

# Fluxo de trabalho digital para cirurgia de regeneração óssea com bloco xenógeno fresado, associado a implante dental

*Digital workflow for bone regeneration surgery using xenogenic milled blocks, associated to dental implants*



Fábio Shiniti Mizutani<sup>1</sup>  
Bruna Ghiraldini<sup>2</sup>  
Fábio Bezerra<sup>3</sup>  
Felipe de Moura Araújo<sup>4</sup>  
Vinicius de Carvalho Machado<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Me. e Dr. em Implantodontia – SLMandic.

<sup>2</sup> Me. em Periodontia, Dr.º em Implantodontia – UNIP

<sup>3</sup> Me. em Periodontia – UNIP, Dr. em Biotecnologia – IBB Unesp Botucatu

<sup>4</sup> Esp., Me. e Doutorando em Implantodontia – UNG, Coord. da Especialização – ABO SP e MG

<sup>5</sup> Esp. em Imaginologia, Me. em Implantodontia – SLMandic

E-mail do autor: fsmizutani@gmail.com

**Como citar este artigo:**

Mizutani FS, Ghiraldini B, Bezerra F, Araújo FM, Machado VC. Fluxo de trabalho digital para cirurgia de regeneração óssea com bloco xenógeno fresado, associado a implante dental. Full Dent. Sci. 2021; 12(47):16-25.  
DOI:10.24077/2021;1247-IT1625.

## RESUMO

---

Este artigo relata o fluxo de trabalho para obtenção de material de enxerto com o uso da tecnologia CAD/CAM para a confecção de blocos xenógenos bovinos fresados e customizados. Obtidos os dados do leito cirúrgico pela tomografia computadorizada em extensão DICOM, os mesmos são inseridos num software específico de planejamento, onde o centro de planejamento executa um projeto primário. O mesmo é enviado ao profissional cirurgião para aprovação e refinamento necessários para as condições clínicas. Aprovado o projeto, executa-se a fresagem do bloco xenógeno, que depois é enviado para preparo e esterilização e registro do mesmo, a fim de que o cirurgião tenha dados da execução do material de enxertia. Os resultados, ainda que de pouco tempo de acompanhamento, são bastante promissores e os índices de complicações trans e pós-cirúrgicas são nulas. Concluindo, seguindo corretamente o fluxo de trabalho, pode-se obter um material de enxertia customizado ao leito cirúrgico, perfeitamente adaptado, diminuindo tempo cirúrgico, morbidade e aumentando as possibilidades de êxito nos procedimentos de enxertia óssea.

**Descritores:** Biomateriais, enxerto ósseo, design de software, implante dentário.

## ABSTRACT

---

This article reports the workflow for obtaining graft material with the use of CAD/CAM technology for the manufacture of milled and customized bovine xenogenic blocks. Obtained the data of the surgical site by computed tomography in DICOM extension, they are inserted in a specific planning software, where the planning center executes a primary project. It is sent to the professional surgeon for approval and refinement necessary for clinical conditions. Once the project is approved, the xenogenous block is milled, which is then sent for preparation and sterilization and registration, so that the surgeon has data on the execution of the grafting material. The results, even with a short follow-up period, are very promising and the rates of trans and post-surgical complications are nil. In conclusion, following the workflow correctly, it is possible to obtain a grafting material customized to the surgical site, perfectly adapted, decreasing surgical time, morbidity and increasing the chances of success in bone grafting procedures.

**Descriptors:** Biomaterials, bone graft, software design, dental implant

## INTRODUÇÃO

Atualmente, não é concebível tratar a Odontologia moderna sem mencionar os implantes dentários. Com sua crescente importância nos procedimentos reabilitadores, o aumento da crista alveolar também está ganhando importância. No entanto, em casos de cristas alveolares gravemente reabsorvidas devido à periodontite, trauma ou reabsorções extremas após extrações dentárias, a reconstrução óssea ainda pode ser muito desafiadora<sup>1</sup>.

O uso de enxertos ósseos autólogos colhidos de áreas intra ou extraorais é visto como padrão ouro para reconstrução do rebordo alveolar devido às suas propriedades osteoindutivas, osteocondutoras e osteogênicas. No entanto, o uso dos enxertos autógenos tem limitações e desvantagens, como tempo operatório, custos e complicações aumentados, além de elevada morbidade do local doador e reabsorção imprevisível<sup>2</sup>.

Dessa forma, enxertos ósseos alo gênicos desidratados e liofilizados de origem de cadáveres de banco de ossos, tornaram-se recentemente populares como uma alternativa frequentemente discutida. Apesar do achado de restos de tecido orgânico em enxertos alo gênicos, estudos atuais não puderam detectar consequências clínicas após o uso de aloenxertos examinados por técnicas de purificação aplicáveis e monitoramento de pacientes<sup>3</sup>.

