



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA E SAÚDE

JOAQUIM DE ALMEIDA DULTRA

**GUIA CIRÚRGICO PARA MENTOPLASTIA: PROPOSTA
DE CRIAÇÃO E VALIDAÇÃO**

Salvador – BA

2020

JOAQUIM DE ALMEIDA DULTRA

**GUIA CIRÚRGICO PARA MENTOPLASTIA: PROPOSTA
DE CRIAÇÃO E VALIDAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e Saúde, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, como pré-requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Odontologia e Saúde, com área de concentração em Diagnóstico Bucal.

Orientadora: Profa. Dra. Iêda Margarida Crusoé
Rocha Rebello

Salvador – BA

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dultra, Joaquim de Almeida

Guia cirúrgico para mentoplastia: proposta de
criação e validação / Joaquim de Almeida Dultra. --
Salvador, 2020.

63 f. : il

Orientador: Iêda Margarida Crusoé Rocha Rebello.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Odontologia e Saúde) -- Universidade Federal da
Bahia, Faculdade de Odontologia, 2020.

1. Mentoplastia (genioplasty). 2. Tomografia
(tomography). 3. Impressão tridimensional (Three-
Dimensional Printing). I. Rebello, Iêda Margarida
Crusoé Rocha. II. Título.

JOAQUIM ALMEIDA DULTRA

**GUIA CIRÚRGICO PARA MENTOPLASTIA: PROPOSTA DE
CRIAÇÃO E VALIDAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e Saúde, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia e Saúde, com área de concentração em Diagnóstico Bucal.

Salvador , 18 de dezembro de 2020

Banca examinadora

Profa. Dra. Iêda Margarida Crusoé Rocha Rebello – orientadora _____
Doutora em Odontologia pela Universidade Federal da Bahia - Universidade
Federal da Paraíba
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Roberto Almeida de Azevedo _____
Doutor em Odontologia pela Universidade Federal da Bahia - Universidade
Federal da Paraíba
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Christiano Oliveira Santos _____
Doutor em Ciência Odontológicas (Estomatologia) pela Universidade de São
Paulo
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Matheus Melo Pithon _____
Doutor em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Weber Ceo Cavalcanti _____
Doutor em Odontologia pela Universidade Federal da Bahia
Universidade Federal da Bahia

Dedico ao meu pai, **Roque Dórea Dultra** (*in memoriam*), homem simples, natural de Ipirá-BA, pracinha do Exército Brasileiro durante a Segunda Grande Guerra Mundial e petroleiro da refinaria Landulfo Alves em Mataripe-BA. Era um homem que a vida deu muita sabedoria e já ouvia dele desde a infância, conceitos contemporâneos como o reuso. Com ele aprendi a ter os pés no chão e a humildade nata do homem do campo. Aprendi a valorizar as pessoas mais simples, de pouca ou nenhuma instrução e que tem muito a ensinar. Aprendi a valorizar todos os trabalhadores e todos os trabalhos, inclusive aqueles ditos braçais. Com meu pai, aprendi que não sou nada mais do que um operário, só que a obra em que trabalho é no rosto das pessoas. Ao Seu Roque, que tinha o ensino médio como maior titulação, conseguido com muita dificuldade e na idade adulta, dedico esta tese e o doutorado, mais alto título acadêmico que receberei da Universidade Federal da Bahia.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**.

À **Santa Dulce dos Pobres**.

À minha mãe, **Ediomar de Almeida Dultra**, que perdeu os pais ainda pequena, agora com os seus noventa e um anos, alimentada por sua inabalável fé em Deus, cabeça lúcida, boa saúde física, raciocínio rápido, sempre me amou e me apoiou de forma incondicional. Me teve aos 49 anos, sempre me passando valores humanitários (que trago comigo até hoje), religiosos e reforçando diariamente o valor dos estudos. Amada por uma legião de sobrinhos. Recebeu de Deus, a graça de gerar um filho em idade avançada, a graça de me ver completar todo o meu ciclo acadêmico e ainda poder estar com as netinhas, ouvir os seus gritinhos finos durante as brincadeiras pela casa e compor a memória afetiva destas crianças maravilhosas.

À minha esposa, companheira de cirurgias e de vida, **Fátima Dultra**. Por tudo que representa em minha vida e com a certeza de que sem ela eu nada seria. Sei das dificuldades que já passamos e imagino as muitas que ainda virão. Mas o nosso amor é forte e sólido. Juntos passaremos por todas as provações. Você é a minha fortaleza. Lembro muito da angústia e sofrimento que passamos antes da chegada das nossas meninas. Olho para as crianças lindas que geramos; todas são, são de corpo e são de mente. As dificuldades só reforçaram o nosso amor e juntos somos imbatíveis.

A **Cecília Dultra** e **Gabriela Dultra**, as minhas meninhas gêmeas que tanto alegram a minha vida e me dão forças para seguir em frente.

À minha orientadora, Dra. **Iêda Crusoé** por tudo que tem feito por mim desde o ano de 1997. Ela como professora substituta e eu como monitor voluntário de radiologia básica. Dentre as suas virtudes, a que mais admiro é o amor que dispensa aos alunos da graduação e a sua busca por métodos de ensino capazes atrair os alunos, sempre com ferramentas tecnológicas, muitas vezes simples e sempre efetivas, fazendo com que os alunos se apaixonem pela radiologia. Além de tudo isso, extremamente presente em sua família. Gosto e admiro demais a minha pró e sempre estarei à sua disposição para qualquer eventualidade.

Aos pacientes que me escolheram para corrigir a sua deformidade facial; aos que não tiveram a chance de escolha e que fui a única oportunidade de cura ofertada com muitas dificuldades pelo Sistema Único de Saúde; e principalmente aos que participaram desta pesquisa. Que todas estas pessoas que confiaram a mim as suas vidas tenham a certeza de que fiz o melhor que pude; sempre com muito amor e dedicação; me esforçando ao máximo em cada uma das longas e exaustivas horas cirúrgicas enquanto dormiam serenos e sem dor; que usei de toda a tecnologia que tive ao meu alcance, cuidei de vocês com o mesmo cuidado que cuidaria de minhas filhas; os distingui pelo tipo de deformidade de face e não por classe social, cor da pele, credo ou preferência sexual; sempre rezei e pedi a Deus silenciosamente antes de cada operação para que guiasse as minhas mãos e de que me mantenho na constante busca, iniciada no ano de 2000 (ainda como estudante) pelos corredores do Hospital de Irmã Dulce, de me tornar uma cirurgião melhor tecnicamente e um ser humano capaz de me importar cada vez mais com a dor de outros seres humanos.

Aos meus irmãos: **Otávio, Conceição, Jorge, Sérgio e Fernando**. **Otávio** traz em seu rosto o retrato de nosso saudoso pai. **Conceição**, a minha madrinha que tanto me amou e me ama, ama as minhas filhas com o seu dom especial para as crianças. **Jorge**, meu parceiro de quarto, que lembro de me acabar de chorar (ainda bem pequeno) no dia do seu casamento, que pegava água para mim de noite e de quem sempre lembro quando vou pegar água para as minhas meninas. **Sérgio**, muito doce e amigo, me levava para o Vieirinha e este doutorado é o término de ciclo que ele muito colaborou desde 1985. Lembro dele todos dias ao acordar cedinho para levar as meninas no Vieirinha, em meio ao engarrafamento, entre ligações para a rádio pedindo para o locutor falar o nome das meninas no ar. **Fernando**, com seus lindos olhos verdes e hoje com a cabeça toda branca.

Ao meu amigo e colega de profissão e de doutorado (aluno regular deste programa), **José Augusto Tuy** (*in memoriam*), que operou comigo alguns dos casos estudados nesta tese. Um grande amigo e um excelente cirurgião. Lembro dele sempre sorrindo e pronto para ajudar.

Aos funcionários do programa de doutorado da FOUFBA, representados na pessoa da Sra. **Sueli Paixão**.

À Faculdade de Odontologia da **UFBA**, minha querida escola que me formou por completo.

À **UESB**, instituição que faço parte desde 2009.

Ao Serviço de CTBMF do Hospital Santo Antônio das Obras Sociais Irmã Dulce.

A todos os professores do programa de doutorado da FOUFBA.

À professora **Mariângela Matos** que modificou drasticamente a minha visão sobre a docência. O poder transformador da sua disciplina em meus conceitos de ser professor foi muito intenso e não tenho dúvidas de que despertou em mim a necessidade da busca constante de evoluir como educador, pai e ser humano.

Ao professor **Frederico Sampaio** pela agradável convivência durante as terças-feiras na FOUFBA e precisas sugestões durante a criação deste projeto, enquanto tudo não passava de uma ideia.

Aos colegas do doutorado e mestrado que cursaram inúmeras disciplinas comigo. Especialmente aos colegas desde a graduação: **Daniela Adorno, Ana Carolina Mariz, Inêssa Barbosa e Máira Sampaio**.

A todos os residentes do serviço de CTBMF do Hospital Santo Antônio. Todos me ajudaram por demais nas cirurgias, planejamento virtual, coleta dos dados e demais etapas durante a labuta diária com o paciente orto-cirúrgico.

À minha orientanda e residente **Larissa Oliveira**, que muito me ajudou na realização da tese.

Aos professores, amigos e colegas de disciplina: **David Moreira, Luciano Cincurá e Bráulio Carneiro** por terem aceitado assumir as minhas atividades docentes durante meu afastamento. Em especial para professor **Bráulio** que foi preceptor e orientador. Pessoa que muito admiro e respeito.

Ao professor **Antônio Apolinário** e sua equipe pelas precisas sugestões.

Aos amigos e professores do curso de odontologia da UESB : **Renato Piai, Adriano Monteiro, Adna Barros, Viviane Dourado, João Milton, Nilton César, Claudio Leite,**

Juliano Sassi, Maíra Sassi, João Pedro Cruz , Matheus Pithon, Vagner Mendes, Roberto Mendes, Carlos Júnior, Ismar, Miguel Arcanjo, Ricardo Alves, Marina, Sérgio Yarid, Tais Fraga, Manoel Matos, Francisco Simões, Conceição Freitas, Vanessa Barros, Livia Freitas e Ian Matos.

Ao Dr. **Roberto Azevedo** por ter acreditado em mim desde a graduação e por ser um exemplo profissional, sempre disponível para orientações sobre cirurgias e sobre a vida.

Aos colegas do Serviço **André Freitas, Arlei Cerqueira e Weber Ceo** por compartilhar comigo seus valiosos conhecimentos em cirurgia ortognática.

Ao colega **Gabriel Vasconcelos** que também pesquisa com planejamento cirúrgico virtual.

A **Clínica Oral Imagem** por acreditar neste projeto e nos ajudar com as impressões dos guias.

A **Syntech** por ceder material para execução da etapa laboratorial do projeto.

Ao Serviço de Radiologia do Hospital Santo Antônio das Obras Sociais Irmã Dulce.

Aos cirurgiões **Lúcio Safira e Mariana Machado** que compõe a minha equipe junto com **Fátima Dultra**.

Aos amigos **Alexandre Seixas e Wendel Shibasaki** por fazerem parte de minha caminhada pela odontologia desde os primeiros passos.

Ao ciclista **Alailson Monteiro**, meu amigo há mais de 35 anos. Sempre alegre, divertido, de alma leve, me apoiando, incentivando, e o mais importante: vibrando como se fosse dele todas as minhas conquistas. Tenho certeza que nesta não será diferente.

A todos os dentistas e funcionários da **2ª.UAO** que estão enfrentando o corona vírus cara a cara, ``olhando dentro dos olhos do bicho``. Em especial aos que dividem a trincheira das quintas-feiras comigo: Dr. **Eduardo Florentino** e Dr. **Jun Suto**. Deles, sempre recebi amizade, carinho, apoio e a eterna disponibilidade em me ajudar.

Ao educador físico **Diogo Gobira** e demais professores da **Triação**. Não tenho a menor dúvida de que os exercícios físicos foram decisivos para a manutenção da minha saúde física e mental. E sem saúde, jamais concluiria esta tese.

Ao meu primo e cirurgião-dentista, **Christiano Dultra**. A minha primeira e grande referência na odontologia. Devo a ele, a escolha desta bela profissão.

A **Fapesb** pela concessão da bolsa de doutorado.

E a todos que contribuíram de direta ou indiretamente para execução deste trabalho.

“não entre aqui quem não souber geometria”

Epígrafe do pórtico da Academia de Platão, 347 AC.

Resumo

O avanço computacional melhorou consideravelmente a qualidade de vida no mundo. Esta evolução também se deu na cirurgia ortognática, permitindo alcançar resultados mais previsíveis e precisos. No entanto, ainda não existe um sistema de guias consolidado para mentoplastias. O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão da transferência dos movimentos oriundos do planejamento virtual executado no *software* Dolphin Imaging 11.95 Premium (São Francisco, EUA) para a cirurgia usando sistemas de guias modelado no *software* livre Blender 2.79b (Amsterdã, NL). **Metodologia:** O estudo foi realizado em indivíduos candidatos a cirurgia ortognática com mentoplastia, no serviço de CTBMF do Hospital Santo Antônio – Associação Obras Sociais Irmã Dulce que compreenderam e concordaram participar desta pesquisa. Seguindo protocolo de planejamento cirúrgico para cirurgia ortognática, estes indivíduos foram tomografados, suas arcadas dentárias escaneadas e os arquivos importados para o *software* Dolphin Imaging 11.95 Premium para planejamento cirúrgico virtual. Os biomodelos 3D obtidos nesta etapa foram exportados para modelagem no *software* Blender 2.79b e os guias impressos em impressora 3D Moonray S10®. Após a cirurgia, cada indivíduo foi tomografado para controle pós-operatório de osteotomias e materiais de osteossíntese. Foram adicionadas esferas de 0,1mm em 03 vértices dos mentos dos modelos oriundos do planejamento virtualmente e estes foram sobrepostos à tomografia pós-operatória. As coordenadas x, y e z de cada uma destes pontos foram usadas para criar planos triangulares e as relações lineares e angulares entre eles determinaram as movimentações planejadas e as que efetivamente foram alcançadas com a cirurgia. Os resultados para cada variável linear e angular foram apresentados através do método de Bland-Altman e a pela média modular das diferenças. **Resultados:** Todos os 26 indivíduos desta série de casos cursaram com bons resultados. A média modular das diferenças (MMD) para o movimento linear transversal foi $0,32\text{mm} \pm 0,28\text{mm}$ (média modular e desvio padrão), $0,83\text{ mm} \pm 0,74\text{ mm}$ para o vertical e $0,92\text{mm} \pm 0,77$ para o anteroposterior. A MMD para as alterações angulares para o *yaw* foi $1,29^\circ \pm 0,97$, $1,32^\circ \pm 1,21$ mm para o *roll* e $3,58^\circ \pm 2,57\text{mm}$ para o *pitch*. **Conclusão:** O

sistema de guias para mentoplastias modelado no Blender 2.79b foi eficiente em transferir o planejamento cirúrgico virtual para as mentoplastias e o método avaliação de resultados propiciou quantificação das alterações lineares e angulares das mentoplastias.

Palavras-chaves: Mentoplastia, Tomografia, Impressão 3D.

