:1131–1136. Doi: 10.1016/j.ijom.2012.03.013.
13. Lehre D, Wolff VJ. Archiv für pathologische anatomie und physiologie und für klinische medicin. *Br Foreign Medico-Chirurgical Rev* 1861;27:53:52–65. Doi: 1994769.
14. Von EE, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotzsche PC, Vandenbroucke JP. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology: STROBE statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet* 2007;370:1474–547X:Electronic:1453–1457. Doi: 10.1016/S0140-6736:0761602-X.

15. Yamashita AL, Iwaki Filho L, Leite PCC, Navarro R de L, Ramos AL, Previdelli ITS, et al. Three-dimensional analysis of the pharyngeal airway space and hyoid bone position after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45:9:1408–1414. Doi: 10.1016/j.jcms.2017.06.016.
16. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953;39:10:729–755. Doi: 10.1016/0002-9416:5390082-7.
17. Xi T, van Loon B, Fudalej P, Bergé S, Swennen G, Maal T. Validation of a novel semi-automated method for three-dimensional surface rendering of condyles using cone beam computed tomography data. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42:8:1023–1029. Doi: 10.1016/j.ijom.2013.01.016.
18. Bobek S, Farrell B, Choi C, Farrell B, Weimer K, Tucker M. Virtual surgical planning for orthognathic surgery using digital data transfer and an intraoral fiducial marker: The Charlotte method. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:6:1143–1158. Doi: 10.1016/j.joms.2014.12.008.
19. Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF, Christensen AM, Lasky RE, Lemoine JJ, et al. Accuracy of the computer-aided surgical simulation: CASS system in the treatment of patients with complex craniomaxillofacial deformity: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:2:248–254. Doi: 10.1016/j.joms.2006.10.005.
20. Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF. New clinical protocol to evaluate craniomaxillofacial deformity and plan surgical correction. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:10:2093–2106. Doi: 10.1016/j.joms.2009.04.057.
21. Bazina M, Cevidanes L, Ruellas A, Valiathan M, Quereshy F, Syed A, et al. Precision and reliability of Dolphin 3-dimensional voxel-based superimposition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2018;153:4:599–606. Doi: 10.1016/j.ajodo.2017.07.025.
22. Hsu SSP, Gateno J, Bell RB, Hirsch DL, Markiewicz MR, Teichgraeber JF, et al. Accuracy of a computer-aided surgical simulation protocol for orthognathic surgery: a prospective

- multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1:128–142. Doi: 10.1016/j.joms.2012.03.027.
23. Swennen GRJ, Schutyser F, Barth E-L, De Groeve P, De Mey A. A new method of 3-D cephalometry part I: the anatomic cartesian 3-D reference system. *J Craniofac Surg* 2006;17:2:314–325.
24. Gateno J, Xia JJ, Teichgraeber JF. New 3-dimensional cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:3:606–622. Doi: 10.1016/j.joms.2010.09.010.
25. Tecco S, Saccucci M, Nucera R, Polimeni A, Pagnoni M, Cordasco G, et al. Condylar volume and surface in Caucasian young adult subjects. *BMC Med Imaging* 2010;10:1:28. Doi: 10.1186/1471-2342-10-28.
26. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med* 2016;15:2:155–163. Doi: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
27. Pinto GN, Iwaki-Filho L, Previdelli ITS, Ramos AL, Yamashita AL, Stabile G, et al. 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. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg* 2019. Doi: 10.1016/j.jcms.2019.03.015.
28. Xi T, Schreurs R, Van Loon B, De Koning M, Bergé S, Hoppenreijts T, et al. 3D analysis of condylar remodelling and skeletal relapse following bilateral sagittal split advancement osteotomies. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2015;43:4:462–468. Doi: 10.1016/j.jcms.2015.02.006.
29. Vandeput AS, Verhelst PJ, Jacobs R, Shaheen E, Swennen G, Politis C. Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019;48:2:193–202. Doi: 10.1016/j.ijom.2018.06.008.
30. Feng X, McDonald JM. Disorders of bone remodeling. *Annu Rev Pathol* 2011;6:1319:121–145. Doi: 10.1146/annurev-pathol-011110-130203.

31. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders: DC/TMD for clinical and research applications: recommendations of the international RDC/TMD consortium network* and orofacial pain special interest group. *J Oral Facial Pain Headache* 2014;28:1:6–27. Doi: 10.1126/scisignal.274pe36.Insulin.
32. Elias FM. Planejamento virtual em cirurgia ortognática: uma mudança de paradigma. In: Odontologia AB de, Pinto T, Vasconcellos R, and Prado R, editors. PRO-ODONTO CIRURGIA Programa de Atualização em Odontologia Cirúrgica, vol. 2. Ciclo 8. Porto Alegre: Artmed Panamericana: 2014. p. 123–159.
33. Liu Z, Shen S, Xia JJ, Wang X. A modified method of proximal segment alignment after sagittal split ramus osteotomy for patients with mandibular asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:12:2399–2407. Doi: 10.1016/j.joms.2015.05.003.
34. Nakawaki T, Yamaguchi T, Isa M, Kawaguchi A, Tomita D, Hikita Y, et al. Growth hormone receptor gene variant and three-dimensional mandibular morphology. *Angle Orthod* 2017;87:1:68–73. Doi: 10.2319/02316-154.1.
35. Torisu T, Yamada K, Fukui T, Yamaki M, Nakamura J, Saito I. A cross-sectional study on the relationship between craniofacial morphology and the coronoid process. *Eur J Orthod* 2009;31:6:613–619. Doi: 10.1093/ejo/cjp043.
36. Cevidanes L, Bailey L, Tucker G, Styner M, Mol A, Phillips C, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:6:369–375. Doi: 10.1259/dmfr/17102411.
37. Goulart DR., Muñoz P., Cantín López MG., de Moraes M., Olate S. Comparative evaluation of condylar volume between patients with unilateral condylar hyperplasia and class III dentofacial deformity. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75:1:180–188. Doi: 10.1016/j.joms.2016.09.002.

ANEXO 1.

Gráficos dos Resultados

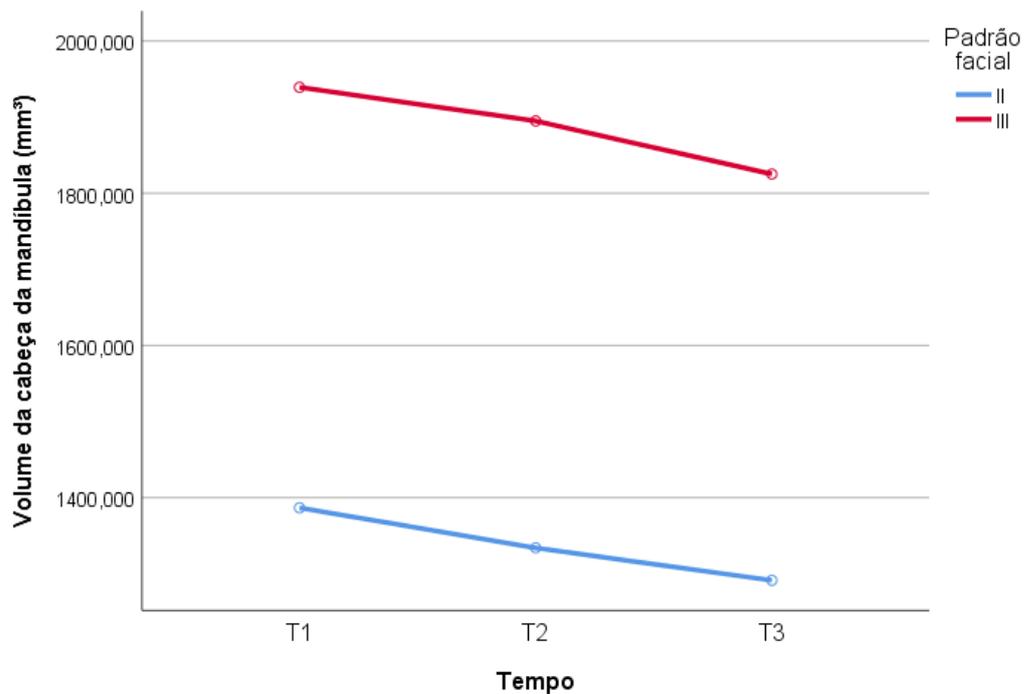


Gráfico 1. Medidas do volume da cabeça da mandíbula, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e

T₃.

