



Glison Renan Servat

**Utilização de biomodelo para planejamento de reabilitação total de maxila:  
relato de caso**

CURITIBA  
2018

Glison Renan Servat

Utilização de biomodelo para planejamento de reabilitação total de maxila:  
relato de caso

Monografia apresentada à Faculdade ILAPEO  
como parte dos requisitos para obtenção de título de  
especialista em Implantodontia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Francine Baldin Able

CURITIBA  
2018

Glison Renan Servat

Utilização de biomodelo para planejamento de reabilitação total de maxila: relato de caso

Presidente da Banca: Prof<sup>a</sup>. Francine Baldin Able

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thaynara Faelly Boing Servat

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão

Aprovado em: 12/09/2018

## **Dedicatória**

À minha esposa Thaynara Boing Servat, por acompanhar toda minha vida acadêmica, sempre incentivando, participando e aplaudindo todos os resultados. O orgulho é recíproco. Amo você.

## **Agradecimentos**

Obrigado a todas as pessoas que participaram na elaboração deste trabalho, em especial à paciente deste relato, junto às colegas, Daiane Nonato, Carla Dreyer e Cintia Viviane que gentilmente cederam o caso.

Obrigado à coordenadora do curso, Rogéria Vieira junto à toda equipe de professores e colaboradores desta instituição, pelo auxílio em todas as ocasiões.

Obrigado à minha orientadora Francine Able, pela rápida disposição em todas as solicitações necessárias para a conclusão deste.

Obrigado à minha banca, Thaynara Servat e Flávia Fontão pela disposição em acrescentar ao meu trabalho.

Obrigado à Marianne Klein, Tânia Mazon e Andrea Mattos pelas correções.

## Sumário

1. Introdução.....	8
2. Revisão de Literatura .....	11
3. Proposição .....	17
4. Artigo Científico .....	18
5. Referências .....	37
6. Anexo. ....	41

## **Resumo**

A finalidade da reabilitação não é apenas reestabelecer a estética, mas também restaurar as funções orais, como a deglutição, a mastigação e a fonação. O objetivo do presente trabalho é relatar um planejamento cirúrgico para reabilitação de maxila totalmente edêntula por meio de biomodelo. No exame clínico, observou-se que a paciente possuía sorriso invertido, exposição exagerada da região de maxila posterior e volume reduzido na região anterior. Por meio de tomografia computadorizada foi obtido o biomodelo da maxila da paciente pela técnica de esteriolitografia, que foi de fundamental importância para o planejamento cirúrgico de regularização da anatomia maxilar, com a remoção cirúrgica em bloco da região posterior e enxertia na região anterior vestibular. A redução na área posterior indicou a necessidade de levantamento de seio maxilar bilateral para ganho em altura óssea. O tratamento foi executado conforme o planejamento. Pode-se concluir que a utilização do biomodelo para este planejamento cirúrgico, facilitou a execução das cirurgias devido à alta precisão deste método em relação às estruturas anatômicas por ele simuladas.

**Palavras-chaves:** Modelos Anatômicos; Arcada edêntula; Projeto Auxiliado por Computador.

## **Abstract**

The purpose of rehabilitation is not only to reestablishing the buccal aesthetics, but also to restore oral functions such as swallowing, chewing and phonation. The objective of the present study is to report a surgical planning for fully edentulous maxilla rehabilitation using a biomodel. Through clinical examination it was observed that the patient had an inverted smile, exaggerated exposure of the posterior maxilla region and reduced volume in the anterior region. The computed tomography was obtained by using the biomodel of the patient's maxilla using the steriolithography technique, which was of fundamental importance for the surgical planning of maxillary anatomy regularization, with surgical removal of the posterior region and grafting in the anterior vestibular region. The reduction in the posterior area indicated the need for a bilateral maxillary sinus lift to gain bone height. The treatment was performed as planned. Thus, the use of the biomodel for this surgical planning facilitated the execution of the surgeries due to the high precision provided by this method in relation to its simulated anatomical structures.

**Key words:** Models; Anatomic; Jaw; Edentulous; Computer-Aided Design.

## 1. Introdução

A reabilitação com implantes em pacientes parcial ou totalmente edêntulos é uma prática corrente na odontologia, isto acontece devido à busca por soluções estéticas e funcionais por parte dos pacientes e caracteriza-se por apresentar resultados seguros e previsíveis a longo prazo (LEONHARDT et al. 2002).

O objetivo da reabilitação não é apenas fornecer uma aparência cosmeticamente aceitável, mas também restaurar as funções orais, como a deglutição, a mastigação e a fonação (ABHIJIT et al. 2014). Já foi demonstrado que a funcionalidade do sistema estomatognático é significativamente reduzida em pacientes com prótese total quando comparada com a de indivíduos com dentes naturais (MISHELLANY-DUTOUR et al. 2008). E, por sua vez, os implantes osseointegráveis aumentam a eficácia do tratamento destes pacientes desdentados (LOPES et al. 2015).

A reabilitação de maxila edêntula ainda é um grande desafio devido aos padrões de reabsorção que podem ser modificados dependendo da idade, gênero, hormônios, doenças sistêmicas (CARLSOON 2004) e também ao risco relacionado a grande quantidade de estruturas anatômicas importantes nesta região, como seio maxilar, forames, artérias, cavidade nasal e olhos (VRIELINCK et al. 2003; UCHIDA et al. 2001; PAREL et al. 2001).

O sucesso clínico da instalação de implante é baseado no planejamento pré-operatório preciso (GELLRICH et al. 2007). Durante muito tempo na implantodontia, os exames mais utilizados no planejamento cirúrgico foram as radiografias panorâmicas e periapicais, no entanto, tais técnicas de imagem não fornecem informações tridimensionais completas (3D) sobre a anatomia do paciente (MARLIÈRE et al. 2018). Técnicas de cirurgia auxiliadas por computador são propostas para obter um posicionamento preciso do implante e prevenir a lesão de estruturas anatômicas importantes, como o nervo mandibular ou o seio maxilar (GELLRICH et al. 2007).

Nos últimos anos, o planejamento pré-operatório em 3D, do tratamento com implantes, que leva em conta tanto a qualidade quanto a quantidade de osso na maxila e considerações protéticas têm tido uma grande influência no resultado final do tratamento (UGURLU et al. 2013). Com o desenvolvimento tecnológico os métodos de diagnóstico por imagem tornaram-se mais acessíveis. A introdução de imagens de tomografia computadorizada, incluindo tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), melhorou o resultado dos tratamentos com implantes, pois permite o diagnóstico pré-operatório com excelente qualidade e menor exposição dos pacientes à radiação (LOUBELE et al. 2008; JACOBS et al. 2018). Aliado às tomografias, há a prototipagem rápida, que é utilizada para fabricação de modelos físicos, ou seja, biomodelo com alta precisão anatômica, obtido por meio do escaneamento tomográfico e produzido por processo de impressão por prototipagem (BARKER et al. 1994; POPAT, 1998; KLEIN & ABRAMS, 2001; SARMENT et al. 2003).

A prototipagem rápida compreende dois estágios de produção: primeiramente o estágio virtual e, em seguida, o estágio físico. O estágio virtual pode se utilizar de softwares de modulação sólida (*Computer Aided Design – CAD*) para obter a geometria virtual do biomodelo. Por sua vez, esses dados são exportados para equipamentos que se encarregarão da fabricação, camada por camada, do biomodelo final, o que é classificado como estágio físico (*Computer Aided Manufacturing – CAM*) (SILVA et al. 1999).

Os biomodelos, produzidos por prototipagem rápida, auxiliam no diagnóstico, planejamento cirúrgico, fabricação de implantes personalizados, fabricação de próteses maxilofaciais, comunicação entre o profissional e o paciente e redução do tempo de cirurgia (SAMMARTINO et al. 2004). Os benefícios advindos dessa técnica compreendem melhorias expressivas no planejamento, como a diminuição de tempo cirúrgico e quantidade de anestésico, dos riscos e desconfortos pós-cirúrgicos, além de permitir o ensaio de uma possível osteotomia e do posicionamento dos implantes (MEURER et al. 2003; CUNNINGHAM et al.,

2005; ROSENFELD et al. 2006). As limitações intrínsecas a este processo derivam dos custos de fabricação, além da disponibilidade de equipamentos específicos e profissionais capacitados para operá-los (SANGHERA et al. 2001; SYKES et al. 2004).