Abstract

Computational advancement has considerably improved the quality of life in the world. This evolution also occurred in orthognathic surgery, allowing to achieve more predictable and accurate results. However, there is still no consolidated guide system for genioplasty. The objective of this study was to evaluate the accuracy of the transfer of movements from the virtual planning obtained in the software Dolphin Imaging 11.95 Premium (San Francisco, USA) to surgery using guide systems modeled in the free software Blender 2.79b (Amsterdam, NL).

Methodology: The study was carried out on candidates for orthognathic surgery with genioplasty, at the oral and maxillofacial surgery service of Hospital Santo Antônio - Associação Obras Sociais Irmã Dulce who understood and agreed to participate in this research. Following the surgical planning protocol for orthognathic surgery, these were scanned, their dental arches scanned and the files imported into the Dolphin Imaging 11.95 Premium software for virtual surgical planning. The 3D biomodels were used in this stage and exported for modeling using the Blender 2.79b software and the guides printed on a 3D printer Moonray S10®. After surgery, each individual was scanned for postoperative control of osteotomies and osteosynthesis materials. Spheres of 0.1 mm were added to 03 vertices of the chin of the models from the planning virtually and these were superimposed on the postoperative tomography. The x, y and z coordination of each of these points were used to create triangular planes and the linear and angular relations between them determined the planned movements and how they were achieved with the surgery. The results for each linear and angular variable were obtained using the Bland-Altman method and the absolute mean of the differences. Results: The 26 belonging to the case series had good results. The absolute mean of the differences for the transverse linear movement was $0.32 \text{ mm} \pm 0.28 \text{ mm}$ (absolute mean and standard deviation), $0.83 \text{ mm} \pm 0.74 \text{ mm}$ for the vertical and $0.92 \text{ mm} \pm 0.77$ for the antero- later. The absolute mean of the differences for the angular changes for the yaw was $1.29^\circ \pm 0.97$, $1.32^\circ \pm 1.21$ mm for the roll and $3.58^\circ \pm 2.57$ mm for the pitch. Conclusion: The guide system for chin surgery modeled in Blender 2.79b was efficient in transferring the virtual surgical planning to the chin surgery and the results evaluation method provided quantification of linear and angular changes in the genioplasty.

Keywords: Genioplasty, Tomography, Three-Dimensional Printing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo tridimensional da mandíbula e do mento antes da movimentação, o guia de corte e seus componentes: apoio dentário, haste vertical, apoio ósseo, caixa de fixação e calha de corte.	37
Figura 2	Modelo tridimensional da mandíbula e do mento após a movimentação, guia de fixação e seus componentes: caixa de fixação e haste horizontal.....	38
Figura 3	A) Guia de Corte em posição, B) Osteotomia da porção central a ser completada após remoção do guia.....	38
Figura 4	A) Guia de Fixação mantendo o mento da posição planejada , B) fixação do mento e remoção do guia.....	39
Figura 5	Malha do modelo tridimensional do mento e a seleção de vértice equivalente na malha da região do pogônio e dos vértices equivalentes nos demais modelos. Verde: pré-operatório; vermelho: planejamento; azul: pós-operatório.....	40
Figura 6	Projeto contendo os três modelos tridimensionais e suas respectivas marcações que foi exportado para um arquivo STL único.....	41

Figura 7	Resultado das sobreposições dos objetivos 3D com marcadores à tomografia pós operatória.....	42
Figura 8	Seleção ponto de referência da região do pogônio no modelo verde (pré-operatório).....	43
Figura 9	As coordenadas de cada ponto de referência dos três objetos 3D foram registradas em tabelas Excel.....	43
Figura 10	Tela do Blender 2.79b exibindo as coordenadas de cada ponto de referência foram usadas para construir cada um dos vértices dos planos triangulares referentes ao pré-operatório (verde), planejamento (vermelho) e pós-operatório (azul).....	44
Figura 11	Valores das coordenadas X, Y e Z de cada ponto de origem que foram exportadas para tabela Excel usando a unidade mm e duas casas decimais.....	44
Figura 12	Criação de cubo com retas de 6 mm com o mesma origem do objeto, remoção de área de interseção com a ferramenta Boolean e anotação de ângulos superior lado direita (vista frontal) e ântero-superior (vista lateral direita) e anotação	

em tabela Excel com duas casas decimais.....

45

Figura 13

Criação de cubo com retas de 16 mm com o mesma origem do objeto, remoção de área de intersecção do cubo com o poliedro com a ferramenta Boolean e anotação de ângulo inferior lado D do novo poliedro formado em vista inferossuperior e anotação em tabela.....

46

LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

Gráfico 1	Dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares transversas (X) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	50
Gráfico 2	Dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares verticais (Y) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	50
Gráfico 3	Dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares anteroposteriores (Z) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	51
Gráfico 4	Dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo Z (<i>roll</i>) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	51
Gráfico 5	Dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo X (<i>pitch</i>) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	52
Gráfico 6	Dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo Y (<i>yaw</i>) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.....	52

Quadro 1	Valor de p, desvio padrão, média aritmética das diferenças e intervalo de confiança.....	49
Quadro 2	Média dos valores absolutos das desvio padrão, valor de p e intervalo de confiança.....	49
Tabela 1	Valores absolutos das variáveis X, Y, Z, roll, pitch e yaw no momento pré-operatório, pós-operatório e planejamento; valores relativos do planejamento e do pós-operatório.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLA

AD	Apoio dentário
AO	Apoio ósseo
AOSID	Associação Obras Sociais Irmã Dulce
CAD/CAM	<i>computer-aided design/computer-aided manufacturing</i> / Projeto assistido por computador/Manufatura assistida por computador
CF	Caixa de fixação
CTMBF	Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> / Imagem digital e Comunicação em Medicina
FOUFBA	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia
GC	Guia de corte
GF	Guia de fixação
MMD	Média modular das diferenças
OT3D	Objeto triangular 3D
PCV	Planejamento cirúrgico virtual
RMSD	<i>Root means square deviation</i> / Raíz quadrática do desvio quadrado médio.
SDM	Segmento distal da mandíbula
STL	Standard Triangle Language / Linguagem Triangular Padrão
TC	Tomografia computadorizada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	22
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1	ANATOMIA CIRÚRGICA.....	24
2.2	DIAGNÓSTICO.....	24
2.3	MENTOPLASTIA.....	28
2.4	PLANEJAMENTO CIRÚRGICO VIRTUAL.....	31
3	PROPOSIÇÃO.....	34
3.1	OBJETIVO GERAL.....	34
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4	METODOLOGIA.....	35
4.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	35
4.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	35
4.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	35
4.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	36
4.5	MODELAGEM DO SISTEMA DE GUIAS.....	36
4.6	TÉCNICA CIRÚRGICA.....	38
4.7	AVALIAÇÃO DE DADOS.....	39
4.8	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	47
5	RESULTADOS.....	48
6	DISCUSSÃO.....	53
7	CONCLUSÃO.....	58
8	REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

O mento é uma estrutura anatômica fundamental na estética do complexo maxilofacial, sendo a mais proeminente projeção óssea da porção inferior da face. Seu formato, tamanho, proporção e posicionamento, contribuem para o equilíbrio dos demais elementos faciais. Deformidades ósseas do mento podem levar a significativa deformidade facial com importante comprometimento da estética (WARD *et al.*, 2007, MÖHLHENRICH *et al.*, 2015; HARRIS e RAGGIO., 2020).

Muitos procedimentos cirúrgicos têm sido desenvolvidos com o intuito de melhorar o posicionamento do mento e conseqüente contorno facial. Estes, podem ser realizados isoladamente ou em conjunto com outras osteotomias dos maxilares. Os aumentos do mento podem ser conseguidos com enxertos ósseos, implantes aloplásticos ou através de osteotomias seguidas de deslocamento ósseo e fixação: genioplastia óssea ou mentoplastia (WARD *et al.*, 2007, MÖHLHENRICH *et al.*, 2015; HARRIS e RAGGIO., 2020).

Os avanços tecnológicos invadiram a Odontologia nos últimos anos, a Cirurgia buco-maxilo-facial é uma das especialidades que mais se beneficiaram, seja através dos novos materiais, equipamentos e ou *softwares*, estes proporcionaram precisão no planejamento cirúrgico virtual (PCV), técnica que permite a simulação de movimentos dos maxilares e as suas prováveis repercussões nos demais tecidos da face. Para tal usa-se reconstruções tridimensionais de tecidos ósseos e moles criadas a partir de tomografias computadorizadas (TC), escaneamentos intrabucais dos arcos dentários, fotografias clínicas e suas fusões. Vários planejamentos podem ser testados até alcançar o melhor resultado, com redução no tempo de planejamento cirúrgico, alcançando resultados pós-operatórios previsíveis e satisfatórios (LI *et al.*, 2017; XIA *et al.*, 2005).

Vale ressaltar que o planejamento pré-operatório obtido com o uso de softwares pode ser transferido para a cirurgia com precisão através de goteiras cirúrgicas projetadas no computador, permitindo ao cirurgião movimentar os

maxilares de acordo com o planejado. Entretanto quando se pensa nas mentoplastias ainda não existe um método consolidado para guiá-las, restando ao cirurgião o uso de placa de fixação pré-moldada e mensurações diretas aliadas à avaliação trans-cirúrgica que pode levar a possíveis modificações no planejamento inicial (LI *et al.*, 2017).

A avaliação trans-cirúrgica e as tomadas de decisões sobre as movimentações do mento são dificultadas pela posição do indivíduo (decúbito dorsal), recobrimento com campos cirúrgicos e edema dos tecidos moles peribucais. Este trauma tende a ser mais acentuado em cirurgias combinadas e em intervenções mais invasivas, fazendo com que o processo seja mais uma arte do que ciência, limitando consideravelmente a acurácia do planejamento cirúrgico, tornando-o altamente dependente da experiência do cirurgião (LI *et al.*, 2017).

Encontra-se disponível na literatura descrições de guias para mentoplastias que variaram em relação ao método de confecção, *software* de modelagem, desenho do guias, tipo de apoio e técnica cirúrgica empregada (LI *et al.*, 2017; XIA *et al.*, 2005, HSU *et al.*, 2013; WANG *et al.*, 2017; BERRIDGE e HELIOTIS, 2016; KEYHAN *et al.*, 2016 ; XU *et al.*, 2015, ASSIS *et al.*, 2014; OLSZEWSKI *et al.*, 2010 WANG *et al.*, 2017; BERRIDGE e HELIOTIS, 2016; KEYHAN *et al.*, 2016 ; XU *et al.*, 2015, ASSIS *et al.*, 2014; OLSZEWSKI *et al.*, 2010), porém não foram encontrados trabalhos com metodologia consolidada para sua confecção, assim, se faz necessário o desenvolvimento e validação de um método possível de transmitir o planejamento virtual executado sob tomografias e fotografias em softwares de modelagem para a sala de operação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

1. Anatomia Cirúrgica

As principais estruturas anatômicas de interesse durante a realização da mentoplastia são: sínfise mandibular; nervo e forame mentoniano; periósteo mandibular; pele e tecido subcutâneo; músculo mentoniano; mucosa gengivolabial. Estas devem ser manipuladas cuidadosamente durante o ato cirúrgico para favorecer a execução da osteotomia/fixações segundo o planejamento, cicatrização adequada para evitar lesões que podem gerar sequelas irreversíveis (HARRIS e RAGGIO, 2020).

A sínfise mandibular deve ser avaliada clínica e radiograficamente para descartar outras patologias locais; determinar a espessura das corticais e osso medular; determinar a relação com os ápices dos dentes anteroinferiores. Corticais mais espessas podem tornar a manobra de osteotomia mais trabalhosa quando comparadas a corticais mais delgadas, por outro lado, estas últimas podem dificultar a instalação dos parafusos corticais. A espessura total da sínfise limita a magnitude do avanço já que é necessário manter contato ósseo para favorecer adequada cicatrização da osteotomia (ARCAS, *et al.*, 2018).

O nervo mental que emerge pelo forame homônimo localizado na região periapical dos pré-molares, é ramo do nervo alveolar inferior e este último, adentra na face lingual do ramo mandibular pelo forame mandibular, percorre o corpo mandibular pelo canal mandibular e é proveniente da terceira divisão do gânglio trigeminal, o ramo mandibular. A lesões traumáticas do nervo mental podem levar a alterações sensitivas no lábio inferior e podem ocorrer durante a incisão, dissecação, osteotomia, movimentação do segmento ósseo ou fixação (HARRIS E RAGGIO, 2020; ARCAS, *et al.*, 2018).

2. Diagnóstico

O reconhecimento da beleza facial é uma habilidade nata dos seres humanos e seu conjunto de características é um dos mais importantes fatores

que afetam a aparência das pessoas. Entretanto, uma definição objetiva dos componentes da beleza é extremamente difícil e é fortemente influenciada por preferências pessoais, tendências culturais e pelo fato da beleza apresentar-se de formas e características distintas. Para a população em geral, esta objetividade é irrelevante, porém é fundamental para cirurgiões e ortodontistas que têm como principal meta maximizar o equilíbrio e harmonia faciais, eliminando as características faciais indesejáveis (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004; KAYA *et al.*, 2019).

É imprescindível determinar junto com o indivíduo as razões que o levaram a buscar o tratamento, estabelecer os seus objetivos, identificar aqueles que apresentam expectativas irreais e propor um plano de tratamento capaz de contemplar a lista problemas identificadas durante a análise facial bem como as queixas do indivíduo. Os principais atributos de uma face considerada atrativa são proporcionalidade, dimorfismo sexual, jovialidade e simetria (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004; KAYA *et al.*, 2019).

O exame clínico deve ser realizado nas normas frontal e em perfil. Complementado por outras vistas: $\frac{3}{4}$, superoinferior e inferossuperior. O indivíduo deve estar com a cabeça em posição natural, em relação cêntrica, com primeiro contato dentário e lábios em posição relaxada. Todas as informações devem ser registradas para determinação do diagnóstico e plano de tratamento. Esta etapa não pode ser substituída por avaliação de fotografias clínicas que são bidimensionais e podem ter sido executadas com posicionamento inadequado da mandíbula, cabeça e lábios (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

Na vista frontal, o contorno do mento pode ser descrito inicialmente como largo ou estreito; curto ou longo. A ponta do mento deve ser avaliada em relação à linha média facial, linha que passa no ponto mediano do filtro do lábio superior e o ponto do dorso nasal entre os cantos internos dos olhos e em relação à linha média dentária inferior. Uma linha imaginária passando logo abaixo do mento deve ser comparada com o nível oclusal superior e inferior (ponta dos caninos superiores), plano oclusal superior em busca de paralelismo ou inclinações.