Os aloenxertos não convencem apenas por sua aplicabilidade bem tolerada e baixas taxas de falhas do enxerto em bloco, mas também apresentam reabsorções mínimas e altas taxas de sobrevida dos implantes. Embora os enxertos ósseos alo gênicos processados tenham demonstrado funcionar de forma análoga aos transplantes de blocos ósseos autólogos com resultados clínicos comparáveis, o desempenho de outros substitutos ósseos na forma de blocos na literatura contemporânea é bastante limitado<sup>4</sup>.

Da mesma forma, os blocos xenógenos possuem características físicas ideais para as reconstruções ósseas, de forma a permitira anatomização no leito cirúrgico, assim como identidade biológica com alta biocompatibilidade, grau nulo de vestígios proteicos e agente sinalizadores de formação óssea<sup>5</sup>.

A possibilidade de individualização do enxerto em bloco utilizando a tecnologia CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) para a fabricação de blocos ósseos alo gênicos, que combinam idealmente com a geometria do defeito da crista, é outra vantagem no suporte a sua aplicação. Com a implementação desse método, pode-se evitar não apenas a retirada do osso autólogo, mas também a adaptação manual do enxerto em bloco, economizando tempo e reduzindo o risco de contaminações e complicações. Além disso, devido ao ajuste ideal do

bloco, a área de contato do bloco ósseo e do osso nativo é maximizada, mantendo a incorporação ideal do enxerto<sup>6</sup>.

O objetivo deste relato de caso é demonstrar o fluxo de trabalho para o uso dos enxertos em bloco customizados de origem xenógena, individualmente conformada para o leito receptor, aplicados com tomografia computadorizada do tipo cone beam, juntamente com a tecnologia CAD/CAM.

## DESCRIÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO

Basicamente, o fluxo de trabalho para o uso de blocos xenógenos customizados é dividido em 3 etapas: (1) planejamento virtual e projeto do enxerto customizado; (2) fabricação do enxerto customizado através de fresagem; (3) cirurgia reconstrutiva.

### Planejamento virtual e projeto do enxerto customizado

Para a criação do projeto do enxerto customizado, um planejamento virtual deve ser elaborado. Utilizam-se como dados os elementos em formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), que são inseridos em um software de reconstrução tridimensional. O tecido ósseo pode ser reconstruído fielmente através dos cortes da tomografia, sobre o qual é possível que o operador virtualmente projete a forma e dimensões que o enxerto deve assumir.

Para tanto, o interessado em trabalhar com essa tecnologia deve fazer o *upload* de dados da tomografia computadorizada em formato DICOM dos ossos maxilares. O desenho do bloco será realizado por especialistas do centro de planejamento, que projetará o bloco ósseo personalizado virtual com um software de planejamento 3D baseado nos dados tomográficos. Esse processo é feito de forma interativa com o profissional, caso necessário.

Feito o projeto do bloco de acordo com as viabilidades biológica e cirúrgica, o mesmo deve passar por uma verificação e aprovação do profissional, que poderá solicitar modificações. Depois da aprovação pelo profissional, o projeto é finalizado e enviado para a produção.

### Fabricação do enxerto customizado através de fresagem

Tendo o projeto sido aprovado, dá-se início a fase de fresagem de forma individual do bloco. A matéria-prima consta de um bloco medular de osso de fêmures bovino, previamente limpo e desidratado, que é fixado em uma base que se encaixa no poste fixo de retenção para que as lâminas produzam o corte e preparo customizado do bloco projetado.

Finalizando o processo de fresagem do bloco, ele passará novamente por um processo de limpeza para eliminação de qualquer resíduo que tenha ficado proveniente da fresagem. O tempo do processo de limpeza, descontaminação e secagem é de 15 dias.

Encerrado esse ciclo, o bloco passa novamente pelo controle de qualidade, a fim de assegurar que as propriedades físicas estão de acordo com os padrões necessários, e então recebe embalagem e etiquetagem com os códigos de registro, validade e rastreabilidade do produto.

A última etapa para finalização do processo de fabricação é a esterelização. O bloco é esterelizado por radiação gama, retorna para expedição para fatura e elaboração de notas fiscais e o produto é enviado ao cliente, que pode então partir para a última etapa, que é a cirurgia reconstrutiva.

## RELATO DE CASO

Paciente R.C.S., gênero feminino, 58 anos de idade,



Figura 1 – Vista panorâmica do maxilar superior.

