

Claudio Nóia e Bruno Sá

AUMENTOS ÓSSEOS EM IMPLANTODONTIA

Protocolos de alta performance e previsibilidade para o sucesso clínico



SUMÁRIO

01⁰¹⁸

Biomateriais Aplicados em Aumentos Ósseos: Conceitos, Propriedades e Aplicações Clínicas

Claudio Nóia, Bruno Sá, José Marcelo Vargas Pinto, Rafael Ortega Lopes, Manoel Gomes Troia Junior, Luanna Farias de Melo

028 02

Da Biologia do Tecido Ósseo ao Enxerto Ósseo Aplicado à Implantodontia

Luis Antonio Violin Pereira, Carolina Frandsen Pereira da Costa, Fernanda Cristina da Veiga, Silvio Roberto Consonni

03⁰⁵⁰

Tecidos Moles e sua Importância na Otimização da Saúde e Estética Peri-implantar

Dalton Suzuki, Fabiano M. Nava, Bruno Sá, Claudio Nóia, Bruno Henrique S. Bomfim, Marco A. Bianchini

076 04

Alternativas Cirúrgicas para a Preservação do Rebordo Alveolar

Bruno Sá, Claudio Nóia, Paulo Eduardo Herbst, Ulisses Ribeiro C. Dayube, Felipe Moura Araújo, Alberto C. Gurgel, Bruna J. C. Locks

05¹¹⁰

Técnica Cirúrgica para Remoção de Enxertos Ósseos de Áreas Doadoras Intrabucais

Claudio Nóia, Bruno Sá, Luciana Asprino, Ivan Calderón Cortez, Bismark Soria Ortiz, Pablo S. Ortiz Vargas

148 06

Levantamento do Soalho do Seio Maxilar: Materiais de Enxerto, Técnicas e Complicações

Bruno Sá, Claudio Nóia, Waldir Benincasa de Castro Lima, Maicon Mascarenhas Bonfim, Júlio Maciel Santos de Araújo, Gabriel I. Manzano Gutiérrez

07¹⁸⁰

Aumento Ósseo através de Osseodensificação

Bruno Sá, Claudio Nóia, Andres H. Cáceres Barreno, Márcio Yeijo Tome, André Luiz M. Vilela de Andrade, Ana Daisy Zacharias, Catarina Soares Silveira

198 08

Aumento Ósseo Utilizando Blocos: Passado, Presente e Futuro através da Técnica *Cortical Tenting*

Wilson Roberto Sendyk, Daniel Isaac Sendyk, Claudio Nóia, Bruno Sá, Tarcio Hiroshi I. Skiba, Ricardo Cabrales Salgado, Jeffrey Elias Rojas Paulus

230 **09**

Aumento Ósseo através da Técnica *Split Crest*

Claudio Nóia, Bruno Sá, Carolina dos S. Ventura de Souza,
Tárcio Hiroshi I. Skiba, Claudinei Ferreira Nóia,
Juliana Scheidt Porto

10 260

Aumento Ósseo através da Técnica *Screw Tent Pole*

Claudio Nóia, Bruno Sá, Gabriel Albuquerque Guillen,
Hélio Chagas C. de Oliveira Júnior, Francisco Ricardo Ribeiro Lima,
Valdo Antônio Aires da Silva

284 **11**

Aumento Ósseo Utilizando Membranas Reabsorvíveis (*Sausage Technique*) e Não Reabsorvíveis

Sérgio J. Jayme, Alber B. Barbara, João Gabriel de C. Barbosa,
Felipe Germoglio C. Macêdo, João de Paula Martins Júnior,
Claudio Nóia, Bruno Sá, Fernando Duarte

12 322

Aumento Ósseo Utilizando Proteína Óssea Morfogénica (rhBMP-2)

Jaques Luiz, Julia Helena da Cruz Luiz, Flávia Sukekava,
Sérgio J. Jayme, Claudio Nóia, Bruno Sá,
Henrique Duque de M. Chaves Netto, Jaime Rodríguez Chessa

350 **13**

Aumento Ósseo através de Osteotomia Segmentar com Enxerto Interposicional

Claudio Nóia, Bruno Sá, Rafael Ortega Lopes, Alexander T. Sverzut,
Erick A. Alpaca Zevallos, Tárcio Hiroshi I. Skiba, Jamil A. Shibli

14 376

Lateralização do Nervo Alveolar Inferior: Alternativa para Casos Complexos

Claudio Nóia, Bruno Sá, Simeí André da S. Rodrigues Freire,
Leandro Eduardo Kluppel, André Luiz M. F. Gondim

398 **15**

Caso Clínico de Reabilitação Avançada de Deformidade Dentofacial Associada à Reabsorção Severa de Maxila

Claudio Nóia, Bruno Sá, Henrique Duque de M. Chaves Netto,
Jaime Rodríguez Chessa, Frederico Felipe A. de O. Nascimento,
Moacyr Tadeu Vicente Rodrigues, Fernando Duarte

SUMÁRIO

8. PROPRIEDADES DO ENXERTO ÓSSEO AUTÓGENO

O enxerto ósseo autógeno – pela ausência de qualquer tipo de processamento, tais como alteração do pH, temperatura e desidratação – preserva o componente inorgânico e orgânico (incluindo os fatores de crescimento) e uma quantidade de células ósseas vivas. Portanto, o enxerto ósseo autógeno é o único enxerto ósseo que possui simultaneamente as propriedades de osteogênese, osteoindução e osteocondução. Os demais tipos de enxertos ósseos não autógenos, entre esses xenógenos, alógenos e biomateriais sintéticos podem funcionar apenas como um arcabouço (osteocondutor) no leito receptor. Devido ao fato de serem apenas osteocondutores, os enxertos ósseos não autógenos são frequentemente misturados com o autógeno com o objetivo de se obter melhores resultados clínicos. Interessantemente, nos enxertos ósseos realizados no seio maxilar – após a elevação da membrana Schneideriana – os resultados clínicos têm sido similares para enxertos ósseos autógenos e não autógenos.

9. BIOLOGIA DA INCORPORAÇÃO DO ENXERTO ÓSSEO AUTÓGENO EM BLOCO (CORTICAL E MEDULAR NÃO COMPACTADO) – ESTÁGIOS INICIAIS

O enxerto ósseo é incorporado – e não osseointegrado – ao leito receptor. Incorporação do enxerto ósseo é habitualmente uma expressão clínica utilizada para se referir ao processo de união do enxerto ao leito receptor.

A biologia da incorporação dos enxertos ósseos autógenos em humanos, descrita nesse capítulo, foi adaptada a partir do entendimento de resultados das publicações realizadas em modelos animais; portanto, foram necessárias adaptações temporais. Por exemplo, a remodelação óssea no cão é, aproximadamente, duas vezes mais rápida que a do humano; já a do coelho é quatro vezes mais rápida que a do humano. Muito do que é conhecido a respeito da biologia da incorporação dos enxertos ósseos autógenos é resultado de experimentos conduzidos na fíbula de cães e coelhos. A princípio, os eventos observados nesses modelos experimentais são similares aos que ocorrem em humanos. No entanto, ainda existem

lacunas de conhecimento sobre como alguns outros fatores interferem no processo de incorporação dos enxertos como, por exemplo, topologia do leito receptor, uso de medicamentos, entre outros. Por este motivo, não é possível afirmar com toda certeza que os períodos para revascularização e remodelação dos enxertos ósseos autógenos, considerados nesse texto, são exatamente os que ocorrem quando esses enxertos são realizados no rebordo alveolar de seres humanos, embora tenha sido realizada uma adaptação de acordo com os modelos experimentais disponíveis.

Sabe-se que a incorporação do enxerto ósseo é sítio receptor-dependente em razão da maior ou menor vascularização local. De modo geral, enxertos ósseos autógenos, quando realizados no rebordo alveolar, são revascularizados mais rapidamente do que quando realizados em outras áreas, uma vez que as estruturas anatômicas faciais são altamente vascularizadas.

Embora os processos iniciais (1 a 3 semanas) de incorporação de um enxerto ósseo autógeno cortical em bloco e de um enxerto ósseo autógeno medular em bloco sejam muito semelhantes, a maior diferença histológica é a baixa velocidade com que o primeiro é incorporado, revascularizado e remodelado. De um modo geral, o enxerto ósseo cortical necessita de o dobro de tempo para ser revascularizado, em comparação ao enxerto ósseo medular.

9.1. PRIMEIRA SEMANA

Ao remover um enxerto ósseo do leito doador, os vasos sanguíneos da região da osteotomia são rompidos e provocam sangramento dentro e ao redor do enxerto. Além disso, perfurações realizadas na superfície do leito receptor, antes da fixação do enxerto, também provoca sangramento local. Tanto o sangramento do enxerto quanto o sangramento provocado pelas perfurações do leito receptor é benéfico ao processo de nutrição do enxerto ósseo (enquanto o leito receptor não assume esta função), uma vez que aumenta a oferta de nutrientes e oxigênio às células da interface entre enxerto ósseo e leito receptor, assim como uma quantidade desconhecida de células do enxerto ósseo permanece viva e colabora no processo de remodelação do enxerto.

A seguir, devido à coagulação sanguínea, o sangramento local, tanto oriundo do enxerto, como do leito receptor, evolui para a formação de uma malha frouxa de fibrina (coágulo), que impede a continuidade do sangramento e concentra nutrientes e oxigênio entre o enxerto e o leito receptor. O coágulo serve de suporte para:

- » o estabelecimento do processo inflamatório, caracterizado pela migração de leucócitos e brotamentos vasculares neoformados para a interface do enxerto com leito receptor;
- » a proliferação e migração de células indiferenciadas com o objetivo de consolidar o foco de união entre enxerto e leito receptor.

O arranjo espacial tridimensional – sobretudo do componente inorgânico do enxerto ósseo – funciona como um arcabouço ou suporte que facilita a continuação do processo de migração e invasão de brotamentos vasculares e células indiferenciadas, agora, a partir do coágulo, em direção ao enxerto (osteocondução), caracterizando a fase de revascularização do enxerto ósseo. Embora várias manobras cirúrgicas possam ser realizadas, a maior parte do enxerto necrosa (necrose asséptica) no leito receptor poucos dias após a realização do mesmo. Isso ocorre devido à limitada reserva nutricional das células do enxerto e da lenta revascularização do enxerto a partir do leito receptor.

A manifestação histológica da necrose do enxerto é a formação de lacunas vazias de osteócitos dentro do enxerto, denominada osteólise osteocítica (ausência de núcleos celulares nas lacunas dos osteócitos), resultado da anóxia dos osteócitos. Especialmente na face do enxerto ósseo que está em contato com o leito receptor, alguma quantidade desconhecida de células do enxerto ósseo permanece viva e com capacidade de neoformação óssea no leito receptor (osteogênese).

Os osteócitos do enxerto sobrevivem ao transplante ósseo, uma vez que estudos *in vitro*, conduzidos por Nogami e Urist⁶, em 1970, mostraram a sobrevivência dos mesmos por 24 horas mesmo na ausência de fluido tissular. Essa sobrevivência dos osteócitos é possível devido à difusão de reservas nutricionais entre os osteócitos graças à existência dos prolongamentos citoplasmáticos (presentes dentro dos canalículos da matriz óssea). Estudos posteriores demonstraram que outras células ósseas também sobrevivem no enxerto ósseo e mantêm capacidade de formação de novo tecido ósseo no leito receptor (osteogênese).

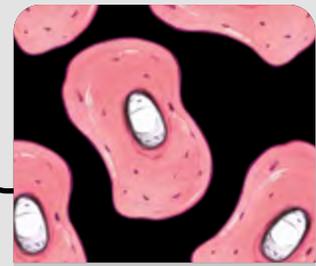
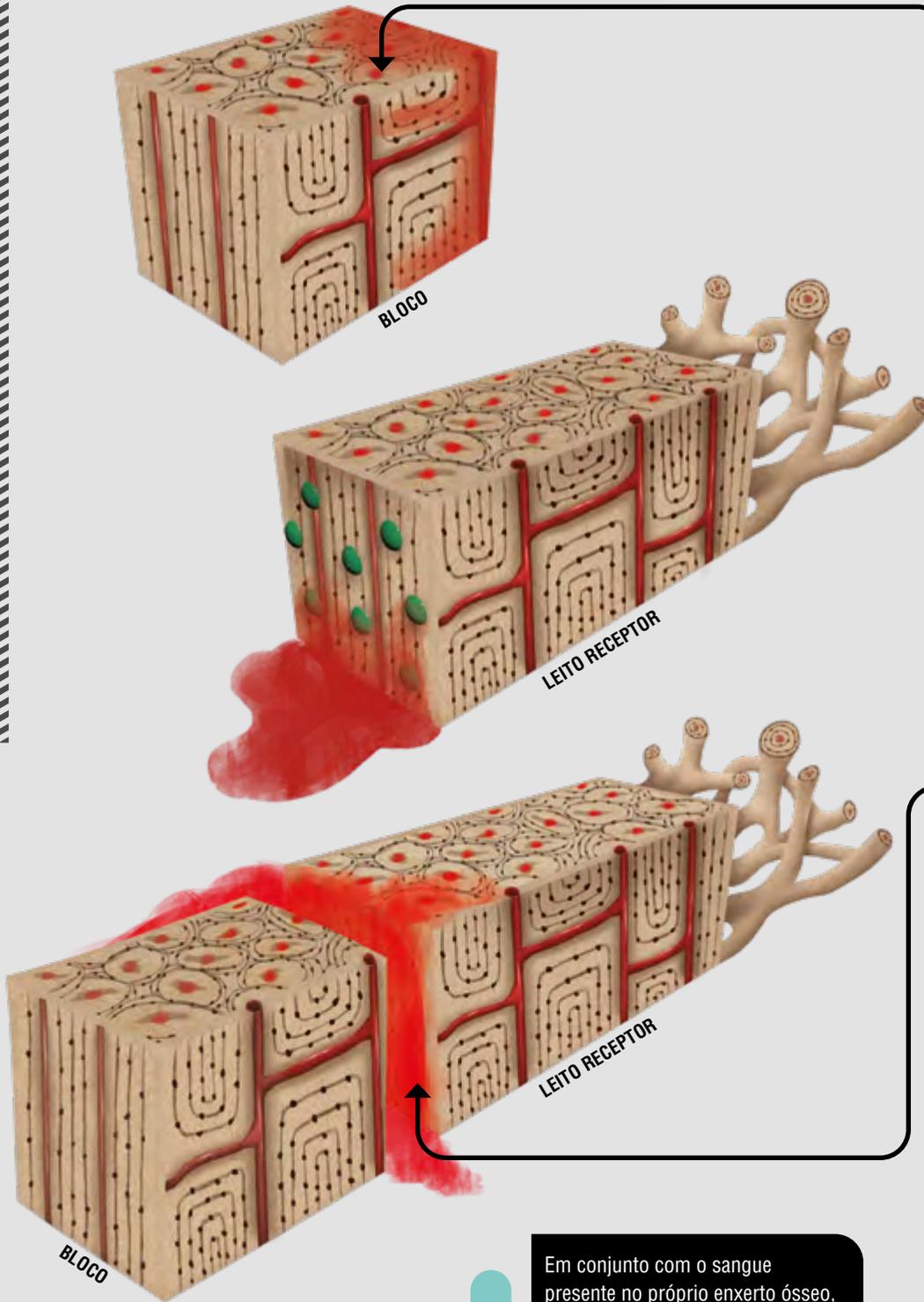
Resumidamente, imediatamente após a adaptação do enxerto ósseo ao leito receptor, ocorre a formação do coágulo, o processo inflamatório se inicia, o enxerto ósseo começa a ser revascularizado vagarosamente e seus osteócitos passam a apresentar sinais de osteólise osteocítica já nas primeiras 72 horas (Figura 05).