Todas as três linhas devem ser perpendiculares a linha média facial (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

As medidas verticais dentro do terço inferior, são mais importantes que as relações entre os terços. Com os lábios relaxados, serão mensurados: o comprimento do lábio superior (da base do nariz até a porção inferior do lábio superior, 19-22 mm), espaço interlabial (1 a 5 mm) que é maior em mulheres, e lábio inferior que vai da porção superior do lábio inferior até o tecido mole da base do mento, 42-48 mm (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

A vista em perfil passou a ter maior importância para os indivíduos com o crescimento do uso das mídias sociais, onde as pessoas avaliam-se diariamente em vista frontal na frente do espelho, assim, passaram a analisar-se também nesta vista através de fotografias e a buscar correção de deformidades que até então eram pouco notadas. O terço inferior deve ser proporcional ao médio e, idealmente, o comprimento do lábio inferior deve ter a metade do comprimento do lábio inferior até o mento. Casos em que o tecido mole sob o pogônio localiza-se posterior a linha vertical, passando pela borda do vermelhão do lábio inferior, indicam retrogenia, que pode ser isolada ou secundária a uma deficiência mandibular (FLOYDE, *et al.*, 2019, ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

O sulco lábio mentoniano pode ser classificado em acentuado, normal ou achatado. Os tecidos moles do pogônio também podem ser avaliados em relação à linha vertical verdadeira (LVV) e considerados normal (cerca de 2 mm posterior), retruído e protruído. A distância entre a junção do pescoço até o mento pode ser descrita como curta, normal, longa com ou sem caimento, com ou sem linha submentoniana. O ângulo cérvico-mentoniano deve ser entre 90° e 105°; indivíduos portadores de deficiências anteroposteriores nesta região tendem a ter este ângulo mais obtuso (FLOYDE, *et al.*, 2019, ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

A avaliação cefalométrica do terço inferior da face auxilia no diagnóstico e na quantificação das alterações tendo em vista a determinação das

movimentações. Sempre será complementar ao exame clínico e a análise facial, ocupando posição hierárquica inferior a estes, não podendo ser aplicada de forma irrestrita para definir os conceitos de beleza e de normalidade facial, já que a premissa de que os padrões cefalométricos dentários e esqueléticos normais compõem uma face normal não é totalmente verdadeira. As estruturas dento-faciais foram relacionadas com estruturas da base do crânio, que também apresentam variações em indivíduos portadores de deformidades faciais (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

As alterações verticais podem ser avaliadas comparando as medidas normativas do subnasal até o componente de tecido mole do ponto Me (mento), que apresenta um valor de 71 mm para mulheres e 81 mm para homens. O comprimento aumentado do terço inferior da face é encontrado com frequência em indivíduos portadores de excesso vertical de maxila e má-oclusão tipo classe III, onde a ausência de engrenamento dentário aumenta o comprimento vertical. O comprimento diminuído está associado a deficiência vertical da maxila, retrusão mandibular e sobremordida profunda (ARNETT e MCLAUGHLIN, 2004).

A face curta é uma deformidade dento-facial que apresenta significativa deficiência vertical e horizontal da maxila e mandíbula com altura facial inferior reduzida. Os incisivos superiores normalmente estão recobertos pelo lábio superior durante o repouso e existe ausência de exposição gengival durante o sorriso, causando um aspecto de edentulismo total ao indivíduo. Os portadores apresentam aspecto facial entristecido causado pelo rebaixamento da comissura labial e redundância labial. Podem cursar com pogônio retro posicionado nos casos em que a deficiência mandibular é maior do que a maxilar com padrão II, *overjet* excessivo, sulco lábio mentual profundo e eversão do lábio inferior. Além disso, podem apresentar pogônio proeminente com sobremordida profunda em indivíduos classe I ou meia classe II sem *overjet* excessivo em portadores de deficiência horizontal equivalente da maxila e mandíbula. Estes, apresentam rotação anti-horária do plano oclusal, retroposição dos pontos A e B, face

quadrada (*square face*) e ossos zigomáticos proeminentes (POSNICK *et al.*, 2020).

Os indivíduos portadores de face longa apresentam frequentemente mordida aberta anterior e *over-jet* excessivo, mento retroposicionado, incompetência labial com a necessidade de contração dos músculos mentoniano para selamento labial, ângulo queixo pescoço aberto e acúmulo em tecidos na região anterior do pescoço. O padrão de crescimento mandibular geralmente limita o espaço aéreo superior com risco aumentado de apneia obstrutiva do sono (POSNICK *et al.*, 2018).

3.Mentoplastia

A mentoplastia foi inicialmente descrita por Hofer em 1942 por meio de via extrabucal em cadáver e modificada para acesso intraoral por Traumer e Obwegeser em 1957 *in vivo*. Também denominada osteotomia subapical do mento ou genioplastia óssea, para diferenciar das técnicas que se valem de implantes aloplásticos que estão em desuso devido aos problemas com deslocamentos, deformações e reabsorção óssea. É largamente utilizada no tratamento de deformidades que acometem o mento, permitindo modificar o seu posicionamento em todas as três dimensões através de uma osteotomia na borda inferior da mandíbula, promovendo movimento do segmento mental nos sentidos lateral (ao longo do eixo X); vertical (ao longo do eixo Y) e anteroposterior (longo do eixo Z) (TRAUNER e OBWEGESER, 1957; GIBBONS e SUGAR, 2002; SHAUGHNESSY *et al.*, 2006; OTH *et al.*, 2020).

A repercussão desejada nos tecidos moles necessária para correção das deformidades definidas pela análise facial e mensurações cefalométricas direcionam o planejamento cirúrgico, que pode envolver movimentações do mento nos planos vertical, horizontal e lateral. Os movimentos nos tecidos moles correspondentes variam de acordo com o vetor do movimento. O avanço no mento reflete nos tecidos moles na razão de 0,9:1. Os benefícios adicionais incluem: aumento da altura mentoniana e do ângulo cérvico-mentoniano; melhora a relação do lábio inferior com os incisivos e da eversão labial; aumento

do espaço aéreo com melhora da respiração. Nos aumentos verticais (reposição inferior do mento), os tecidos moles acompanham o movimento ósseo na razão de 1:1. Este movimento carece de enxerto ósseo interposicional para evitar pseudoartroses e recidivas. Porém, nas reduções horizontais os tecidos moles seguem o osso na razão 0,6:1 e nas reduções verticais, 0,25:1 (WARD *et al.*,2007; POSNICK *et al.*, 2020).

As técnicas de mentoplastia podem ser empregadas isoladamente ou em complemento às cirurgias faciais por indicações estéticas ou funcionais. Está indicada para indivíduos portadores de má-oclusões esqueléticas associada a ortodontia e cirurgia ortognática; com o objetivo de melhorar a projeção do terço inferior nos indivíduos com deformidade dento-facial que não aceitaram se submeter à cirurgia ortognática; como procedimento complementar a cirurgias estéticas da face como rinoplastias e *lift*, complementando cirurgias reconstrutivas em indivíduos sindrômicos; em casos de sequela de cirurgias para remoção de patologias e traumatismos; e em indivíduos com apneia obstrutiva do sono para avanço da inserção do músculo genioglosso, aumentando o espaço aéreo posterior (POSNICK *et al.*, 2020, POUZOLET *et al.*,2017; MÖHLHENRICH, *et al.*, 2015; SEIFELDIN, *et al.*, 2014).

A mentoplastia tornou-se um procedimento de rotina na correção das deformidades dentofaciais e além de promover melhora no perfil facial, possibilita a obtenção de equilíbrio muscular na região peribucal. A cirurgia bimaxilar associada a mentoplastia de avanço e reposicionamento inferior foi altamente eficiente na correção de deformidade facial em indivíduos portadores de face curta (POSNICK *et al.*, 2020, POUZOLET *et al.*,2017; MÖHLHENRICH, *et al.*, 2015; SEIFELDIN, *et al.*, 2014).

As anomalias morfológicas do mento podem ocorrer nas três dimensões espaciais: sagital (prognatismo ou retrognatismo), vertical (deficiência ou excesso) e transversal (laterognatismo). A mentoplastia possui variações que permitem movimentação do mento nos planos horizontal, vertical e lateral para

solucionar a deformidade diagnosticada durante a análise facial e avaliação dos exames complementares (WARD *et al.*, 2007; DESCHAMPS-BRALY, 2019).

Dentre as variações de mentoplastia, temos: 1. mentoplastia *sliding* – o segmento osteotomizado desliza anterior ou posteriormente e a dimensão vertical é adequadamente alterada; 2. mentoplastia *jumping* – a porção caudal do segmento é deslocada anteriormente e posicionada a frente da mandíbula como um implante; 3. mentoplastia *graft* ou interposicional – o avanço e reposicionamento inferior é alcançado pela interposição de enxerto ósseo entre a mandíbula e o segmento; 4. mentoplastia *wedge* – é removida uma porção de osso e para tanto, duas osteotomias paralelas ao plano oclusal são realizadas; 5. mentoplastia em camadas ou *stepladder* – é indicada para avanços importantes sem modificações verticais significantes, duas osteotomias horizontais são executadas e o segmento inferior é avançado sob o já avançado segmento intermediário; 6. mentoplastia oblíqua – a osteotomia é feita com a porção posterior localizada mais caudalmente do que a anterior, permitindo redução de altura quando o segmento é avançado; 7. mentoplastia centralizadora – assimetrias verticais e horizontais são corrigidas e pode ser necessário remover uma cunha óssea em um dos lados. Existe ainda a possibilidade de reduzir ou aumentar na direção horizontal, podendo ainda corrigir deformidades no sentido transversal, nas assimetrias (WARD *et al.*, 2007; DESCHAMPS-BRALY, 2019).

Variações da técnica foram sendo introduzidas para evitar irregularidades na borda basilar da mandíbula, insuficiência em alcançar o avanço necessário, ptose nos tecidos moles devido à falta de acomodação muscular pós-operatória. Mesmo com todas as possibilidades, a abordagem mais popular para correção de deformidade mentoniana é a osteotomia horizontal abaixo das raízes dos incisivos inferiores e paralela à borda inferior da mandíbula, permitindo reposicionamento tridimensional do segmento do mento, método considerado seguro e que apresenta bons resultados cirúrgicos (SHAUGHNESSY, *et al.*, 2006; MÖHLHENRICH, *et al.*, 2015; POUZOULET *et al.*, 2017).

A determinação do tipo de osteotomia e movimento do mento depende da avaliação das deformidades e deve envolver cuidadosa análise das estruturas esqueléticas, dentais e dos tecidos moles. A harmonia é mais importante do que proporções absolutas. Posição e forma dos lábios, profundidade do sulco mentolabial bem como os demais tecidos moles que recobrem a sínfise mandibular, são os aspectos relevantes a serem avaliados antes das mentoplastia. Os exames complementares convencionais para avaliar a posição do mento no sentido sagital são as fotografias extraorais (frontal e perfil) e radiografias (posteroanterior e perfil). No entanto, não são efetivos para avaliar alterações horizontais (excessos ou deficiências) e são determinadas pelo profissional durante o exame clínico (UCKAN *et al*, 2010).

Após osteotomia, o mento deverá ser mobilizado e reposicionado (conforme o planejamento cirúrgico) e fixado para que ocorra a adequada cicatrização óssea. A fixação semirrígida pode ser feita com fios de aço e a fixação rígida, com placas e parafusos. As placas podem ser pré-dobradas em diferentes comprimentos e são adaptadas no momento da cirurgia. A fixação pode executada apenas com 02 parafusos bicorticais de 2.0 mm. A principal vantagem do uso de parafusos isolados é a rigidez superior ao fio de aço e o menor custo quando comparadas às placas (WARD, 2007).

4.Planejamento Cirúrgico Virtual

Guias CAD/CAM de apoio dentário foram possíveis com o surgimento de *softwares* que possibilitaram a substituição dos dentes sem a precisão necessária a confecção de guias da reconstrução 3D por dentes ricos em detalhes advindos do escaneamento intrabucal. O apoio dentário melhora a precisão do processo em casos envolvendo apenas segmentos ósseos que poderiam ser operados com guias de apoio ósseo com a desvantagem de necessitar de grandes áreas de exposição para melhorar a acurácia e serem propensos a deslocamentos, inclusive quando a superfície óssea é pobre em reparos anatômicos (YAMAUCHI, *et al.*, 2016)

O método tradicional de planejamento e simulação da cirurgia ortognática normalmente se inicia com traçado preditivo feita sobre radiografia de perfil de face e apresenta a principal desvantagem de ser bidimensional. Para uma melhor avaliação e planejamento tridimensional, as cirurgias envolvendo os maxilares foram originalmente simuladas em modelos de gesso montados em articulador semi-ajustável e reposicionados para correção da deformidade, seguida de confecção manual de guias cirúrgicos na tentativa de reproduzir no trans-operatório os movimentos planejados. Com este método, o cirurgião não pode visualizar as mudanças ocorridas nos ossos e tecidos moles durante a simulação dos movimentos, tarefa particularmente mais difícil quando deformidades complexas estão presentes, não sendo incomum resultados insatisfatórios com este método de planejamento. O tempo gasto no planejamento e na cirurgia, assim como a precisão nos resultados conseguidos, constituem desvantagens adicionais destes métodos (PALAU, 2017; XIA, *et al.*, 2005).

A popularização das tomografias computadorizadas e impressoras 3D possibilitaram o surgimento e consolidação do planejamento cirúrgico virtual (PCV) como uma ferramenta útil e amplamente usada, permitindo uma cirurgia ortognática previsível e mais precisa, com resultados cirúrgicos muito próximos ao planejado. Permite ainda, estudo anatômico virtual que pode antecipar dificuldades durante as osteotomias e fixações, que podem ser superadas com alterações da técnica, tornando o procedimento mais efetivo e seguro (VALLS-ONTAÑÓ, *et al.*, 2020).

O avanço da tecnologia em planejamento cirúrgico virtual possibilitou aos cirurgiões simular toda a cirurgia ortognática e testar várias possibilidades até determinação a melhor. Os guias CAD/CAM têm sido usados para transferir o PCV, no momento da cirurgia. O cirurgião a executar osteotomias de forma mais acuradas e levar os maxilares exatamente para a posição desejada. Estes guias já foram largamente documentados e podem ser considerados efetivos em transferir o planejamento cirúrgico. Não ocorrendo o mesmo nas mentoplastias,

já que não existe técnica consagrada na literatura (LI *et al.*, 2017, LIM *et al.*, 2015).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar a precisão de um sistema de guias para ser utilizado no procedimento de mentoplastia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a precisão da transferência dos movimentos oriundos do PCV realizado no *software* Dolphin Imaging 11.95 Premium (São Francisco, EUA) usando o sistema de guias modelado no Blender 2.79b (Amsterdã, Holanda).

Propor método simplificado capaz de avaliar os resultados de mentoplastias planejadas virtualmente mensurando as diferenças angulares e lineares entre o modelo do planejamento e a tomografia pós-operatória.

4 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em indivíduos candidatos a cirurgia ortognática com mentoplastia do serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-faciais do Hospital Santo Antônio/Associação Obras Sociais Irmã Dulce. As tomografias pré e pós-operatórias foram realizados em TC *multidetectors* de 64 canais, com janela óssea e sem injeção de contraste endovenoso, cortes axiais finos (0.5mm) paralelos ao palato, exportados no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine* – Imagem digital e Comunicação em Medicina) e salvos em mídia eletrônica.

4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo atendeu a Resolução no. 466/12, do Conselho Nacional de Saúde e ao Código de Ética Profissional Odontológico (Resolução CFO no.118/2012), e foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Santo Antônio / Obras Sociais Irmã Dulce sob número 10190019.0.0000.0047, com parecer de aprovação no. 3.402.772/2019. Todas as TCs analisadas neste estudo foram realizadas como parte do planejamento e preservação cirúrgicas. As TCs pré-operatórias foram solicitadas para o planejamento cirúrgico virtual e as pós-operatórias para avaliação das osteotomias, posicionamento dos segmentos ósseos e controle dos materiais de osteossíntese.

