

RECONSTRUÇÃO MAXILOFACIAL COM REABILITAÇÃO DENTÁRIA BIMAXILAR SIMULTÂNEA COM PRÓTESES CUSTOMIZADAS

Simultaneous Maxillofacial Reconstruction and Bimaxillary Dental Rehabilitation with Customized Prostheses

Sérgio Sousa MAIA¹, Ana Paula da Cunha BARBOSA², Cecília Amélia de Carvalho Zavaglia³, Paula Vasques MAIA⁴, Luis Fernando BERNARDES⁵, Juliana Moreira CHRAMOSTA⁶.

RESUMO

A reabilitação orofacial de pacientes com perda óssea severa ou histórico cirúrgico prévio representa um dos maiores desafios da cirurgia buco maxilo facial. Com os avanços no planejamento digital, torna-se possível realizar reconstruções complexas com maior previsibilidade funcional e estética. Este artigo revisa a literatura sobre o uso do fluxo digital na criação de implantes e próteses customizadas em titânio para reconstrução maxilomandibular, além de apresentar um caso clínico de uma paciente que, após cirurgia ortognática e fixação mandibular, desenvolveu desordem temporomandibular (DTM) e exposição de placa no ambiente bucal. A abordagem adotada envolveu a remoção do material previamente implantado e a instalação de implantes personalizadas, com alteração estratégica da relação maxilo mandibular onde o Padrão esquelético original III foi modificado para Padrão II, visando melhor proteção da placa pelos tecidos moles, visando uma oclusão dentária satisfatória o posicionamento adequado da ATM (Articulação Têmporo Mandiular). A estratégia utilizada consistiu na remoção dos dispositivos previamente implantados e na instalação de implantes personalizados, promovendo uma alteração planejada da relação maxilomandibular. O padrão esquelético original de Classe III foi transformado em Classe II, tendo como objetivo aprimorar a proteção da placa pelos tecidos moles, garantir uma oclusão dentária funcional e proporcionar o adequado posicionamento da articulação temporomandibular (ATM). O uso da tecnologia digital associada à experiência clínica permitiu um planejamento individualizado, demonstrando ser uma ferramenta eficaz na recuperação morfofuncional e estética de casos complexos.

Palavras-chave: Cirurgia Bucomaxilofacial; Reconstrução Maxilar; Planejamento de Tratamento; Reabilitação Bucal; Mandíbula.

ABSTRACT

Orofacial rehabilitation of patients with severe bone loss or a history of previous surgery represents one of the greatest challenges in oral and maxillofacial surgery. With advances in digital planning, it is now possible to perform complex reconstructions with greater functional and aesthetic predictability. This article reviews the literature on the use of digital workflow in the design of custom-made titanium implants and prostheses for maxillomandibular reconstruction. Additionally, it presents a clinical case of a patient who, after undergoing orthognathic surgery and mandibular fixation, developed temporomandibular disorder (TMD) and intraoral plate exposure. The adopted approach involved removal of the previously implanted materials and installation of custom implants, with a strategic modification of the maxillomandibular relationship: the original skeletal Class III pattern was converted into a Class II pattern to improve soft tissue coverage of the plate, achieve a functional dental occlusion, and ensure proper positioning of the temporomandibular joint (TMJ). The use of digital technology combined with clinical expertise enabled individualized planning and proved to be an effective tool for the morphofunctional and aesthetic rehabilitation of complex cases.

Keywords: Oral and Maxillofacial Surgery; Maxillary Reconstruction; Treatment Planning; Oral Rehabilitation; Mandible.

¹ Cirurgião Buco Maxilo Facial, Pós Doutorado UNICAMP

² Pesquisadora POG COI UNIC – Cirurgiã Buco Maxilo Facial

³ Docente no Departamento de Engenharia de Manufatura e Materiais da Universidade Estadual de Campinas

⁴ Cirurgiã Dentista Especialista em Implantodontia

⁵ Engenheiro de Automação e Controle

⁶ Cirurgiã Buco Maxilo Facial

INTRODUÇÃO

A reabilitação de pacientes com atrofia maxilomandibulares severas representa um dos maiores desafios na odontologia restauradora e cirúrgica, exigindo abordagens individualizadas, seguras e previsíveis. O avanço das tecnologias digitais, como o escaneamento intraoral, tomografias computadorizadas e softwares de planejamento tridimensional, tornou possível a aplicação de fluxos digitais completos na confecção de próteses customizadas para reabilitações complexas¹⁻².

Particularmente, as próteses personalizadas associadas a implantes customizados ou malhas de titânio desenhadas via tecnologia CAD-CAM têm se mostrado eficazes na superação de limitações anatômicas severas, possibilitando soluções sob medida que se adaptam à morfologia individual do paciente. Esses recursos contribuem para a redução do tempo cirúrgico, da morbidade operatória e, em muitos casos, evitam a necessidade de enxertos ósseos convencionais, proporcionando maior previsibilidade e segurança ao procedimento^{1,3}.

A integração do fluxo digital envolve etapas desde a coleta de dados anatômicos com imagens tridimensionais até a modelagem virtual da estrutura de suporte e da prótese, o que facilita a comunicação entre a equipe interdisciplinar e melhora os resultados estéticos e funcionais⁴⁻⁵.