9.2. SEGUNDA SEMANA

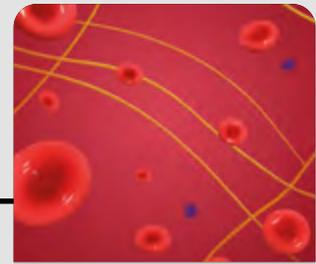
Ocorre a formação de um tecido de granulação mais fibroso entre o leito receptor e o enxerto ósseo, e o número de células inflamatórias diminui. Independentemente do tipo da estrutura do enxerto ósseo em bloco utilizado, a atividade osteoclástica se estabelece, com o objetivo de fagocitar as áreas necróticas do enxerto que se formaram devido às necessidades nutricionais das células dos enxertos não serem acompanhadas pela velocidade de revascularização do mesmo.

9.3. TERCEIRA SEMANA

Até o final da segunda semana após a realização de enxertos ósseos cortical e medular em bloco, os fenômenos biológicos envolvidos são muito semelhantes. A partir da terceira semana, são observadas diferenças entre a biologia de incorporação do enxerto ósseo medular e a do enxerto ósseo cortical, principalmente no que se refere à velocidade de progressão da revascularização, ao *creeping substitution* (incorporação e remodelação) e às propriedades mecânicas do enxerto, razão pela qual os processos de revascularização e remodelação dos enxertos ósseos autógenos medular e cortical serão descritos a seguir separadamente.



Arranjo tecidual de um enxerto ósseo autógeno cortical em bloco no momento da osteotomia.



Coágulo com migração de leucócitos e brotamentos vasculares a partir do leito receptor.

FORMAÇÃO DO COÁGULO

Perfurações realizadas na superfície do leito receptor, antes da fixação do enxerto, provocam sangramento local.

1ª SEMANA

Em conjunto com o sangue presente no próprio enxerto ósseo, o sangramento do leito receptor fornece nutrientes e oxigênio às células da superfície do enxerto ósseo, permitindo que uma quantidade desconhecida dessas células do enxerto permaneça viva.

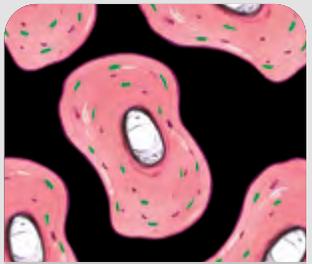
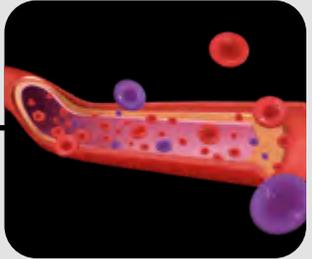
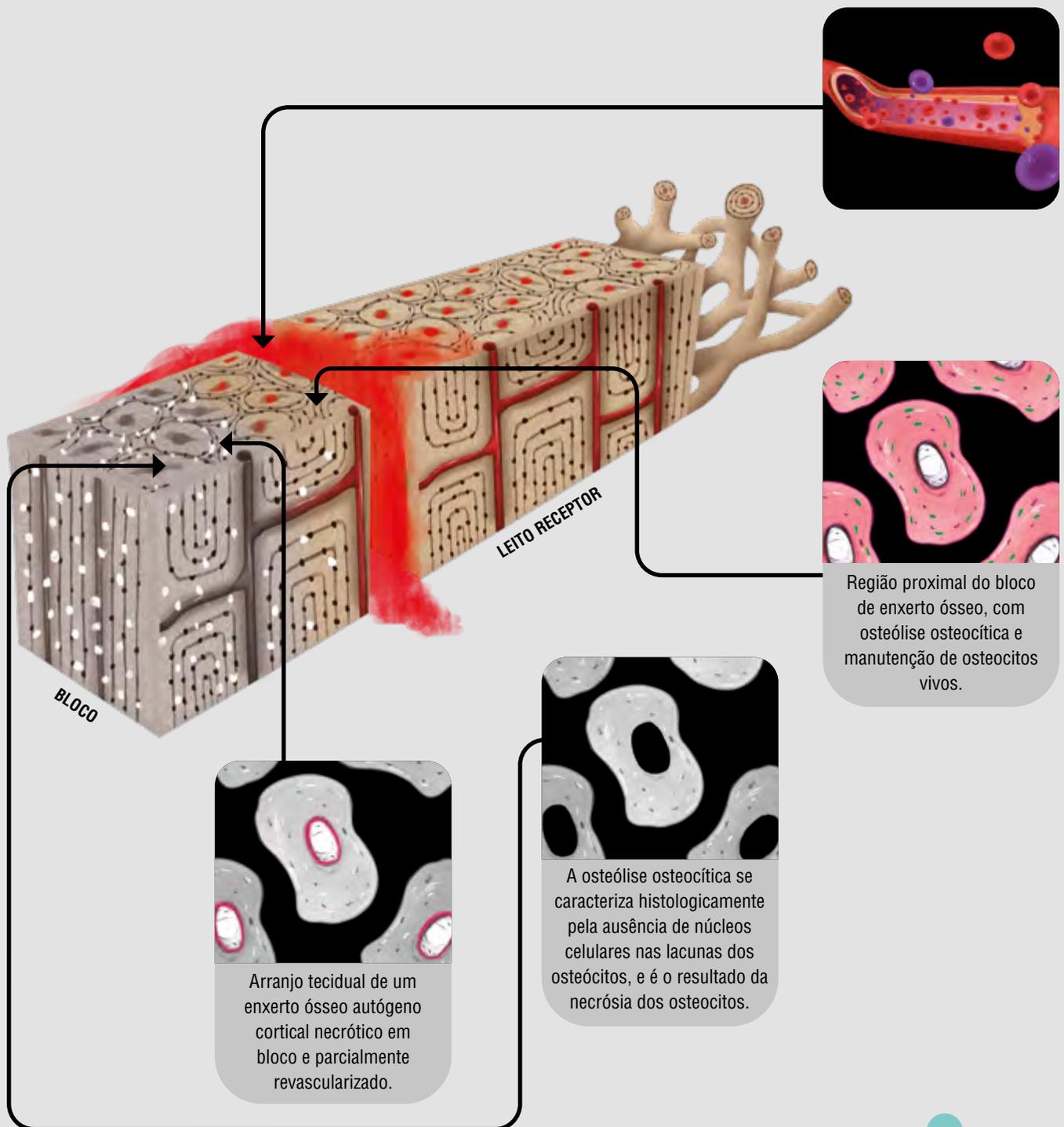
Devido à coagulação sanguínea, o sangramento local (oriundo do enxerto e do leito receptor) evolui para a formação de uma malha frouxa de fibrina (coágulo), que impede a continuidade do sangramento e concentra nutrientes e oxigênio entre o enxerto e o leito receptor.

INÍCIO DO PROCESSO INFLAMATÓRIO

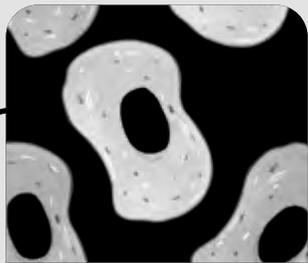
O coágulo fornece suporte para estabelecer o processo inflamatório e a proliferação e migração de células indiferenciadas que irão consolidar o foco de união entre enxerto e leito receptor.

TEMPO

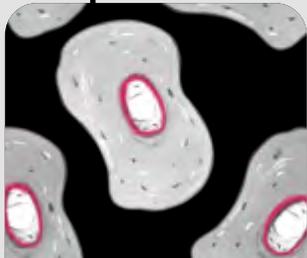
05. Fenômenos biológicos que ocorrem durante a primeira semana após a realização do enxerto ósseo.



Região proximal do bloco de enxerto ósseo, com osteólise osteocítica e manutenção de osteócitos vivos.



A osteólise osteocítica se caracteriza histologicamente pela ausência de núcleos celulares nas lacunas dos osteócitos, e é o resultado da necrósia dos osteócitos.



Arranjo tecidual de um enxerto ósseo autógeno cortical necrótico em bloco e parcialmente revascularizado.

INÍCIO DA REVASCULARIZAÇÃO
 O arranjo espacial tridimensional (principalmente da porção inorgânica do enxerto ósseo) funciona como um arcabouço ou suporte que facilita o processo de migração e invasão de brotamentos vasculares e células indiferenciadas, partindo do coágulo em direção ao enxerto (osteocondução), caracterizando o início da fase de revascularização do enxerto ósseo.

OSTEÓLISE OSTEOCÍTICA
 A velocidade de revascularização do enxerto ósseo não é acompanhada pelas necessidades nutricionais das células do enxerto e, portanto, a maior parte do enxerto necrosa (necrose asséptica).

A manifestação histológica da necrose do enxerto é a formação de lacunas vazias de osteócitos dentro do enxerto, denominada osteólise osteocítica (ausência de núcleos celulares nas lacunas dos osteócitos), resultado da anóxia dos osteócitos. Especialmente na face do enxerto ósseo que está em contato com o leito receptor, alguma quantidade de células do enxerto ósseo permanecem vivas e com capacidade de neoformação óssea no leito receptor (osteogênese).