Diante dos benefícios apresentados da utilização de biomodelos no planejamento cirúrgico, o objetivo desse trabalho é relatar um caso clínico de reabilitação total de maxila, no qual o uso do biomodelo facilitou a planificação e execução do tratamento.

## 2. Revisão de Literatura

Em 2007, Kuhionsvri et al. realizaram um estudo onde evidenciou-se a utilização de prototipagem rápida como método auxiliar no caso clínico de portadores de edentulismo total da maxila, devido à atrofia dessa estrutura óssea. Três tecnologias distintas podem ser utilizadas para a obtenção de biomodelo prototipado: a Sinterização Seletiva a Laser, a Manufatura de Objetos laminados e a Estereolitografia, utilizada no caso. Com a prototipagem impressa em resina *epóxi* após a manipulação dos arquivos digitais através do *software MIMICS*, os pesquisadores tiveram uma réplica real da imagem vista em computador. A confecção do guia cirúrgico sobre o protótipo possibilitou fidelidade do planejamento cirúrgico, localização de estruturas anatômicas e dimensionar adequado posicionamento dos implantes. Por outro lado, o custo agregado do procedimento, foi o único ponto negativo relatado pelos autores.

Utilizando 11 réplicas idênticas de uma mandíbula edêntula, Viegas et al. (2010), avaliaram a transferência do planejamento sobre biomodelo, para a colocação de implantes dentários sob cirurgia guiada. Para cada mandíbula, modelos e guias cirúrgicos foram estereolitografados. Foram realizadas cirurgias simuladas nos biomodelos e em seguida, os implantes foram colocados nas réplicas das mandíbulas e então a sobreposição dos modelos tridimensionais pré e pós-operatórios foi utilizada para avaliação. De acordo com os resultados deste estudo, os autores concluíram que as variações encontradas na transferência do posicionamento do implante dentário no campo operatório, determinado durante o planejamento virtual e obtidos em cirurgias simuladas com biomodelo, confirmam a confiabilidade técnica da cirurgia guiada.

Kumta et al. em 2015, usaram a reconstrução assistida por modelo estereolitográfados em 11 pacientes para a reconstrução de maxilares, após a excisão de tumores ou para correções de deformidades. Os dados obtidos a partir dos exames de tomografia computadorizada (TC) em formato *DICOM*, foram convertidos para *CAD* e então construído protótipo/modelo

estereolitografado. Os autores relatam que o biomodelo pode ser utilizado como um guia muito preciso para moldar os enxertos ósseos e reconstruir a metade defeituosa da mandíbula, por exemplo, usando o princípio do espelhamento de imagem. Concluem que esta nova abordagem de planejamento, permite uma tradução precisa do plano de tratamento executado no biomodelo, diretamente para o campo cirúrgico. É uma importante ferramenta didática na implantodontia, e auxilia no esclarecimento ao paciente sobre o tratamento.

Segundo Nayar et al. (2015) em uma revisão de literatura, a palavra prototipagem rápida (PR) foi usada pela primeira vez no campo da engenharia mecânica no início dos anos 80 para descrever o ato de produzir um protótipo, um produto único, o primeiro produto ou um modelo de referência. No passado, os protótipos eram feitos à mão por escultura ou fundição, e sua fabricação exigia muito tempo. Os protótipos também podem ser utilizados para fins específicos ou restritos, nesses casos são geralmente chamados de modelo de pré-séries. Com o desenvolvimento da tecnologia da informação, modelos tridimensionais podem ser criados e construídos com base em protótipos virtuais. Os computadores podem ser usados para criar projetos detalhados com precisão que podem ser avaliados de diferentes perspectivas em um processo conhecido como *CAD*. Para materializar objetos virtuais usando o *CAD*, um processo de manufatura assistida por computador (*CAM*) foi desenvolvido. Para transformar um arquivo virtual em um objeto real, o *CAM* opera usando uma máquina conectada a um computador, semelhante a uma impressora ou dispositivo periférico. Em 1987, Brix e Lambrecht usaram, pela primeira vez, um protótipo em saúde. Em 1991, modelos de anatomia humana produzidos com uma tecnologia chamada estereolitografia foram usados pela primeira vez em uma clínica de cirurgia maxilofacial em Viena.

Romero et al. em 2015, propuseram a substituição de todos os dispositivos físicos utilizados na fabricação de próteses convencionais, e utilização das ferramentas digitais, como *scanners 3D*, *software CAD*, arquivos de implantes 3D, máquinas de prototipagem rápida ou

planejamento reverso, no desenvolvimento de modelos de trabalho em laboratório para o acabamento de revestimentos para próteses dentárias. Este estudo reúne todos os dispositivos como *scanners* 3D, *software CAD*, arquivos de implantes 3D, máquinas de rápida execução, para desenvolvimento de modelos de trabalho em laboratório. Em comparação com o método convencional, os resultados mostram uma economia de custos significativa, bem como um aumento na qualidade de reprodução e precisão dos modelos, redução no número consultas do paciente. A combinação de ferramentas tridimensionais de *software* e *hardware* permite a otimização do planejamento do protocolo de reabilitação de implantes dentários, melhorando a previsibilidade dos tratamentos clínicos e a economia de custos.

Em 2015, Tenório et al. por meio de uma revisão da literatura descreveram a utilidade de biomodelos para beneficiar a cirurgia com implantes guiados. Define-se como biomodelos ou prototipagens reproduções semelhantes a estruturas anatômicas do paciente, facilitando o planejamento e também a cirurgia. Como vantagem a previsibilidade e diminuição do tempo cirúrgico são características almejadas pelos cirurgiões e podem ser conseguidas por meio de guias cirúrgicos de uma forma simples. Para a obtenção do biomodelo, basta um exame tomográfico computadorizado, enviado a uma empresa para ser realizada sua impressão através de um arquivo de imagem no formato *DICOM*. Portanto, a prototipagem é uma técnica aplicável e segura. Os avanços da tomografia computadorizada contribuíram para o aumento na precisão das cirurgias de implantes.

Segundo Torabi et al. 2015, os primeiros sistemas de desenho *CAD/CAM* eram confiados exclusivamente em métodos subtrativos. Nos últimos anos, os métodos aditivos empregando a PR têm progredido rapidamente em vários campos da odontologia, pois têm o potencial de superar as desvantagens conhecidas das técnicas subtrativas, como problemas de adaptação. Técnicas de PR foram exploradas para construir modelos 3D complexos em medicina desde os anos 90. Os autores realizaram uma revisão abrangente da literatura de vários

métodos de PR, particularmente em odontologia. A busca foi feita por meio do banco de dados *MEDLINE* e do mecanismo de busca do *Google scholar*. As palavras-chave "prototipagem rápida" e "odontologia" foram pesquisadas no título e/ou resumo das publicações, limitado ao período de 2003 a 2013. O critério de inclusão foram pesquisas técnicas que predominantemente incluíssem procedimentos laboratoriais. O critério de exclusão foram procedimentos técnicos clínicos excessivos e meticulosos. Um total de 106 artigos foi recuperado, e apenas 50 preencheram os critérios de inclusão especificados para a revisão. Os artigos selecionados utilizaram técnicas de PR em vários campos da odontologia por meio de diferentes técnicas. Esta revisão descreve os diferentes procedimentos laboratoriais empregados neste método e confirmou que a técnica de PR foi substancialmente viável na odontologia. Com o avanço em vários sistemas de PR, é possível se beneficiar dessa técnica nos consultórios odontológicos, particularmente na implementação de próteses dentárias para diferentes aplicações.