Foi solicitado a paciente que realizasse uma tomografia computadorizada em arquivo DICOM, que foi exportada para um software Implante Studio (3Shape - Dinamarca) de planejamento virtual para a prescrição de medidas dos implantes, e determinação do posicionamento mais adequado dentro do envelope ósseo e protético. Foi executado também um escaneamento dental total sendo utilizado o escâner Trios 4 Color (3Shape - Dinamarca) para se estabelecer o formato e a posição da restauração definitiva, previstos pela restauração de teste de diagnóstico digital em computador.

Nos cortes tomográficos axiais, pode-se notar o posicionamento vestibular do implante no envelope ósseo, e dimensões reduzidas para a fixação de implantes, demandando a necessidade de um planejamento de aumento ósseo prévio (Figura 3). Os dados tomográficos foram levados para o centro de planejamento

de, caucasiana, compareceu ao consultório odontológico apresentando queixa de insatisfação estética da reabilitação protética sobre implante, e com quadro de perda parcial de fixação da prótese decorrente de fratura do implante e desconexão do implante na região do elemento 22. Em anamnese nada digno de nota foi constatado, demonstrando um estado de saúde geral adequado para os procedimentos cirúrgicos.

Em exame clínico intraoral, nenhum quadro inflamatório gengival foi observado oriundo da prótese, que ainda apresentava adequadas as guias de desoclusão mandibular (Figura 1). No exame radiológico panorâmico, pôde-se notar a presença de perda óssea vertical nos implantes 13, 22 e 23, e um posicionamento apical dos mesmos dentro do rebordo ósseo, levando a formação de coroas clínicas com dimensão cervico incisal aumentada (Figura 2). Ainda se nota falta de continuidade do implante com componente protético na região do elemento 22, corroborando para a movimentação da prótese.



Figura 2 – Cortes axiais da área cirúrgica.

virtual para o planejamento totalmente digital e, com o auxílio do software, foram calibrados o posicionamento dos implantes, a macrogeometria do enxerto para aumento de volume ósseo vertical e horizontal, além de sua relação com a coroa protética (Figura 4). Imagens de confirmação da correção do perímetro alveolar obtido pelo enxerto, assim como a confirmação do posicionamento e distribuição dos implantes no rebordo (Figuras 5A-B).

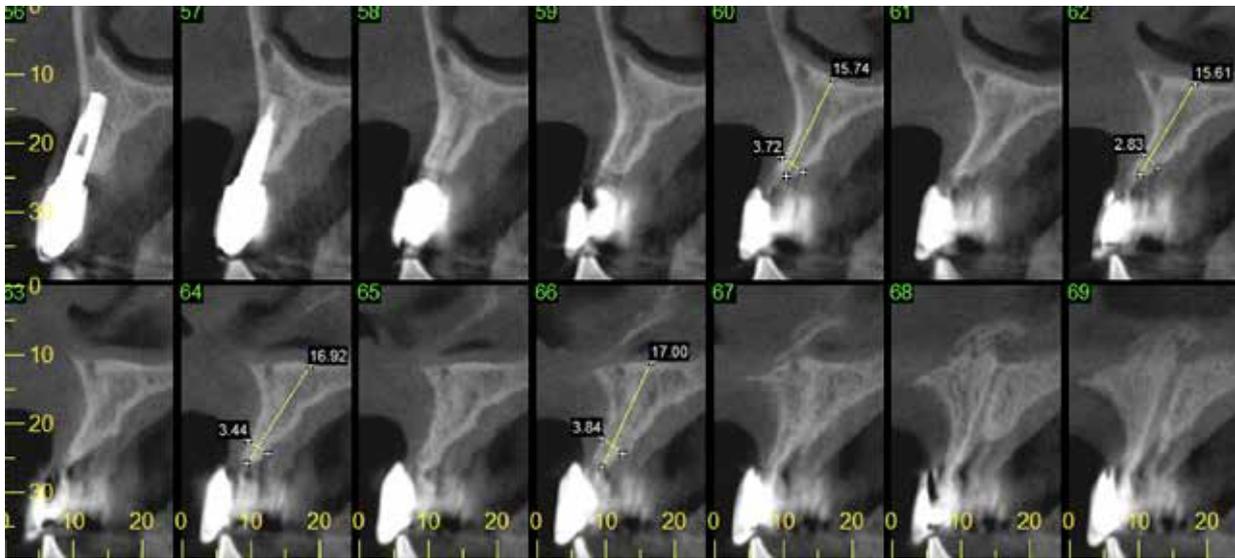


Figura 3 – Cortes axiais da área cirúrgica.