2ª SEMANA

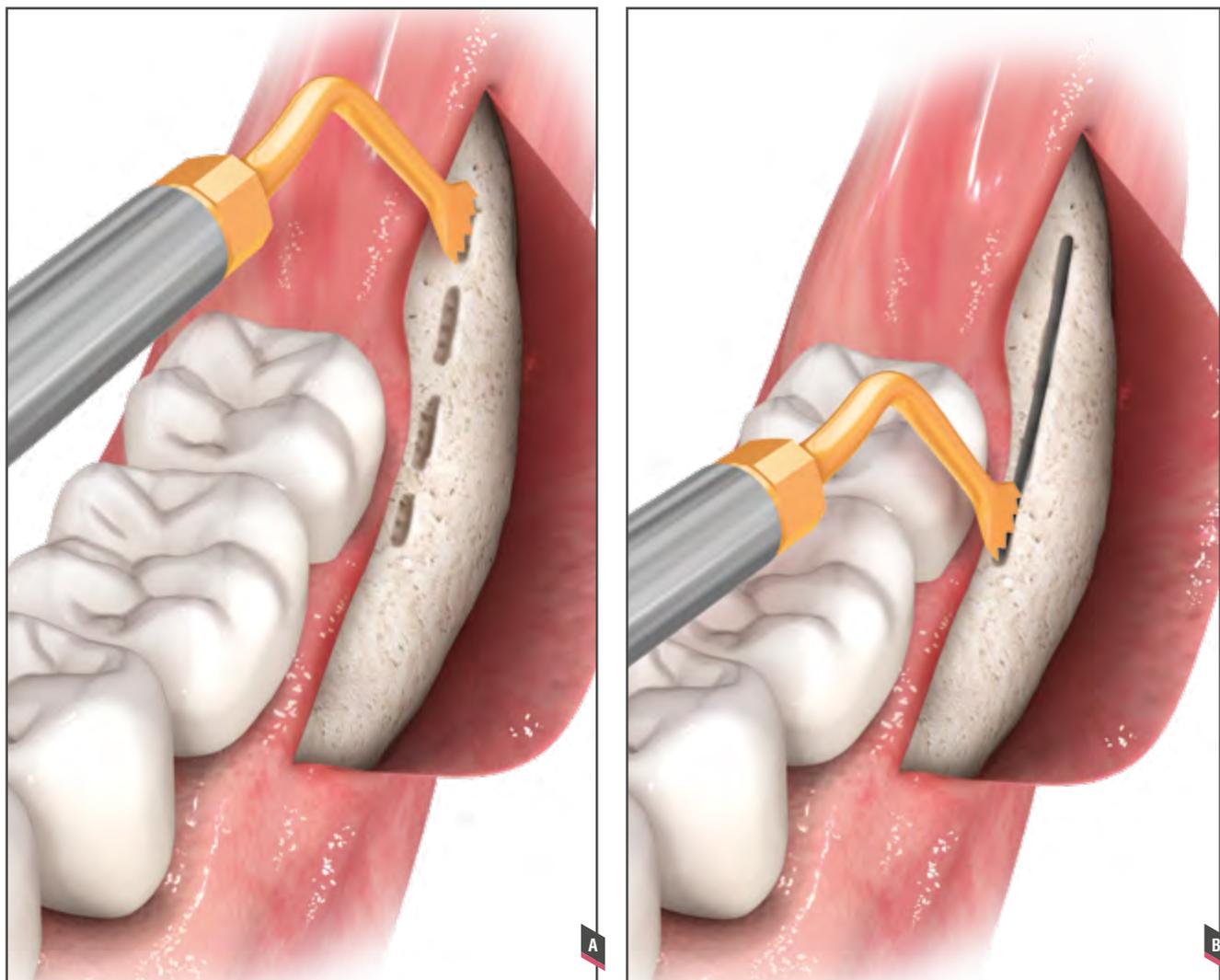
ATIVIDADE OSTEOCLÁSTICA

PONTA PIEZOELÉTRICA

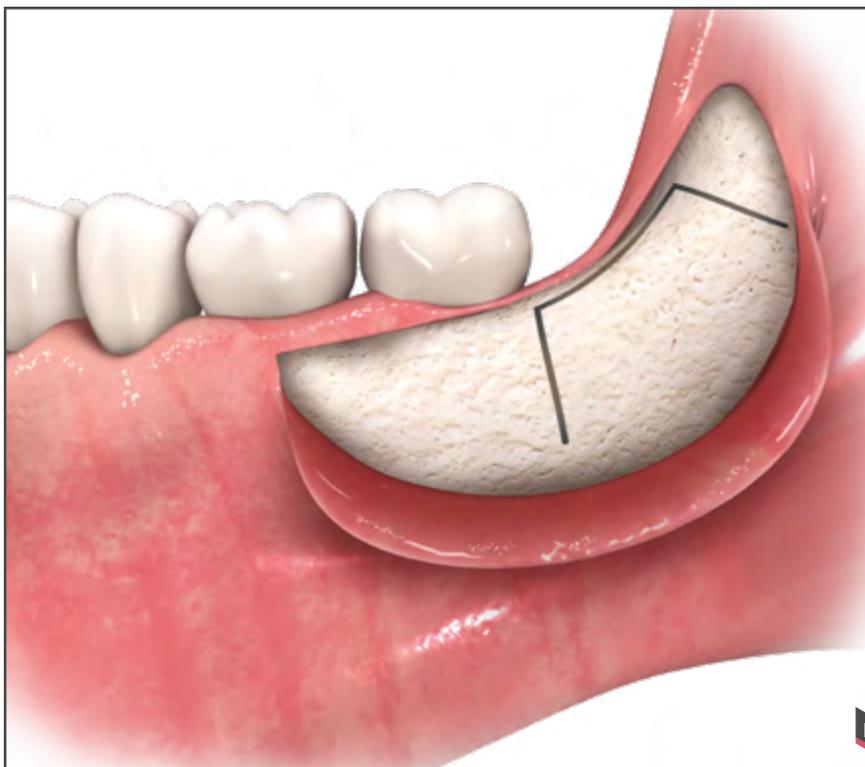
O uso da piezocirurgia proporciona uma osteotomia de baixo impacto e menor morbidade. Esta pode ser iniciada com a realização de múltiplas marcações na região da osteotomia horizontal, que na sequência são unidas e dão origem à osteotomia horizontal propriamente dita (**Figuras 16A,B**).

Osteotomias verticais devem ser realizadas para demarcar o tamanho do enxerto (**Figura 17A**). A extensão (profundidade) das osteotomias verticais deve ser superior a 1cm, pois são elas que determinam a altura do enxerto (**Figura 17B**).

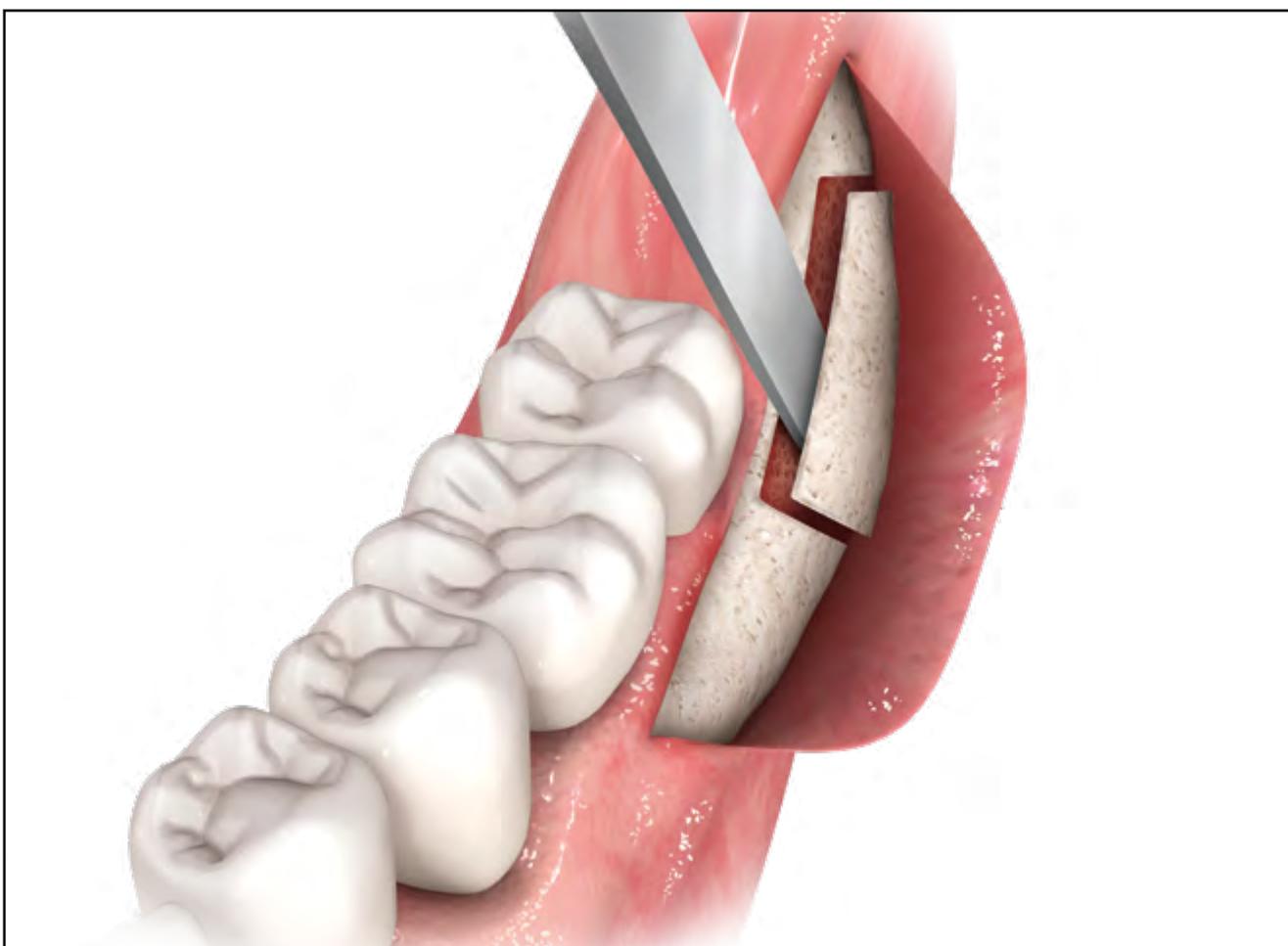
Através do uso de um cinzel (ou mesmo uma alavanca reta de extração dentária) que é inserido na osteotomia horizontal, o bloco ósseo é cuidadosamente destacado para a face vestibular (**Figura 18**).



16. A,B > Marcação da área de osteotomia horizontal com ponta piezoelétrica (**A**). Osteotomia horizontal realizada com ponta piezoelétrica (**B**).



17. **A, B** > A demarcação do tamanho do enxerto é determinada pelas osteotomias verticais (**A**). A extensão (profundidade) das osteotomias verticais é que vai determinar a altura do enxerto (**B**).



18. Um cinzel deve ser inserido na osteotomia horizontal, fazendo com que ocorra uma fratura na base do enxerto e seu destacamento para a face vestibular.

TREFINA PARTICULADORA

A coleta de osso triturado do ramo também é possível através do uso das trefinas particuladoras acopladas em um contra-ângulo. Para uso da trefina particuladora de forma eficaz, alguns princípios devem ser observados (Tabela 04):

TREFINA PARTICULADORA	PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS PARA A COLETA ÓSSEA COM SUCESSO
	Usar trefinas particuladoras com bom poder de corte.
	Usar contra-ângulo blindado.
	As áreas de coleta devem ser sempre separadas entre si.
	O posicionamento da trefina particuladora deve ser perpendicular à área doadora.
	Rotação em torno de 350rpm.
	Pressão manual suficiente para que a trefina particuladora se mantenha no eixo.

Tab.04. Requisitos necessários para utilização das trefinas particuladoras com sucesso.

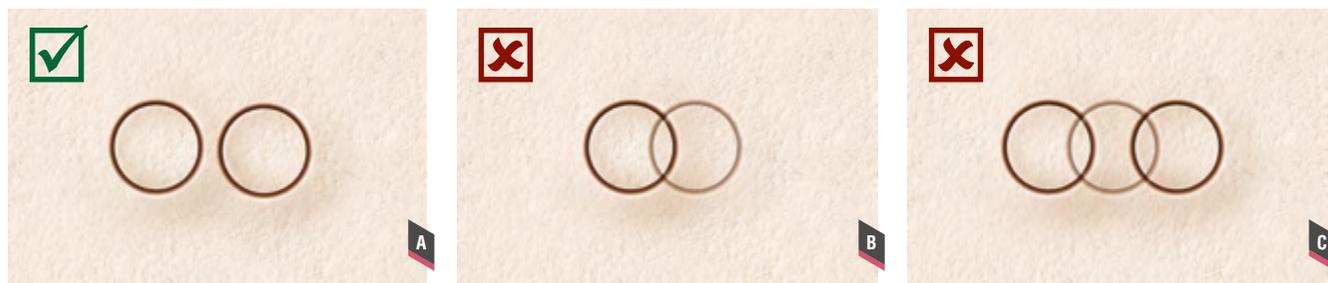
» As áreas de coleta devem ser sempre separadas, deixando-se um pequeno espaço entre elas (Figuras 25A-C).

» A trefina particuladora deve ser posicionada de forma perpendicular (90°) em relação à área doadora (Figuras 26A,B).

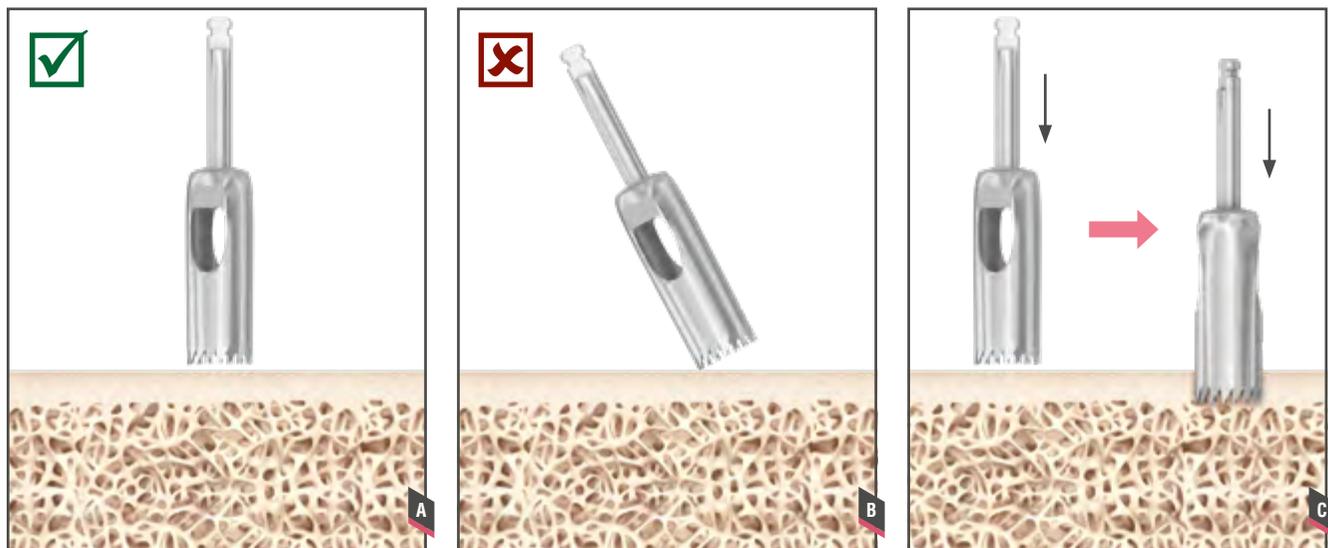
» A rotação ideal do contra-ângulo deve ser em torno de 350rpm, com irrigação gotejante. Rotações superiores removem osso muito particulado (basicamente um pó e não partículas).

» O profissional deve exercer pressão manual suficiente para que a trefina se mantenha no eixo (Figura 26C).

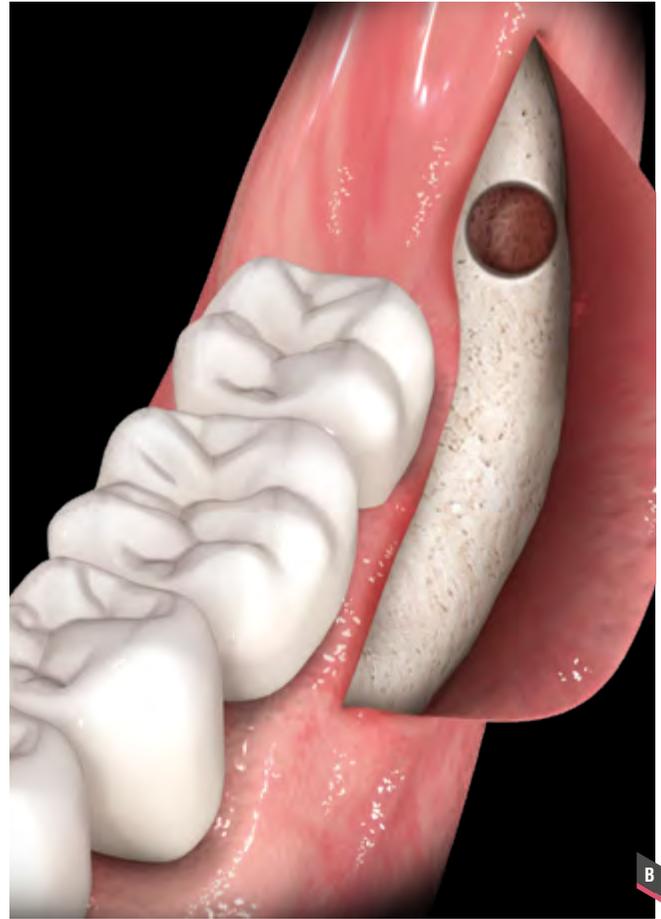
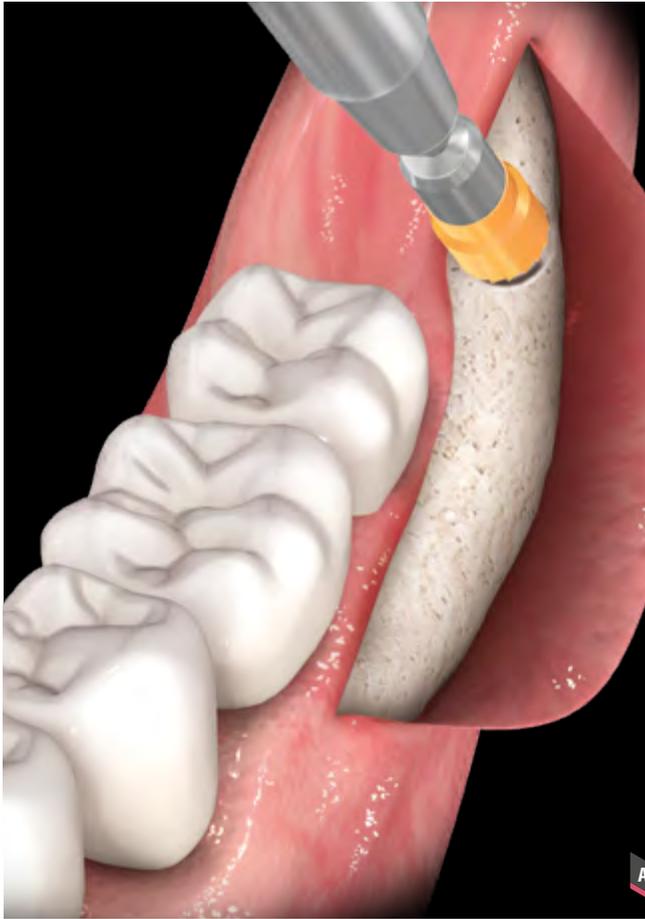
A trefina deve ser cuidadosamente posicionada de forma perpendicular ao tecido ósseo, de forma que ao ser acionada a mesma remova o tecido ósseo na forma triturada, criando uma cavidade no ramo mandibular (Figuras 27A,B). De acordo com a necessidade de cada caso, várias coletas podem ser realizadas (Figuras 27C,D).