Dessa forma, esta revisão tem por objetivo explorar os avanços recentes no planejamento digital para reabilitação de maxilares atróficos por meio de próteses customizadas, destacando seus benefícios, limitações e aplicabilidade clínica. Ressalta-se que, embora o planejamento digital traga previsibilidade e precisão ao tratamento, a experiência e o julgamento clínico do profissional continuam sendo fundamentais para a adequada interpretação dos dados, escolha das estratégias terapêuticas e condução do caso. O artigo será complementado por um relato de caso ilustrativo, reforçando a integração entre tecnologia e expertise cirúrgica.

REVISÃO DE LITERATURA

PRINCÍPIOS E EVOLUÇÃO DAS SOLUÇÕES PERSONALIZADAS

O conceito de implantes subperiosteais personalizados remonta a meados do século XX, mas apenas com a incorporação de tecnologias digitais e materiais biocompatíveis como o titânio usinado por CAD-CAM, a previsibilidade e a integração clínica tornaram-se viáveis^{3,6}. O uso de imagens tomográficas associadas a softwares de modelagem tridimensional permitiu o desenvolvimento de implantes sob medida, com adaptação precisa à anatomia do paciente^{1,7}.

As técnicas de regeneração óssea guiada (GBR), com o auxílio de malhas personalizadas, mostraram-se eficazes em diversos estudos. O uso de malhas customizadas associadas a enxertos particulados favoreceu ganho médio de volume ósseo de aproximadamente 4 mm na maxila e na

mandíbula¹, embora a exposição precoce da malha seja uma complicação recorrente.

Segundo Tolentino et al.⁸, os implantes subperiósticos customizados são indicados em casos de reabsorção óssea severa, permitindo uma alternativa reabilitadora quando os implantes convencionais são inviáveis

Tais implantes têm se mostrado seguros e eficazes em casos clínicos bem documentados, inclusive com dados de sobrevivência acima de 95% em estudos retrospectivos com seguimento a longo prazo³. Além disso, diversos autores destacam o impacto positivo desses tratamentos na qualidade de vida relacionada à saúde bucal⁹.

FLUXO DIGITAL E SOFTWARES CAD/CAM NA RECONSTRUÇÃO MAXILOMANDIBULAR

O fluxo digital em reabilitações orofaciais envolve múltiplas etapas interligadas: aquisição de imagens por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), escaneamento intraoral, segmentação de imagens, planejamento cirúrgico virtual, design da prótese personalizada e sua fabricação por fresagem ou impressão 3D⁴⁻⁵. Esse processo permite não apenas a pré-visualização das estruturas envolvidas, mas também simulações cirúrgicas e protéticas com elevada previsibilidade.

Softwares CAD (Computer-Aided Design) como o Mimics®, 3D Slicer® e Materialise® têm sido amplamente utilizados na modelagem de estruturas ósseas e na personalização de dispositivos, enquanto o CAM (Computer-Aided Manufacturing) possibilita a usinagem ou impressão da prótese definitiva. Esses recursos vêm sendo empregados para confecção de implantes subperiosteais, malhas de titânio, guias cirúrgicos e próteses implantossuportadas^{1,7}.

A integração do CAD/CAM com a manufatura aditiva — particularmente a impressão 3D por sinterização seletiva a laser (SLS) ou deposição de material fundido (FDM) — oferece uma alternativa eficiente e precisa para reconstruções complexas, com adaptações individualizadas ao leito ósseo remanescente^{4,6}. Também se destacam, as tecnologias Sinterização Direta de Metais por Laser (DMLS)¹⁰.

BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DIGITAL NA REABILITAÇÃO OROFACIAL

Os principais benefícios do fluxo digital incluem: maior previsibilidade cirúrgica, melhor adaptação de dispositivos customizados, economia de tempo intraoperatório e redução de complicações associadas à inadequação protética ou à manipulação extensiva dos tecidos^{2,5}.

A comunicação entre os membros da equipe interdisciplinar — cirurgião buco maxilo facial, protesista, protético, radiologista e especialista em harmonização facial — também é facilitada por modelos digitais compartilháveis, contribuindo para um planejamento mais integrado e centrado no

paciente⁴.

Pacientes com atrofia maxilomandibular severa, por exemplo, que antes eram considerados inelegíveis para reabilitação com implantes, hoje podem ser beneficiados por implantes subperiosteais customizados ou malhas de titânio com enxertos, com menor tempo de reabilitação e melhora funcional e estética significativa¹⁻².

Além disso, a possibilidade de fabricar próteses provisórias com base no planejamento pré-operatório permite entregas imediatas no pós-cirúrgico, contribuindo para o conforto e autoestima do paciente durante o processo de reabilitação^{3,5}.