4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo foi uma série de casos, longitudinal, prospectivo e intervencional.

4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi composta por indivíduos com indicação de cirurgia ortognática com mentoplastia do serviço de CTBMF do Hospital Santo Antônio / Associação Obras Sociais Irmã Dulce.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos indivíduos portadores de deformidades dentofaciais, que compreenderam o termo de consentimento livre e esclarecido, concordaram em participar da pesquisa, com indicação e manifestou vontade de submeter-se a cirurgia ortognática, que após avaliação da equipe responsável tiveram em seu planejamento cirúrgico a indicação de realização de mentoplastia.

Foram excluídos indivíduos com ausência de incisivos inferiores, reintervenções cirúrgicas, pacientes sindrômicos, portadores de fraturas ósseas indesejadas durante a mentoplastia ou mudanças de planejamento no trans-operatório, bem como demais intercorrências que impossibilitassem o uso dos guias.

4.5 MODELAGEM DO SISTEMA DE GUIAS

A tomografia pré-operatória e o escaneamento dos arcos dentários foram importados para o *software* de PCV Dolphin Imaging 11.95 Premium (São Francisco, EUA). A reconstrução 3D obtida da tomografia foi fusionada aos modelos dos arcos para criação do crânio composto, a osteotomia para a mentoplastia foi projetada e os movimentos executados sob este modelo 3D a partir dos dados avaliados individualmente, seguida de exportação para o formato STL do segmento distal da mandíbula, mento na posição inicial e mento na posição final. Estes foram importados para o *software* de modelagem Blender 2.79b (Amsterdã, NL) para confecção do sistema de guias composto por guia de corte (GC) e guia de fixação (GF) e impressos na impressora 3D Moonray S10®.

O GC foi modelado sob o objeto 3D do segmento distal da mandíbula (SDM) e mento na posição inicial. Composto por apoio dentário (AD) sob os incisivos centrais inferiores, haste vertical responsável por ligar o primeiro ao apoio ósseo que contém calha central em suas porções laterais. Cada uma das quatro extremidades do apoio ósseo recebeu uma caixa de fixação (CF) que possui face externa medindo 5 mm por 10 mm e dois orifícios de 2.0 mm de

diâmetro. O objetivo deste guia é indicar os locais das perfurações dos orifícios das CF e da osteotomia, bem como a sua inclinação. (figura 1).

O GF, modelado sob SDM e mento na posição final, é composto por dois pares de réplicas de CFs interligadas por haste horizontal. A união entre as estruturas de cada par se deu por extrusão de suas faces de modo que não fossem geradas interferências capazes de alterar o reposicionamento do mento. O objetivo deste guia é indicar a posição final do mento (figura 2).

Todos os componentes estruturais dos guias usados nesta pesquisa são provenientes de um conjunto de modelos e foram ajustados de acordo com o tamanho e anatomia das estruturas locais, evitando os forames mentonianos e raízes dentárias. Após a customização, a área de interseção entre os modelos 3D do segmento distal da mandíbula e mento (posição inicial e final) foi removida. Esta monobra resultou em guias com excelente assentamento local (figura 3).

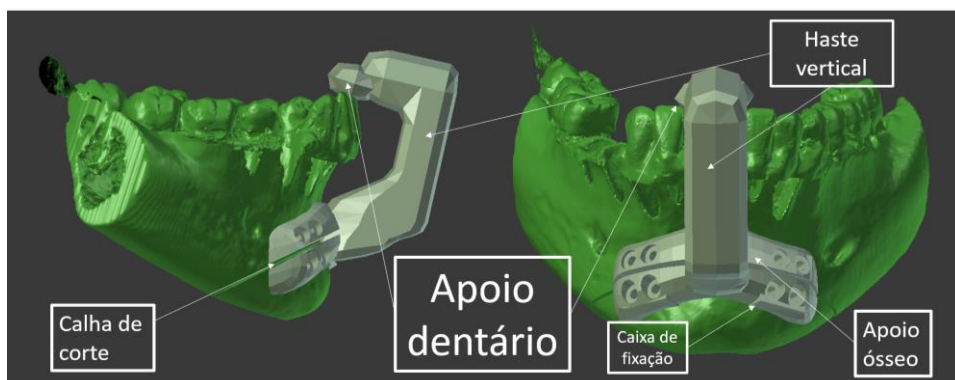


Figura 1: Modelo tridimensional da mandíbula e do mento antes da movimentação, o guia de corte e seus componentes: apoio dentário, haste vertical, apoio ósseo, caixa de fixação e calha de corte.

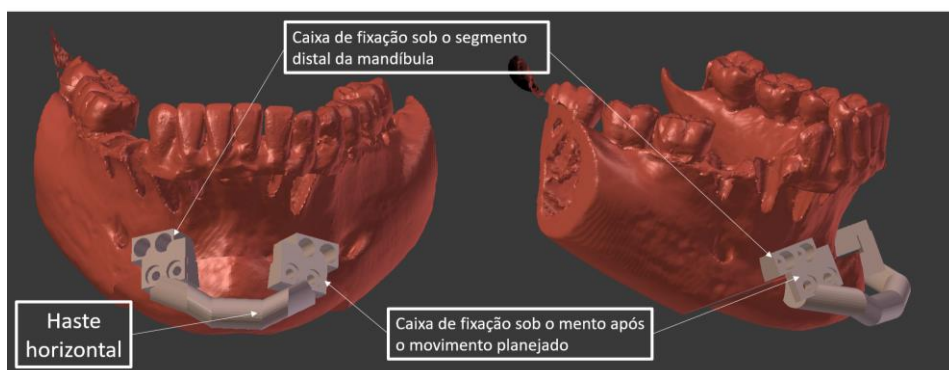


Figura 2: Modelo tridimensional da mandíbula e do mento após a movimentação, guia de fixação e seus componentes: caixa de fixação e haste horizontal.

4.6 TÉCNICA CIRÚRGICA

Todos os protocolos cirúrgicos foram realizados de acordo com o protocolo do serviço de CTBMF do Hospital Santo Antônio / Associação Obras Sociais Irmã Dulce. Para a etapa da mentoplastia, o GC foi instalado de forma passiva sobre os incisivos centrais inferiores e face externa do mento após incisão, divulsão por planos e deslocamento superiosteal. Os oito orifícios foram perfurados com a broca do sistema 1.5 mm durante manutenção em posição por pressão digital no sentido crânio-caudal e no sentido anteroposterior pelo cirurgião auxiliar; e temporariamente fixado com parafusos quatro parafusos de 1.5mm nos orifícios mediais. Foi realizada osteotomia no lado direito e esquerdo com serra recíprocante sob a calha central. O GC foi removido, a osteotomia da porção central completada e o mento mobilizado (figura 3).

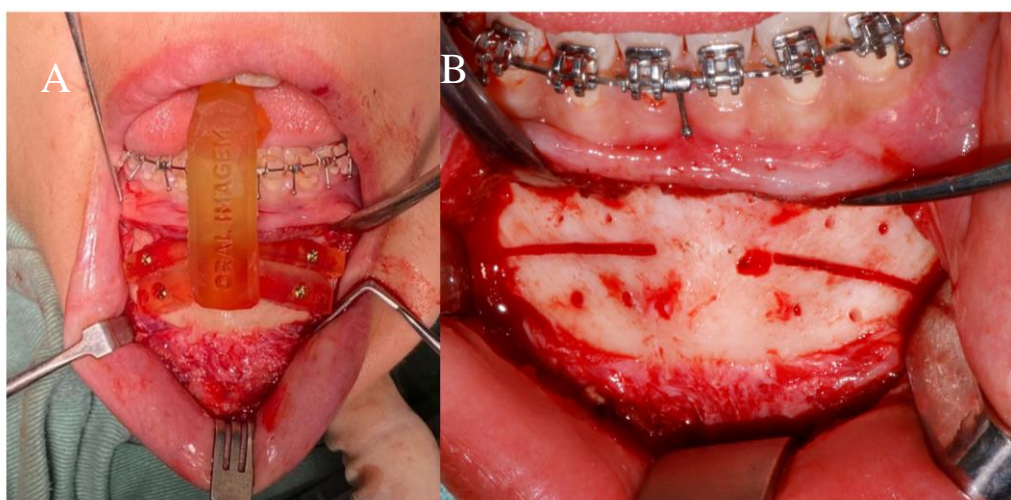


Figura 3: A) GC em posição, B) Osteotomia da porção central a ser completada após remoção do guia.

O GF foi fixado temporariamente no mento com dois parafusos 1.5 mm nos orifícios laterais e o conjunto, manipulado por apreensão bidigital na haste horizontal e deslocado até os orifícios das CF superiores coincidirem com os orifícios do segmento distal da mandíbula para fixação temporária com dois parafusos de 1.5 mm nos orifícios laterais. Ao término desta etapa, o mento foi

automaticamente conduzido até a posição determinada durante o planejamento, foi fixado e o GF removido (figura 4). Posição final confirmada pela equipe, o mento foi fixado e o processo de conclusão da cirurgia seguiu de acordo com o protocolo. As tomografias de controle foram realizadas 15 dias após a intervenção cirúrgica.

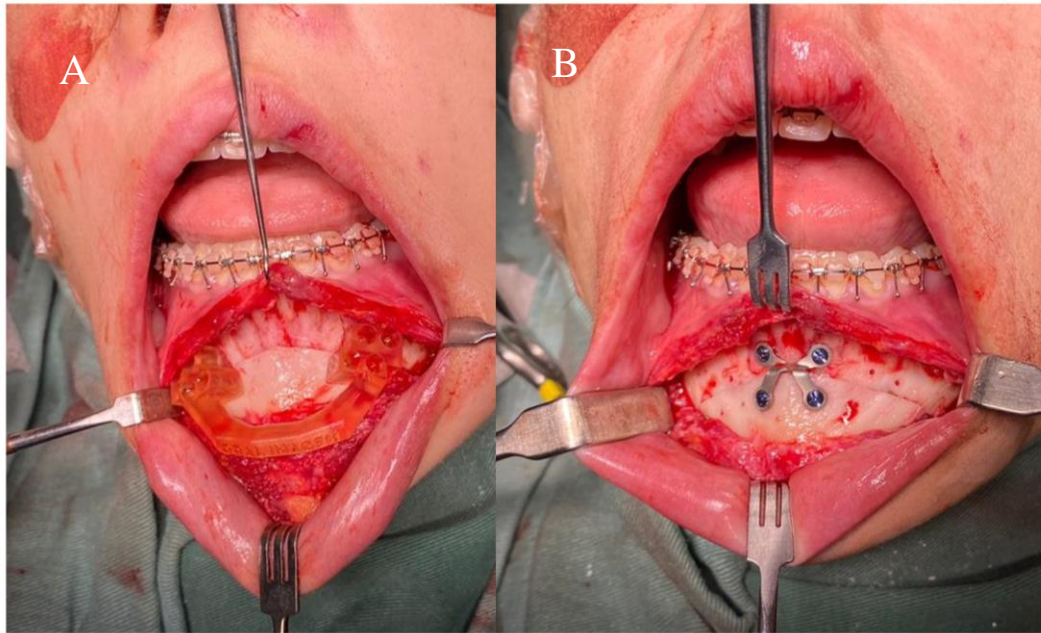


Figura 4: A) GF mantendo o mento na posição planejada , B) fixação do mento e remoção do guia.

4.7 AVALIAÇÃO DE DADOS

Utilizou-se os softwares para modelagem 3D e planejamento cirúrgico para avaliação dos resultados.

4.7.1 Criação da máscara mentoniana.

Foram adicionados virtualmente marcadores aos modelos 3D do mento e denominados máscara mentoniana que possibilitaram, após sobreposição à tomografia pós-operatória, a marcação de pontos de referência em uma estrutura pobre em reparos anatômicos.

Os objetos 3D no formato STL do segmento distal da mandíbula (SDM), mento na posição inicial e mento na posição planejada gerados durante o planejamento cirúrgico virtual no Dolphin Imaging 11.95 Premium foram importados para o *software* Blender 2.79b para adição de 3 esferas com diâmetro de 0,1mm em 3 vértices equivalentes das malhas dos mentos. Estes foram exportados para o formato STL com as seguintes cores: segmento distal da mandíbula e mento na posição inicial em verde, segmento distal da mandíbula e mento na posição planejada em vermelho e mento isolado em azul (figuras 5 e 6). Foram selecionados 3 pontos pois determinarão um plano e as diferenças (angulares e lineares) entre estes indicarão os movimentos planejados e os efetivamente alcançados com a cirurgia.

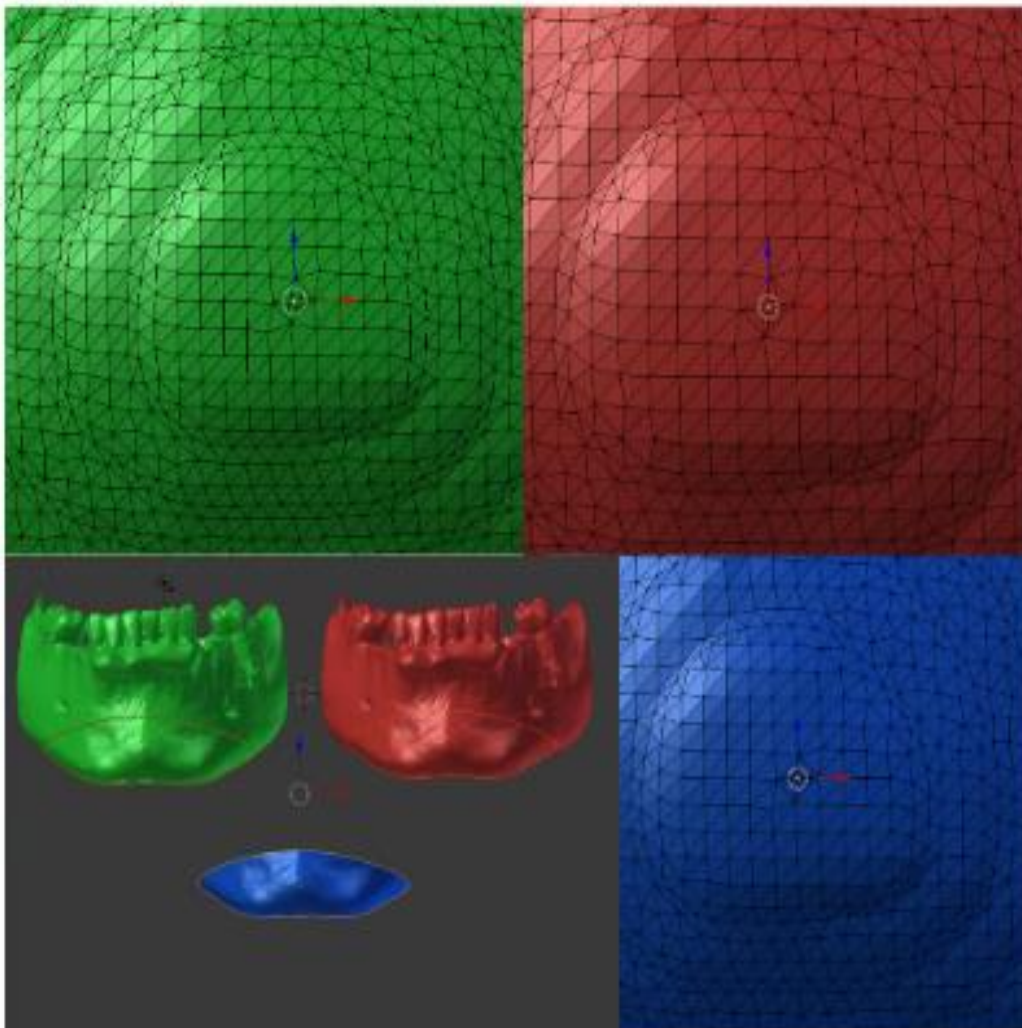


Figura 5: Malha do modelo tridimensional do mento e a seleção de vértice equivalente na malha da região do pogônio e dos vértices equivalentes nos demais modelos. Verde: pré-operatório; vermelho: planejamento; azul: pós-operatório.