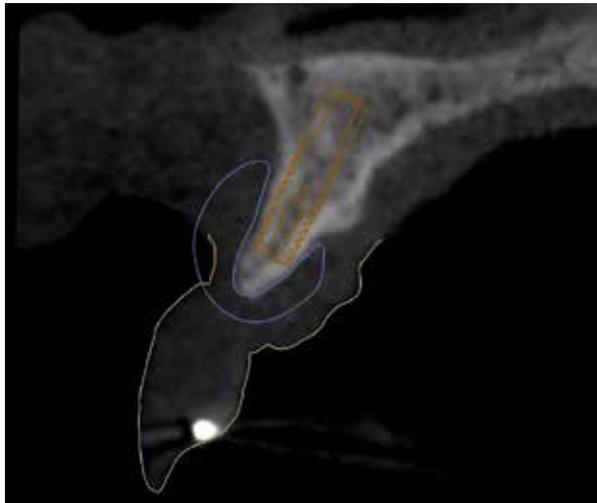


Figura 4 – Desenho esquemático do rebordo ósseo com implante e projeto do enxerto em bloco, correlacionando com a prótese.

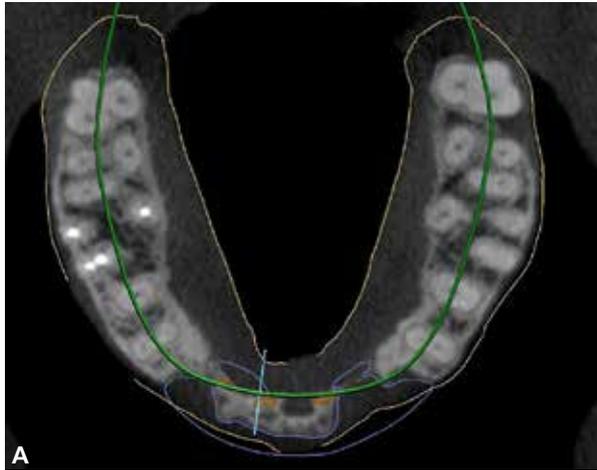
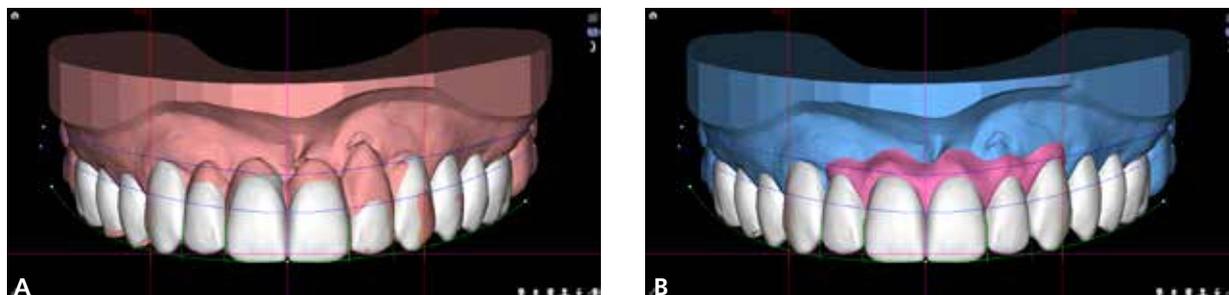


Figura 5 (A-B) – A) Corte coronal demonstrando a devolução do contorno e quantificando as dimensões do enxerto. B) Corte coronal demonstrando as dimensões do enxerto e sua relação com o diâmetro do rebordo com os implantes instalados.

Ainda no procedimento de planejamento, foi estudado o aspecto inicial através de reconstrução virtual 3D, o qual era caracterizado pela presença de coroas alongadas verticalmente, promovendo uma despropor-