Segundo Costa et al. em 2016, a síndrome da combinação, descrita por Kelly em 1972, apresenta-se a partir de um conjunto de características marcantes que ocorrem quando uma maxila desdentada se opõe a dentes anteriores inferiores naturais. Essa condição clínica é mais comumente encontrada em pacientes que fazem uso de prótese total superior que oclui com dentes naturais anteriores inferiores e prótese parcial removível bilateral inferior. Também conhecida por Síndrome de Kelly, é caracterizada pela perda óssea da região anterior do rebordo superior, extrusão dos dentes naturais anteriores inferiores, aumento das tuberosidades maxilares, perda óssea da região posterior do arco inferior sob a base da prótese parcial removível e hiperplasia papilar da mucosa do palato duro. Costa et al. relataram um caso clínico de uma paciente diagnosticada com Síndrome da Combinação, no qual, além de importantes considerações acerca do diagnóstico, prevenção e tratamento reabilitador dos pacientes portadores dessa síndrome, chama-se atenção para os cuidados cirúrgicos devido a estruturas

anatômicas presentes nessas regiões, e cuidados protéticos para posicionamento ideal dos dentes que devem estar envolvidos na reabilitação dos pacientes portadores dessa condição.

Dutra et al. 2017, realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de fazer uma busca por aplicabilidade da técnica de prototipagem na Odontologia. Analisaram os métodos para sua obtenção, contribuição clínica e laboratorial para diagnóstico, redução de morbidade dos procedimentos, aperfeiçoamento no planejamento de implantes, próteses totais ou parciais, reconstrução personalizadas em traumas ou lesões degenerativas ósseas, simulação de intervenções e para didática com o paciente. Na área da Implantodontia, ressalta-se o uso da técnica de prototipagem para impressão de guias cirúrgicos após estudos em biomodelos, impressos reais da anatomia do paciente. A obtenção dos biomodelos necessita da tecnologia *CAD/CAM*, tomografia computadorizada e meio de impressão. A literatura descreve as seguintes técnicas para obtenção do protótipo por adição: a estereolitografia (mais usual e de maior aceitação por suas vantagens) cuja obtenção é através do uso de líquidos fotoativados por luz ultravioleta; a sinterização seletiva à laser; a impressão tridimensional, obtenção desta, feita através de pó; a modelagem por deposição fundida; a *Thermojet* e a *Polyjet*, que empregam sólido de resina acrílica transparente como matéria-prima, podendo visualizar estruturas internas. De acordo com os autores, as vantagens parecem justificar a razão pela qual esse é o processo mais utilizado na odontologia e as desvantagens como custo operacional e exposição do paciente à radiação não prevalecem.

Marlière et al. 2018 introduziram um novo método para a reprodução tridimensional de modelos edêntulos usando um scanner de laser de linha de alta velocidade comercial e *software* de engenharia reversa e avaliaram a precisão *in vitro* do método. O método compreende três etapas principais: aquisição dos dados estereolitográficos tridimensionais dos modelos edêntulos da maxila e da mandíbula e dos rodetes de oclusão de cera; aquisição dos dados estereolitográficos tridimensionais das relações mandibulares; e registro desses dados com o

software de engenharia reversa e conclusão da reconstrução. Para avaliar a acurácia deste método, utilizaram registros de oclusão em cera de 10 pacientes desdentados. Os comprimentos de oito linhas entre pontos de referência anatômicos comuns foram medidos diretamente nos moldes e bordas de oclusão usando o paquímetro e as imagens computadorizadas tridimensionais por meio da ferramenta de medição de *software*. As diferenças médias entre as medidas diretas e informatizada foram inferiores a 0,04mm e não foram significativas. O método proposto permite a visualização da oclusão a partir de diferentes pontos de vista, e confirmou-se a reprodução tridimensional precisa dos modelos edêntulos no biomodelo.

Segundo Medina et al. 2018, modelos de PR foram extensivamente utilizados em cirurgias craniofaciais e maxilofaciais, especialmente em áreas como cirurgia ortognática, reconstruções pós-traumáticas ou oncológicas e implantodontia. As limitações econômicas de alguns países em desenvolvimento podem restringir o uso das PR, devido ao seu custo operacional. Uma mandíbula humana seca comum foi digitalizada com um dispositivo de tomografia computadorizada. Os dados foram processados com software aberto para construir um biomodelo com uma máquina de deposição fundida (MDF). Medidas lineares foram realizadas para encontrar a diferença média absoluta e relativa. A diferença média absoluta e relativa foi de 0,65 mm e 1,96%, respectivamente ( $p = 0,96$ ). As MDF de baixo custo e o *software* de código aberto são excelentes opções para fabricar PR, com o benefício de baixo custo e um erro relativo similar ao de outras tecnologias mais caras.

### **3. Proposição**

O objetivo deste trabalho é descrever um caso clínico de reabilitação total de maxila, no qual o planejamento cirúrgico foi realizado por meio de tecnologia *CAD-CAM* e confecção de biomodelo para posterior instalação de implantes osseointegráveis.

#### **4. Artigo Científico**

Artigo preparado segundo as normas da revista ImplantNewsPerio.

### **Utilização de biomodelo para planejamento de reabilitação total de maxila: relato de caso**

Glison Renan Servat\*  
Francine Baldin Able\*\*

\*Especialista em Ortodontia – Universidade Positivo – Curitiba/PR Especializando em Implantodontia pelo Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (Faculdade Ilapeo)– Curitiba/PR.

\*\*Mestre em Implantodontia pelo Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (Faculdade Ilapeo), Curitiba-PR. Doutoranda em Clínica Integrada pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR.

Endereço para correspondência:  
Glison Renan Servat  
Rua Estados Unidos, 291, ap 93,  
Centro – Ponta Grossa/PR. CEP84010610  
Tel: (42)999379292  
Email: [glionservat@hotmail.com](mailto:glionservat@hotmail.com)

#### **Resumo**

A finalidade da reabilitação não é apenas reestabelecer a estética, mas também restaurar as funções orais, como a deglutição, a mastigação e a fonação. O objetivo do presente trabalho é relatar um planejamento cirúrgico para reabilitação de maxila totalmente edêntula por meio de biomodelo. No exame clínico, observou-se que a paciente possuía sorriso invertido, exposição exagerada da região de maxila posterior e volume reduzido na região anterior. Por meio de tomografia computadorizada foi obtido o biomodelo da maxila da paciente pela técnica de esteriolitografia, que foi de fundamental importância para o planejamento cirúrgico de regularização da anatomia maxilar, com a remoção cirúrgica em bloco da região posterior e enxertia na região anterior vestibular. A redução na área posterior indicou a necessidade de levantamento de seio maxilar bilateral para ganho em altura óssea. O tratamento foi executado conforme o planejamento. Pode-se concluir que a utilização do biomodelo para este planejamento cirúrgico, facilitou a execução das cirurgias devido à alta precisão deste método em relação às estruturas anatômicas por ele simuladas.

Palavras-chaves: Modelos Anatômicos; Arcada edêntula; Projeto Auxiliado por Computador.

## **Abstract**

The purpose of rehabilitation is not only to reestablishing the buccal aesthetics, but also to restore oral functions such as swallowing, chewing and phonation. The objective of the present study is to report a surgical planning for fully edentulous maxilla rehabilitation using a biomodel. Through clinical examination it was observed that the patient had an inverted smile, exaggerated exposure of the posterior maxilla region and reduced volume in the anterior region. The computed tomography was obtained by using the biomodel of the patient's maxilla using the steriolithography technique, which was of fundamental importance for the surgical planning of maxillary anatomy regularization, with surgical removal of the posterior region and grafting in the anterior vestibular region. The reduction in the posterior area indicated the need for a bilateral maxillary sinus lift to gain bone height. The treatment was performed as planned. Thus, the use of the biomodel for this surgical planning facilitated the execution of the surgeries due to the high precision provided by this method in relation to its simulated anatomical structures.

Key words: Models; Anatomic; Jaw; Edentulous; Computer-Aided Design.