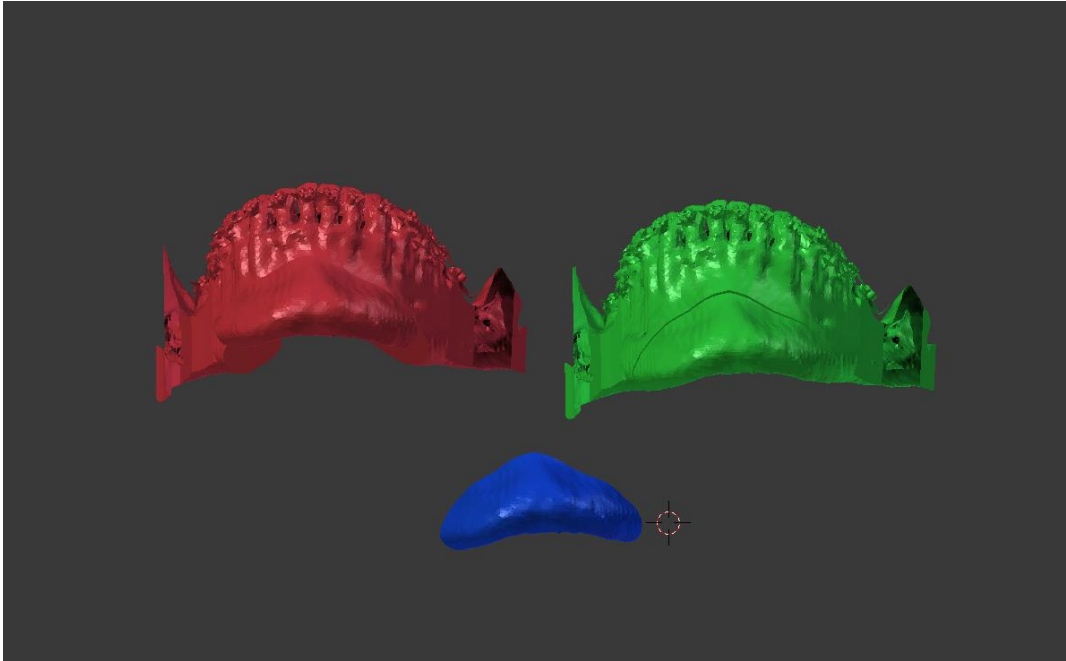


Figura 6: Projeto contendo os três modelos tridimensionais e suas respectivas marcações que foi exportado para um arquivo STL único.

4.7.2 Sobreposição das máscaras mentoniana na tomografia pós-operatória.

Em um notebook com tela de 15 polegadas e resolução Super VGA, condições de luminosidade reduzida, executado por um único examinador experiente no uso do *software* (*Dolphin Imaging 11.95 Premium*), realizou-se as sobreposições manuais (porção referente ao segmento distal da mandíbula do objeto 3D pré-operatório ao segmento distal da mandíbula da tomografia pós-operatória, e do objeto 3D do mento isolado ao mento da tomografia pós-operatória) e automática (segmento distal do objetivo 3D do planejamento à porção distal da mandíbula do objeto 3D pré-operatório) (figura 7).

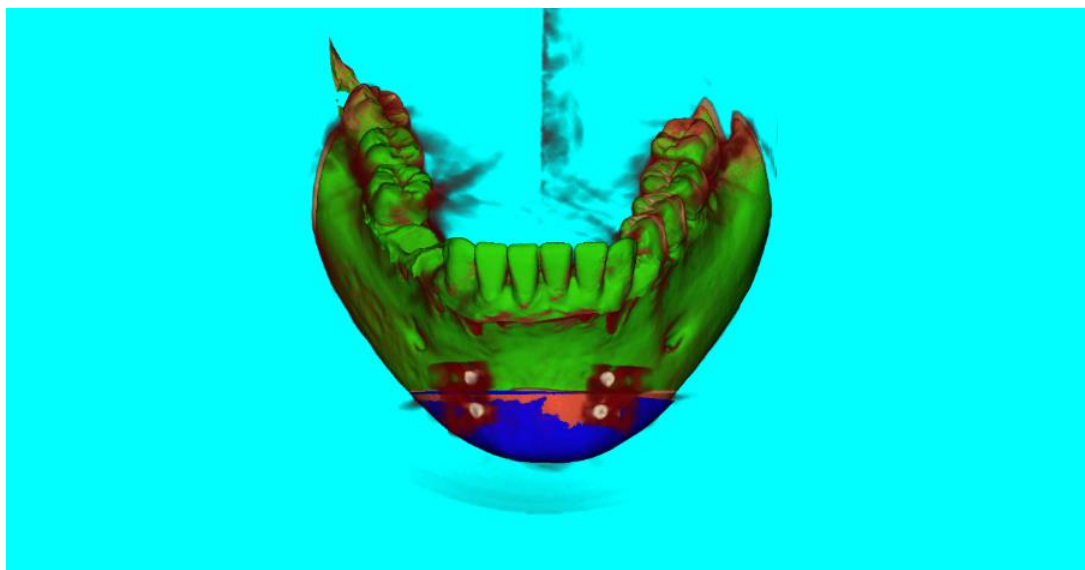


Figura 7: Resultado das sobreposições dos objetivos 3D com marcadores à tomografia pós operatória.

4.7.3 Seleção de pontos de referência.

Após seleção dos pontos de referência da máscara mentoniana exportou-se os valores das coordenadas X, Y e Z para tabela Excel (Figuras 8 e 9). Foram adotadas as seguintes padronizações para este plano tridimensional:

- **Eixo transversal** foi denominado X com valores negativos localizados no lado esquerdo do zero (linha média);
- **Eixo vertical** foi denominado Y com valores positivos localizados acima do zero;
- **Eixo anteroposterior** foi denominado Z com valores positivos localizados anteriormente ao zero.

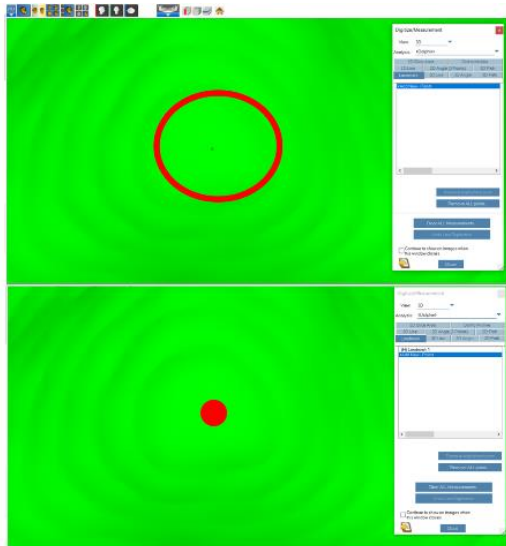


Figura 8: Seleção ponto de referência da região do pogônio no modelo verde (pré-operatório).

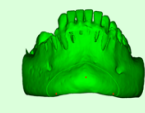
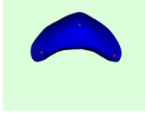

Pré-operatório				
	--X--	--Y--	--Z--	
Landmark 1	1.2	-32.8	37.8	
Landmark 2	-17.4	-41.5	23.9	
Landmark 3	19.6	-39.8	22.8	
Pós-operatório				
	--X--	--Y--	--Z--	
Landmark 1	0.6	-28.3	41.6	
Landmark 2	-17.8	-37.2	27.7	
Landmark 3	19.1	-36.5	27.5	
Planejamento				
	--X--	--Y--	--Z--	
Landmark 1	1.1	-28.7	41.5	
Landmark 2	-17.4	-37.4	27.6	
Landmark 3	19.5	-35.7	26.5	

Figura 9: Coordenadas de cada ponto de referência dos três objetos 3D foram registradas em tabelas Excel.

4.7.4 Criação dos triângulos de mensuração.

Foram criados de 3 planos triangulares (pré-operatório, planejamento e pós-operatório) nos quais cada vértice foi determinado com as coordenadas X, Y e Z no *software* Blender 2.79b (Figura 10). A face superior de cada triângulo foi extruída em 1 mm no sentido superior (ao longo do eixo Y) resultando em três objetos triangulares 3D (OT3D) nas cores verde (pré-operatório), vermelho (planejamento) e azul (pós-operatório). Os centros das massas destes objetos foram selecionados automaticamente como ponto de origem, determinado um ponto único e representativo da posição de cada OT3D.

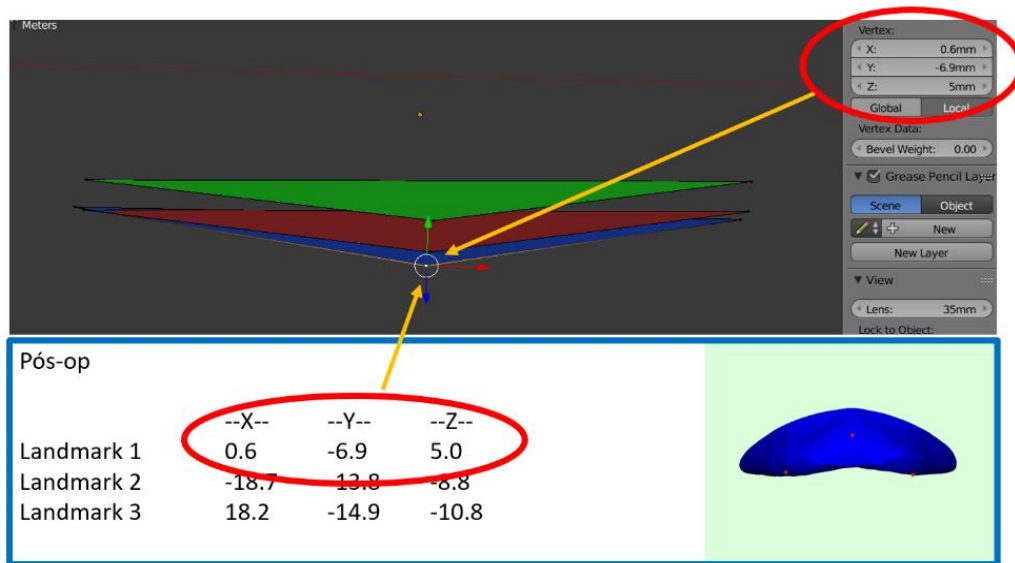


Figura 10: Coordenadas de cada ponto de referência foram usadas para construir cada um dos vértices dos planos triangulares referentes ao pré-operatório (verde), planejamento (vermelho) e pós-operatório (azul).

4.7.5 Registros de alterações lineares

Registro em tabela Excel os valores de cada uma das coordenadas (X, Y e Z) dos três pontos de origem (figura 11).

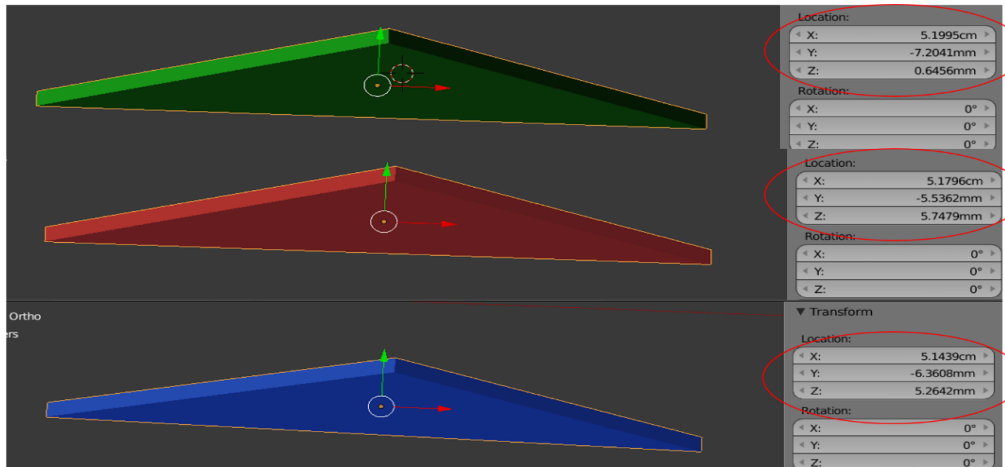


Figura 11 Valores das coordenadas X, Y e Z de cada ponto de origem que foram exportadas para tabela Excel usando a unidade mm e duas casas decimais.

4.7.6 Registro de alterações angulares

As alterações angulares apresentaram o seguinte padrão sobre este plano tridimensional:

- Ao longo do eixo Z (*roll*): aumento à medida que o lado direito de deslocou para baixo e o esquerdo para cima.
- Ao longo do eixo X (*pitch*): aumento à medida em que a porção anterior sofreu deslocamento inferior e a posterior, superior.
- Ao longo do eixo Y (*yaw*): aumento à medida que o lado direito sofreu deslocamento para a direção anterior e o esquerdo, para a posterior.

Como parte do processo de mensuração do *roll* e *pitch* foi criado um cubo com arestas de 6 mm para cada triângulo 3D com o mesmo centro geométrico do seu respectivo objeto triangular e paredes paralelas aos planos sagital, coronal e axial. Registro em tabela Excel do ângulo superior lado direito formado pela face anterior do cubo e o objeto triangular para determinação do *roll*; e do ângulo súpero-anterior formado entre a face lateral do cubo e o objeto triangular para determinação do *pitch* (figura 12). O *yaw* foi determinado pelo ângulo

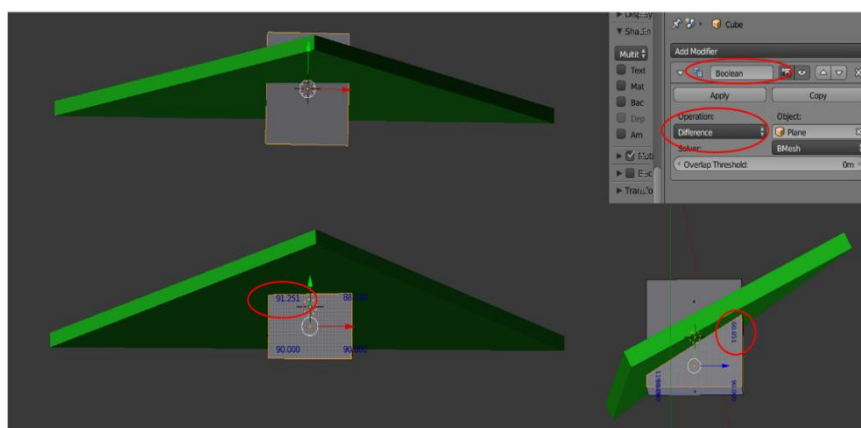


Figura 12: Criação de cubo com retas de 6 mm com o mesma origem do objeto, remoção de área de itersetção com a ferramenta Boolean e anotação de ângulos superior lado Direita (vista frontal) e ântero-superior (vista lateral Direita)e anotação em tabela Excel com duas casas decimais

formado entre a face superior do objeto triangular e outro cubo com aresta de 16 mm (figura 13).