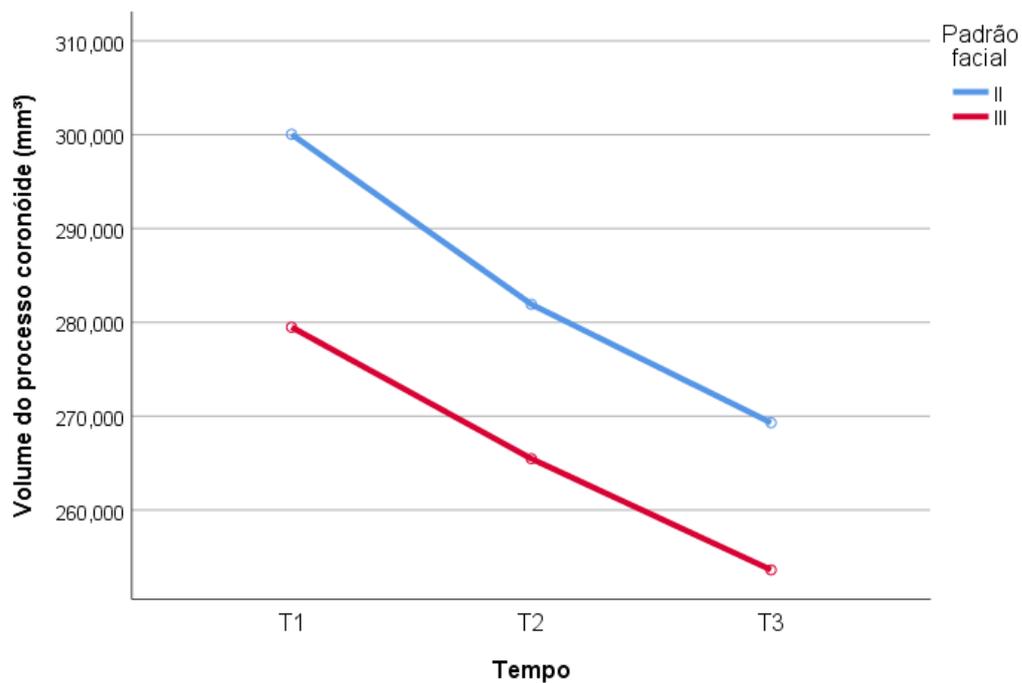


Gráfico 2. Medidas do volume do processo coronóide, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e

T₃.

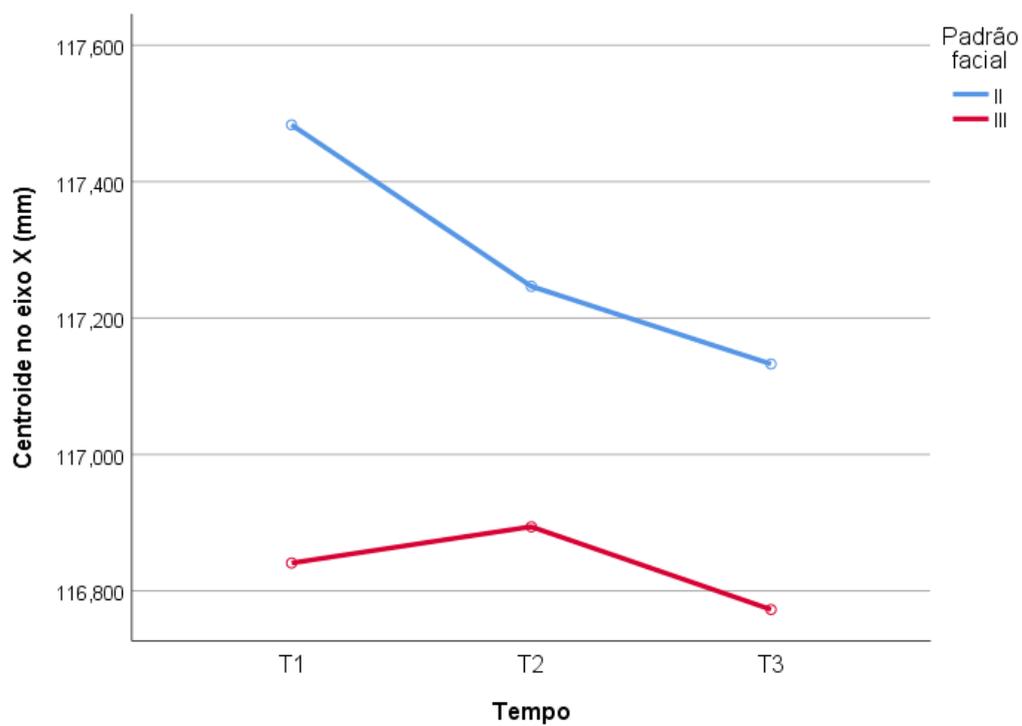


Gráfico 3. Deslocamento do centroide no eixo X, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