25. A-C » Forma mais indicada de uso da trefina. Note a existência de um espaço entre as osteotomias (A). Nestes casos houve sobreposição das osteotomias, aumentando assim o risco de fratura da trefina e/ou do contra-ângulo (B,C).



26. A-C » Posicionamento ideal da trefina em relação ao osso (A). Posicionamento inadequado da trefina, acarretando em maior risco de fratura (B). Durante o uso da trefina o cirurgião deve exercer uma pressão suficiente para que a mesma se mantenha no eixo (C).



27. **A-D** > Trefina particuladora de 7mm posicionada para remoção de enxerto do ramo **(A)**. Cavidade criada com a remoção de enxerto através do uso de trefina particuladora **(B)**. De acordo com a necessidade de cada caso, múltiplas coletas podem ser realizadas **(C)**. Aspecto da trefina particuladora completamente cheia de osso coletado **(D)**.

2. ENTENDENDO A BIOLOGIA DA OSSEOINTEGRAÇÃO

A osseointegração é uma conexão estrutural e funcional entre o osso vivo organizado e a superfície do implante submetido à carga funcional. A osseointegração ocorre em duas etapas:

A - ESTABILIDADE PRIMÁRIA OU MECÂNICA DO IMPLANTE

A estabilidade primária é alcançada no ato da instalação do implante, pelo embricamento mecânico: quanto maior é a densidade óssea, maior é a estabilidade mecânica do implante. No entanto, o traumatismo mecânico, o aquecimento e a compressão óssea promovem uma necrose óssea na camada de tecido ósseo mais próxima ao implante. Mesmo necrosada, a estrutura mineral do tecido proporciona estabilidade mecânica ao implante, mas não proporciona estabilidade biológica nesse momento.

A estabilidade mecânica tem como principal objetivo evitar micro movimentos que possam prejudicar o processo de remodelação óssea ao redor do implante. No entanto, essa remodelação óssea diminui a estabilidade primária que deverá ser sucedida pela estabilidade secundária ou biológica.

B - ESTABILIDADE SECUNDÁRIA OU BIOLÓGICA DO IMPLANTE

A estabilidade secundária é obtida através do processo de remodelação óssea, onde o osso necrótico é reabsorvido pelos macrófagos, permitindo a neoformação óssea pelos osteoblastos, formando um tecido ósseo vivo ao redor do implante que fará interações moleculares com o titânio garantindo, assim, o sucesso da osseointegração.

3. OSSEODENSIFICAÇÃO

É um novo método de fresagem de biomecânica dinâmica que permite a criação de um alvéolo cirúrgico sem perfuração subtrativa. Essa nova filosofia consiste em uma mudança na macro-geometria das fresas e na sua forma de utilização. As lâminas da fresa têm grandes ângulos de inclinação negativa e bordas em forma de cinzel, que funcionam sem cortes para manter e compactar as micropartículas ósseas que foram geradas durante o processo de perfuração (auto-enxerto de compactação) na parede do alvéolo cirúrgico, melhorando, consequentemente, a estabilidade primária do implante (Figuras 02 e 03).

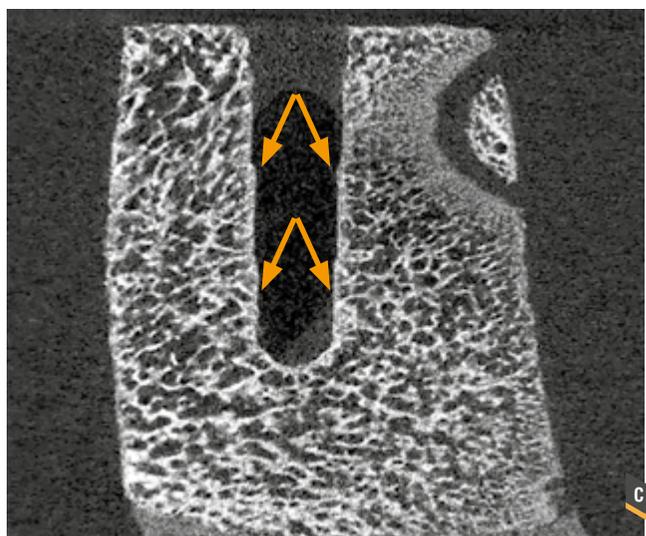
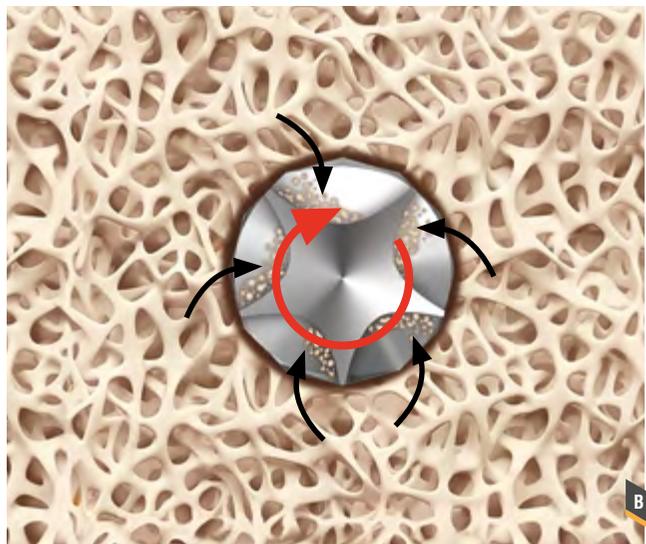
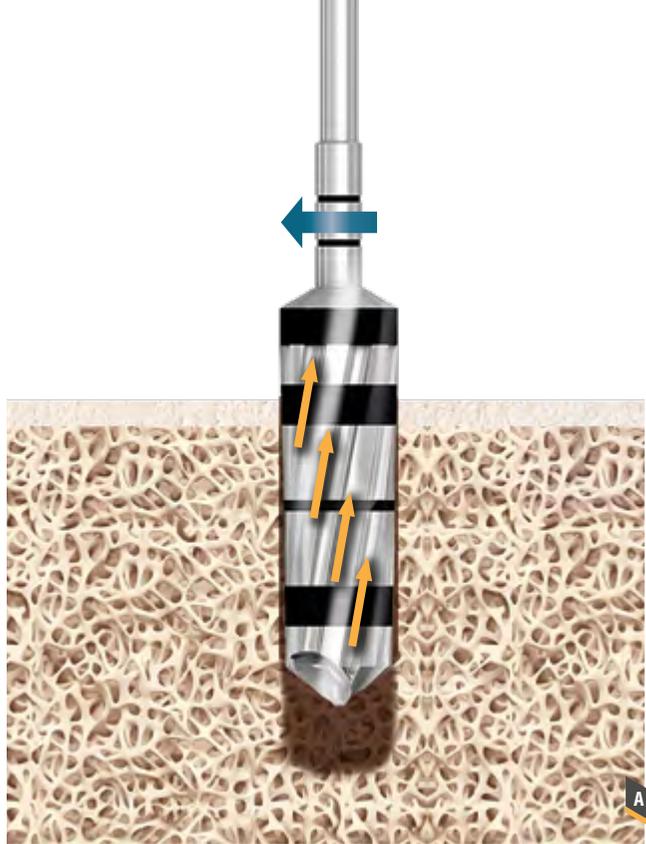
Durante a densificação óssea, ocorre uma deformação plástica controlada do osso, que permite uma osteotomia sem a subtração de tecido ósseo. As fresas são utilizadas em sentido anti-horário a 800 a 1500 rpm com movimentos de vaivém (*bouncing motion*) e irrigação abundante. A irrigação abundante elimina o superaquecimento, além de promover um menor atrito entre o tecido ósseo e a fresa. A associação dos movimentos de vaivém, sob alta velocidade, em sentido anti-horário e irrigação com grande quantidade de fluidos, causa uma pressão hidrodinâmica denominada onda de compressão.

Estudos recentes demonstram que os torques de inserção e remoção dos implantes aumentaram aproximadamente duas vezes com a utilização da osseodensificação, além de apresentar uma porcentagem aproximadamente três vezes maior de osso na superfície do implante quando comparada com a técnica de fresagem tradicional. Tudo isso leva ao aumento da estabilidade primária através da osseodensificação.

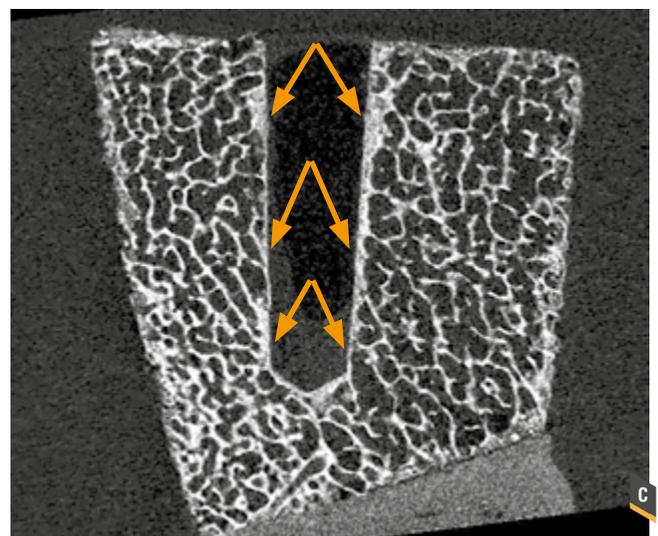
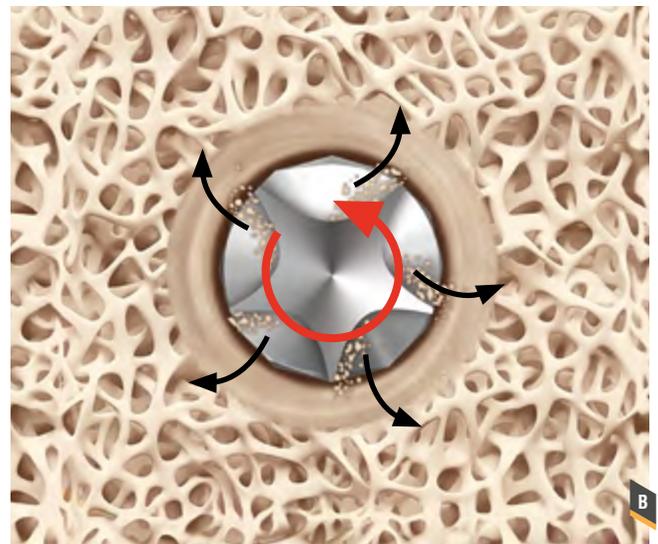
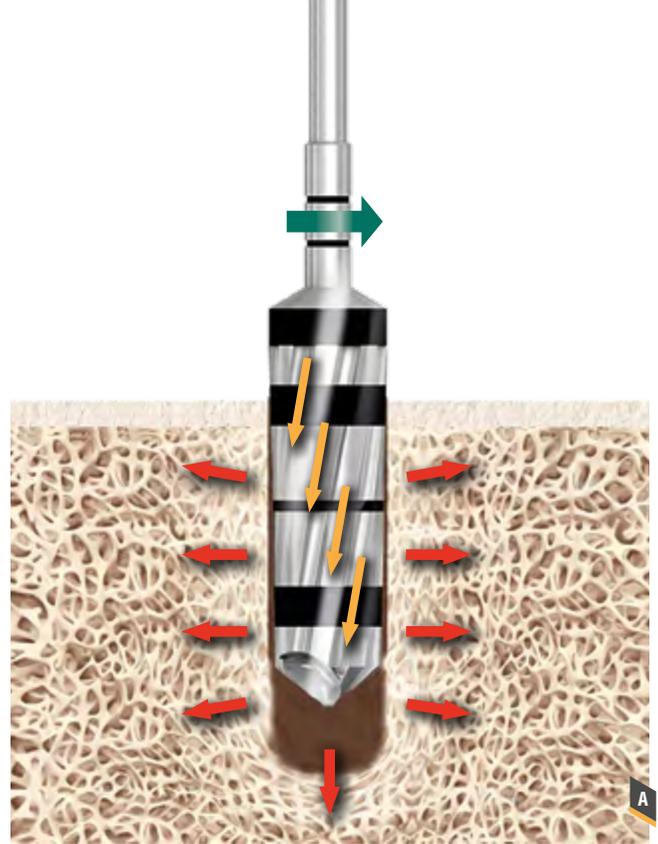
Em um trabalho recente do nosso grupo, procuramos comparar a estabilidade primária através de três técnicas de preparo do alvéolo cirúrgico (fresagem convencional, subfresagem e osseodensificação) utilizando tibia suína. A estabilidade primária foi avaliada através de duas variáveis: torque de inserção dos implantes e valor do ISQ (obtido através de Ostell). Os resultados mostraram que o maior torque de inserção foi obtido na técnica de osseodensificação (convencional 10Ncm, subfresagem 25Ncm e osseodensificação 35Ncm). Resultado semelhante foi demonstrado através da análise do ISQ (convencional 60Ncm, subfresagem 52Ncm, e osseodensificação 64Ncm).