Os valores absolutos das variáveis (X , Y , Z , $Roll$, $Pitch$ e Yaw) de cada momento do tratamento (pré-operatório, pós-operatório e planejamento) foram tabulados. Os valores absolutos do planejamento, para cada indivíduo e cada variável, foram subtraídos dos valores absolutos pré-operatórios para obtenção dos valores relativos do planejamento que indicaram a movimentação linear e angular determinadas no PCV. Os valores absolutos pós-operatórios, para cada indivíduo e cada variável, foram subtraídos dos valores absolutos pré-operatórios para obtenção dos valores relativos do pós-operatório que indicaram a movimentação linear e angular efetivamente alcançada com a intervenção cirúrgica. A diferença entre os valores relativos (planejamento e pós-operatório) indicou a precisão do método que aumentou à medida que estes foram mais próximos do zero.

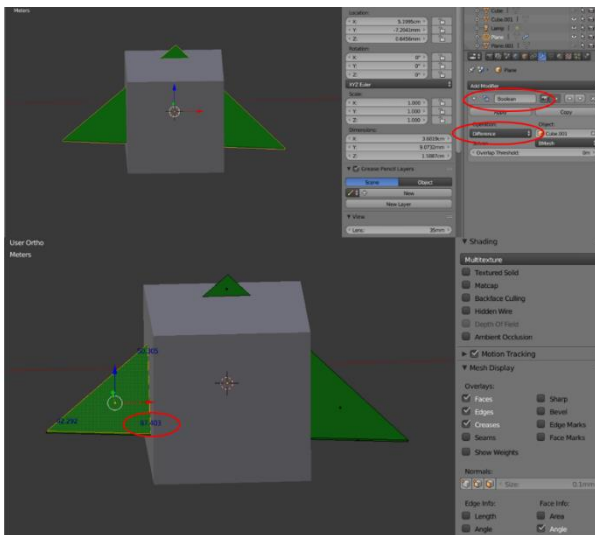


Figura 13: Criação de cubo com retas de 16 mm com o mesma origem do objeto, remoção de área de intersecção do cubo com o poliedro com a ferramenta Boolean e anotação de ângulo inferior lado D do novo poliedro formado em vista inferosuperior e anotação em tabela.

4.8 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A concordância intra-examinador foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação Intra-classe. Foram reavaliadas as movimentações lineares X e alterações angulares *pitch* de 30% da amostra. O coeficiente de relação encontrado foi 0,8837 e 0,8891, respectivamente. A concordância foi considerada excelente pois os valores foram maiores dos 0,75.

Os valores relativos (lineares e angulares) do planejamento virtual e do resultado pós operatório foram avaliados pelo método de Bland-Altman. Cada ponto do gráfico representou um indivíduo e a sua ordenada (eixo vertical) foi obtida da subtração entre os valores relativos do planejamento e do pós-operatório (os casos de maior precisão se localizaram próximos ao zero); a sua abscissa (eixo horizontal) foi obtida da média entre estes valores. A linha central representou a média aritmética das diferenças de toda a amostra. As linhas superiores e inferiores representaram os limites do intervalo de confiança.

O teste t de *Student* foi usado para avaliar a as médias das diferenças (média aritmética e modular das diferenças) e foram consideradas diferentes as que apresentaram $p \leq 0.05$.

5 RESULTADOS

A amostra foi constituída de 26 indivíduos, 17 mulheres (66,4 %) e 9 homens (34,6%), com a idade variando entre 18 a 53 anos e média de 26,5 anos. Todas as cirurgias foram completadas com sucesso e os guias foram inseridos nos leitos cirúrgicos sem maiores dificuldades. Os valores absolutos das variáveis (X, Y, Z, Roll, Pitch e Yaw) de cada momento do tratamento (pré-operatório, pós-operatório e planejamento) e os valores relativos dos planejamento foram apresentados na tabela 1. As médias aritméticas e modulares das diferenças para cada variável nos quadros 1 e 2.

	X			Y			Z			Roll			Pitch			Yaw		
	Pos	Plan	Pré	Pos	Plan	Pré	Pos	Plan	Pré	Pos	Plan	Pré	Pos	Plan	Pré	Pos	Plan	
Paciente1- Absoluto	58,17	58,22	58,17	-147,02	-145,41	-144,97	-9,78	-6,93	-6,61	86,84	85,59	86,87	77,51	79,27	77,55	90,70	91,79	90,50
Paciente1- Relativo	0,00	0,05	0,00	0,00	1,61	2,10	0,00	2,85	3,17	0,00	-1,25	0,03	0,00	1,76	0,04	0,00	1,08	-0,20
Paciente2- Absoluto	38,67	40,76	40,53	-71,39	-70,12	-69,23	57,85	63,33	64,55	85,96	90,06	85,81	80,56	82,69	80,38	84,23	85,45	84,21
Paciente2- Relativo	0,00	2,10	1,87	0,00	1,27	2,17	0,00	5,48	6,70	0,00	4,10	-0,14	0,00	2,13	-0,18	0,00	1,22	-0,07
Paciente3- Absoluto	55,43	54,89	55,03	-46,05	-43,56	-41,35	-62,93	-54,84	-54,90	93,82	95,70	93,86	75,72	74,96	75,67	88,27	91,18	88,14
Paciente3- Relativo	0,00	-0,55	-0,40	0,00	2,50	4,70	0,00	8,09	8,03	0,00	1,88	0,04	0,00	-0,76	-0,05	0,00	2,91	-0,14
Paciente4- Absoluto	49,88	49,47	49,78	-91,38	-90,44	-89,28	-13,23	-11,27	-10,33	88,75	89,14	88,88	52,90	58,42	53,43	89,08	89,39	89,17
Paciente4- Relativo	0,00	-0,40	-0,10	0,00	0,94	2,10	0,00	1,97	2,90	0,00	0,39	0,13	0,00	5,53	0,53	0,00	0,31	0,09
Paciente5- Absoluto	55,36	52,51	52,84	-64,21	-62,61	-62,81	-15,88	-13,05	-13,49	92,09	90,81	92,04	69,27	69,25	69,34	93,35	94,89	93,48
Paciente5- Relativo	0,00	-2,85	-2,52	0,00	1,60	1,41	0,00	2,83	2,39	0,00	-1,28	-0,05	0,00	-0,02	0,07	0,00	1,55	0,13
Paciente6- Absoluto	54,86	54,87	54,90	-51,94	-52,07	-50,94	22,92	32,33	33,02	91,26	91,12	91,26	93,20	90,83	93,20	90,84	93,77	90,84
Paciente6- Relativo	0,00	0,00	0,03	0,00	-0,14	1,00	0,00	9,41	10,10	0,00	-0,14	0,00	0,00	-2,37	0,00	0,00	2,93	0,00
Paciente7- Absoluto	47,15	47,46	47,62	-71,97	-71,85	-71,57	-43,68	-37,70	-37,79	88,30	87,91	88,47	90,92	97,90	87,72	92,40	92,36	92,92
Paciente7- Relativo	0,00	0,30	0,46	0,00	0,13	0,41	0,00	5,99	5,89	0,00	-0,38	0,17	0,00	6,98	6,80	0,00	-0,04	0,52
Paciente8- Absoluto	44,36	44,45	44,13	-64,05	-65,26	-62,64	59,49	65,64	68,17	87,98	89,54	88,17	55,77	72,92	62,70	92,46	93,44	92,51
Paciente8- Relativo	0,00	0,09	-0,23	0,00	-1,21	1,41	0,00	6,15	8,68	0,00	1,57	0,19	0,00	17,16	6,93	0,00	0,98	0,05
Paciente9- Absoluto	48,16	47,36	47,26	-69,22	-69,97	-70,12	-29,60	-30,51	-31,80	87,38	87,61	87,38	67,52	70,97	67,52	94,39	94,29	94,39
Paciente9- Relativo	0,00	-0,80	-0,90	0,00	-0,75	-0,90	0,00	-0,91	-2,20	0,00	0,22	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	-0,10	0,00
Paciente10- Absoluto	51,06	51,21	51,30	-53,84	-54,28	-53,49	-9,65	-5,06	-4,77	86,12	85,07	85,83	63,63	75,64	73,49	85,53	86,24	86,08
Paciente10- Relativo	0,00	0,15	0,24	0,00	-0,45	0,33	0,00	4,59	4,87	0,00	-1,05	-0,29	0,00	12,00	9,86	0,00	0,71	0,53
Paciente11- Absoluto	47,61	47,61	47,34	-131,16	-129,98	-129,09	73,43	75,51	76,39	90,58	90,87	90,41	70,44	72,53	70,16	93,87	93,89	93,82
Paciente11- Relativo	0,00	0,00	-0,27	0,00	1,18	2,07	0,00	2,08	2,96	0,00	0,29	-0,17	0,00	2,09	-0,28	0,00	0,02	-0,05
Paciente12- Absoluto	50,71	49,90	51,14	-60,78	-58,57	-58,08	37,47	40,65	41,33	85,30	83,01	85,35	46,48	48,26	46,21	79,54	79,33	79,53
Paciente12- Relativo	0,00	-0,82	0,43	0,00	2,21	2,70	0,00	3,18	3,87	0,00	-2,29	0,05	0,00	1,78	-0,27	0,00	-0,22	-0,02
Paciente13- Absoluto	53,81	53,81	54,15	-63,92	-60,64	-60,89	23,56	26,54	26,36	88,26	88,15	88,45	54,18	56,48	54,37	86,54	87,32	86,67
Paciente13- Relativo	0,00	0,00	0,33	0,00	3,28	3,03	0,00	2,98	2,80	0,00	-0,11	0,19	0,00	2,30	0,19	0,00	0,78	0,13
Paciente14- Absoluto	47,64	48,10	48,14	-61,75	-59,81	-59,85	-44,10	-38,17	-35,96	85,65	86,50	85,67	84,95	87,72	84,93	86,46	88,39	86,25
Paciente14- Relativo	0,00	0,46	0,50	0,00	1,94	1,90	0,00	5,92	8,13	0,00	0,84	0,01	0,00	2,77	-0,02	0,00	1,94	-0,21
Paciente15- Absoluto	67,45	65,53	65,62	-66,39	-64,95	-63,62	-52,29	-47,23	-47,92	92,42	89,59	88,25	71,96	65,93	71,94	86,48	83,13	85,51
Paciente15- Relativo	0,00	-1,91	-1,83	0,00	1,44	2,77	0,00	5,05	4,97	0,00	-2,83	-4,17	0,00	-6,03	-0,02	0,00	-3,25	-0,97
Paciente16- Absoluto	66,70	64,26	64,15	-121,74	-123,79	-123,89	78,15	79,45	80,19	101,12	96,43	96,94	61,49	79,21	71,10	97,60	95,38	94,58
Paciente16- Relativo	0,00	-2,44	-2,54	0,00	-2,05	-2,19	0,00	1,30	2,03	0,00	-4,69	-4,18	0,00	17,72	9,61	0,00	-2,23	-3,03
Paciente17- Absoluto	51,90	52,40	51,80	-60,28	-58,10	-58,18	-16,84	-15,05	-15,04	91,62	95,43	91,62	60,25	62,74	60,25	93,42	91,94	93,43
Paciente17- Relativo	0,00	0,50	-0,10	0,00	2,18	2,18	0,00	1,78	1,80	0,00	3,81	0,00	0,00	2,49	0,00	0,00	-1,48	0,00
Paciente18- Absoluto	46,91	47,77	48,01	-61,86	-58,65	-59,62	51,63	55,28	54,61	91,31	92,95	91,24	58,88	60,23	64,91	85,48	88,29	85,79
Paciente18- Relativo	0,00	0,86	1,10	0,00	3,21	2,23	0,00	3,64	2,98	0,00	1,65	-0,08	0,00	1,34	6,03	0,00	2,81	0,31
Paciente19- Absoluto	22,79	23,05	22,79	-114,14	-111,83	-110,90	16,59	19,51	19,19	89,17	89,24	89,31	89,18	92,24	89,38	89,57	88,50	89,58
Paciente19- Relativo	0,00	0,26	0,00	0,00	2,31	3,23	0,00	2,93	2,60	0,00	0,07	0,14	0,00	3,06	0,20	0,00	-1,08	0,00
Paciente20- Absoluto	55,21	56,84	57,49	-261,61	-260,37	-260,41	15,20	21,22	22,20	89,80	86,28	89,65	88,89	94,80	89,37	91,51	90,14	91,51
Paciente20- Relativo	0,00	1,63	2,27	0,00	1,24	1,20	0,00	6,02	7,00	0,00	-3,52	-0,16	0,00	5,92	0,48	0,00	-1,37	0,00
Paciente21- Absoluto	57,15	59,03	58,62	-140,92	-140,52	-138,89	4,63	9,43	10,76	88,84	85,96	88,62	68,06	81,47	76,11	89,40	86,61	89,04
Paciente21- Relativo	0,00	1,88	1,67	0,00	0,40	2,03	0,00	4,80	6,12	0,00	-2,88	-0,22	0,00	13,41	8,05	0,00	-2,79	-0,36
Paciente22- Absoluto	52,39	53,13	52,52	-59,84	-57,96	-55,87	-53,07	-50,88	-51,97	91,24	91,13	91,21	67,33	62,40	67,61	86,32	88,87	86,32
Paciente22- Relativo	0,00	0,74	0,13	0,00	1,88	3,97	0,00	2,20	1,10	0,00	-0,11	-0,03	0,00	-4,94	0,27	0,00	2,56	0,01
Paciente23- Absoluto	50,84	52,12	52,81	-180,71	-180,63	-180,71	65,80	66,08	65,70	89,43	88,59	89,44	75,75	77,87	75,75	90,94	91,39	90,94
Paciente23- Relativo	0,00	1,27	1,97	0,00	0,08	0,00	0,00	0,28	-0,10	0,00	-0,84	0,00	0,00	2,12	0,00	0,00	0,45	0,00
Paciente24- Absoluto	50,00	48,11	47,64	-68,86	-68,69	-68,72	-13,79	-15,05	-13,83	91,10	91,92	89,08	73,47	82,58	73,76	86,96	86,72	89,25
Paciente24- Relativo	0,00	-1,88	-2,36	0,00	0,17	0,14	0,00	-1,26	-0,03	0,00	0,82	-2,02	0,00	9,11	0,29	0,00	-0,25	2,29
Paciente25- Absoluto	58,09	54,82	55,39	-68,06	-66,12	-64,96	31,69	34,20	35,39	96,86	96,87	97,00	54,01	60,70	58,71	90,49	90,07	90,28
Paciente25- Relativo	0,00	-3,27	2,70	0,00	1,94	3,10	0,00	2,51	3,90	0,00	0,00	0,14	0,00	6,69	4,70	0,00	-0,42	-0,21
Paciente26- Absoluto	53,9928	52,755	52,7331	-73,0731	-75,527	-73,936	19,7921	24,454	27,6098	88,986	89,58	90,603	86,53	93,64	86,21	96,704	97,705	96,88
Paciente26- Relativo	0,00	-1,24	-1,36	0,00	-2,45	-0,86	0,00	4,66	7,82	0,00	0,60	1,62	0,00	7,11	-9,67	0,00	1,00	-0,17

Tabela 1: Valores absolutos das variáveis X, Y, Z, roll, pitch e yaw no momento pré-operatório, pós-operatório e planejamento; valores relativos do planejamento e do pós-operatório.