## Introdução

O objetivo da reabilitação não é apenas fornecer uma aparência cosmeticamente aceitável, mas também restaurar as funções orais, como a deglutição, a mastigação e a fonação<sup>1</sup>. A reabilitação de maxila edêntula ainda é um grande desafio devido aos padrões de reabsorção que podem ser modificados dependendo do gênero, idade, hormônios, doenças sistêmicas<sup>2</sup>. Também ao risco relacionado a grande quantidade de estruturas anatômicas importantes nesta região, como seio maxilar, forames, artérias, cavidade nasal e olhos<sup>3</sup>.

O sucesso clínico da instalação de implante é baseado no planejamento pré-operatório preciso. Técnicas de cirurgia auxiliada por computador são propostas para obter um posicionamento preciso do implante e prevenir a lesão de estruturas anatômicas importantes, como o nervo mandibular ou o seio maxilar<sup>4</sup>.

A introdução de imagens de tomografia computadorizada, incluindo tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), melhorou o resultado dos tratamentos com implantes, pois permite o diagnóstico pré-operatório com excelente qualidade e menor exposição dos pacientes à radiação<sup>5</sup>. Aliado às tomografias, há a prototipagem rápida, que é utilizada para fabricação de modelos físicos, ou seja, biomodelo com alta precisão anatômica, obtido por meio do escaneamento tomográfico e produzido por processo de impressão<sup>6,7</sup>.

A prototipagem rápida compreende dois estágios de produção: o estágio virtual pode se utilizar de *softwares* de modulação sólida (*Computer Aided Design – CAD*) para obter a geometria virtual do biomodelo. Por sua vez, esses dados são exportados para equipamentos que se encarregarão da fabricação, camada por camada, do biomodelo final, o que é classificado como estágio físico (*Computer Aided Manufacturing – CAM*)<sup>8</sup>.

Os biomodelos, auxiliam no diagnóstico, planejamento cirúrgico, fabricação de implantes personalizados, fabricação de próteses maxilofaciais, comunicação entre o profissional e o paciente e redução do tempo de cirurgia<sup>9</sup>. Os benefícios advindos dessa técnica

compreendem melhorias expressivas no planejamento, como a diminuição de tempo cirúrgico e quantidade de anestésico, dos riscos e desconfortos pós-cirúrgicos, além de permitir o ensaio de uma possível osteotomia e do posicionamento dos implantes<sup>10,11</sup>.

Diante dos benefícios apresentados da utilização de biomodelos no planejamento cirúrgico, o objetivo desse trabalho é relatar um caso clínico de reabilitação total de maxila, no qual o uso do biomodelo facilitou a planificação e execução do tratamento.

## **Relato de Caso**

Paciente do gênero feminino, 48 anos de idade, compareceu a Faculdade ILAPEO apresentando como principal queixa carência estética e funcional e o desejo de colocação de implantes e próteses que não soltassem. Foi realizada a coleta de dados da paciente em uma anamnese detalhada, e evidenciaram-se as seguintes condições: não fumante, em ciclo de menopausa, fazendo uso de hormônios para reposição, hipertensiva controlada com uso de medicamentos, pré-diabética controlada com uso de medicamentos, relato de tratamento para inchaços esporádicos dos tornozelos, bursite, tendinite e fibromialgia. Sendo assim, classificada como ASA II.

### *Planejamento Pré Cirúrgico*

Foram feitos registros por meio de fotografias intra e extra orais iniciais, com e sem a prótese (Figura 1 e 2), norma frontal, norma lateral direita e esquerda, todas com posicionamento labial em repouso e de sorriso. No exame clínico observou-se que a paciente possuía sorriso invertido, exposição exagerada da região de maxila posterior e volume reduzido na região anterior. Foi solicitada radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico. E ainda, foi pedido a confecção de biomodelo da maxila total, a ser confeccionado pelo método de estereolitografia, a partir das imagens da tomografia em formato DICOM em empresa especializada, desta forma seria possível uma melhor visualização da situação óssea,

regiões anatômicas importantes e um planejamento cirúrgico mais seguro. Por fim, foram requeridos exames laboratoriais para análise de saúde geral: hemograma completo, coagulograma, creatinina, glicemia em jejum e hemoglobina glicada.



Figura 1. Fotos extra orais com as próteses: (A) frontal em repouso; (B) frontal sorrindo; (C) lateral repouso.



Figura 2. Fotos extra orais sem as próteses: (A) frontal em repouso; (B) frontal sorrindo; (C) lateral repouso.

Após a realização da documentação solicitada, a paciente retornou para entrega e início do estudo e planejamento cirúrgico para realização do caso. Os exames de sangue, no que compete ao hemograma, coagulograma, contagem de plaquetas e creatinina, apresentaram padrões de normalidade, haviam pequenos desvios quanto a glicemia em jejum e hemoglobina glicada, a paciente foi encaminhada para cuidados médicos específicos. Foi feita a análise da radiografia panorâmica (ORTHOPHOS/ SIRONA – Bensheim – Alemanha) (Figura 3),

tomografia computadorizada de feixe cônico (GALILEOS/SIRONA – Bensheim -Alemanha) (Figura 4) e do biomodelo (MAC 3D – Curitiba – PR) (Figura 5).



Figura 3. Radiografia panorâmica inicial.

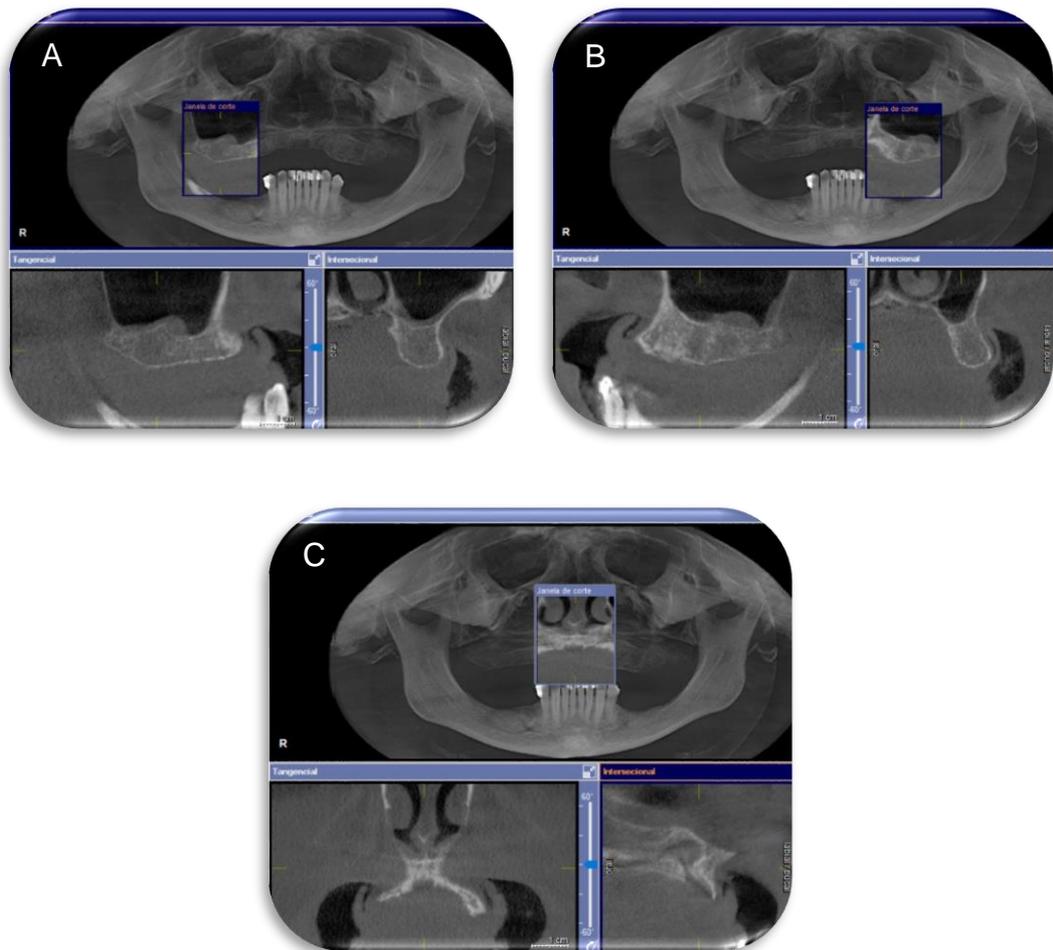


Figura 4. Imagem de TCFC (A) do lado direito (B) lado esquerdo (C) e região anterior: reconstrução coronal panorâmica, corte tangencial e corte interseccional.