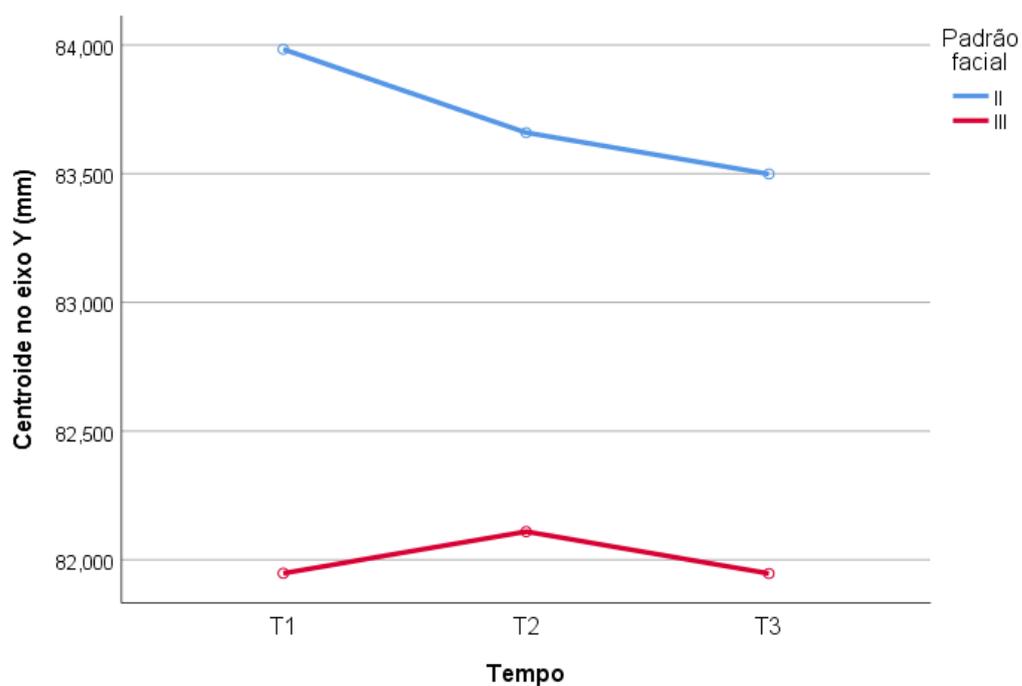


Gráfico 4. Deslocamento do centroide no eixo Y, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

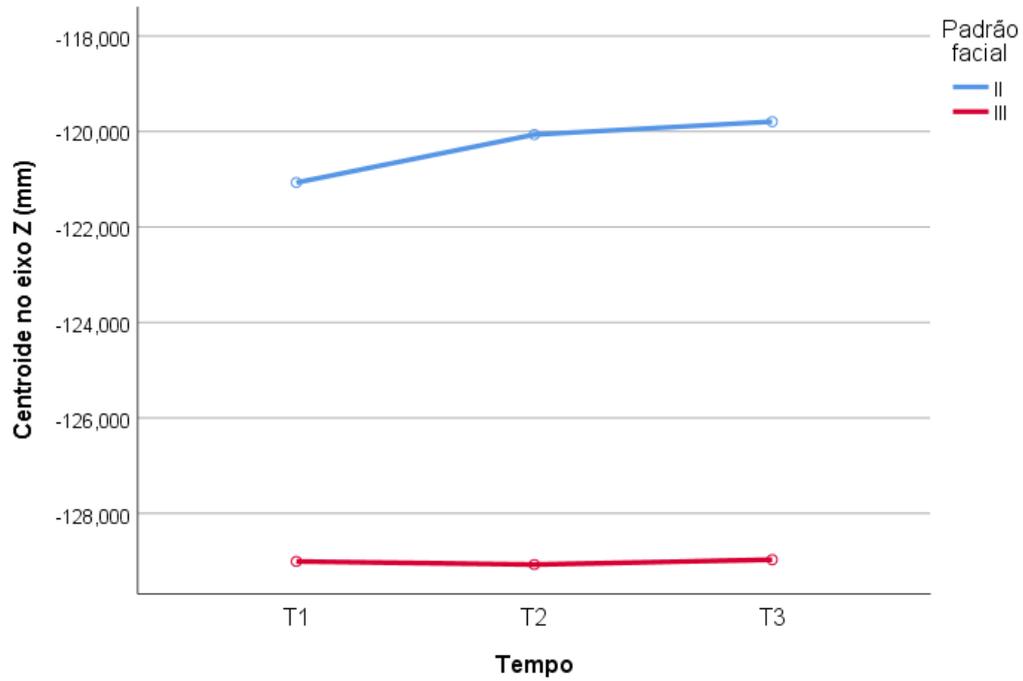


Gráfico 5. Deslocamento do centroide no eixo Z, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