	Valor de P	Desvio padrão	Média diferença	Intervalo de confiança 95%	
				Inferior	Superior
X Delta	0,607	0,425147	0,043415	-0,12831	0,21514
Y Delta	0,001	0,888744	0,680346	0,32137	1,03932
Z Delta	0,024	1,088453	0,514085	0,07445	0,95372
Roll Delta	0,695	1,800869	-0,140000	-0,86739	0,58739
Pitch Delta	0,022	4,018346	-1,918462	-3,54151	-0,29542
Yaw Delta	0,287	1,599661	-0,341154	-0,98727	0,30496

Quadro 1: valor de p, desvio padrão, média aritmética das diferenças e intervalo de confiança.

	Valor de P	Desvio padrão	Média diferença	Intervalo de confiança 95%	
				Inferior	Superior
XMOD	0,000	0,28114	0,31572	0,2022	0,4293
YMOD	0,000	0,73987	0,83427	0,5354	1,1331
ZMOD	0,000	0,76661	0,91562	0,6060	1,2253
ROLLMOD	0,000	1,20999	1,31538	0,8267	1,8041
PITCHMOD	0,000	2,57126	3,58462	2,5461	4,6232
YAWMOD	0,000	0,97273	1,29115	0,8983	1,6840

Quadro 2: valor de p, desvio padrão, média modular das diferenças e intervalo de confiança.

Os valores relativos de cada indivíduo do planejamento e do pós-operatório para cada uma das variáveis estudadas foram apresentados em gráfico de dispersão seguindo a metodologia de Bland-Altman (gráficos 1,2,3,4,5 e 6).

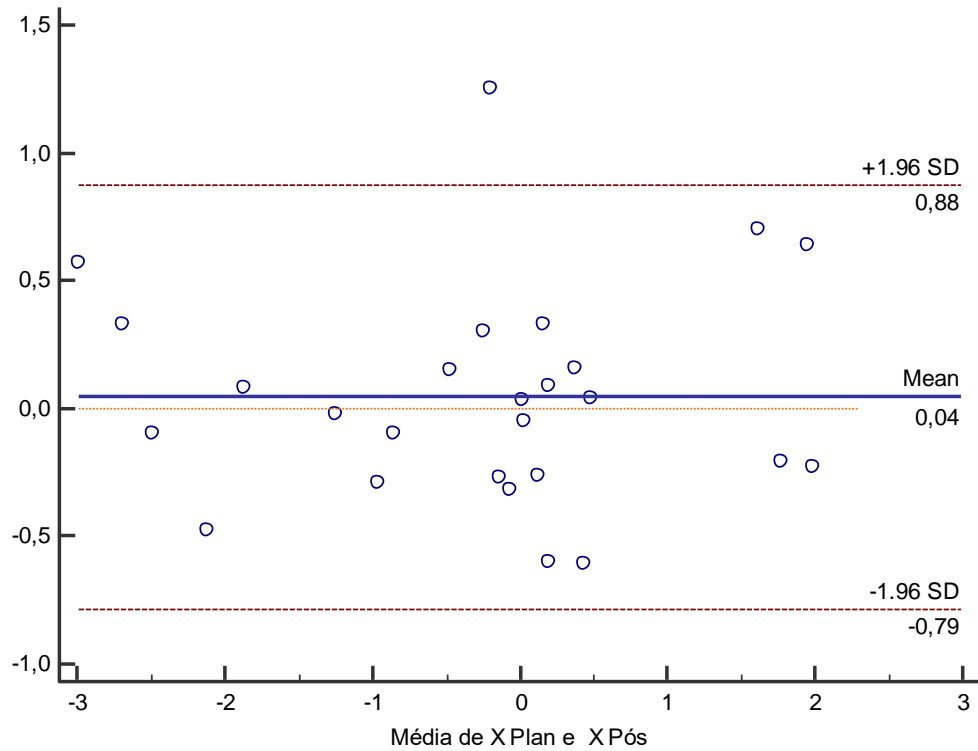


Gráfico1: dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares transversas (X) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

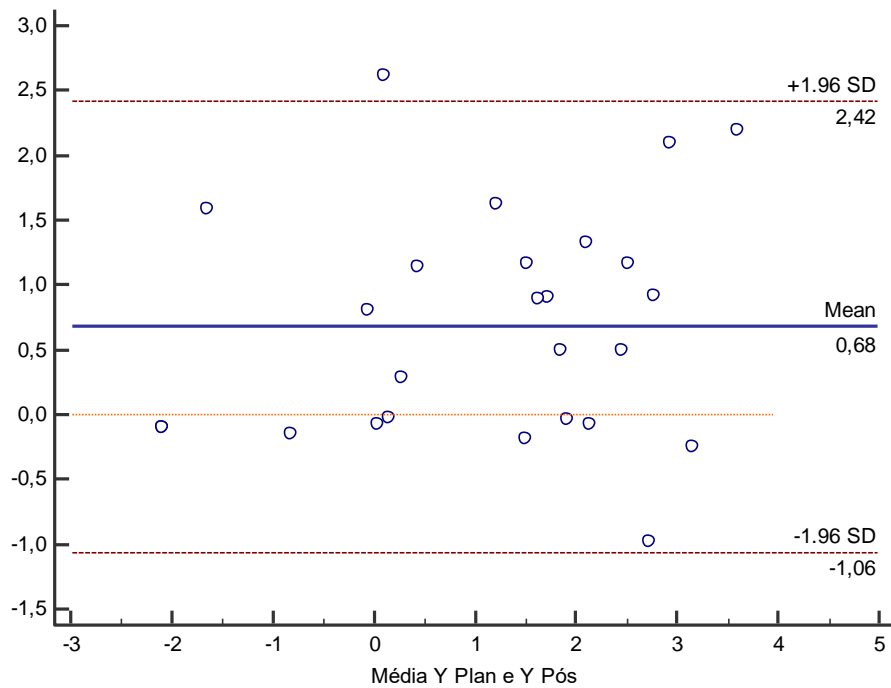


Gráfico 2: dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares verticais (Y) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

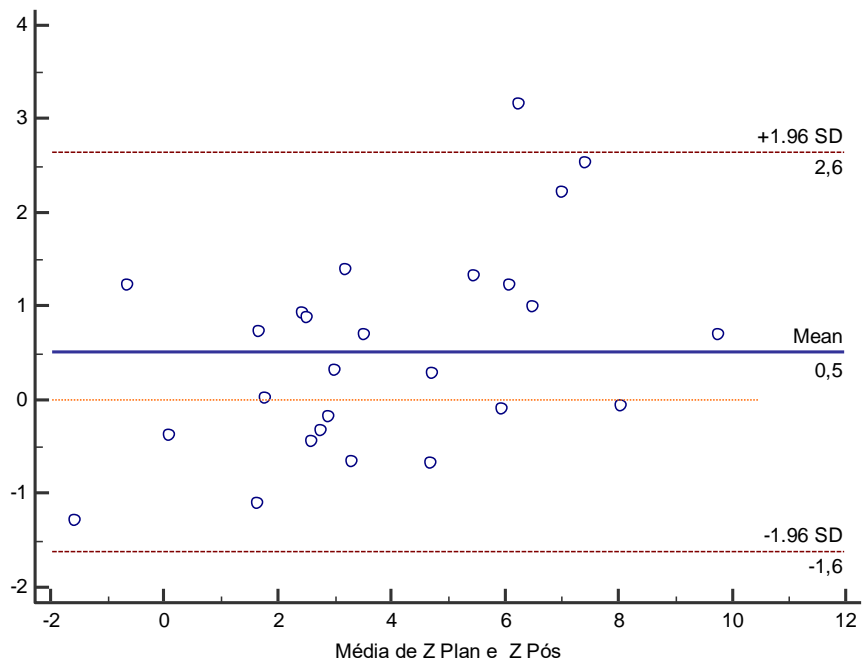


Gráfico 3: dispersão de Bland-Altman das movimentações lineares anteroposteriores (Z) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

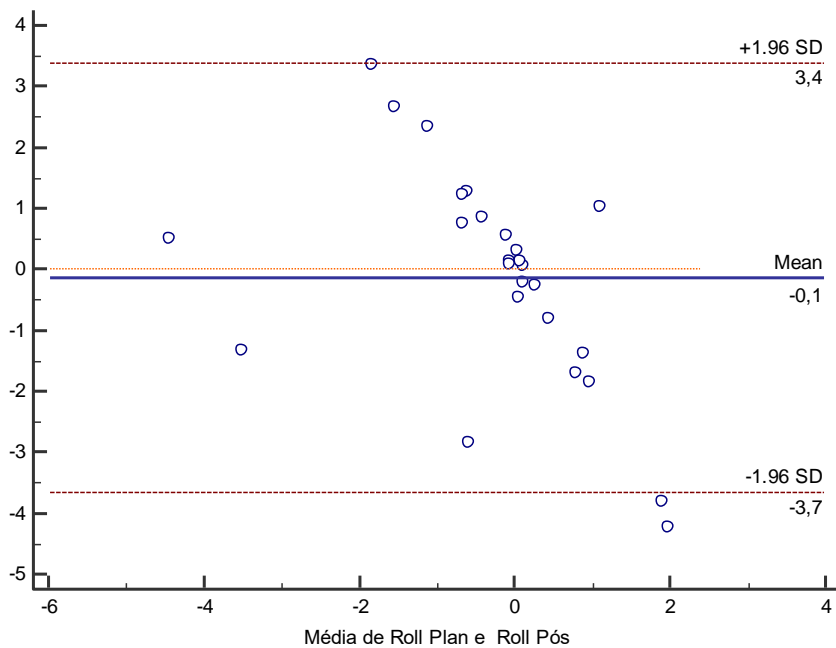


Gráfico 4: dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo Z (*roll*) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

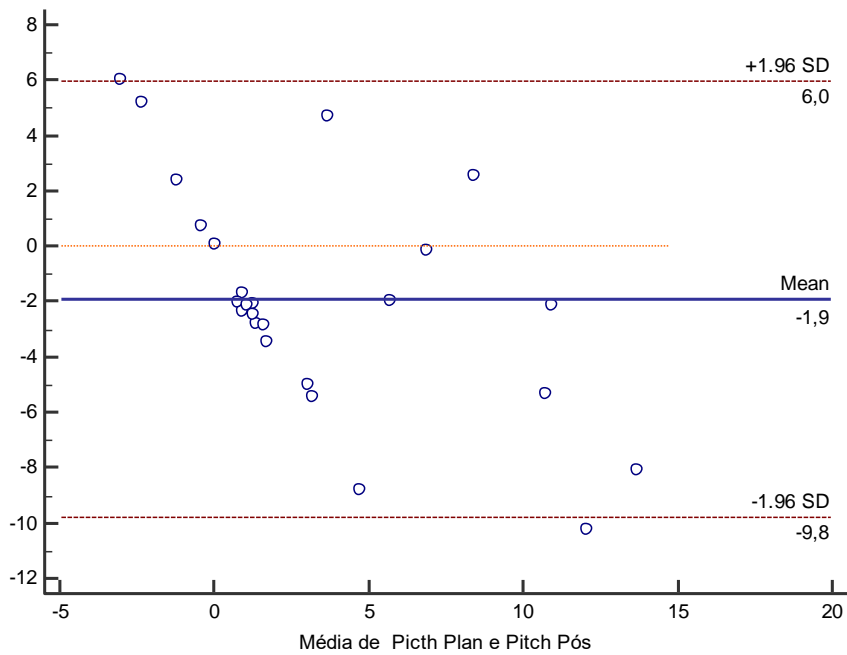


Gráfico 5: dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo X (*pitch*) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

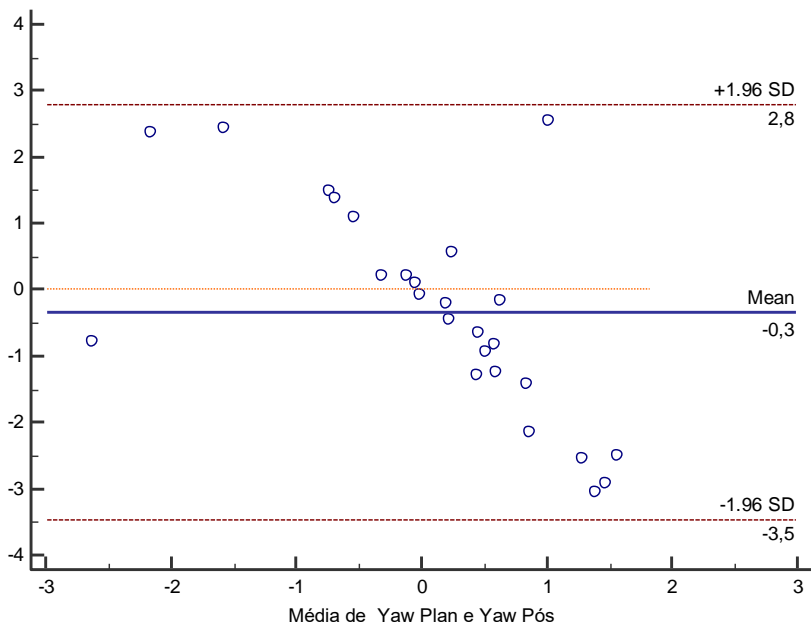


Gráfico 6: dispersão de Bland-Altman das alterações ao longo do eixo Y (*yaw*) dos valores relativos do planejamento e pós-operatório.

6. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram precisão do sistema de guias proposto para mentoplastias na transferência dos movimentos PCV para a cirurgia. E o fato ter sido modelado em *software* livre facilita o uso amplo em serviços de residência que atendem ao SUS, favorecendo o treinamento de residentes e permitindo que estes pacientes tenham acesso a cirurgias de mentoplastia com a tecnologia CAD-CAM.

A principais desvantagens foram o aumento do tempo cirúrgico devido ao aumento de etapas cirúrgicas, aumento em custos com impressão dos guias e impossibilidade de pequenas alterações do planejamento das mentoplastias decorrentes decisões no trans-operatório.

As médias aritméticas e modulares das diferenças, foram menores do que os valores considerados clinicamente aceitáveis por Li *et al.*, 2017, baseados nos estudos de Donatsky, *et al.*, 1997 e Ong, *et al.*, 2001, que determinaram limite de 1 mm para movimentações lineares e 4° para alterações angulares. Consideramos a MMD como mais adequadas para interpretação por quantificar a distância até o zero de cada resultado sem levar em consideração o sinal dos resultados. Apresentando valores maiores que as primeiras, que foram mais próximo do zero por representar a média de valores muitas vezes opostos, como por exemplo, nas movimentações lineares equivalentes para o lado direito (positivos) e o lado esquerdo (negativos).