Após estudo detalhado de todos os exames, foi realizada cirurgia prévia no biomodelo. Primeiramente foram demarcadas áreas com necessidade de redução óssea (Figura 6) e de tecido mole, as quais correspondiam a parte posterior bilateral da maxila, devido a um remanescente ósseo ou possível crescimento vertical da maxila nesta área. Com a redução desta região, foi evidenciada a necessidade de levantamento de seio maxilar de ambos os lados. Foi verificado também que seria necessário ganho de volume ósseo vestibular na região anterior. Então, a segunda etapa na simulação no biomodelo correspondeu ao planejamento da remoção do bloco maxilar autógeno. Em seguida, os blocos removidos, seriam adaptados na região ântero-vestibular, fixados com parafusos de enxerto e os microgaps, no ato cirúrgico, seriam preenchidos com biomaterial particulado. O esvaziamento do forame nasopalatino para posterior preenchimento com osso autógeno particulado junto ao biomaterial deveria ser realizado na cirurgia. No mesmo ato cirúrgico seria realizado o levantamento de seio maxilar bilateral com biomaterial associado ao osso autógeno particulado.

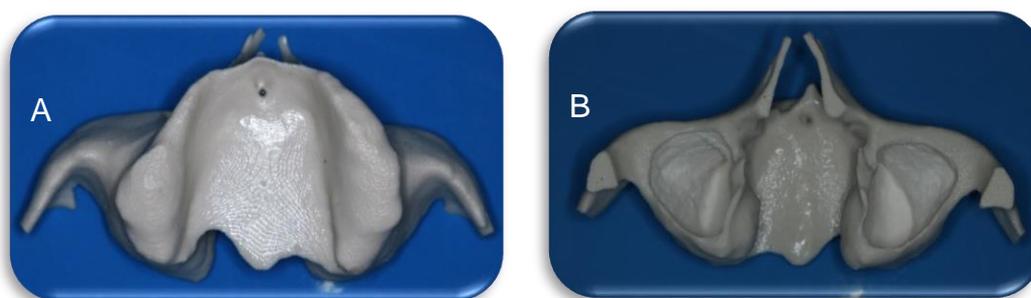


Figura 5. Foto do biomodelo: (A) norma oclusal, (B) norma axial superior, evidenciando cavidade dos seios maxilares.

Após retorno do primeiro procedimento cirúrgico e incorporação dos enxertos, seria então realizado o planejamento protético reverso, colocação de implantes na maxila e prótese híbrida superior, por fim, planejamento para reabilitação inferior posterior.



Figura 6. Demarcação no biomodelo, da área a ser removida.

### Execução do Planejamento

Para o dia da cirurgia foi prescrito comprimidos revestidos de Clavulin BD (875mg de amoxicilina +125mg clavulanato de potássio) (GSK<sup>®</sup>, Rio de Janeiro, Brasil), iniciando 24 horas antes do procedimento. Foi realizada sedação endovenosa assistida por anestesiológista para realização da cirurgia, sugerida devido a condição de ansiedade da paciente, melhor controle da pressão arterial, sangramento e oxigenação. Foi utilizado mepivacaína 2% com epinefrina 1/200.000 (DFL<sup>®</sup>, Brasil) para anestesia de bloqueio de nervo alveolar posterior direito e esquerdo, nervo alveolar médio direito e esquerdo, infra-orbitário direito e esquerdo, bloqueio nasopalatino, bloqueio palatino maior direito e esquerdo e infiltrativa na região de crista de rebordo. A incisão foi feita na região supracrestal de toda a maxila (Figura 7), com oblíquas verticais na vestibular com finalidade relaxante, utilizando lâmina de bisturi 15c.

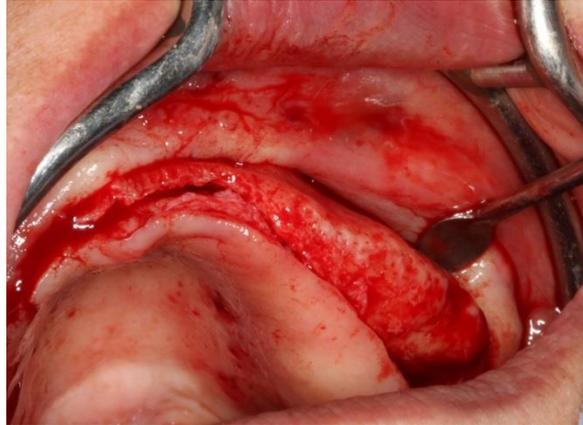


Figura 7. Incisão supracrestal.

Na região posterior, foram retiradas cunhas de mesial para distal de tecido mole, compreendendo tecido gengival conjuntivo, para reduzir o tecido mole em excesso. Após confirmação da incisão, foi realizada a divulsão de todo o tecido com rebatimento total para região de fundo de vestibulo, e por palatina com fixação de retalho com fio de sutura de seda 3-0 com agulha triangular ½.

As medidas realizadas previamente em modelo foram transferidas para a área cirúrgica, exatamente na região posterior da maxila onde precisava reduzir a altura óssea. Do lado esquerdo da paciente, conforme visualizado no biomodelo, o corte ósseo acabaria ficando em íntimo contato com o assoalho do seio maxilar, então estava planejado a abertura de uma loja cirúrgica logo acima, para descolamento da membrana e elevação da mesma (Figura 8), previamente a remoção do bloco ósseo, para evitar o seu rompimento e conseqüentemente uma comunicação bucosinusal.

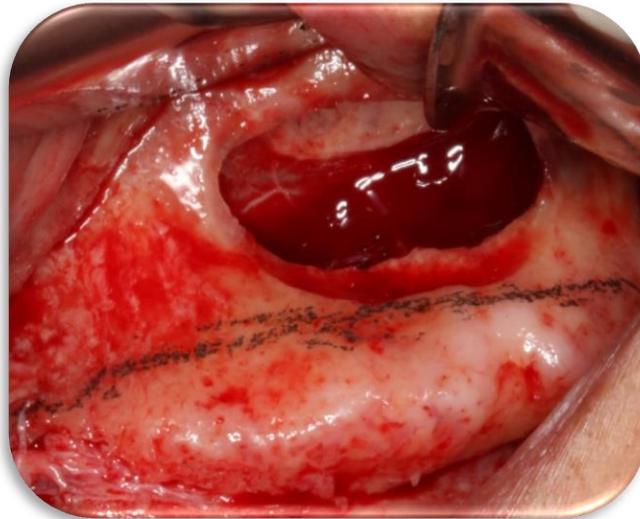


Figura 8. Demarcação da área de corte do bloco junto a membrana do seio maxilar esquerdo elevada.

Estando a membrana elevada e protegida com auxílio de instrumentais, iniciou-se a remoção do bloco maxilar posterior esquerdo, utilizando aparelho piezoelétrico Variosurg (NSK<sup>®</sup>, Alemanha), retirado assim um bloco de aproximadamente 4,5 cm de comprimento por 1,0 cm altura (Figura 9). O bloco foi dividido ao meio, modelado e adaptado na região anterior direita e esquerda de maxila, conforme planejamento prévio em biomodelo, fixados com auxílio de parafusos de fixação de enxerto 2,0 x 10 mm de cabeça expandida (Neodent<sup>®</sup>, Curitiba, Brasil), remanescentes do osso autógeno foram particulados e colocados em algumas regiões de *microgaps* presentes nos blocos já fixados (Figura 10).



Figura 9. Bloco removido do lado esquerdo.