PROTOCOLOS CLÍNICOS E TÉCNICOS PARA CONFEÇÃO DAS PRÓTESES CUSTOMIZADAS

O protocolo clínico para próteses customizadas baseadas em fluxo digital geralmente inicia com a obtenção de imagens tridimensionais por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) de alta resolução e escaneamento intraoral. Para reconstruções ósseas e/ou guias cirúrgicos onde o osso é a principal referência anatômica, recomenda-se a utilização de tomografia multislice, por oferecer maior precisão e resolução da morfologia óssea, resultando em melhor adaptação dos guias e implantes. Esses dados são integrados em softwares específicos de planejamento como o 3Shape®, Exoplan®, Mimics® ou Blue Sky Plan®, permitindo a reconstrução anatômica virtual do complexo maxilomandibular^{3,5}.

A fase de design contempla tanto a estrutura óssea quanto a prótese definitiva ou provisória. O cirurgião pode simular a osteotomia, o posicionamento de implantes customizados (como os subperiosteais CAD-CAM) ou de malhas de titânio para suporte de enxerto, enquanto o protético desenha a anatomia dentária com base na estética e oclusão desejadas. Esse modelo digital é então validado em equipe multidisciplinar⁴⁻⁵.

A fabricação do implante pode seguir dois caminhos principais: fresagem em titânio ou zircônia (subtrativa) ou impressão 3D (manufatura aditiva) por Sinterização Direta de Metais por Laser (DMLS) ou fusão seletiva a laser (SLM), tecnologias que permitem excelente adaptação à anatomia óssea. No caso das malhas para enxerto, estas podem ser preenchidas intraoperativamente com biomateriais particulados ou autógenos^{1,7}.

LIMITAÇÕES, DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar das inúmeras vantagens, o fluxo digital ainda apresenta desafios significativos, incluindo o alto custo dos equipamentos e softwares, a necessidade de treinamento específico da equipe e a dependência da qualidade das imagens iniciais⁶. Além disso, a exposição precoce de malhas customizadas ainda é uma das complicações mais frequentes, podendo comprometer a

previsibilidade da regeneração óssea².

A estabilidade a longo prazo de implantes subperiosteais ainda é tema de debate, principalmente quando há sobrecarga protética ou pacientes com alta reabsorção óssea residual. Estudos clínicos em maior escala e com acompanhamento superior a cinco anos são necessários para consolidar essas abordagens como padrão^{3,9}.

Quanto às perspectivas futuras, a incorporação de tecnologias como inteligência artificial para simulação de resultados, uso de biomateriais bioativos impressos em 3D e integração com scanners faciais para harmonização estética facial representam um campo promissor. A impressão de estruturas compostas (suporte + dente + gengiva) e a integração de planejamento digital com guias cirúrgicos cada vez mais precisos podem tornar essas soluções mais acessíveis e eficientes^{4,7}.

A incorporação das tecnologias digitais, como o planejamento virtual, o uso de softwares e a manufatura aditiva de titânio e ligas tem proporcionado avanços significativos na reabilitação de maxilares atróficos, permitindo maior precisão e previsibilidade nos resultados. No entanto, diversos autores reforçam que esses recursos devem ser utilizados em conjunto com o julgamento clínico e a experiência do profissional para que o planejamento seja verdadeiramente individualizado e adequado à complexidade de cada caso. A aplicação de implantes subperiosteais customizados exige uma avaliação criteriosa da anatomia e das condições locais, sendo a expertise cirúrgica essencial para adaptar e executar o plano digital com segurança intraoperatória. Mangano et al.¹¹ destacam que, embora o planejamento virtual proporcione alta precisão, o sucesso clínico depende da capacidade do cirurgião de interpretar e ajustar as soluções digitais conforme as realidades anatômicas observadas no transoperatório. O planejamento digital é uma ferramenta poderosa na reabilitação orofacial, conferindo previsibilidade e eficiência, mas a experiência clínica adquirida no mundo analógico continua fundamental para validar e adaptar os dados virtuais. É durante o ato cirúrgico que se confirma a viabilidade do plano digital ou a necessidade de ajustes técnicos.

RELATO DE CASO CLÍNICO

Paciente do sexo feminino, com histórico de cirurgia ortognática realizada na década de 1980, procurou atendimento em 2022 após sofrer uma fratura mandibular. Na ocasião, foi submetida a um procedimento de redução e fixação da fratura com placa customizada e utilização de biomaterial particulado, ambos instalados por outro profissional. No entanto, evoluiu com exposição da placa e do biomaterial. Após tentativa de manejo conservador sem sucesso, o profissional responsável optou pela remoção do biomaterial. A placa, no entanto, permaneceu exposta por longo período, resultando em risco funcional e estético significativo. Além disso, a paciente apresentava sinais de disfunção temporomandibular (DTM), muito provavelmente associada ao posicionamento

inadequado da cabeça da mandíbula na fossa mandibular o que comprometia a dinâmica da ATM. Essa condição reforçava a urgência de uma abordagem corretiva abrangente, voltada não apenas para o restabelecimento da estrutura óssea e da estética facial, mas também para a recuperação da função mastigatória e articular da paciente, que apresentava perda excessiva de peso devido à dificuldade de mastigação e isolamento social com quadro depressivo.

Além das repercussões funcionais e estéticas, pacientes com deformidades faciais graves e exposição crônica de estruturas metálicas estão sujeitos a importantes consequências psicossociais. A perda da harmonia facial e o comprometimento da autoimagem levam isolamento social, à redução da autoestima e ao surgimento de sintomas depressivos.