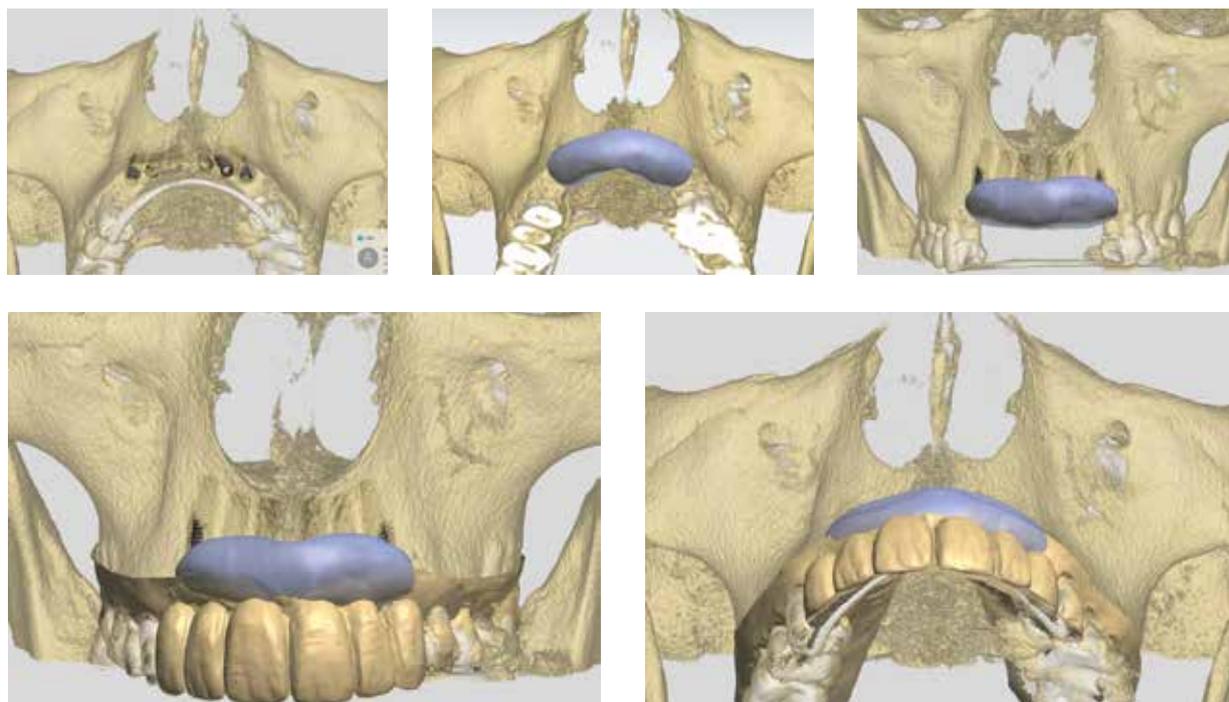
ção dental, e novos dentes foram projetados dentro do novo envelope alveolar corrigido pelo aumento ósseo, com novo posicionamento de implante e coroas protéticas (Figura 6A-B).



**Figura 6 (A-B) – A)** Reconstrução 3D digital demonstrando a situação clínica atual. **B)** Planejamento digital 3D com o novo relacionamento das coroas clínicas e do rebordo com volume aumentado.

Como recurso de visualização e checagem do planejamento, reconstruções virtuais do esqueleto ósseo com os implantes posicionados, sua associação com o enxerto e o conjunto correlacionado com as novas dimensões protéticas, foram enviados do centro de pla-

nejamento para aprovação da equipe cirúrgica (Figura 7A-E). Nesse momento, a validação de todo trabalho foi baseada em conceitos clássicos de regeneração óssea, onde a viabilidade biológica e clínica foram levadas em consideração.



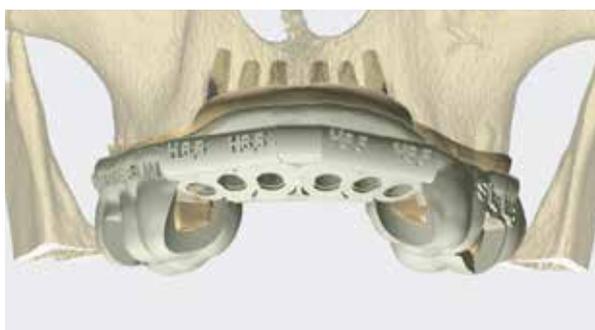
**Figura 7 (A-E) – A)** Planejamento virtual da instalação dos implantes no rebordo. Notar a falta de disponibilidade óssea para cobertura dos implantes. **B)** Planejamento virtual do bloco enxertado para o aumento de volume vertical e horizontal simultâneos. **C)** Planejamento virtual do bloco associado aos implantes para envio de aprovação clínica. **D)** Planejamento virtual da prótese com novo display anatômico, vista frontal. **E)** Planejamento virtual da prótese com novo display anatômico, vista oclusal.

Aprovados os planejamentos da estrutura do enxerto em bloco e do posicionamento dos implantes, o centro de planejamento finalizou a etapa pré fabril com a confecção virtual do guia cirúrgico de instrumentação avaliados os dados em dupla checagem (Figura 8), e foi impresso o guia cirúrgico em impressora 3D para que os implantes sejam instalados exatamente no posicionamento planejado, e para que o enxerto em bloco fosse fresado.

A paciente fora pré-medicada com 2g de amoxicilina 2 horas antes do procedimento como profilaxia antibiótica, e anestesiada com Articaina a 4% (DFL - Rio de Janeiro - RJ) por técnica de anestesia infiltrativa local. Os implantes foram removidos de forma atraumática com extrator de implantes rosçável (Maximus - Belo

Horizonte - MG), e um retalho amplo por espessura total foi rebatido. Incisões no periósteo e separação do plano muscular foram elaboradas a fim de se promover uma sutura passiva e livre de tensões.