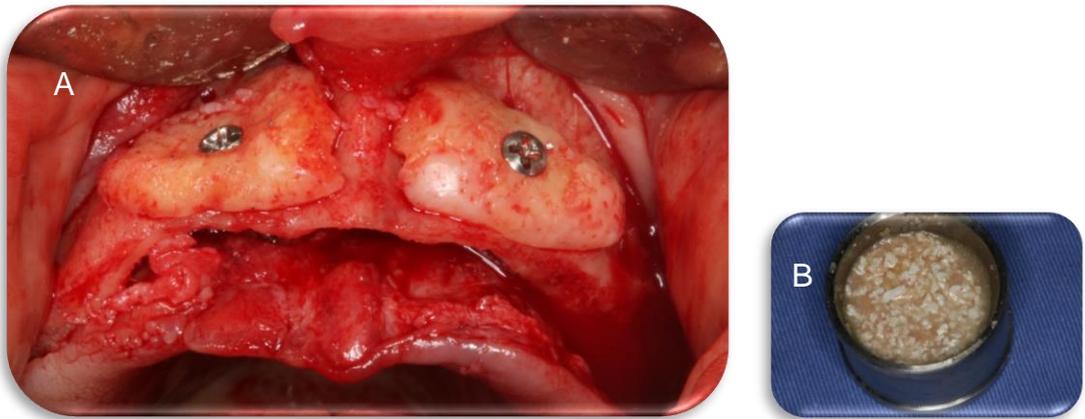


Figura 10. (A) Fixação dos blocos ósseos na região anterior vestibular da maxila com auxílio de parafusos de enxerto. (B) Osso autógeno particulado junto ao biomaterial.

Do lado direito da paciente, de acordo com o planejamento, não precisaria de levantamento prévio da membrana do seio maxilar, então realizou-se a retirada do bloco (Figura 11), conforme mensurado em biomodelo, de aproximadamente 3,0 cm de comprimento por 1,0 cm de altura (Figura 12).



Figura 11. Bloco ósseo retirado lado direito.



Figura 12. Bloco ósseo retirado do lado direito.

Por motivos de segurança da saúde em geral da paciente, a médica anestesista sugeriu redução da cirurgia, então optou-se pela finalização do enxerto em seio maxilar esquerdo e postergar a instrumentação do seio maxilar direito. Para preenchimento do espaço requerido na cavidade do seio maxilar esquerdo, foram utilizados novamente osso autógeno particulado do bloco ósseo direito junto ao biomaterial de grânulos 2,0 cc/1,2 g de tamanho 1,0-2,0 mm (NEOORTHO<sup>®</sup>, Curitiba, Brasil).

Este ato cirúrgico foi finalizado com a realização de síntese utilizando fio de sutura de nylon monofilado 4,0 com agulha triangular 3/8, com suturas simples e contínuas em todo o rebordo e nas oblíquas.

Para provisionalização, realizou-se desgaste completo de toda a flange presente na prótese superior total da paciente, na intenção de eliminar qualquer compressão que pudesse vir a desestabilizar ou reabsorver os enxertos locais. Por fim, como medicação protocolar, solicitou-se a continuidade da administração do antibiótico iniciado previamente a cirurgia, anti-inflamatório com potencial ação analgésica o Spidun 600 mg – 600 mg de ibuprofeno + 555 mg de arginina (ZAMBON, Cadempino, Suíça), analgésico Dipirona Sódica 1 g, e bochechos periódicos com digluconado de clorexidina 0,12% manipulado em farmácia especializada. Solicitada radiografia panorâmica imediata ao pós-operatório para avaliar adaptação do enxertos ósseos.

Após dois meses, foi agendada nova cirurgia com sedação endovenosa assistida, para a realização de levantamento de seio maxilar direito com preenchimento de biomaterial. Realizou-se anestesia local por bloqueio do nervo alveolar posterior e médio direito, boqueio infra-orbitário, bloqueio palatino maior direito. Foi realizada incisão na região de intersecção gengiva inserida/mucosa com oblíquas verticais com finalidade relaxante na mesial e distal da região planejada em biomodelo prototipado, divulsão deste tecido com elevação até a região superior da abertura da loja cirúrgica. Realizada então a demarcação da loja cirúrgica de acesso ao seio maxilar e realizado desgaste com brocas esféricas em movimentos circulares suaves e precisos. Notou-se a perfeita cicatrização do corte realizado anteriormente para retirada do bloco (Figura 14). Em seguida foi realizado descolamento do assoalho do seio maxilar, elevação da membrana, com curetas específicas para essa finalidade, colocação de membrana de colágeno bovina reabsorvível Lumina-coat na dimensão de 1x20x30mm (CRITÉRIA, São Carlos, Brasil) na região posterior da cavidade para diminuição da sua extensão. Então 2 (dois) frascos de biomateriais grânulos 2,0 cc/1,2 g de tamanho 1,0-2,0 mm (NEOORTHO®) foram inseridos e outra membrana reabsorvível foi adaptada para fechamento da loja cirúrgica (Figura 15). Finalizou-se a cirurgia com suturas simples e contínuas utilizando o mesmo fio de sutura da cirurgia anterior, receitado a mesma medicação pós-operatória protocolar da instituição.



Figura 14. Demarcação acesso ao seio maxilar direito.



Figura 15. Cavidade seio maxilar direito preenchido com biomaterial.

A paciente que se encontra em estágio de cicatrização e incorporação dos enxertos realizados, realizou radiografia panorâmica final após o término da cirurgia (Figura 16) e retornará no prazo de 6 a 8 meses para realização de nova tomográficas e confecção de novo biomodelo, para avaliação de ganho ósseo, da remodelação em áreas de redução, bem como para planejamento de instalação de implantes, atualização de exames séricos e planejamento reverso.



Figura 16 – Radiografia Panorâmica final.

## Discussão

Segundo Costa e colaboradores<sup>12</sup>, a Síndrome da Combinação descrita por Kelly em 1972, caracteriza-se por um conjunto de alterações marcantes que ocorrem quando uma maxila desdentada se opõe a dentes anteriores inferiores naturais. Essa conjugação pode promover

perda óssea na região anterior da maxila, crescimento das tuberosidades, hiperplasia papilar dos tecidos do palato duro e da fibromucosa da região anterior, extrusão dos dentes anteriores inferiores e a perda óssea sob a base da prótese parcial inferior. Nesse relato de caso a paciente se enquadrava na maioria das descrições acima citadas, necessitando de um preparo cirúrgico prévio para estabilização anatômica das estruturas e posterior instalação de implantes para reabilitação total da maxila e parcial da mandíbula.

A reabsorção de osso alveolar compromete o suporte de tecido mole e conseqüentemente o volume facial anterior do paciente<sup>13,14</sup>. No presente relato de caso, a paciente apresentava uma perda de suporte labial devido à reabsorção óssea desta região. Trabalhos<sup>15, 16</sup> relatam que o padrão de reabsorção da maxila ocorre de forma centrípeta, ou seja, de fora para dentro, no sentido vestibulo lingual. Portanto, uma deficiência na largura óssea após a perda do dente é muito comum na maxila, muitas vezes impossibilitando a instalação de implantes. Também pode ocorrer a inversão do relacionamento maxilo-mandibular, como visto no caso relatado. A reabsorção óssea na maxila provoca a pneumatização do seio maxilar fazendo com que a região posterior possua volume insuficiente para instalação de implantes<sup>15</sup>. No relato de caso houve a pneumatização do seio maxilar, no entanto um grande volume de osso na região posterior pode ser encontrado. Aliado a este fator, a reabsorção anterior promovia o efeito de sorriso invertido na paciente, motivo pelo qual foi realizada a cirurgia de remoção óssea em altura na região posterior e utilização deste bloco ósseo para enxerto na vestibular da região anterior.