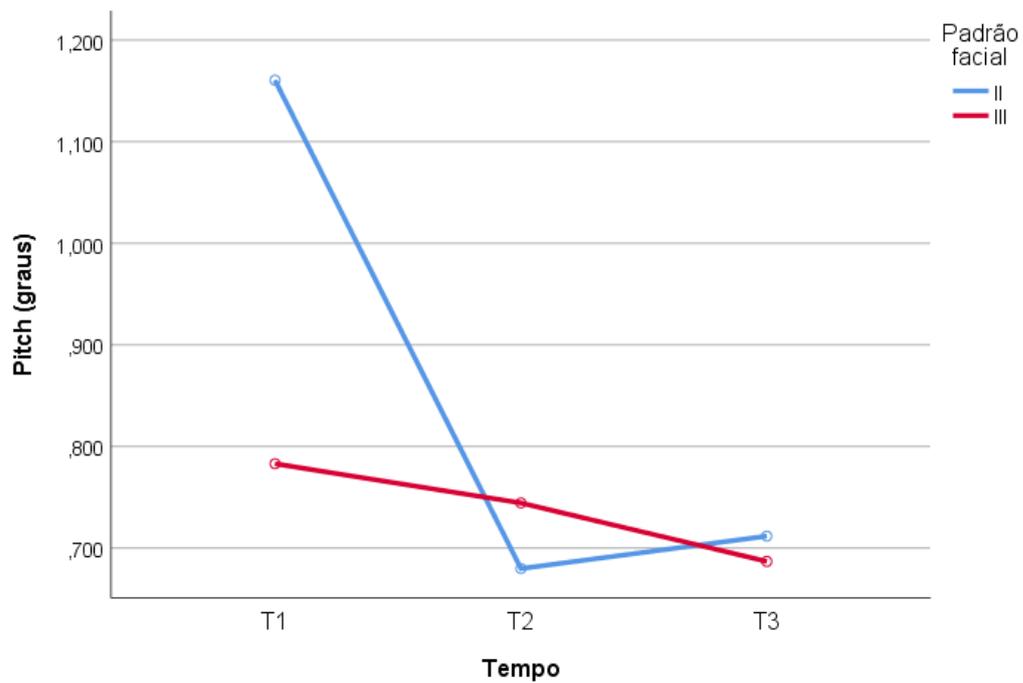


Gráfico 6. Angulação na rotação *Pitch*, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

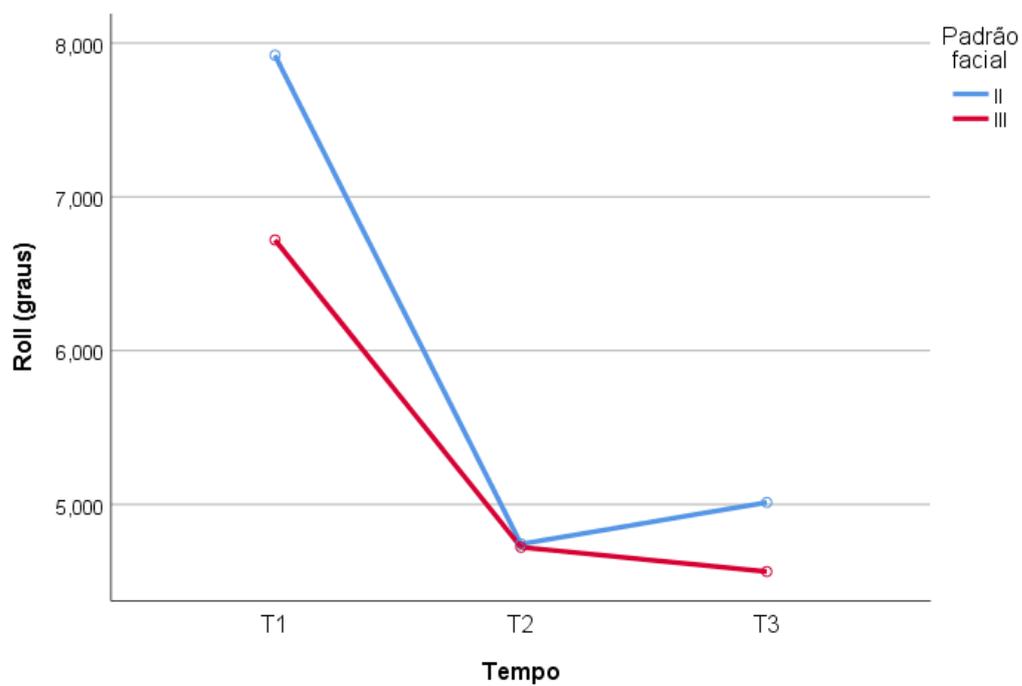


Gráfico 7. Angulação na rotação *Roll*, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