A equipe assumiu o caso com o objetivo de realizar a remoção cirúrgica da placa exposta e promover uma reabilitação funcional e estética de forma definitiva. Após avaliação clínica e tomográfica, optou-se por um novo planejamento cirúrgico baseado em fluxo digital, com confecção de duas órteses subperiosteais customizadas – uma para maxila e outra para mandíbula com reabilitação dentária bimaxilar.

As imagens obtidas por tomografia computadorizada de feixe cônico foram utilizadas para reconstrução tridimensional do complexo ósseo. Durante o planejamento virtual, observou-se que a paciente apresentava uma discrepância esquelética compatível com padrão III. Com o objetivo de melhorar a relação entre os tecidos duros e os tecidos moles, a projeção mandibular foi recuada digitalmente, reconfigurando o perfil para um padrão II esquelético. Essa alteração estratégica visava garantir melhor cobertura dos tecidos moles sobre as estruturas implantadas, prevenindo nova exposição. Além disso, o cuidado com os tecidos moles incluiu a reinserção dos músculos supra-hióideos, promovendo maior estabilidade funcional e favorecendo o fechamento por planos sem tensão.

As próteses foram projetadas para se adaptarem anatomicamente às bases ósseas, com orifícios de fixação posicionados conforme a espessura e mobilidade dos tecidos moles, de forma a evitar tensão excessiva na sutura e risco de deiscência. A manufatura foi realizada em titânio grau médico, por impressão 3D via sinterização seletiva a laser (SLM), garantindo precisão e resistência mecânica adequadas.

No planejamento da órtese de maxila, optou-se por um desenho que diverge dos modelos tradicionais descritos na literatura. Esse novo desenho foi guiado por objetivos específicos, que buscaram: (1) simplificar a técnica cirúrgica, viabilizando o procedimento; (2) melhorar a dissipação de carga na prótese, na barra, na placa e no osso; (3) reduzir o tempo de fabricação; (4) diminuir o gasto de matéria-prima; (5) otimizar a transição entre a placa e o meio bucal com uso do tecido peri-

implantar; (6) minimizar dificuldades em revisões da prótese; (7) melhorar a conexão entre placa, componentes e prótese; (8) modificar o protocolo tradicional do fluxo digital para reabilitação total implantossuportada; (9) considerar o condicionamento precoce do tecido mole e da prótese provisória; e (10) avaliar a viabilidade da instalação da prótese definitiva no mesmo tempo cirúrgico.

A cirurgia foi realizada sob anestesia geral. Após remoção da placa previamente instalada e tratamento local da área exposta, procedeu-se à instalação das duas próteses customizadas, que apresentaram adaptação quase passiva ao leito ósseo receptor, com a necessidade de ajustes intraoperatórios. O fechamento por planos foi realizado sem tensão, respeitando o planejamento virtual e experiência clínica.

As figuras 1 a 10 complementam visualmente o relato clínico, ilustrando o planejamento virtual, as etapas cirúrgicas e a evolução pós-operatória da paciente, bem como os recursos utilizados na reabilitação com implantes subperiosteais customizados.



Figura 1 - A, B e C – Reconstrução 3D facial pré-operatória da paciente

Modelos tridimensionais obtidos por escaneamento facial demonstrando a deformidade esquelética de padrão III, com projeção mandibular anterior acentuada, desarmonia do terço inferior da face e incompetência labial severa. As imagens evidenciam os impactos estéticos e funcionais significativos do caso antes do planejamento digital e da intervenção cirúrgica personalizada.



Figura 2 - A e B. Aspecto clínico pré-operatório evidenciando a exposição intraoral da placa previamente instalada na região mandibular, com comprometimento funcional e estético.

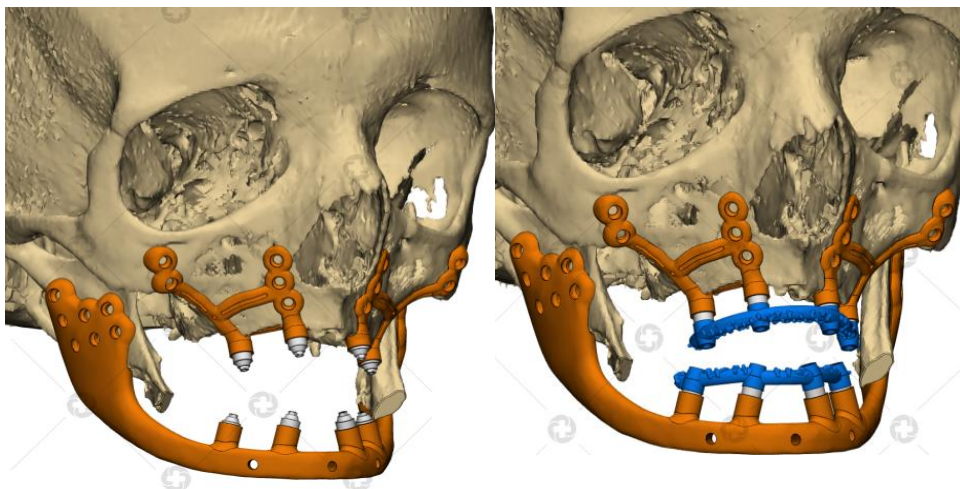


Figura 3 - A e B. Imagens do planejamento digital tridimensional para reabilitação com implante subperiosteal customizado. A (esquerda): visualização da prótese com seus pilares de emergência, demonstrando adaptação à anatomia óssea do paciente. B (direita): simulação da instalação das componentes protéticas sobre os pilares, evidenciando o alinhamento tridimensional necessário para a reabilitação funcional e estética.