No planejamento inicial do caso relatado, seriam realizados os dois levantamentos de seio maxilar no mesmo ato cirúrgico. Porém, devido às condições gerais de saúde da paciente, a qual apresentava alta instabilidade de pressão arterial, foi executado em um primeiro momento, apenas o levantamento do seio esquerdo, juntamente com a cirurgia de remoção de bloco da maxila na região posterior e adaptação do mesmo, como enxerto na região anterior

vestibular da maxila. O osso autógeno também foi utilizado de forma particulada juntamente com biomaterial sintético composto por cerâmica de fosfato bioativa formada por Hidroxiapatita e Tricálcio Fosfato para levantamento de seio do lado esquerdo. Já o levantamento do seio maxilar direito foi realizado em uma segunda cirurgia, e devido a este fator, foi utilizado apenas o mesmo biomaterial, porém sem a adição de osso autógeno. Estudos<sup>17-19</sup> comparam a taxa de reabsorção óssea e a histomorfometria de enxertos autógenos comparado com enxertos autógenos associados com biomaterial. A utilização de biomaterial com adição de enxerto ósseo autógeno na proporção 1:1 apresentou reabsorção volumétrica, neoformação óssea e atividade osteoclástica similar quando comparado com enxerto ósseo autógeno sem adição de biomaterial.

Nos últimos anos, a reabilitação com implantes dentários tem enfrentado desafios protéticos e estéticos que exigem cada vez mais resultados ideais, e isto requer um preciso planejamento e execução do caso cirúrgico<sup>20</sup>.

Os biomodelos gerados pela impressão 3D convertem os dados da imagem em réplicas sólidas, fornecendo aos cirurgiões os meios para interação tátil com a anatomia do paciente antes de uma cirurgia<sup>21</sup>. No relato de caso, a utilização de planejamento através de tecnologia *CAD-CAM* e impressão do biomodelo permitiu de forma precisa e intuitiva a visualização real do diagnóstico e desta forma mensurar de maneira exata a quantidade de tecido ósseo que precisaria ser removida, dando a real relação de proximidade dos seios maxilares e cavidade nasal. Também foi possível, por meio da utilização do biomodelo, visualizar de maneira clara a pequena espessura de osso na região de pré-maxila.

Biomodelos podem ser usados para estudar casos complexos, praticar procedimentos antes de realizá-los efetivamente, e ainda usá-los para mostrar para o paciente qual será o plano de tratamento determinado em seu caso<sup>22</sup>. Um trabalho<sup>23</sup> relatou que a utilização de biomodelos em tem como vantagem a redução do tempo de cirurgia, diminuição da chance de erro, melhora

nos desfechos cirúrgicos. Segundo o relato da paciente e também dos sinais clínicos pós-operatórios, pode-se observar que o desfecho pós-cirúrgico da paciente teve um grau de morbidade muito baixo comparado a uma cirurgia convencional sem a utilização de métodos eficientes para determinação exata do plano de tratamento.

## **Conclusão**

A utilização do biomodelo, no planejamento do presente caso, permitiu a manipulação e mensuração de distâncias e espessuras ósseas que seriam encontradas no campo cirúrgico. Tais informações não seriam obtidas com tanta precisão apenas por meio das imagens radiográficas e tomográficas. O fato de se ter um meio físico, uma cópia fiel da anatomia da paciente proporciona o entendimento perfeito do diagnóstico do caso e a formulação do plano de tratamento com maior previsibilidade de resultados satisfatórios. Conclui-se que é uma técnica de fácil execução e adaptação, com baixo custo e de acesso em qualquer localidade. Não foram observadas desvantagens para serem citadas.

## **Referências Bibliográficas**

- 1-Abhijit T, Sanjayagouda BP, Sudhakara B, Mokshada MB. Andrew's bridge system: an aesthetic and functional option for rehabilitation of compromised maxillary anterior dentition. *BMJ Case Rep.* 2014; 2014.
- 2-Carlsson GE. Responses of jawbone to pressure. *Gerodontology.* 2004;21(2):65–70.
- 3-Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(1):7–14.
- 4-Gellrich NC, Held U, Schoen R, Pailing T, Schramm A, Bormann KH. Alveolar zygomatic buttress: A new donor site for limited preimplant augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(2):275–80.
- 5-Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):88.

- 6-Barker T, Earwaker W, Lisle D. Accuracy of stereolithographic models of human anatomy. *Australas Radiol.* 1994;38(2):106–11.
- 7-Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(4):571–77.
- 8- Silva J. V. L. et al. Prototipagem rápida: conceitos e aplicações. In: *International Conference on CAD/CAM Robotics & Factories of the future.* Águas de Lindóia, 1999. 15 p.
- 9-Sammartino G, Della Valle A, Marenzi G, Gerbino S, Martorelli M, di Lauro AE, et al. Stereolithography in oral implantology a comparison of surgical guides. *Implant dentistry.* 2004;13(2):133-39.
- 10-Meurer E, Oliveira MGD, Meurer MI, Silva JVLD, Bárbara AS, Heitz C. Biomodelos de prototipagem rápida em CTBMF. *Rev. Bras. Cir. Period.* 2003;1(3):172-80.
- 11-Rosenfeld AL, Mandelaris GA, Tariou PB. Prosthetically directed implant placement using computer software to ensure precise placement and predictable prosthetic outcomes. Part 2: Rapid-prototype medical modeling and stereolithographic drilling guides requiring bone exposure. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26(4):347-53.
- 12-Costa MM, Cardoso GM, Ferreira Júnior LH, Resende CD, Tavares LN, Rocha FS, Magalhães D. Síndrome da Combinação: diagnóstico, prevenção e considerações sobre o tratamento. *Rev Odontol Bras Central.* 2016;25(72):59-64.
- 13-Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1988;17:232–36.
- 14-Cawood JI, Howell RA. Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical considerations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1991;20(2):75-82.
- 15-Mertens C, Freier K, Engel M, Krisam J, Hoffmann J, Freudlsperger C. Reconstruction of the severely atrophic edentulous maxillae with calvarial bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2016;28(6):749-56.
- 16-Gultekin BA, Bedeloglu E, Kose TE, Mijiritsky E. Comparison of Bone Resorption Rates after Intraoral Block Bone and Guided Bone Regeneration Augmentation for the Reconstruction of Horizontally Deficient Maxillary Alveolar Ridges. *Biomed Res Int.* 2016; 2016:4987437.
- 17-Menezes JD, Pereira RS, Bonardi JP, Griza GL, Okamoto R, Hochuli-Viera E. Bioactive glass added to autogenous bone graft in maxillary sinus augmentation: a prospective histomorphometric, immunohistochemical, and bone graft resorption assessment. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:e20170296.
- 18-Gorla LF, Spin-Neto R, Boos FB, Pereira RS, Garcia-Junior IR, HochuliVieira E. Use of autogenous bone and beta-tricalcium phosphate in maxillary sinus lifting: a prospective, randomized, volumetric computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(12):1486-91.

19-Tadjoedin ES, de Lange GL, Holzmann PJ, Kuiper L, Burger EH. Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(4):334-44.

20-Dandekeri SS, Sowmya MK, Bhandary S. Stereolithographic Surgical Template: A Review. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(9):2093–95.

21-Kumta S, Kumta M, Jain L, Purohit S, Ummul R. A novel 3D template for mandible and maxilla reconstruction: Rapid prototyping using stereolithography. *Indian J Plast Surg.* 2015;48(3):263–273.

22-Wurm G, Tomancok B, Holl K, Trenkler J. Prospective study on cranioplasty with individual carbon fiber reinforced polymer (CFRP) implants produced by means of stereolithography. *Surg Neurol.* 2004;62(6):510–21.

23-Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng Online.* 2016;15(1):115.