Em um estudo experimental em ovinos, dois meses após a instalação dos implantes (depois de atingir a estabilidade secundária), a análise da densidade óssea peri-implantar e o desempenho biomecânico dos implantes foram maiores na ordem dos 30% a 40% com a utilização da osseodensificação quando comparado ao grupo com fresagem tradicional.

Um fator muito importante analisado por outros autores foi que o aumento da estabilidade primária (> 50Ncm), com a utilização da osseodensificação, manteve inalterada a remodelação óssea e a capacidade regenerativa do tecido ósseo, não prejudicando a obtenção da estabilidade secundária.



02. A-C > Osteotomia tradicional subtrativa em sentido horário, remove as partículas de tecido ósseo, criando o alvéolo cirúrgico para instalação do implante (A). Remoção das partículas ósseas para dentro da fresa (B). Ausência de densificação óssea na parede do alvéolo cirúrgico (setas) (C).



03. A-C > Osseodensificação, as lâminas da fresa têm grandes ângulos de inclinação negativo e bordas em forma de cinzel (A). Devido a rotação anti-horária da fresagem as partículas ósseas são compactadas na parede do alvéolo cirúrgico. Os movimentos de vaivém em sentido anti-horário sob alta irrigação geram uma plasticidade do tecido ósseo, formando uma espécie de bomba de pressão que força a compactação, principalmente do osso medular (B). Presença de densificação óssea na parede do alvéolo cirúrgico (setas) (C).

4. BIOMECÂNICA ÓSSEA

A osseodensificação é uma técnica de preparo do alvéolo para instalação do implante, sem a remoção de tecido ósseo, através da capacidade biomecânica óssea de deformação plástica, potencializando a cicatrização do remanescente ósseo.

A composição do tecido ósseo é de 65% de matriz inorgânica, 22% de matriz orgânica e 9% de água, onde 90% da composição da matriz orgânica é de colágeno, responsável pela plasticidade do tecido ósseo e sua capacidade de dissipar energia. A integridade do colágeno é determinante no risco de fratura. A água desempenha um papel signifi-

cativo no comportamento viscoelástico do tecido ósseo. Durante a deformação, ocorre a ruptura da ligação mais fraca e as ligações principais da cadeia polimérica permanecem intactas.

5. INDICAÇÕES E PROTOCOLOS DE TRATAMENTO PARA REALIZAÇÃO DE OSSEODENSIFICAÇÃO:

1. Aumento da estabilidade primária.
2. Abordagem em rebordo atrófico.
3. Levantamento do soalho do de seio maxilar.

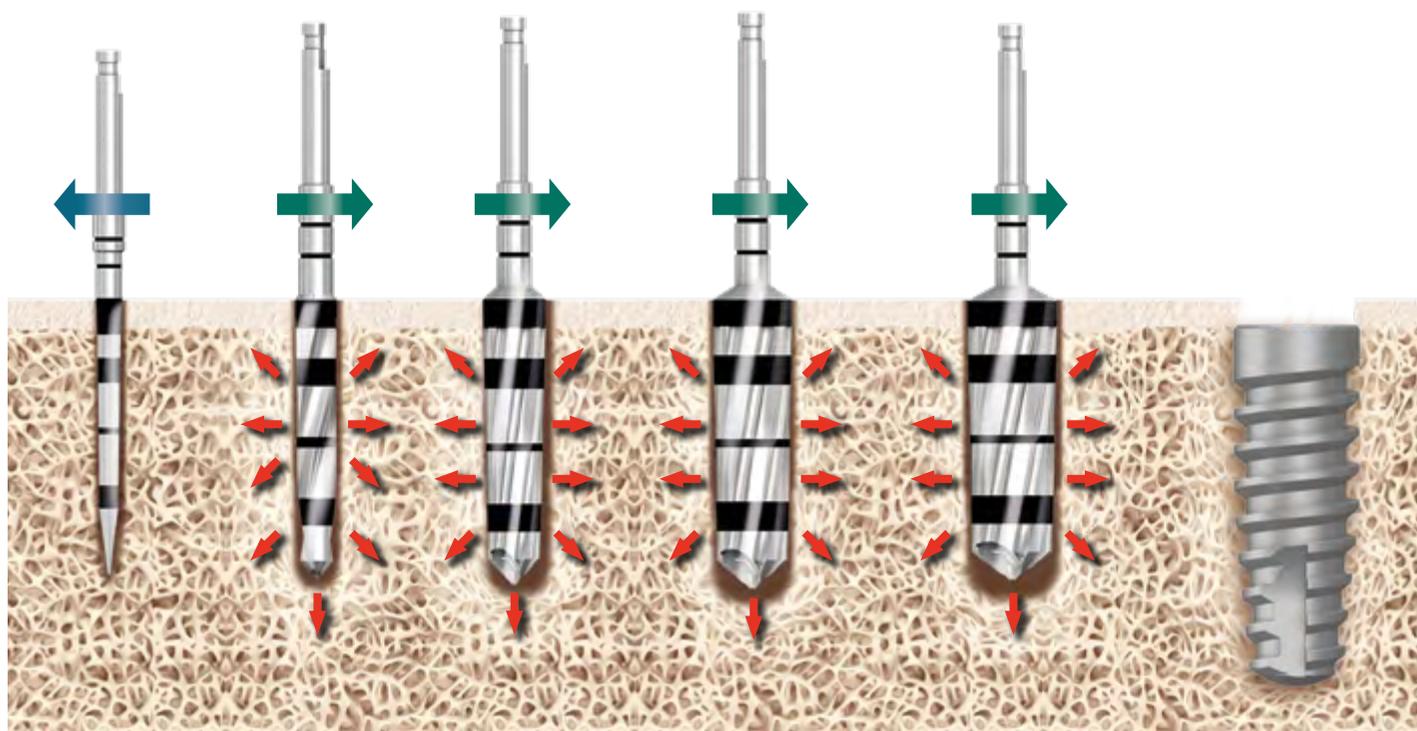
5.1. AUMENTO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA

Conforme descrito anteriormente, o aumento da estabilidade primária ocorre pela confecção do alvéolo cirúrgico sem a remoção de tecido ósseo, através da capacidade biomecânica óssea de deformação plástica, além de potencializar a cicatrização do remanescente ósseo – estabilidade secundária. A indicação de aumento da estabilidade primária é para osso tipo III e IV.

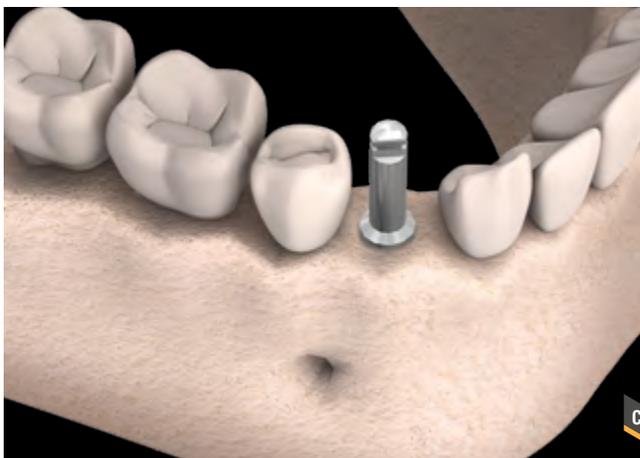
A osseodensificação deve ser realizada em pequenos incrementos, aumentando o diâmetro das fresas de forma crescente e consecutiva para se obter o diâmetro desejado da osteotomia (Figura 04).

CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO TECIDO ÓSSEO
Flexível para absorver energia
Pode mudar a forma (deformação) sem quebrar
Amplia em compressão
Diminui em tensão
Inomogêneo – não uniforme
Anisotrópico – direcionalmente independente
Viscoelástico

Tab. 01. Características biomecânicas do tecido ósseo que permitem a osseodensificação.



04. Aumentando o diâmetro das fresas de forma crescente e consecutiva, em movimentos de vaivém em sentido anti-horário com abundante irrigação, para se obter o diâmetro desejado da osteotomia, através da densificação óssea.



09. A-D > Expansão do rebordo com preenchimento do alvéolo cirúrgico confeccionado com biomaterial e instalação do implante num 2º estágio.

5.2.3. EXPANSÃO DO REBORDO COM ENXERTO COM ABORDAGEM EM DOIS ESTÁGIOS

Indicada para rebordos com largura inicial < 3,0 mm. Seguimos o mesmo protocolo descrito anteriormente de preparação do alvéolo cirúrgico, aumentando o diâmetro da osteotomia em pequenos incrementos até alcançar a largura final de ≤ 3,5 – 4,0mm. Enxerte o alvéolo que acaba de se formar, incluindo a área ao redor, com seus materiais favoritos para enxerto ósseo; use membrana e obtenha fechamento primário do tecido mole (Figuras 09A-D). Deixe cicatrizar por seis meses para instalar o implante.

5.3. LEVANTAMENTO DE SEIO MAXILAR

Todas as técnicas devem seguir o planejamento clínico e tomográfico prévio, para avaliar a quantidade e qualidade óssea, cortical e medular, possibilitando realizar uma expansão plástica previsível e segura.

5.3.1. ALTURA ÓSSEA VERTICAL RESIDUAL DE 6MM

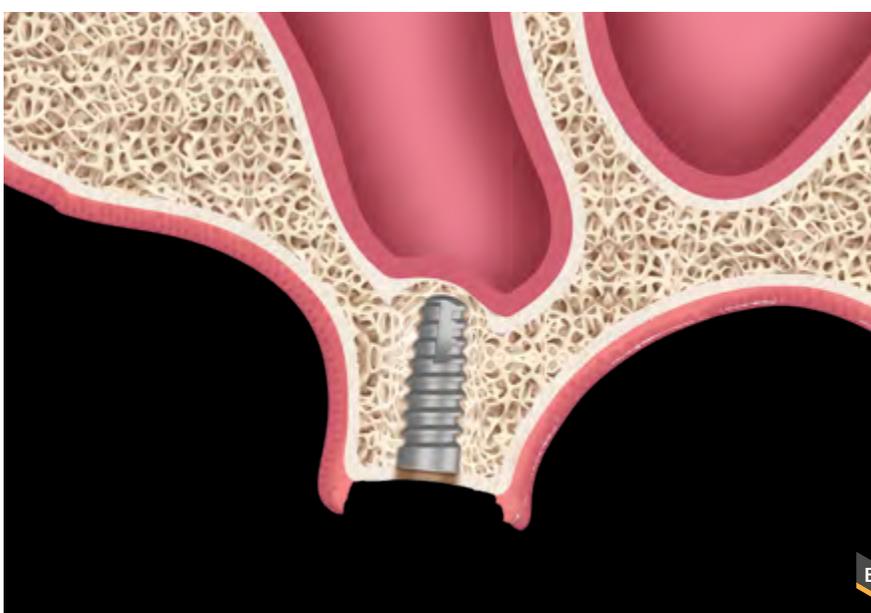
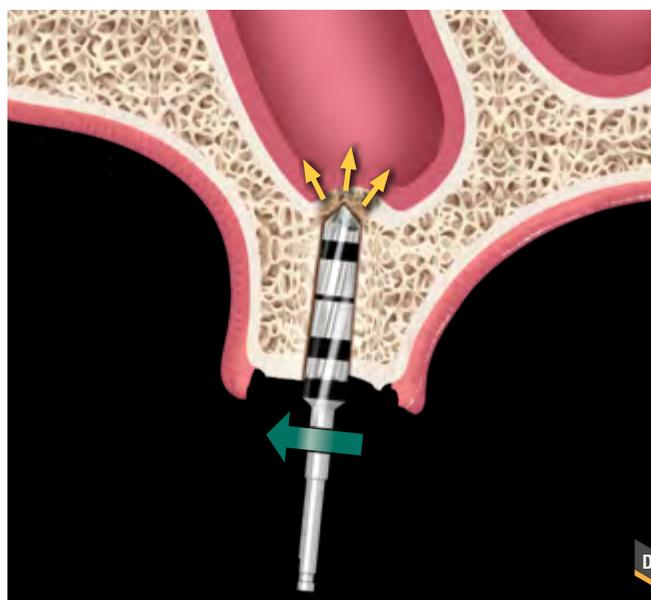
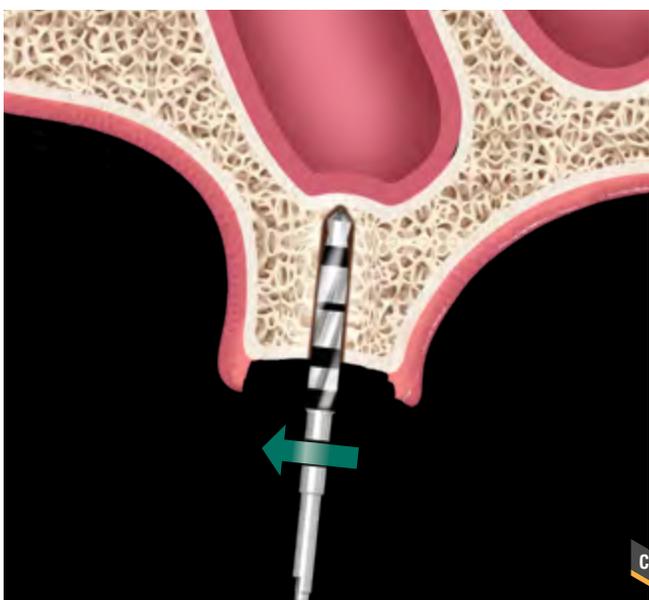
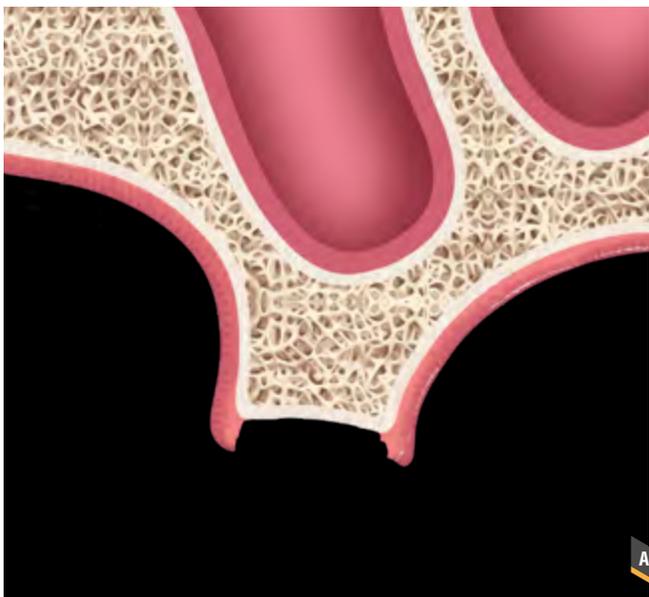
Quando o remanescente ósseo residual vertical for ≥ 6mm e apresentar uma espessura alveolar mínima de 4mm.