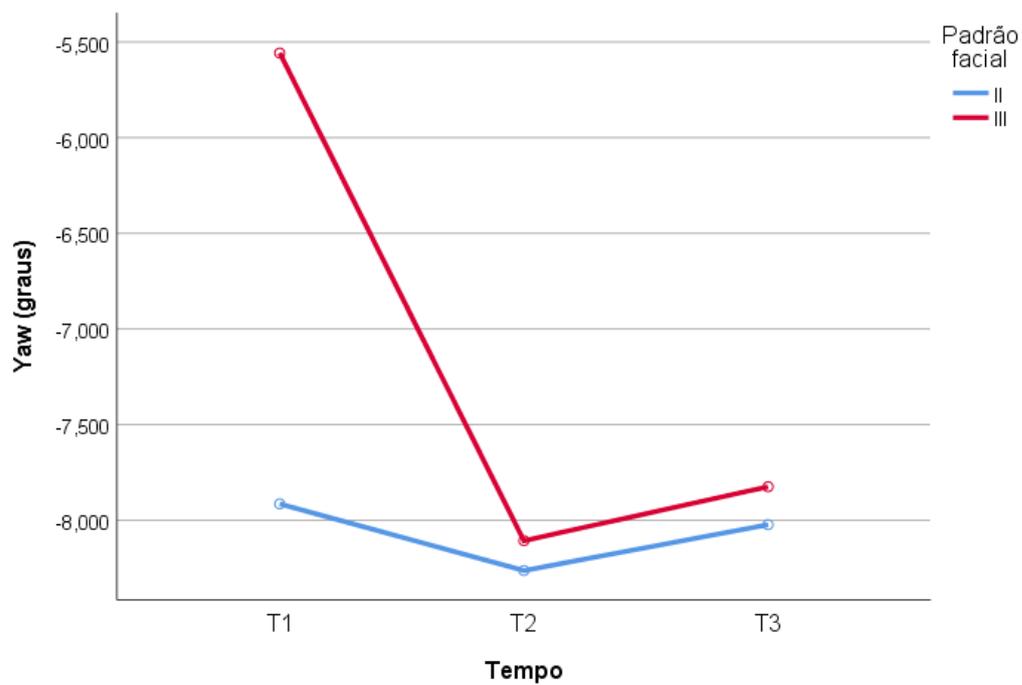
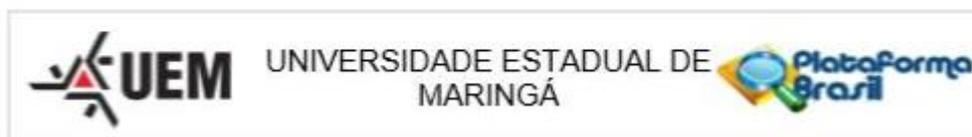


Gráfico 8. Angulação na rotação *Yaw*, dos padrões faciais II e III em T₁, T₂ e T₃.

ANEXO 2.

Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análises tridimensionais do posicionamento do segmento ósseo proximal mandibular e dos volumes do processo coronoide e cabeça da mandíbula em pacientes submetidos à cirurgia ortognática

Pesquisador: Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 03782818.0.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.092.671

Apresentação do Projeto:

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

Objetivo da Pesquisa:

Quantificar as alterações tridimensionais do posicionamento dos segmentos ósseos proximais mandibulares após a cirurgia ortognática e avaliar os efeitos destas alterações pós-operatórias nos volumes da cabeça da mandíbula e do processo coronoide.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

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

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo transversal, retrospectivo e observacional de imagens tomográficas e cópias de modelos de gesso de 80 pacientes de 18 a 50 anos submetidos à cirurgia ortognática, que serão obtidos no Laboratório de Imagens do Departamento de Odontologia referentes ao período de janeiro de 2015 a julho de 2018.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida e assinada pelo responsável institucional. O

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900
UF: PR **Município:** MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4597 **Fax:** (44)3011-4444 **E-mail:** copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 3.092.671

cronograma de execução é compatível com a proposta enviada. Descreve orçamento com gastos sob a responsabilidade do pesquisador. Apresenta a autorização necessária do Departamento de Odontologia. Solicita dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Descrever nas Informações Básicas do Projeto na Plataforma Brasil, de maneira explícita, os riscos aos participantes decorrentes do acesso às imagens, documentos e demais materiais necessários à realização da Pesquisa. Bem como expor ações que serão tomadas pelo pesquisador para mitigar os riscos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1281525.pdf	29/11/2018 20:38:00		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_leticia.pdf	29/11/2018 20:37:38	Lilian Cristina Vessoni Iwaki	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_leticia.pdf	21/11/2018 23:10:34	Lilian Cristina Vessoni Iwaki	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Dispensa_TCLE.pdf	21/11/2018 22:35:42	Lilian Cristina Vessoni Iwaki	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	21/11/2018 22:35:02	Lilian Cristina Vessoni Iwaki	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900
UF: PR **Município:** MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4597 **Fax:** (44)3011-4444 **E-mail:** cocep@uem.br



Continuação do Parecer: 3.052.671

MARINGÁ, 18 de Dezembro de 2018

Assinado por:
Ricardo Cesar Gardiolo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-800
UF: PR **Município:** MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4597 **Fax:** (44)3011-4444 **E-mail:** copep@uem.br

ANEXO 3.