## 5. Referências

- 1-Leonhardt A, Gröndahl K, Bergström C, Lekholm U. Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters. *Clinical Oral Implants Research*. 2002;13(2):127–32.
- 2-Abhijit T, Sanjayagouda BP, Sudhakara B, Mokshada MB. Andrew's bridge system: an aesthetic and functional option for rehabilitation of compromised maxillary anterior dentition. *BMJ Case Rep*. 2014;2014.
- 3-Mishellany-Dutour A, Renaud J, Peyron MA, Rimek F, Woda A. Is the goal of mastication reached in young dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Br J Nutr*. 2008;99:121–28.
- 4-Lopes JFS, Pinto JHN, Lopes MMW, Mazottini R, Soares S. Interrelationship between implant and orthognathic surgery for the rehabilitation of edentulous cleft palate patients: a case report. *J Appl Oral Sci*. 2015; 23(2):224–29.
- 5-Carlsson GE. Responses of jawbone to pressure. *Gerodontology*. 2004;21(2):65–70.
- 6-Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Intern Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003;32(1):7–14.
- 7-Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. Measurement of the maxilla and zygoma as an aid in installing zygomatic implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.2001;59(10):1193-98.
- 8-Parel SM, Branemark PI, Ohnell LO, Svensson B. Remote implant anchorage for the rehabilitation of maxillary defects. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001;86(4):377– 81.
- 9-Gellrich NC, Held U, Schoen R, Pailing T, Schramm A, Bormann KH. Alveolar zygomatic buttress: A new donor site for limited preimplant augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(2):275–80.
- 10-Marlière D, Demétrio M, Picinini L, Oliveira R, Netto H. Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: A systematic review. *Eur J Dent*. 2018;12(1):153–60.
- 11-Ugurlu F, Yıldız C, Sener BC, Sertgoz A. Rehabilitation of Posterior Maxilla with Zygomatic and Dental Implant after Tumor Resection: A Case Report. *Case Rep Dent*. 2013;2013:930345.
- 12-Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W, et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008;37:309–18.

- 13-Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*. 2018;18:88.
- 14-Barker T, Earwaker W, Lisle D. Accuracy of stereolithographic models of human anatomy. *Australas Radiol*. 1994;38(2):106–11.
- 15-Popat A. Rapid prototyping and medical modeling. *Phidas Newsletter* 1998;1:10-12.
- 16-Klein M, Abrams M. Computer guided surgery utilizing a computer-milled surgical template. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 2001;13(2):165–69.
- 17-Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18(4):571–77.
- 18-Silva J. V. L. et al. Prototipagem rápida: conceitos e aplicações. In: *International Conference on CAD/CAM Robotics & Factories of the future*. Águas de Lindóia, 1999. 15 p.
- 19-Sammartino G, Della Valle A, Marenzi G, Gerbino S, Martorelli M, di Lauro AE, et al. Stereolithography in oral implantology a comparison of surgical guides. *Implant dentistry*. 2004;13(2):133-39.
- 20-Meurer E, Oliveira MGD, Meurer MI, Silva JVLD, Bárbara AS, Heitz C. Biomodelos de prototipagem rápida em CTBMF. *Rev. Bras. Cir. Period*. 2003;1(3):172-80.
- 21-Cunningham Jr LL, Madsen MJ, Peterson G. Stereolithographic Modeling Technology Applied to Tumor Resection. *J. Oral Maxillofac. Surg*. 2005;63(3):873-79.
- 22-Rosenfeld AL, Mandelaris GA, Tarieu PB. Prosthetically directed implant placement using computer software to ensure precise placement and predictable prosthetic outcomes. Part 2: Rapid-prototype medical modeling and stereolithographic drilling guides requiring bone exposure. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006;26(4):347-53.
- 23-Sanghera, B., Naique, S., Papaharilaou, Y., & Amis, A. Preliminary study of rapid prototype medical models. *Rapid Prototyping Journal*. 2001;7(5):275-84.
- 24-Sykes LM, Parrott AM, Owen CP, Snaddon, DR. Applications of rapid prototyping technology in maxillofacial prosthetics. *International Journal of Prosthodontics*. 2004;17(4):456-59.
- 25-Kuhionsvri JN, Thomé G, Vieira RA, Schwonbach ER, Andreolla ET. A utilização da prototipagem como ferramenta de diagnóstico em implantodontia. *Arquivos em Odontologia*, 2007;43(4):155-161
- 26-Viegas VN, Dutra V, Pagnoncelli RM, de Oliveira MG. Transference of virtual planning and planning over biomedical prototypes for dental implant placement using guided surgery. *Clin. Oral Impl. Res.*, 2010;21:290–295

- 27-Kumta S, Kumta M, Jain L, Purohit S, Ummul R. A novel 3D template for mandible and maxilla reconstruction: Rapid prototyping using stereolithography. *Indian J Plast Surg.* 2015; 48(3):263–273.
- 28-Nayar S, Bhuminathan S, Bhat W. Rapid prototyping and stereolithography in dentistry. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(1):216–219.
- 29-Romero L, Jiménez M, Espinosa M, Domínguez M. New Design for Rapid Prototyping of Digital Master Casts for Multiple Dental Implant Restorations. *PLoS One.* 2015;10(12): e0145253
- 30- Tenório JR, Souza ES, Gerbi MEM, Vasconcelos BCE Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia: revisão de literatura. *RFO Passo Fundo.* 2015;20(1):110-11
- 31-Torabi K, Farjood E, Hamedanib S. Rapid Prototyping Technologies and their Applications in Prosthodontics, a Review of Literature. *J Dent (Shiraz).* 2015;16(1):1–9.
- 32-Costa MM, Cardoso GM, Ferreira Júnior LH, Resende CD, Tavares LN, Rocha FS, Magalhães D. Síndrome da Combinação: diagnóstico, prevenção e considerações sobre o tratamento. *Rev Odontol Bras Central.* 2016;25(72):59-64.
- 33-Dutra DM, Nascimento LG, Araújo-Luck AMM, Bento PM. Aplicabilidade da prototipagem rápida na Odontologia– uma revisão de literatura. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2017;16(1):89-95.
- 34-Medina M, Delgado L, Tarriba J, Campo F, Arcos C. Dimensional Error in Rapid Prototyping with Open Source Software and Low-cost 3D-printer. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018;6(1):e1646.
- 35-Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1988;17:232–36.
- 36-Cawood JI, Howell RA. Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical considerations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1991;20(2):75-82.
- 37-Mertens C, Freier K, Engel M, Krisam J, Hoffmann J, Freudlsperger C. Reconstruction of the severely atrophic edentulous maxillae with calvarial bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 28(6):749-56.
- 38-Gultekin BA, Bedeloglu E, Kose TE, Mijiritsky E. Comparison of Bone Resorption Rates after Intraoral Block Bone and Guided Bone Regeneration Augmentation for the Reconstruction of Horizontally Deficient Maxillary Alveolar Ridges. *Biomed Res Int.* 2016; 2016:4987437
- 39-Menezes JD, Pereira RS, Bonardi JP, Griza GL, Okamoto R, Hochuli-Viera E. Bioactive glass added to autogenous bone graft in maxillary sinus augmentation: a prospective histomorphometric, immunohistochemical, and bone graft resorption assessment. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:e20170296.

- 40-Gorla LF, Spin-Neto R, Boos FB, Pereira RS, Garcia-Junior IR, HochuliVieira E. Use of autogenous bone and beta-tricalcium phosphate in maxillary sinus lifting: a prospective, randomized, volumetric computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(12):1486-91.
- 41-Tadjoedin ES, de Lange GL, Holzmann PJ, Kuiper L, Burger EH. Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(4):334-44
- 42-Goiato MC, Santos MR, Pesqueira AA, Moreno A, Santos DM, Haddad MF. Prototyping for surgical and prosthetic treatment. *J Craniofac Surg.* 2011;22(3):914-17.
- 43-Matias M, Zenha H, Costa H. Three-Dimensional Printing: Custom-Made Implants for Craniomaxillofacial Reconstructive Surgery. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2017; 10(2):89-98.
- 43-Dandekeri SS, Sowmya MK, Bhandary S. Stereolithographic Surgical Template: A Review. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(9):2093-95.
- 44-Wurm G, Tomancok B, Holl K, Trenkler J. Prospective study on cranioplasty with individual carbon fiber reinforced polymer (CFRP) implants produced by means of stereolithography. *Surg Neurol* 2004;62(6):510-21.
- 45-Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng Online.* 2016;15:115.

## **6. Anexo**

Endereço eletrônico com as normas de publicação da ImplantNewsPerio (INPerio): -

<http://www.inpn.com.br/InPerio/NormasDePublicacao>