Figura 4 – Etapa final do fechamento por planos na região mandibular

Imagem transoperatória demonstrando o fechamento da incisão após instalação da órtese subperiosteal personalizada na mandíbula. Observa-se a sutura cuidadosa dos tecidos moles em múltiplos planos, com atenção especial à espessura e mobilidade local, visando minimizar tensão sobre a ferida cirúrgica e reduzir o risco de deiscência.

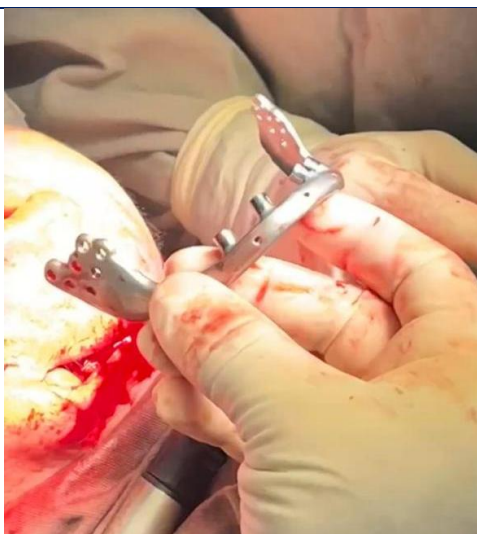


Figura 5 – Visualização da órtese mandibular customizada antes da instalação

Imagem intraoperatória evidenciando a órtese subperiosteal de mandíbula confeccionada em titânio grau médico por manufatura aditiva (SLM). Observam-se os orifícios de fixação, os pilares protéticos e a adaptação anatômica planejada digitalmente para encaixe passivo sobre o leito ósseo mandibular, com foco na estabilidade funcional e integração com tecidos moles.



Figura 6 – Instalação da órtese subperiosteal customizada de mandíbula

Imagem transoperatória demonstrando a adaptação precisa da órtese mandibular personalizada em titânio, confeccionada por sinterização seletiva a laser (SLM). A fixação passiva ao leito ósseo foi obtida conforme planejamento digital prévio, respeitando áreas de espessura favorável de tecido mole e priorizando estabilidade mecânica e segurança anatômica.

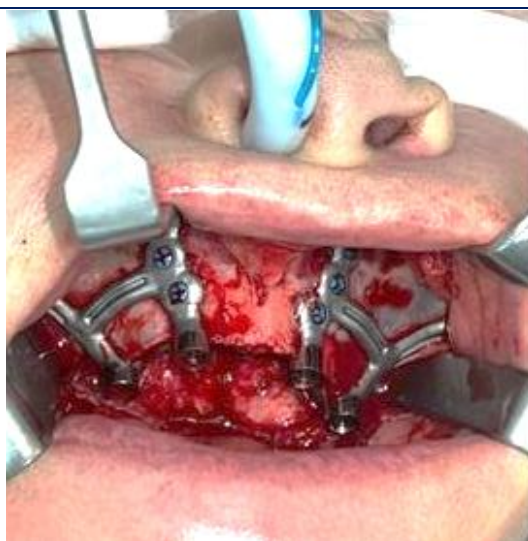


Figura 7 – Instalação intraoperatória da órtese subperiosteal customizada de maxila

Vista transoperatória evidenciando a adaptação passiva da placa de titânio customizada à base óssea maxilar, obtida por manufatura aditiva (SLM). Observa-se o posicionamento estratégico dos pilares protéticos e dos orifícios de fixação, respeitando a anatomia local e a espessura dos tecidos moles, conforme o planejamento virtual prévio.



Figura 8 – Radiografia frontal pós-operatória

Imagem radiográfica em projeção frontal evidenciando a posição das órteses subperiosteais customizadas instaladas em maxila e mandíbula. Observa-se o alinhamento dos pilares protéticos e a adaptação precisa das estruturas metálicas ao contorno ósseo, compatível com o planejamento virtual e com estabilidade pós-operatória adequada.