O bloco fresado (Bonefill Porous Customizado, Bioinnovation Biomedical - Bauru - São Paulo - BR) foi facilmente adaptado, com encaixe preciso, sem necessidade de nenhuma manobra de ajuste. Foi avaliado o contato nos bordos da peça, observando-se uma perfeita adaptação e total imobilidade do conjunto (Figura 9). O guia cirúrgico para instrumentação dos implantes foi posicionado, estabilizado pelos dentes em sua face oclusal apoiando o complexo guia/enxerto durante a fresagem (Figuras 10 e 11).



**Figura 8** – Planejamento virtual do guia cirúrgico para instrumentação e instalação dos implantes.



**Figura 9** – Adaptação do bloco fresado no leito cirúrgico. Notar perfeita adaptação dos bordos e encaixe preciso.



**Figura 10** – Vista oclusal do posicionamento do guia de fresagem dos implantes sobre o bloco.



**Figura 11** – Vista frontal do posicionamento do guia de fresagem dos implantes sobre o bloco.

Na sequência, deu-se início à instrumentação do alvéolo cirúrgico utilizando as fresas do kit de cirurgia guiada (SIN implantes - São Paulo - BR) (Figuras 12-14), observando-se as trocas dos posicionadores de fresas nas anilhas instadas no guia cirúrgico. Terminada

a instrumentação, realizou-se checagem das zonas de perfuração (Figura 15) e passou-se à instalação de 6 implantes Unitite Sin de conexão morse indexado de diâmetro 3.5 mm x 13 mm de comprimento, os quais serviram de estabilizadores do enxerto (Figuras 16-18).



Figuras 12 e 13 – Fresagem inicial do conjunto bloco/osso residual com guia fresado.



Figura 14 – Fresagem final do conjunto bloco/osso residual com guia fresado.



Figura 15 – Vista oclusal das perfurações através das anilhas do guia fresado.

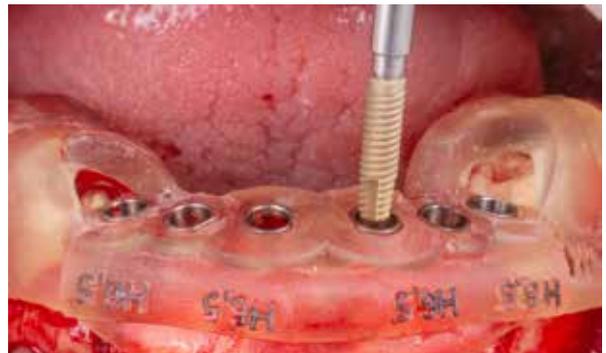


Figura 16 e 17 – Posicionamento e instalação do implante.



Figura 18 – Vista oclusal do bloco fixado pelo travamento dos implantes.

Foram instalados os tapa-implantes e todo complexo foi recoberto com uma membrana de colágeno (Surgitime Pericardium Collagen – Bionnovation Biomedical – Baurú – São Paulo - BR). Suturas de colchoeiro horizontal associadas a suturas simples foram realizadas (Figuras 19 e 20), promovendo um fechamento primário adequado e passivo. Um acompanhamento de curto prazo de 3 meses foi realizado, apresentando uma evolução clínica livre de intercorrências e com saúde gengival adequadas (Figuras 21 e 22).



**Figura 19** – Vista oclusal do bloco fixado pelo travamento dos implantes com os tampa implantes instalados.



**Figura 20** – Sutura em colchoeira horizontal associada a suturas simples.



**Figura 21** – Vista frontal do rebordo enxertado após 3 meses.



**Figura 22** – Vista oclusal do rebordo enxertado após 3 meses.

## DISCUSSÃO

O enxerto ósseo autólogo é considerado o “padrão ouro” na regeneração óssea e aumento de volume do rebordo alveolar perdido<sup>1,4,5</sup>. Utilizado nos casos mais desafiadores como melhor material de enxertia ou preenchimento, ele também pode atuar como potencializador biológico nos preenchimentos mistos<sup>5</sup>. No entanto, suas principais desvantagens incluem número limitado de áreas doadoras, trauma substancial para o paciente, bem como uma recuperação pós-operatória prolongada. Dessa forma, o desenvolvimento e a aplicação de enxertos “artificiais” customizados, que se caracterizam pelo preparo relativamente simples, boa previsibilidade do resultado e “conforto” para o próprio paciente, vêm ganhando cada vez mais atenção<sup>1,2,3,7</sup>.