Normas para submissão do manuscrito na *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*

Online Submission

Submission and peer-review of all papers is now conducted entirely online, increasing efficiency for editors, authors, and reviewers, and enhancing publication speed. Authors requiring further information on online submission are strongly encouraged to view the system, including a tutorial, at <http://ees.elsevier.com/ijoms>. For additional enquiries please visit our [Support Center](#). Once a paper has been submitted, all subsequent correspondence between the Editorial Office (ijoms@elsevier.com) and the corresponding author will be by e-mail.

Editorial Policy

A paper is accepted for publication on the understanding that it has not been submitted simultaneously to another journal, has been read and approved by all authors, and that the work has not been published before. The Editors reserve the right to make editorial and literary corrections. Any opinions expressed or policies advocated do not necessarily reflect the opinions and policies of the Editors.

Article Types

The following contributions will be accepted for publication. *Please take careful note of the maximum length where applicable.* Overlength articles will be returned to the authors without peer review:

- editorials (commissioned by the editor)
- clinical papers: no more than 3000 words and 30 references
- research papers: no more than 3000 words and 40 references
- review papers - no limit on length or number of references

- technical notes (surgical techniques, new instruments, technical innovations) – no more than 1500 words, 10 references and 2 figures
- case reports - no more than 1500 words, 10 references and 2 figures
- book reviews
- letters to the editor - please see detailed guidelines provided at the end of the main guide for authors
- IAOMS announcements
- general announcements.

Please note: Case reports will be considered for publication only if they add new information to the existing body of knowledge or present new points of view on known diseases.

All authors must have contributed to the paper, not necessarily the patient treatment. Technical notes and case reports are limited to a maximum of 4 authors, in exceptional circumstances, 5.

Criteria for Publication

Papers that will be considered for publication should be:

- focused based on a sound hypothesis and an adequate investigation method analysing a statistically relevant series, leading to relevant results that back the conclusion
- well written in simple, scientific English grammar and style
- presented with a clear message and containing new information that is relevant for the readership of the journal
- Note the comment above relating to case reports.
- Please include a paragraph in your cover letter where you explain what is new about your study and why it will have an impact on your field of research.

Following peer-review, authors are required to resubmit their revised paper within **3 months**; in exceptional circumstances, this timeline may be extended at the editor's discretion.

Presentation of Manuscripts

General points

Papers should be submitted in journal style. Failure to do so will result in the paper being immediately returned to the author and may lead to significant delays in publication. Spelling may follow British or American usage, but not a mixture of the two. Papers should be double-spaced with a margin of at least 3 cm all round. Each line must be numbered.

Format

Observational or Case Cohort Studies, as well as Case Series must be presented in conformance with STROBE guidelines: <http://www.strobe-statement.org>

Randomized Controlled Trials must be presented in conformance with CONSORT guidelines: <http://www.consort-statement.org>

Systematic Reviews and Meta-Analyses must be presented according to PRISMA guidelines: <http://www.prisma-statement.org>

Papers should be set out as follows, with each section beginning on a separate page:

- title page
- abstract
- text
- acknowledgements
- references
- tables
- captions to illustrations.

Please note that the qualifications of the authors will not be included in the published paper and should not be listed anywhere on the manuscript.

Title page

The title page should give the following information:

- title of the article

- full name of each author
- name and address of the department or institution to which the work should be attributed
- name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for correspondence and to whom requests for offprints should be sent
- sources of support in the form of grants

- key words.

If the title is longer than 40 characters (including spaces), a short title should be supplied for use in the running heads.

Abstract

200 words maximum. Do not use subheadings or abbreviations; write as a continuous paragraph. Must contain all relevant information, including results and conclusion.

Text

Please ensure that the text of your paper conforms to the following structure: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion. There is no separate Conclusion section.

Introduction

- Present first the nature and scope of the problem investigated
- Review briefly the pertinent literature
- State the rationale for the study
- Explain the purpose in writing the paper
- State the method of investigation and the reasons for the choice of a particular method
- Should be written in the present tense

Materials and Methods

- Give the full details, limit references
- Should be written in the past tense
- Include exact technical specifications, quantities and generic names
- Limit the number of subheadings, and use the same in the results section
- Mention statistical method
- Do not include results in this section

Results

- Do not describe methods
- Present results in the past tense
- Present representations rather than endlessly repetitive data
- Use tables where appropriate, and do not repeat information in the text

Discussion

- Discuss - do not recapitulate results
- Point out exceptions and lack of correlations. Do not try to cover up or 'fudge' data
- Show how results agree/contrast with previous work
- Discuss the implications of your findings
- State your conclusions very clearly

Headings: Headings enhance readability but should be appropriate to the nature of the paper. They should be kept to a minimum and may be removed by the Editors. Normally only two categories of headings should be used: major ones should be typed in capital letters; minor ones should be typed in lower case (with an initial capital letter) at the left-hand margin.