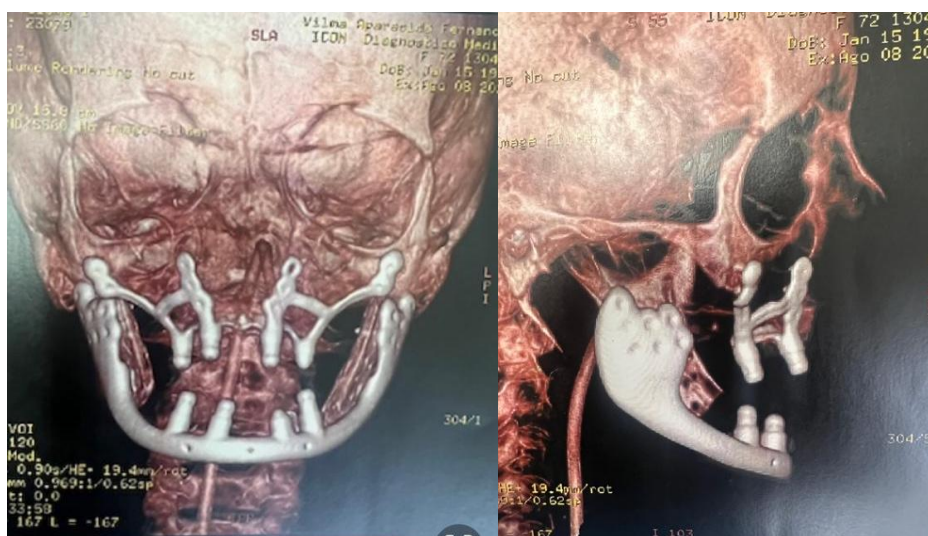


Figura 9 A e B – Reconstrução volumétrica 3D por tomografia computadorizada após cirurgia

Imagem de tomografia computadorizada com reconstrução volumétrica evidenciando a instalação das órteses subperiosteais customizadas em maxila e mandíbula. Observa-se o encaixe anatômico das estruturas em titânio ao esqueleto facial, com posicionamento preciso dos pilares protéticos, confirmando a fidelidade entre o planejamento virtual e o resultado cirúrgico.

A paciente evoluiu com boa cicatrização pós-operatória e demonstrou melhora significativa na harmonia facial e suporte labial, sendo encaminhada posteriormente para planejamento protético definitivo. Encontra-se em acompanhamento ambulatorial há dois anos e meio, sem intercorrências ou sinais de exposição das próteses customizadas. Relata alimentação adequada, com recuperação do peso corporal previamente perdido em função das limitações alimentares decorrentes da falência do tratamento anterior. Apresenta ainda boa abertura bucal e desempenho funcional satisfatório, com estabilidade oclusal e harmonia facial preservadas.



Figura 10 - A, B e C. Aspectos clínicos pós-operatórios da paciente após reconstrução maxilomandibular com próteses customizadas. Observa-se, nos diferentes ângulos, a harmonia facial, o adequado suporte de tecidos moles e a melhora estética e funcional obtida com a reabilitação implanto-suportada. A paciente apresenta boa simetria, perfil facial equilibrado e sorriso funcional restaurado.

O fluxograma abaixo (ref. figura 10) detalha as etapas de toda a reabilitação.

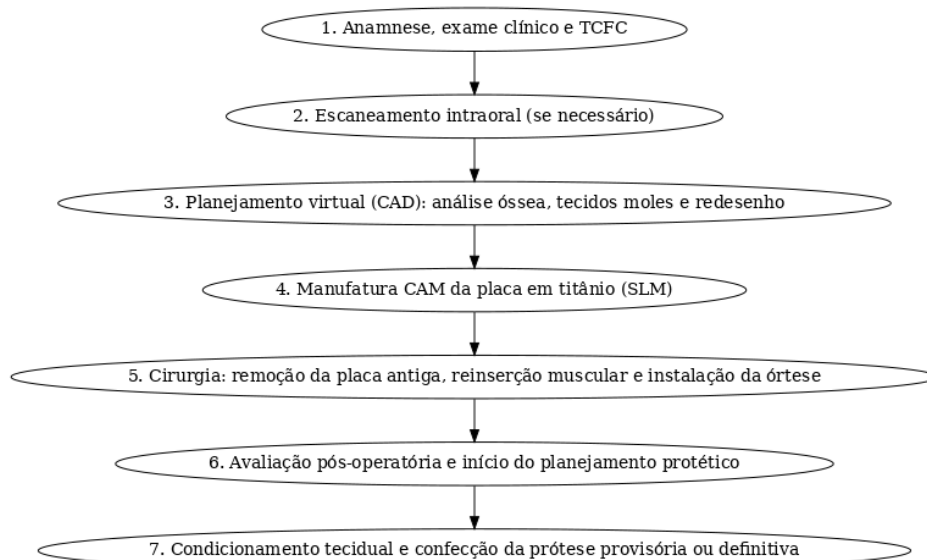


Figura 10: Fluxograma do Protocolo de Reabilitação Maxilomandibular com Placa Customizada

Este fluxograma descreve as etapas integradas de um protocolo clínico baseado em fluxo digital completo para reabilitação maxilomandibular em casos complexos. Inicia-se com a avaliação clínica e por imagem (TCFC), seguida de escaneamento intraoral e planejamento virtual (CAD), no qual são analisadas a anatomia óssea e a espessura dos tecidos moles, com possibilidade de redesenho da placa customizada. A placa é então fabricada por manufatura aditiva (SLM) em titânio grau médico. O procedimento cirúrgico envolve remoção de estruturas previamente expostas, reinserção muscular e instalação das órteses. Após a cirurgia, procede-se ao planejamento protético e ao condicionamento tecidual, com entrega de prótese provisória ou definitiva conforme o caso. Cada etapa é coordenada de forma multidisciplinar para garantir previsibilidade, funcionalidade e resultado estético duradouro.