Os melhores resultados foram no controle da linha média representado pelos movimentos lineares transversos (X). A avaliação do gráfico de Bland-Altman indicaram a dispersão dos valores das diferenças muito próximos ao zero e com a apenas um indivíduo exibindo diferença maior do que 1 mm. A média modular das diferenças foi de 0,32 mm (intervalo de confiança de 0,2 a 0,43 mm), valor mais próximo do zero do que os 0,62mm encontrados por Li *et al.*, 2017 e 0,6 mm de por Hsu, *et al.*, 2013, ambos, utilizando método RMSD. Este resultado indica eficácia dos guias no controle da linha média do mento e esta é facilmente

notada quando maior que 1 mm, inclusive pelo leigo o que gera insatisfações, com a necessidade de reintervenções cirúrgicas.

Os movimentos lineares verticais (Y) tiveram MMD de 0,83mm, muito semelhantes aos valores (0,82mm) de Li *et al.*, 2017 e maiores (0,5 mm) que os de Hsu, *et al.*, 2013. A maioria dos pontos no gráfico de Bland-Altman se localizaram acima da linha do zero ou bem próximos a esta, indicando que quantidade de reposicionamento superior planejada para estes indivíduos não foi alcançada por provável interferência óssea. No entanto, as manobras de desgaste e ostectomia devem ser usadas com cautela pois a remoção excessiva de osso pode acarretar em ausência de contato ósseo importante para uma cicatrização adequada.

A MMD para os movimentos no sentido anteroposterior (Z) foi 0,92 mm mais favoráveis, ou seja, mais próximos ao zero do que os valores de 1.1mm reportados por Li *et al.*, 2017 e os de Hsu, *et al.*, 2013, indicando maior eficácia na transferências dos avanços determinados durante o PVC pelo sistema de guias aqui adotado.

Nas alterações angulares ao longo do eixo Z (*roll*), os pontos se distribuíram de forma equilibrada acima e abaixo da linha referente ao zero no gráfico de dispersão de Bland-Altman. A MMD foi 1,31° mais favoráveis do que o valor da amostra de Li *et al.*, 2017 (1,77°) e o de Hsu, *et al.*, 2013 (1.6°). Por se tratar de mentoplastias (porção mais inferior da face), estas alterações tiveram pouca repercussão no resultado e pode estar associada às interferências ósseas. A maior diferença da amostra foi -4,25° no indivíduo no. 2 com um maior deslocamento superior do lado direito e inferior do lado esquerdo. Este desvio se deu provavelmente por remoção maior remoção de interferências do lado direito, o gerou maior deslocamento lateral maior para o lado direito, alcançando 2,10 mm, 0,23 mm além dos 1,87 mm planejados.

A maior MMD foi de 3,58° para as alterações angulares ao longo do eixo X (*pitch*). A mesma dificuldade foram encontradas por Li *et al.*, 2017 (2.63°). Já Hsu, *et al.*, 2013 encontraram resultados excelentes (1,1°). O indivíduo 8 foi o

que apresentou a pior diferença (-10,23°). Este indivíduo tinha avanço linear (Z) de 8,68 mm em seu planejamento e só foram alcançados 6,15 mm, acreditamos que esta impossibilidade em alcançar o avanço total se deve às interferências ósseas, e estas levaram a um deslocamento inferior do segmento ósseo com a instalação temporária dos guias, repercutindo também na variável Y, que sofreu deslocamento inferior.

A MMD foi 1,29° para as alterações angulares ao longo do eixo Y (*yaw*), ligeiramente mais favorável do que aos resultados de Li *et al.*, 2017 (1,51°) e os de Hsu, *et al.*, 2013 (1,6°). A maior diferença foi no indivíduo 3 (-3,04°), este tinha em seu planejamento amplos movimentos lineares, reposicionamento superior de 4,7 mm e foi conseguido 2,5 mm com a cirurgia; avanço de 8,03 mm e foi conseguido 8,09mm. Provavelmente, ocasionado por interferências ósseas não removidas de forma simétrica, permanecendo contatos indesejados do lado esquerdo, que, com o giro ao longo do eixo Y resultou em maior projeção do lado direito no pós-operatório.

Os estudos com guias CAD/CAM para mentoplastias são influenciados pelo método de fixação empregado. É provável que o guia tenha conduzido o mento até a posição determinada na etapa do planejamento e o método de fixação empregado tenha modificado, mesmo que discretamente, esta posição. Em estudo prévio que realizamos em mandíbulas secas (artigo anexo) no qual estas foram tomografadas com o guia de fixação em posição (não fixamos o mento com placa e parafusos) conseguimos melhores resultados. As dificuldades inerentes ao ato cirúrgico e a seleção de movimentos mais complexos (determinados pelo tipo de deformidade) também afetaram estes resultados.

Optamos por apoio dento-ósseo, diferindo de Qiao, *et al.* 2016 que descreveram um guia de suporte exclusivamente ósseo, por acreditar que a região mentoniana é pobre em reparos anatômicos ósseos capazes de indicar o adequado posicionamento do dispositivo. Optamos por apoio dento-ósseo como nos trabalhos de Costa *et al.*, 2018; Li *et al.*, 2017 e Hsu *et al.*, 2013. Diferindo

em usar somente os incisivos centrais inferiores para permitir um assentamento mais passivo e simultâneo entre os dentes e o osso que provavelmente ocorre em decorrência de pequenas e inevitáveis discrepâncias ocorridas durante a de criação do crânio composto.

Este estudo tem destaque por adotar uma metodologia de validação de maior simplicidade e realizada em software livre contornado a principal dificuldade para as mensurações de resultados de mentoplastias está na diferença estrutural das malhas dos modelos reconstruídos a partir da tomografia pré-operatória e da tomografia pós-operatória. As malhas são diferentes pois as placas e parafusos geram artefatos que interferem na qualidade da imagem formada e os ajustes com filtros resultam em diferenças estruturais das malhas. Estas diferenças entre as malhas pode levar a sobreposição automática imprecisa como as usadas por Qiao *et al.*, 2016.

Optamos por sobrepor manualmente as reconstruções do planejamento nos cortes tomográficos coronais, axiais e sagitais do pós-operatório ao invés da sobreposição sobre as reconstruções como descrita por Xia *et al.*, 2005. Assim, foi possível buscar melhor ajuste do modelo com a tomografia pós-operatória. Os modelos foram sobrepostos sob os cortes axiais, coronais e sagitais até o melhor assentamento (*surface-best-fit*) e os resultados verificados com ferramenta *colormap* sob reconstrução 3D pós-operatória. Para diminuir possíveis erros de sobreposição provocada pelo cansaço, limitados a análise para até 5 casos por sessão e entre estas, um intervalo de no mínimo 24 horas.

Xia *et al.*, 2005 adicionaram três pontos no modelo tridimensional sem detalhar o processo, estes possibilitaram precisão e reprodutibilidade durante a seleção dos pontos de referência nos três modelos em regiões anatômicas pobres em reparos como o mento, para criação de um plano. As relações espaciais entre este plano indicaram as movimentações planejadas e alcançadas com a mentoplastia. Desenvolvemos metodologia para adição de marcações na malha dos modelos tridimensionais no Blender 2.79b e a descrevemos detalhadamente na metodologia.

A metodologia descrita para avaliação dos resultados não requereu conhecimentos aprofundados em matemática ou em computação, computadores potentes e foi executada em *software* aberto. Assim, um maior número de cirurgiões terá acesso a essa ferramenta que permitirá melhor avaliação dos seus resultados e conseqüente melhoria de sua técnica cirúrgica.

O presente estudo não apresentou grupo controle pois já está comprovado que os resultados obtidos com o uso de guias são mais próximos do planejamento cirúrgico virtual do que os realizados de forma convencional. Esta conduta só acarretaria em diminuição da amostra.

As interferências ósseas podem ter sido a causa das alterações angulares do *pitch*; e as lineares no sentido vertical e anteroposterior. Estas podem ter sido foram causadas por diferenças entre a inclinação da osteotomia do planejamento e a executada na cirurgia. Estudos futuros devem ser realizados para tornar esta etapa da cirurgia mais precisa e uma sugestão é a adição de estrutura metálica à calha do apoio ósseo do guia de corte para indicar a inclinação exata da osteotomia. Esta estrutura deve ter dureza suficiente para impedir que a serra recíprocante não a corte como pode cortar a resina que compõe do nosso guia.

As mentoplastias ainda são comumente feitas de forma convencional e se faz necessário a criação e divulgação de dispositivos capazes de preencher essa lacuna do planejamento virtual para a ortognática, preferencialmente com o uso de *softwares* livres. Esta prática facilitará o posicionamento do osso após a osteotomia, sem depender exclusivamente do senso artístico do cirurgião com conseqüente melhora dos resultados, especialmente nos casos de assimetrias complexas e para cirurgiões inexperientes ou em treinamento.

7. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo revelaram que:

O sistema de guias para mentoplastia desenvolvido mostrou-se eficiente;

O método de avaliação de resultados propiciou quantificação das alterações lineares e angulares das mentoplastias.

8 REFERÊNCIAS

ARCAS, A. *et al.* Advantages of performing mentoplasties with customized guides and plates generated with 3D planning and printing. Results from a series of 23 cases. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 46, n. 12, p. 2088-2095, 2018.

ARNETT, G. W.; MCLAUGHLIN, R. P. **Facial and dental planning for orthodontists and oral surgeons**. Elsevier Health Sciences, 2004.

ASSIS, A. *et al.* Osteotomy and osteosynthesis in complex segmental genioplasty with double surgical guide. **International Journal of Clinical and Experimental Medicine**, v. 7, n. 5, p. 1197, 2014.

BERRIDGE, N.; HELIOTIS, M. New technique to improve lower facial contour using a three-dimensional, custom-made, positional stent. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 9, p. 1044-1045, 2016.

COSTA, P.J.C. *et al.* A New Proposal for Three-Dimensional Positioning of the Chin Using a Single Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Surgical Guide. **The Journal of craniofacial surgery**, v. 29, n. 7, p. 1963-1964, 2018.

DESCHAMPS-BRALY, J. Feminization of the Chin: Genioplasty Using Osteotomies. **Facial Plastic Surgery Clinics**, v. 27, n. 2, p. 243-250, 2019.

DONATSKY, O. *et al.* Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. **Journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 55, n. 10, p. 1071-1079, 1997.

FLOYD, E.M.; PERKINS, S. W. Anatomy of the Facial Profile. **Facial Plastic Surgery**, v. 35, n. 05, p. 423-429, 2019.

GIBBONS, A. J.; KITTUR, M. A.; SUGAR, A. W. Stabilisation of genioplasty during rigid fixation: use of a holding screw. **British journal of oral & maxillofacial surgery**, v. 40, n. 4, p. 346-347, 2002.

HARRIS, W. C.; RAGGIO, B. S. Facial Chin Augmentation (Chin Implants). 2020.

HSU, S.S. *et al.* Accuracy of a computer-aided surgical simulation protocol for orthognathic surgery: a prospective multicenter study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 71, n. 1, p. 128-142, 2013.

KAYA, K. S. *et al.* Assessment of facial analysis measurements by golden proportion. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 85, n. 4, p. 494-501, 2018.

LI, B. *et al.* A new design of CAD/CAM surgical template system for two-piece narrowing genioplasty. **International journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 45, n. 5, p. 560-566, 2016.

LI, B. *et al.* Application of a novel three-dimensional printing genioplasty template system and its clinical validation: a control study. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2017.

LIM, S.; KIM, M.; KANG, S. Genioplasty using a simple CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) surgical guide. **Maxillofacial plastic and reconstructive surgery**, v. 37, n. 1, p. 1-6, 2015.

MÖHLHENRICH, S.C. *et al.* Limitations of osseous genioplasty in relation to the displacement distance: a computer-based comparative study. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 120, n. 6, p. 670-678, 2015.

NEVEU, E. *et al.* Rapid RMSD: Rapid determination of RMSDs corresponding to motions of flexible molecules. **Bioinformatics**, v. 34, n. 16, p. 2757-2765, 2018.

ONG, T. K.; BANKS, R. J.; HILDRETH, A. J. Surgical accuracy in Le Fort I maxillary osteotomies. **British journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 39, n. 2, p. 96-102, 2001.

OTH, O. et al. Genioplasty with surgical guide using 3D-printing technology: A systematic review. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 12, n. 1, p. e85, 2020.

PALAU, J. R. Three-dimensional planning in craniomaxillofacial surgery. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 46, p. 46, 2017.

POSNICK, J.C. *et al.* Short face dentofacial deformities: changes in social perceptions, facial esthetics, and occlusion after bimaxillary and chin orthognathic correction. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 31, n. 3, p. 632-636, 2020.

POSNICK, J.C.; LIU, S.; TREMONT, T.J. Long-Face Dentofacial Deformities: Occlusion and Facial Esthetic Surgical Outcomes. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 76, n. 6, p. 1291-1308, 2018.

POUZOULET, P. *et al.* Chin wing. **Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery**, v. 119, n. 4, p. 315-318, 2018.

QIAO, Jia *et al.* Computer image-guided template for horizontal advancement genioplasty. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 27, n. 8, p. 2004-2008, 2016.

SEIFELDIN, S.A.; SHAWKY, M.; NOUMAN, S.M.H. Soft tissue response after chin advancement using two different genioplasty techniques: a preliminary technical comparative study. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 25, n. 4, p. 1383-1388, 2014.

SHAUGHNESSY, S. *et al.* Long-term skeletal and soft-tissue responses after advancement genioplasty. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 130, n. 1, p. 8-17, 2006.

TRAUNER, R.; OBWEGESER, H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty: Part I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology**, v. 10, n. 7, p. 677-689, 1957.

UCKAN, S. *et al.* Transverse reduction genioplasty to reduce width of the chin: indications, technique, and results. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 6, p. 1432-1437, 2010.

VALLS-ONTAÑÓN, A. *et al.* Relevance of 3D virtual planning in predicting bony interferences between distal and proximal fragments after sagittal split osteotomy. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2020.

WANG, Lin *et al.* The precise repositioning instrument for Genioplasty and a three-dimensional printing technique for treatment of complex facial asymmetry. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 41, n. 4, p. 919-929, 2017.

WARD, J.L.; GARRI, J.I.; WOLFE, S. The osseous genioplasty. **Clinics in plastic surgery**, v. 34, n. 3, p. 485-500, 2007.

XIA, J.J.; GATENO, J.; TEICHGRAEBER, J.F. Three-dimensional computer-aided surgical simulation for maxillofacial surgery. **Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America**, v. 13, n. 1, p. 25-39, 2005.

XIA, James J. *et al.* Accuracy of the computer-aided surgical simulation (CASS) system in the treatment of patients with complex craniomaxillofacial deformity: A pilot study. **Journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 65, n. 2, p. 248-254, 2007.

XU, H. *et al.* Combined use of rapid-prototyping model and surgical guide in correction of mandibular asymmetry malformation patients with normal occlusal relationship. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 26, n. 2, p. 418-421, 2015.

YAMAUCHI, K. *et al.* Tooth-bone CAD/CAM surgical guide for genioplasty. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 10, p. 1134-1135, 2016.