Os enxertos ósseos xenógenos em bloco podem estimular a formação de novo osso através do mecanismo de osseocondução e são uma alternativa viável ao material de autoenxerto ósseo. Os enxertos feitos sob medida combinam bem com o formato dos defeitos ósseos e podem ser facilmente implantados durante a cirurgia. Esse emparelhamento tecnológico ajudou a diminuir o tempo de operação e contribuiu para a boa cicatrização dos defeitos<sup>8</sup>.

Com base em revisões de literatura sobre aplicações CAD/CAM e impressão 3D para aumento do rebordo alveolar, é evidente que esta é uma tecnologia

promissora<sup>9</sup>. Entretanto, a pesquisa está em seus estágios iniciais e o nível de evidência é baixo, limitado a estudos com animais ou, na melhor das hipóteses, séries de casos<sup>10</sup>. Os estudos em humanos incluem dados de curto prazo sobre a sobrevivência do implante e a estabilidade da crista aumentada. Ensaio clínico randomizados controlados bem desenhados e um acompanhamento mais longo dos implantes dentários colocados em locais aumentados são necessários para avaliar a previsibilidade e a estabilidade a longo prazo dessas técnicas e materiais<sup>1</sup>.

Os enxertos ósseos podem ser confeccionados de forma automatizada, a partir da tomografia computadorizada, e customizados para cada paciente e para cada tipo de situação clínica. Em conjunto com sistemas de software avançados auxiliados por computador, possibilita procedimentos diagnósticos e cirúrgicos, reduzindo o tempo e melhora a precisão na adaptação do enxerto, o que é fundamental para sua integração com o osso circundante<sup>10</sup>.

Defeitos ósseos desafiadores exigem um enxerto forte e rígido para permitir a fixação ao local receptor e estabilidade tridimensional (3D) para suportar as forças musculares<sup>8</sup>. Por todos esses motivos, quando necessitamos de um enxerto que exceda 3 mm em ambos largura, altura ou ambos, um enxerto de bloco ósseo é

recomendado<sup>9,10</sup>. Os dados de uma varredura de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) podem ser usados para moldar um bloco ósseo homólogo 3D preciso usando um sistema de projeto auxiliado por computador (CAD-CAM). Desta forma, o bloco ósseo pode ser transferido diretamente de sua embalagem estéril para o local de recebimento, sem a necessidade de ser moldado previamente, gerando uma condição mais favorável para o procedimento e para o paciente<sup>1</sup>.

O presente caso demonstra o fluxo de trabalho para o tratamento de uma maxila anterior reabsorvida usando bloco ósseo xenógeno customizado, associado à implantação guiada<sup>11</sup>. A possibilidade de customizar blocos ósseos com o uso da tecnologia CAD / CAM ajuda a reduzir ao mínimo o tempo de operação, pois não é mais necessária a modelagem do enxerto, além de ter sido estabilizada pelos implantes, precisamente instalados, orientados pelo guia produzido no mesmo sistema<sup>3,8,10</sup>.

As vantagens do uso de blocos ósseos alo gênicos em comparação às técnicas de enxerto com blocos autólogos, se apresentam nenhuma morbidade do sítio doador, nenhum segundo sítio cirúrgico, menos desconforto do paciente e tempo de cirurgia reduzido<sup>4</sup>. No entanto, os materiais alo gênicos ainda são tema de discussões controversas com base em diferentes técnicas de purificação. Embora restos de tecido orgânico pudessem ser detectados em todas essas amostras, estudos atuais não conseguiram detectar anticorpos no sangue de indivíduos humanos após receber material de aloenxerto e não houve prejuízo no equilíbrio de glóbulos vermelhos e brancos<sup>3</sup>. Os enxertos xenógenos apresentam por sua vez uma elevadíssima evidência científica, com trabalhos clínicos randomizados que garantem total biocompatibilidade e segurança contra qualquer vestígio proteico, capaz de provocar sensibilização do paciente<sup>8</sup>.

As principais complicações para o uso de aloenxertos estão relacionados à infecção. No entanto, essa complicação também é reduzida pela aplicação de blocos ósseos customizados, pois o risco de contaminação com base no ajuste manual para encaixe precisamente na morfologia do defeito é reduzido<sup>12</sup>. Além disso, a técnica apresentada permite minimizar o espaço entre o osso residual e o enxerto ósseo. O contato físico entre o enxerto e o local receptor está apoiando a revascularização do enxerto e permite uma integração óssea muito mais rápida<sup>7</sup>. Nesse contexto, a cicatrização da ferida subgingival sem deiscências e a exposição da membrana são muito importantes<sup>8</sup>.