DISCUSSÃO

O caso clínico apresentado ilustra uma situação complexa de reabilitação orofacial em paciente com histórico de cirurgia ortognática antiga e fratura mandibular recente, que evoluiu com exposição crônica de uma placa previamente instalada e falha no uso de biomaterial particulado. Essa condição representa um desafio recorrente em reconstruções secundárias, especialmente na

presença de tecido cicatricial, perda de cobertura de partes moles e necessidade de reintervenção sobre estruturas previamente manipuladas.

A adoção do fluxo digital para o planejamento da nova abordagem cirúrgica permitiu contornar essas limitações por meio da modelagem tridimensional precisa das estruturas ósseas e da análise prévia da espessura e mobilidade dos tecidos moles remanescentes. Um dos diferenciais deste caso foi a decisão estratégica de alterar digitalmente a projeção mandibular de um padrão esquelético III para um padrão II, com o objetivo de otimizar não apenas a estética facial, mas também garantir que os tecidos moles fossem capazes de recobrir adequadamente as novas órteses, prevenindo o risco de exposição – complicação anteriormente enfrentada pela paciente. Além disso, foram adotadas medidas intraoperatórias que contribuíram para a estabilidade funcional, como a reinserção dos músculos supra-hióideos, reforçando o suporte anatômico e favorecendo o fechamento cirúrgico sem tensão.

Outro ponto relevante foi a redefinição do desenho da placa customizada de maxila, que se distanciou dos modelos tradicionais descritos na literatura. O projeto foi guiado por objetivos específicos, como a simplificação da técnica cirúrgica (inclusive com possibilidade de execução em consultório sob anestesia local), a redução do tempo de fabricação e do uso de matéria-prima, o aprimoramento da dissipação de cargas funcionais e a otimização da transição protética com o meio bucal por meio do uso adequado dos tecidos peri-implantares. Essa abordagem também considerou, desde o início, a possibilidade de condicionamento tecidual e adaptação da prótese provisória, além da viabilidade de instalação da prótese definitiva no mesmo tempo cirúrgico. Tais modificações representam uma evolução conceitual e técnica no uso de placas personalizadas para reabilitação maxilar.

Segundo El Morsy et al.², as órteses subperiosteais customizadas são especialmente indicadas em pacientes com atrofia óssea severa ou falhas em implantes anteriores, proporcionando uma alternativa de suporte estável mesmo em situações com baixa disponibilidade óssea. A impressão 3D em titânio grau médico tem demonstrado excelente precisão e resistência, sendo considerada uma tecnologia segura e eficaz em reconstruções avançadas³⁻⁴. A possibilidade de projetar orifícios de fixação personalizados, respeitando áreas de espessura favorável dos tecidos moles, contribui diretamente para a redução de deiscências e exposição dos componentes, conforme demonstrado neste caso⁵.

O autor deste artigo, responsável também pelos dois trabalhos previamente publicados, concluiu em ambos que o melhor posicionamento dos implantes em próteses customizadas é aquele determinado pelas diretrizes estabelecidas nesses estudos, resultado da combinação entre

planejamento digital preciso e critérios clínicos consolidados. No cenário nacional, Maia^{9,10,12-13} já havia apontado o potencial clínico dos implantes customizados produzidos por tecnologia digital, destacando vantagens como adaptação anatômica precisa, estabilidade mecânica e previsibilidade cirúrgica, especialmente em pacientes com perdas ósseas severas. O caso aqui relatado reforça essa visão, ao evidenciar como o uso integrado de tecnologia digital, experiência cirúrgica e planejamento protético colaborativo pode resultar em abordagens mais eficientes, seguras e esteticamente satisfatórias.

A literatura recente reforça a aplicabilidade clínica e os bons resultados associados ao uso de implantes subperiosteais customizados em casos de reabilitação complexa. Tolentino et al.⁸ (2024) descreveram uma série de pacientes com maxilas e mandíbulas severamente atroficas tratados com implantes personalizados, destacando a adaptação anatômica, a estabilidade funcional e a ausência de exposição dos componentes em seguimento de até um ano. Esses achados estão em consonância com os resultados observados no presente caso, em que, mesmo após dois anos, não se observou exposição das órteses, e a paciente apresentou boa cicatrização, recuperação ponderal e melhora funcional. De forma complementar, Oliveira et al.¹⁴ demonstraram que o uso de malhas de titânio customizadas após ressecção mandibular também possibilita excelente reabilitação tridimensional, com adequada restauração do contorno facial, o que contribui significativamente para a autoestima e a reinserção social dos pacientes. Ambas as publicações reforçam a relevância do fluxo digital e da manufatura personalizada como estratégias terapêuticas eficazes e previsíveis em cirurgias reconstrutivas orofaciais.

É importante destacar que, apesar dos benefícios observados, o sucesso dessas técnicas depende de uma execução rigorosa do protocolo cirúrgico, de um pós-operatório bem monitorado e de um planejamento integrado entre cirurgião, radiologista e equipe protética. Pacientes previamente operados, com áreas cronicamente expostas ou histórico de infecção, exigem ainda mais atenção na seleção dos biomateriais, na estabilidade das estruturas e na qualidade da cobertura tecidual disponível.