Iniciamos a perfuração com uma fresa lança em sentido horário (corte) de 800 a 1500rpm, com movimentos de vaivém e irrigação abundante, até a profundidade determinada dentro de uma zona de segurança (aproximadamente 1mm aquém do soalho do seio).

A seguir, utilizamos a fresa de 2,0mm em sentido anti-horário (osseodensificação) com velocidade de broca 800-1500rpm, com irrigação abundante e movimentos de vaivém até sentir a broca atingindo o osso denso do soalho do seio. Uma radiografia periapical pode ser realizada nesse momento para confirmar isso.

Na fresa de 3,0mm continuamos com densificação com as mesmas configurações e características da fresagem anterior, avançando para dentro do seio em incrementos de 1mm, não podendo exceder 3,0mm de invasão da fresa dentro do seio maxilar (invasões maiores podem resultar no rompimento da membrana). Dependendo do planejamento do implante a ser instalado podemos seguir com as fresas de 4,0 e 5,0mm até no máximo 3mm além do soalho do seio maxilar.

As figuras 10A-E demonstram o passo da técnica.



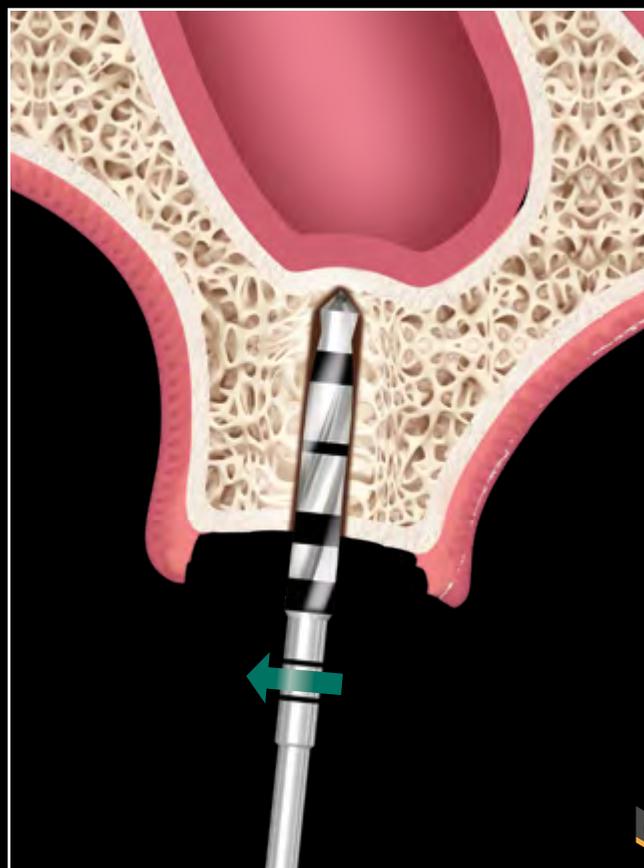
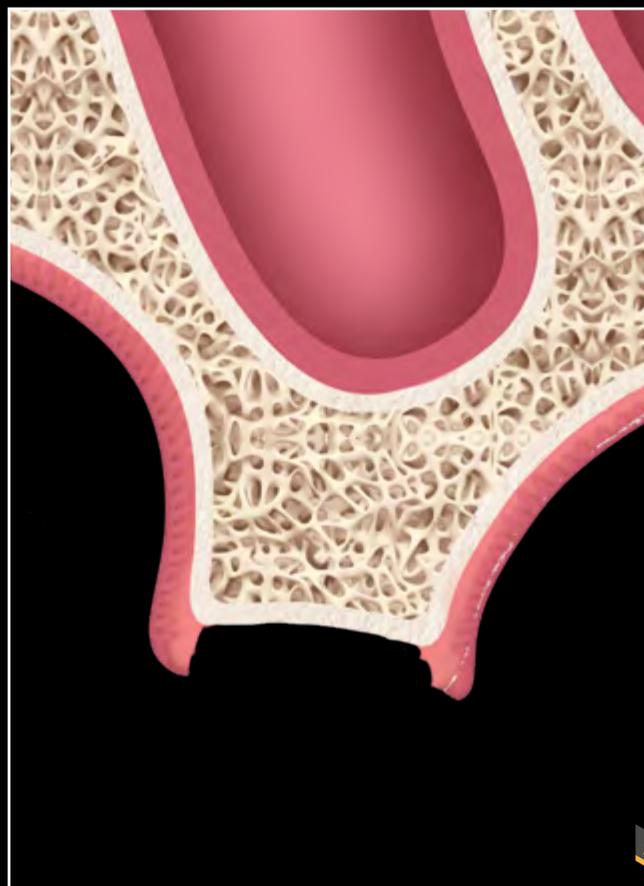
10. A-E > Remanescente ósseo indicado para a técnica (A). Fresa piloto em sentido horário (corte) até 1,0 mm aquém do soalho (B). Fresa 2,0 em sentido anti-horário (densificação) avançando para romper o soalho do seio (C). Fresa 3,0 e subsequentes em sentido anti-horário (densificação) avançando para dentro do seio em incrementos de 1,0mm. Não exceder 3,0 mm dentro do soalho do seio com a fresa (D). Implante instalado após a osseodensificação que promoveu a elevação da membrana do seio maxilar (E).

5.3.2. ALTURA ÓSSEA VERTICAL RESIDUAL DE 4MM

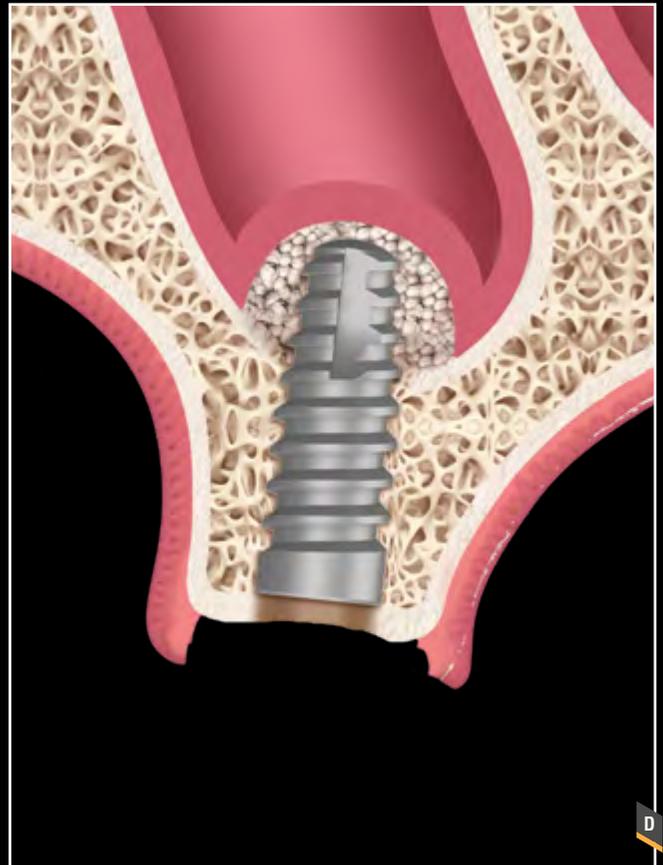
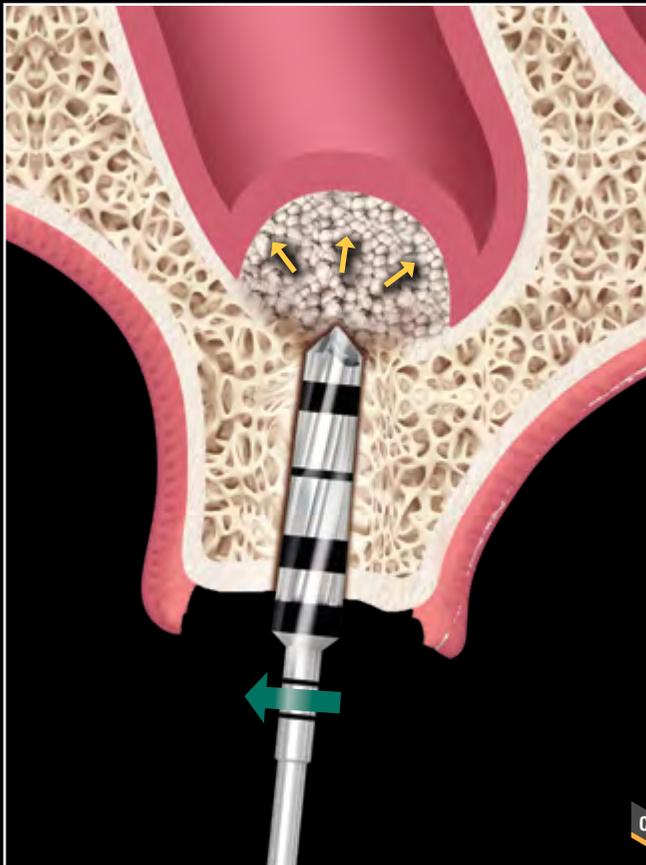
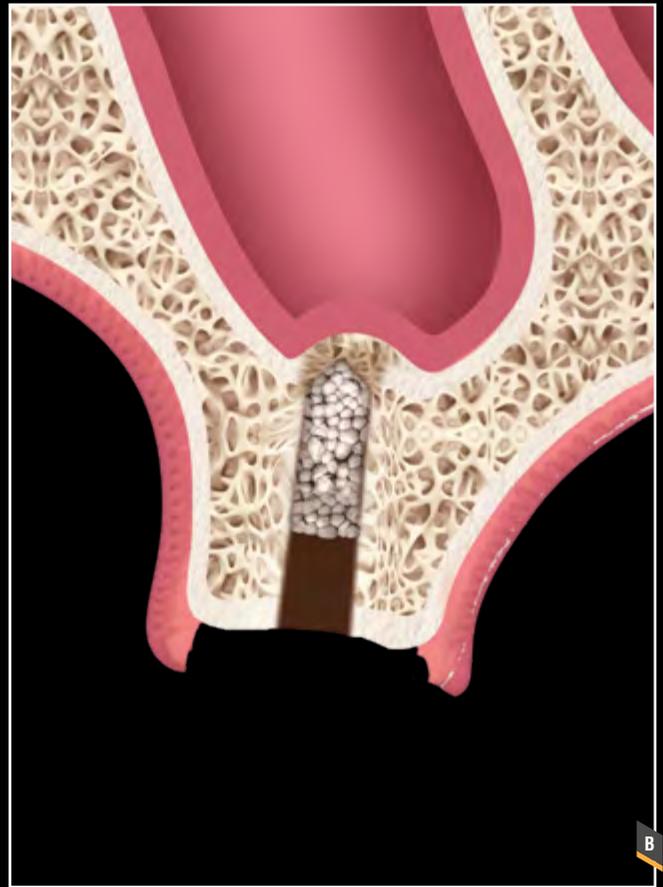
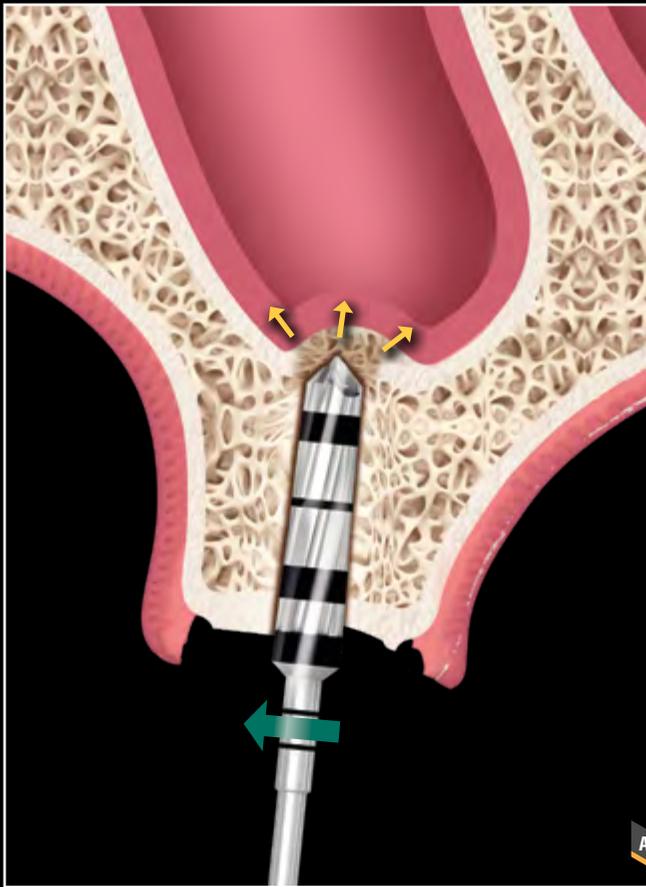
Nos casos em que o remanescente ósseo residual vertical for ≥ 4 mm e apresentar uma espessura alveolar mínima de 4mm.

Seguimos o mesmo protocolo de osteotomia descrito anteriormente até atingirmos o diâmetro final planejado. A seguir preenchemos o alvéolo cirúrgico com biomaterial de escolha sempre bem hidratado (conforme discutido no capítulo de biomateriais).

Com a última fresa utilizada em sentido anti-horário, com uma velocidade de 150 a 200rpm sem irrigação, vamos avançando para dentro do seio modulando a pressão vertical e nunca excedendo 3,0mm de invasão com a fresa. Dessa forma teremos o impulsionamento do biomaterial para dentro do seio. A utilização da osseodensificação facilita a compactação do biomaterial elevando ainda mais a membrana do seio maxilar.