Quantitative analysis: If any statistical methods are used, the text should state the test or other analytical method applied, basic descriptive statistics, critical value obtained, degrees of freedom, and significance level, e.g. (ANOVA, $F=2.34$; $df=3,46$; $P<0.001$). If a computer data analysis was involved, the software package should be mentioned. Descriptive statistics may be presented in the form of a table, or included in the text.

Abbreviations, symbols, and nomenclature: Only standardized terms, which have been generally accepted, should be used. Unfamiliar abbreviations must be defined when first used. For further details concerning abbreviations, see Baron DN, ed. Units, symbols, and abbreviations. A guide for biological and medical editors and authors, London, Royal Society of Medicine, 1988 (available from The Royal Society of Medicine Services, 1 Wimpole Street, London W1M 8AE, UK).

The minus sign should be -.

If a special designation for teeth is used, a note should explain the symbols. Scientific names of organisms should be binomials, the generic name only with a capital, and should be italicized in the typescript. Microorganisms should be named according to the latest edition of the Manual of Clinical Microbiology, American Society of Microbiology.

Drugs: use only generic (non-proprietary) names in the text. Suppliers of drugs used may be named in the Acknowledgments section. Do not use 'he', 'his' etc. where the sex of the person is

unknown; say 'the patient' etc. Avoid inelegant alternatives such as 'he/she'. Patients should not be automatically designated as 'she', and doctors as 'he'.

References

The journal's reference style has changed. References should be numbered consecutively throughout the article, beginning with 1 for the first-cited reference. References should be listed at the end of the paper in the order in which they appear in the text (not listed alphabetically by author and numbered as previously).

The accuracy of references is the responsibility of the author. References in the text should be numbered with superscript numerals inside punctuation: for example, "Kenneth and Cohen¹⁴ showed..."; "each technique has advantages and disadvantages⁵⁻¹³." Citations in the text to papers with more than two authors should give the name of the first author followed by "et al."; for example: "Wang et al³⁷ identified..."

All references cited in the text must be included in the list of references at the end of the paper. Each reference listed must include the names of all authors. Please see section "Article Types" for guidance on the maximum number of references for each type of article.

Titles of journals should be abbreviated according to Index Medicus (see www.nlm.nih.gov.uk). When citing papers from monographs and books, give the author, title of chapter, editor of book, title of book, publisher, place and year of publication, first and last page numbers. Internet pages and online resources may be included within the text and should state as a minimum the author(s), title and full URL. The date of access should be supplied and all URLs should be checked again at proof stage.

Data References

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Examples:

Journal article: Halsband ER, Hirshberg YA, Berg LI. Ketamine hydrochloride in outpatient oral surgery. *J Oral Surg* 1971; 29: 472-476.

When citing a paper which has a Digital Object Identifier (DOI), use the following style: Toschka H, Feifel H. Aesthetic and functional results of harvesting radial forearm flap. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001; 30: 45-51. doi: 10.1054/ijom.2000.0005

Book/monograph: Costich ER, White RP. *Fundamentals of oral surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 1971: 201-220.

Book chapter: Hodge HC, Smith FA. Biological properties of inorganic fluorides. In: Simons JH, ed.: *Fluorine chemistry*. New York: Academic Press, 1965: 135.

Internet resource: International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. <http://www.icmje.org> [Accessibility verified March 21, 2008]

Please note you can only include up to a maximum of 6 tables and/ or figures within your article.

Tables

Tables should be used only to clarify important points. Double documentation in the form of tables and figures is not acceptable. Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals. They should be double spaced on separate pages and contain only horizontal rules. Do not submit tables as photographs. A short descriptive title should appear above each table, with any footnotes suitably identified below. Care must be taken to ensure that all units are included. Ensure that each table is cited in the text.

Figures

All illustrations (e.g. graphs, drawings or photographs) are considered to be figures, and should be numbered in sequence with Arabic numerals. Each figure should have a caption, typed double-spaced on a separate page and numbered correspondingly. **The minimum resolution for electronically generated figures is 300 dpi.**

Line illustrations: All line illustrations should present a crisp black image on an even white background (127 x 178 mm (5 x 7 in), or no larger than 203 x 254 mm (8 x 10 in). The size of the lettering should be appropriate, taking into account the necessary size reduction.

Photographs and radiographs: Photomicrographs should show magnification and details of any staining techniques used. **The area(s) of interest must be clearly indicated with arrows or other symbols.**

Colour images are encouraged, but the decision whether an illustration is accepted for reproduction in colour in the printed journal lies with the editor-in-chief. Figures supplied in colour will appear in colour in the online version of the journal.

Size of photographs: The final size of photographs will be: (a) single column width (53 mm), (b) double column width (110 mm), (c) full page width (170 mm). Photographs should ideally be submitted at the final reproduction size based on the above figures.