Neste contexto, a reabilitação guiada por fluxo digital individualizado, associada a adaptações estruturais personalizadas, como o redesenho estratégico da placa de maxila, representa um avanço importante na abordagem de casos complexos de reconstrução maxilomandibular.

CONCLUSÃO

A aplicação do fluxo digital na reabilitação maxilomandibular representa um avanço significativo na abordagem de casos complexos, especialmente em pacientes com histórico cirúrgico prévio e falhas em reconstruções convencionais. O caso clínico apresentado demonstra

que o uso integrado de tecnologias de imagem, softwares de planejamento tridimensional e manufatura aditiva possibilita a confecção de órteses subperiosteais customizadas com alto grau de precisão, adaptação passiva e previsibilidade cirúrgica.

A modificação estratégica do padrão esquelético mandibular, associada à reinserção dos músculos supra-hióideos e à preocupação com a cobertura dos tecidos moles, foi fundamental para o sucesso funcional e estético da reabilitação. Além disso, o redesenho da placa de maxila com base em objetivos clínicos específicos - como simplificação da técnica, melhor dissipação de carga, menor tempo de fabricação e adaptação à realidade clínica - evidencia a importância de protocolos individualizados no planejamento digital contemporâneo.

Esses resultados reforçam o papel do cirurgião bucomaxilofacial na condução de reabilitações morfofuncionais complexas com suporte tecnológico, demonstrando que soluções personalizadas, centradas na anatomia e nas necessidades do paciente, são não apenas viáveis, mas desejáveis. O contínuo refinamento desses protocolos e a realização de estudos com maior amostragem e seguimento a longo prazo serão essenciais para consolidar essa abordagem como padrão na reconstrução maxilomandibular.

REFERÊNCIAS

1. Ciocca L, Lizio G, Baldissara P, et al. Prosthetically CAD-CAM–Guided Bone Augmentation of Atrophic Jaws Using Customized Titanium Mesh: Preliminary Results of an Open Prospective Study. *J Oral Implantol*. 2018;44(2):131–137. doi:10.1563/aaid-joi-D-17-00125.
2. El Morsy A, El Nahass H, El Sayeh H, El-Gendy E. Assessment of 3-dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary ridges with computer-aided design/computer-aided manufacturing customized subperiosteal titanium implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020;22(6):727–734. doi:10.1111/cid.12965.
3. Brás VM. Patient Specific Implant – A Reliable Alternative to Atrophic Maxillas. *J Dent Oral Sci*. 2021;3(1):1–2.
4. Bianchi A, Vairo G, Gianni AB, et al. Full Digital Workflow in Maxillofacial Prosthodontics: From Planning to Fabrication. In: Murgia D, ed. *Digital Dentistry: Recent Advances and Applications*. Cham: Springer; 2023. p. 141–58. doi:10.1007/978-3-031-12755-7_7.
5. Tosin DC. *Reabilitação orofacial com próteses customizadas: fluxo digital como ferramenta de previsibilidade clínica* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Curitiba: Universidade Positivo; 2020.
6. Mommaerts MY. Evolutionary steps in the design and biofunctionalization of the additively manufactured subperiosteal jaw implant 'AMSJI' for the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019;48(1):108–114. doi:10.1016/j.ijom.2018.07.014.
7. Sumida T, Otawa N, Kamata Y, et al. Custom-made titanium devices as membranes for bone augmentation in implant treatment: clinical application and the comparison with conventional titanium mesh. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(3):300–307. doi:10.1016/j.ijom.2014.11.008.
8. Tolentino RA, Avila G, Luvizuto ER, et al. Use of customized subperiosteal implants for the treatment of patients with severely atrophic jaws: a case series. *International Journal of Implant Dentistry*. 2024;10(1):9. doi:10.1186/s40729-024-00521-6.
9. Jehn P, Spalthoff S, Korn P, et al. Quality of life and psychosocial impact of bone-anchored maxillofacial prosthesis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019;47(2):268–273. doi:10.1016/j.jcms.2018.11.008.

10. Murr LE, Gaytan SM, Medina F, et al. Next-generation biomedical implants using additive manufacturing of complex, cellular and functional mesh arrays. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci.* 2010;368(1917):1999-2032. doi:10.1098/rsta.2010.0010
11. Mangano C, Sinjari B, Shibli JA, Mangano F, Hamisch S, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. Um estudo clínico, histológico, histomorfométrico e radiográfico humano sobre HA-Beta-TCP bifásico 30/70 no aumento do seio maxilar. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(3):610–8.
12. Maia SS. *Estudo clínico das reabilitações protéticas com implantes personalizados em titânio obtidos por manufatura aditiva CAD/CAM* [Tese de Doutorado]. Campinas (São Leopoldo Mandic).
13. Maia SS. Fluxo digital na reabilitação maxilomandibular: da prototipagem à prótese customizada [dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); 2018.
14. Oliveira FF, Câmara-Souza MB, de Sá JS, et al. *Mandibular reconstruction with CAD/CAM customized titanium mesh after ameloblastoma resection: a case report.* *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery.* 2019;41(1):55. doi:10.1186/s40902-019-0219-z.