## CONCLUSÃO

O fluxo de trabalho digital permite a obtenção de um bloco xenógeno adequado e com máxima adaptação ao leito cirúrgico. Seguindo corretamente esse fluxo de trabalho, pode-se obter um material de enxertia

customizado ao leito cirúrgico, perfeitamente adaptado, diminuindo tempo cirúrgico, morbidade e aumentando as possibilidades de êxito nos procedimentos de enxertia óssea facilitando os eventos biológicos cicatriciais.

## REFERÊNCIAS

1. Roseti L, Parisi V, Petretta M, Cavallo C, Desando G, Bartolotti I, Grigolo B. Scaffolds for Bone Tissue Engineering: State of the art and new perspectives. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2017 Sep 1;78:1246-1262. doi: 10.1016/j.msec.2017.05.017. Epub 2017 May 5. PMID: 28575964.
2. Kloss FR, Offermanns V, Donkiewicz P, Kloss-Brandstätter A. Customized allogeneic bone grafts for maxillary horizontal augmentation: A 5-year follow-up radiographic and histologic evaluation. *Clin Case Rep*. 2020 Mar 11;8(5):886-893. doi: 10.1002/ccr3.2777. PMID: 32477540; PMCID: PMC7250966.
3. Landsberg C, Moses O. Ridge Augmentation Using Customized Allogeneic Bone Block: A 3-Year Follow-up of Two Case Reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2020 Nov/Dec;40(6):881-889. doi: 10.11607/prd.3354. PMID: 33151194.
4. Venet L, Perriat M, Mangano FG, Fortin T. Horizontal ridge reconstruction of the anterior maxilla using customized allogeneic bone blocks with a minimally invasive technique - a case series. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 8;17(1):146. doi: 10.1186/s12903-017-0423-0. PMID: 29216869; PMCID: PMC5721474.
5. Mizutani FS, Ciotti DL, Reino DM, Faveri M. Como selecionar e como combinar corretamente as membranas e enxertos para as cirurgias de regeneração óssea em Implantodontia: um guia para a tomada de decisões. *Full Dent. Sci*. 2019; 10 (40): 16-19. DOI: 10.24077 / 2019; 1040-1619
6. Blume O, Donkiewicz P, Back M, Born T. Bilateral maxillary augmentation using CAD/CAM manufactured allogeneic bone blocks for restoration of congenitally missing teeth: A case report. *J Esthet Restor Dent*. 2019 May;31(3):171-178. doi: 10.1111/jerd.12454. Epub 2019 Feb 12. PMID: 30756449.
7. Mangano F, Macchi A, Shibli JA, Luongo G, Iezzi G, Piatelli A, Caprioglio A, Mangano C. Maxillary ridge augmentation with custom-made CAD/CAM scaffolds. A 1-year prospective study on 10 patients. *J Oral Implantol*. 2014 Oct;40(5):561-9. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-12-00122. Epub 2013 Jan 23. PMID: 23343341.
8. Mirkovic S, Budak I, Puskar T, Tadic A, Sokac M, Santosi Z, Djurdjevic-Mirkovic T. Application of modern computer-aided technologies in the production of individual bone graft: A case report. *Vojnosanit Pregl*. 2015 Dec;72(12):1126-31. doi: 10.2298/vsp140915117m. PMID: 26898039.
9. Blume O, Back M, Born T, Donkiewicz P. Reconstruction of a Unilateral Alveolar Cleft Using a Customized Allogeneic Bone Block and Subsequent Dental Implant Placement in an Adult Patient. *J Oral Maxillofac Surg*. 2019 Oct;77(10):2127.e1-2127.e11. doi:10.1016/j.joms.2019.05.021. Epub 2019 Jun 7. PMID: 31276656
10. Yen HH, Stathopoulou PG. CAD/CAM and 3D-Printing Applications for Alveolar Ridge Augmentation. *Curr Oral Health Rep*. 2018 Jun;5(2):127-132. doi: 10.1007/s40496-018-0180-4. Epub 2018 May 3. PMID: 30505646; PMCID: PMC6261369.
11. Mizutani FS, Araújo FM, Rodrigues TS, Machado VC. Fluxo de trabalho digital para cirurgia de implante unitário e reabilitação protética em área estética - relato de caso. *Full Dent. Sci*. 2020; 11(43):15-23. DOI: 10.24077/2020;1143CIT15-23
12. Blume O, Back M, Born T, Smeets R, Jung O, Barbeck M. Treatment of a bilaterally severely resorbed posterior mandible due to early tooth loss by Guided Bone Regeneration using customized allogeneic bone blocks: A case report with 24 months follow-up data. *J Esthet Restor Dent*. 2018 Nov;30(6):474-479. doi: 10.1111/jerd.12388. Epub 2018 Jun 19. PMID: 29920915.