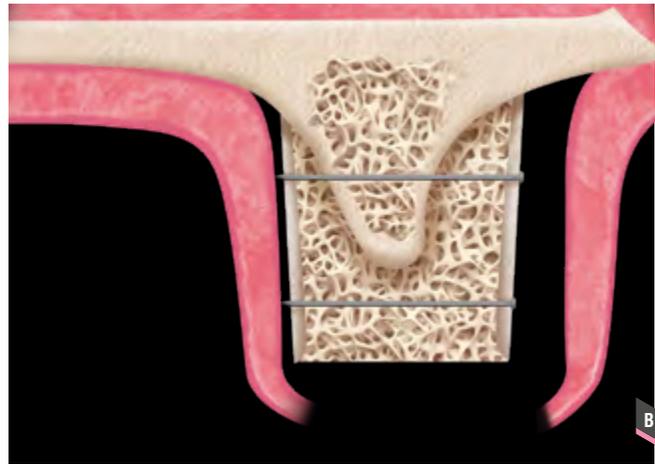
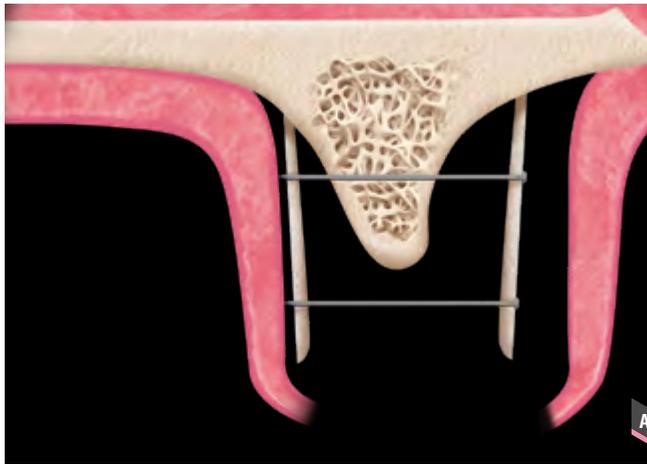
11. A-C > Remanescente ósseo indicado para a técnica (A). Fresa piloto em sentido horário (corte) até 1,0 mm aquém do soalho (B). Fresa 2,0 em sentido anti-horário (densificação) avançando para romper o soalho do seio (C).



12. **A-D** > Fresa 3,0 e subsequentes em sentido anti-horário (densificação) avançando para dentro do seio em incrementos de 1,0 mm. Não exceder 3,0 mm dentro do soalho do seio com a fresa (**A**). Colocação de biomaterial bem hidratado dentro do alvéolo cirúrgico (**B**). Com a última fresa utilizada em sentido anti-horário com velocidade de 150 a 200 rpm, sem irrigação, o material é impulsionado para dentro do seio maxilar (**C**). Implante instalado após a osseodensificação que promoveu a elevação da membrana do seio maxilar (**D**).

VARIAÇÕES DA TÉCNICA CORTICAL TENTING

Nos casos em que são necessários ganhos ósseos tridimensionais, o posicionamento e fixação das corticais ósseas pode ser ajustado de acordo com a necessidade de cada caso clínico (Figuras 32A-F).



32. A-F › Utilização de duas lâminas ósseas visando aumento ósseo tridimensional (**A,B**). Múltiplas lâminas podem ser utilizadas em casos de defeitos mais extensos (**C-F**).

LIBERAÇÃO DOS RETALHOS VISANDO O FECHAMENTO POR PRIMEIRA INTENÇÃO

Casos que envolvem a técnica *cortical tenting* necessitam de uma adequada liberação do retalho, visando possibilitar um fechamento por primeira intenção de forma totalmente passiva. As técnicas de liberações de retalho são adequadamente mostradas e discutidas no capítulo de aumento ósseo utilizando membranas (ver Capítulo 11).

As técnicas de liberações avançadas dos retalhos foram desenvolvidas visando fechamento primário das reconstruções ósseas que utilizam membranas/malhas e seus excelentes resultados possibilitam sua aplicação nos casos da técnica *cortical tenting*.

COLOCAÇÃO DE MEMBRANAS E SUTURA

Finalizada a liberação dos retalhos, membranas de PRF e/ou membranas de colágeno reabsorvíveis podem ser adicionadas visando otimizar a cicatrização e o reparo tecidual (Figuras 33A,B).

Na sequência, uma sutura deve ser realizada. Independente da região a ser reconstruída, recomenda-se a realização de pontos do tipo colchoeiro horizontal associados a pontos simples no rebordo (Figura 33C). Já nas regiões das incisões relaxantes apenas pontos simples são necessários.

Essa associação de suturas possibilita um fechamento por primeira intenção com uma maior área de contato, tornando mais difícil exposição e contaminação do enxerto.

CONTROLE PÓS-OPERATÓRIO E REABERTURA DO ENXERTO

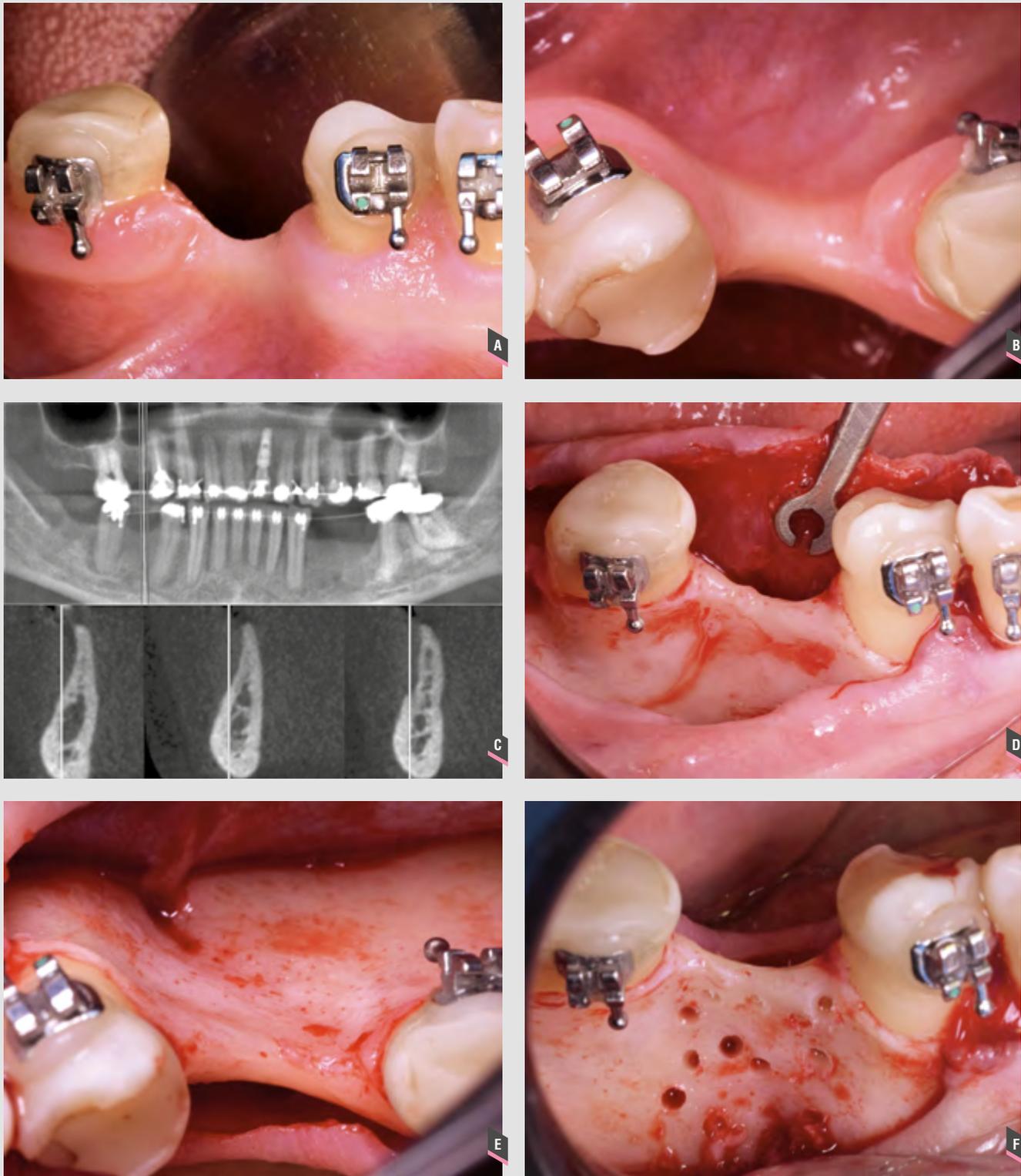
O controle pós-operatório e a reabertura de enxerto seguem os mesmos cuidados já descritos para os enxertos em blocos na primeira parte deste capítulo.



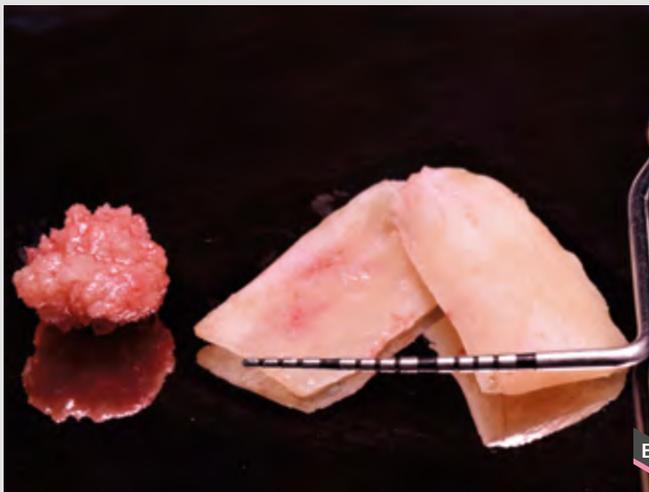
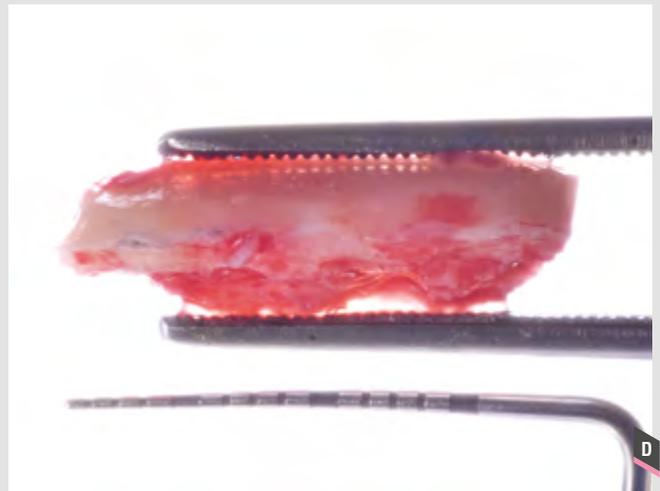
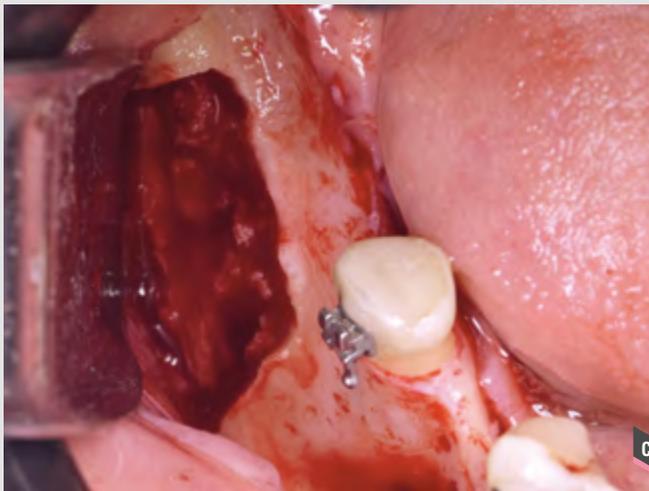
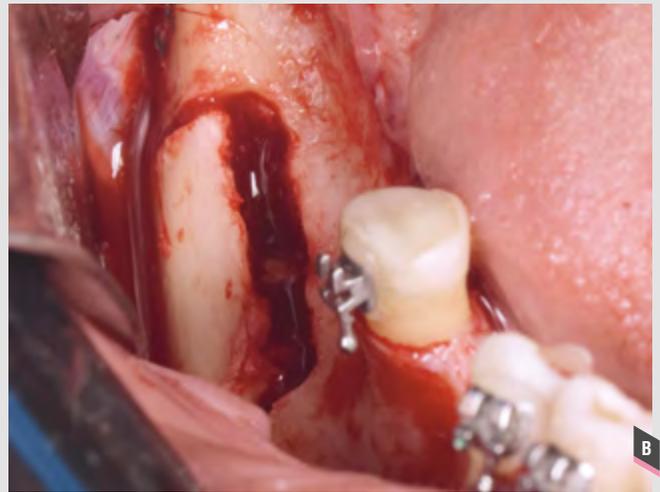
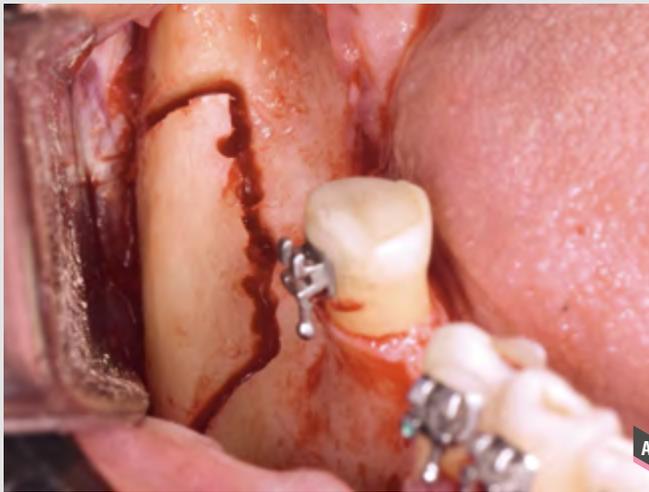
33. A-C > Membrana de colágeno adicionada sobre a área reconstruída (A). Membranas de PRF adicionadas sobre a área reconstruída (B). Sutura tipo colchoeiro horizontal associada a pontos simples (C).

2.2. CASO CLÍNICO COM A TÉCNICA *CORTICAL TENTING*

Defeito em espessura em região posterior de mandíbula com indicação para a realização de regeneração utilizando a técnica *cortical tenting* previamente à instalação de implantes: Paciente do sexo feminino, 50 anos de idade, com ausência do elemento 44. O exame clínico e tomográfico revelou deficiência óssea em espessura. Para a realização da técnica foi utilizado osso autógeno na forma de lâminas corticais (Khoury Bone Plates), fixadas por parafusos de enxerto e osso autógeno raspado/particulado (*bone chips*).



34. A-F > Vista clínica inicial mostrando a deficiência óssea em espessura (A). Vista oclusal onde se pode observar a depressão vestibular na região (B). Tomografia computadorizada evidenciando a pouca espessura para instalação dos implantes (C). Após rebatimento do retalho mucoperiosteal e liberação do tecido visando a futura sutura livre de tensão (D). Vista oclusal do defeito ósseo após rebatimento do tecido mole e localização do forame mentoniano (E). Múltiplas perfurações foram realizadas visando facilitar a nutrição e migração de células osteogênicas para a área enxertada (F).



35. A-F > A incisão foi estendida e a região do ramo mandibular exposto para a realização das osteotomias prévias à remoção do enxerto ósseo autólogo (A). Desprendimento do bloco autólogo da região da linha oblíqua externa (B). Aspecto do leito doador, após a remoção do bloco ósseo (C). Bloco ósseo autólogo (24mm) antes do preparo (D). Após o preparo com raspador e disco de corte, foi possível estabelecer duas lâminas ósseas corticais (à direita) e as *bone chips* (à esquerda) (E). Uma das lâminas ósseas foi ajustada e aparafusada na parte vestibular do defeito (F).

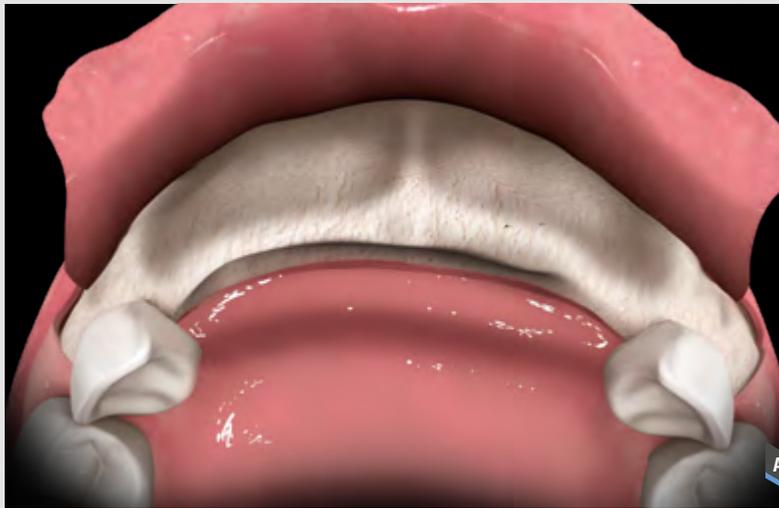


36. A-G > Vista oclusal do “túnel” formado entre o remanescente ósseo e a lâmina óssea cortical fixada na região vestibular do defeito (A). A segunda lâmina foi preparada com desgastes seletivos para uma adequada adaptação ao leito receptor e posterior fixação com parafusos de enxerto (Linha Orth. Implacil de Bortoli) (B). Preenchimento do “túnel” com material autógeno raspado durante o preparo inicial do bloco e particulado dos remanescentes das lâminas ósseas (C). Vista oclusal do “túnel” preenchido pelas *bone chips* (D). Aspecto após a fixação das lâminas ósseas corticais (E). Vista oclusal do enxerto finalizado (F). Para adequado fechamento, foram realizadas suturas com fio de polipropileno 5.0 (microsuture) utilizando a técnica de colchoeiro horizontal para a coaptação de bordos seguida de pontos simples (G).

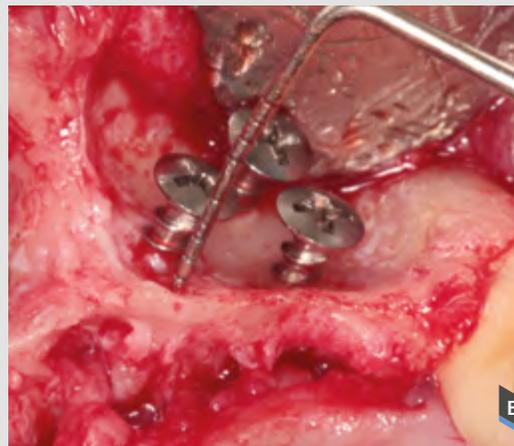
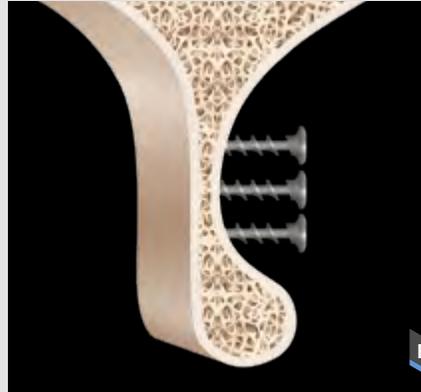
INDICAÇÃO DA TÉCNICA SCREW TENT POLE

Defeitos horizontais e verticais do rebordo
Rebordo com defeitos côncavos
Remanescente ósseo suficiente para estabilizar os parafusos (pelo menos 2mm)
Uso de parafusos cabeça expandida
Respeitar o limite do defeito ósseo em relação a anatomia da região

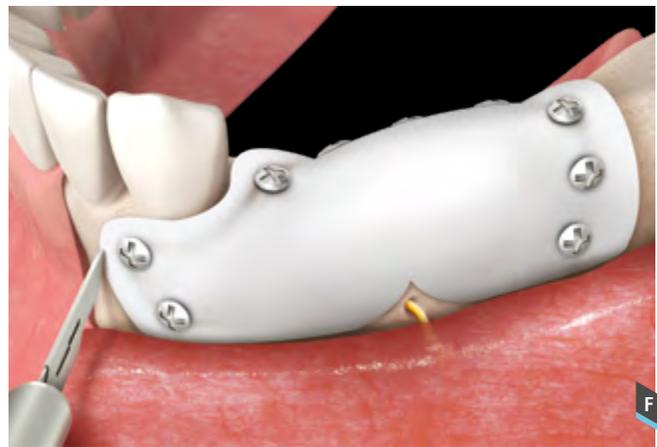
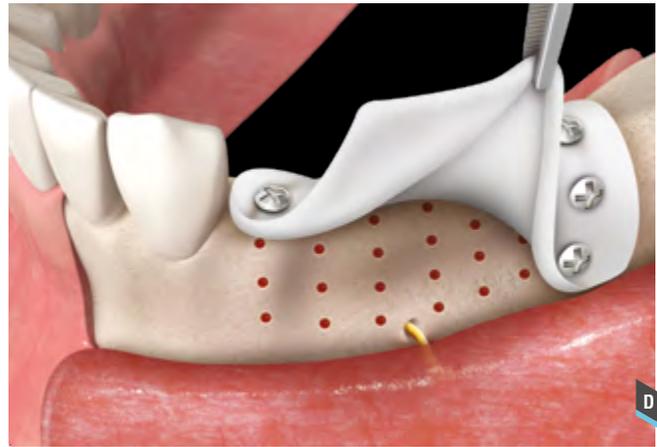
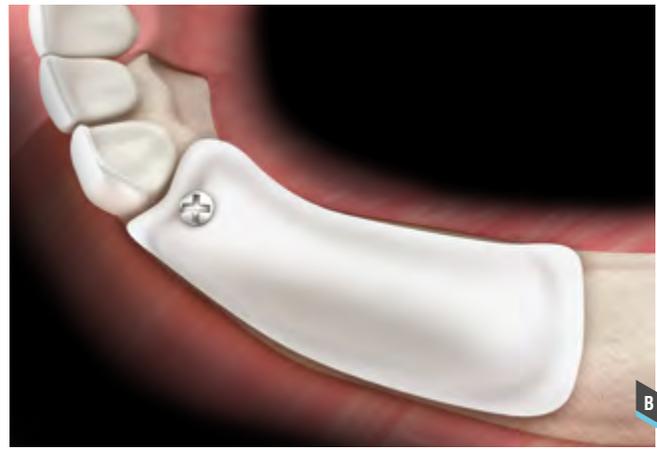
Tab.01. Técnica *Screw Tent Pole*.



01. A,B > Ilustração evidenciando a real indicação para a técnica *screw tent pole*. Note que o rebordo apresenta defeito horizontal com grande concavidade e remanescente ósseo suficiente para estabilizar os parafusos de enxerto.



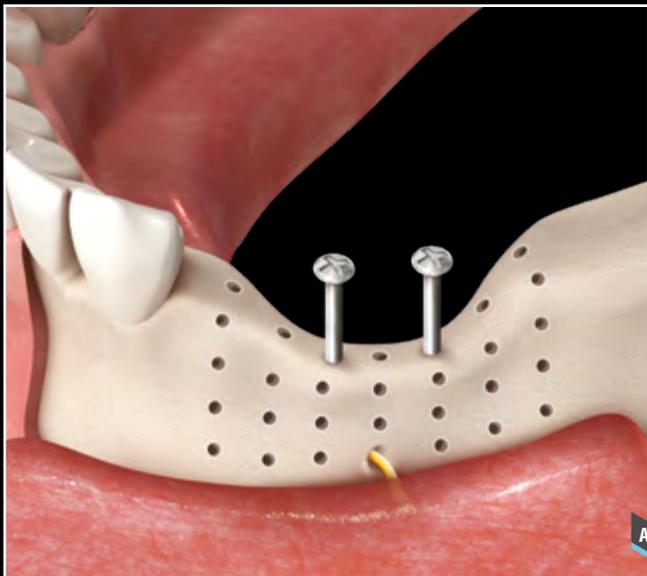
02. A-E > Os parafusos de cabeça expandida devem ser inseridos de forma a respeitar o limite do defeito ósseo da região, diminuindo assim os riscos de exposição dos mesmos e do enxerto, ao mesmo tempo em que favorece a obtenção de bons resultados (A-C). Em uma vista oclusal da região da pré-maxila note que deve ser considerada a altura da crista do rebordo, altura das raízes dos dentes caninos e a altura da sutura intermaxilar para determinar o limite máximo que os parafusos podem ser deixados expostos (na maioria das vezes isso vai girar entre 4 e 5mm) (D,E).



15. A-G > Na região posterior de mandíbula, visando facilitar a instalação da membrana, recomenda-se a colocação do primeiro parafuso na oclusal, na distal do último dente (A,B). Na sequência são colocados os parafusos da face lingual e disto-vestibulares (C). Com a colocação desses parafusos, cria-se o arcabouço para inserção do material de enxerto (D). O material de enxerto (normalmente um *mix* de autógeno + biomaterial) é inserido na região até preencher completamente o espaço criado pelo arcabouço (E). Os demais parafusos são adicionados na região méso-vestibular e as sobras da membrana são removidas com lâmina de bisturi ou tesoura (F). Vista oclusal do resultado do preenchimento (G).



17. **A-C** > O material de enxerto deve ser adequadamente adicionado na área do defeito ósseo **(A)**. A membrana é voltada cuidadosamente, adaptada sobre o material e fixada por meio de parafusos **(B)**. Em uma vista lateral é possível evidenciar o aumento de volume da região **(C)**.



18. **A,B** > Parafusos tenda podem ser adicionados, determinando a altura do aumento ósseo desejado **(A)**. Membrana personalizada e adaptada sobre a cabeça dos parafusos tenda **(B)**.

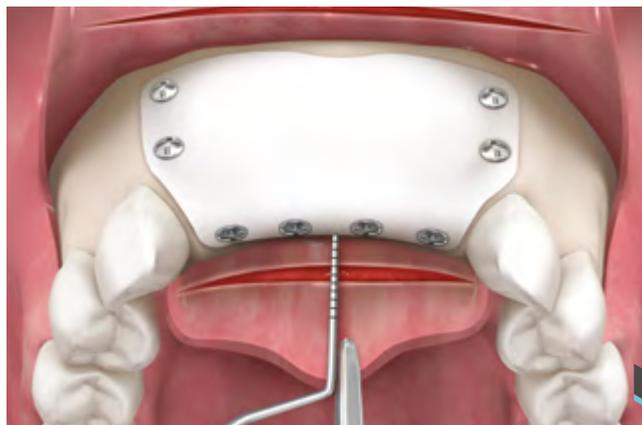
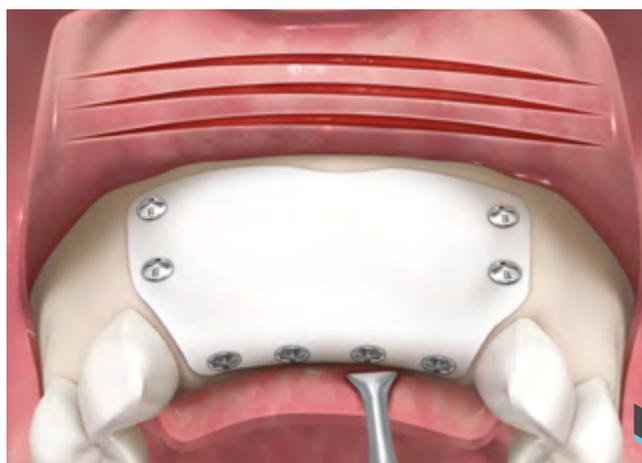
2.4. LIBERAÇÃO DOS RETALHOS VISANDO O FECHAMENTO POR PRIMEIRA INTENÇÃO

Casos de ROG necessitam de uma adequada liberação do retalho, visando possibilitar um fechamento por primeira intenção de forma totalmente passiva. Desta forma, diminui-se os riscos de exposição do enxerto ao meio bucal e, conseqüentemente, otimiza-se o resultado da reconstrução.

MAXILA

Quando o procedimento é realizado na maxila, o retalho vestibular deve ser levantado e múltiplas incisões devem ser realizadas ultrapassando o periósteo e atingindo os tecidos subjacentes (Figuras 20A,B). Ao final da liberação do retalho vestibular, o mesmo, quando esticado, deve ultrapassar a oclusal dos dentes da região (Figuras 20C,D).

O retalho palatino também necessita de liberação. Para isso, como a incisão foi realizada de forma deslocada para a vestibular, o cirurgião deve incisar de forma cuidadosa a região côncava do retalho e torná-lo retilíneo (Figuras 20E,F).

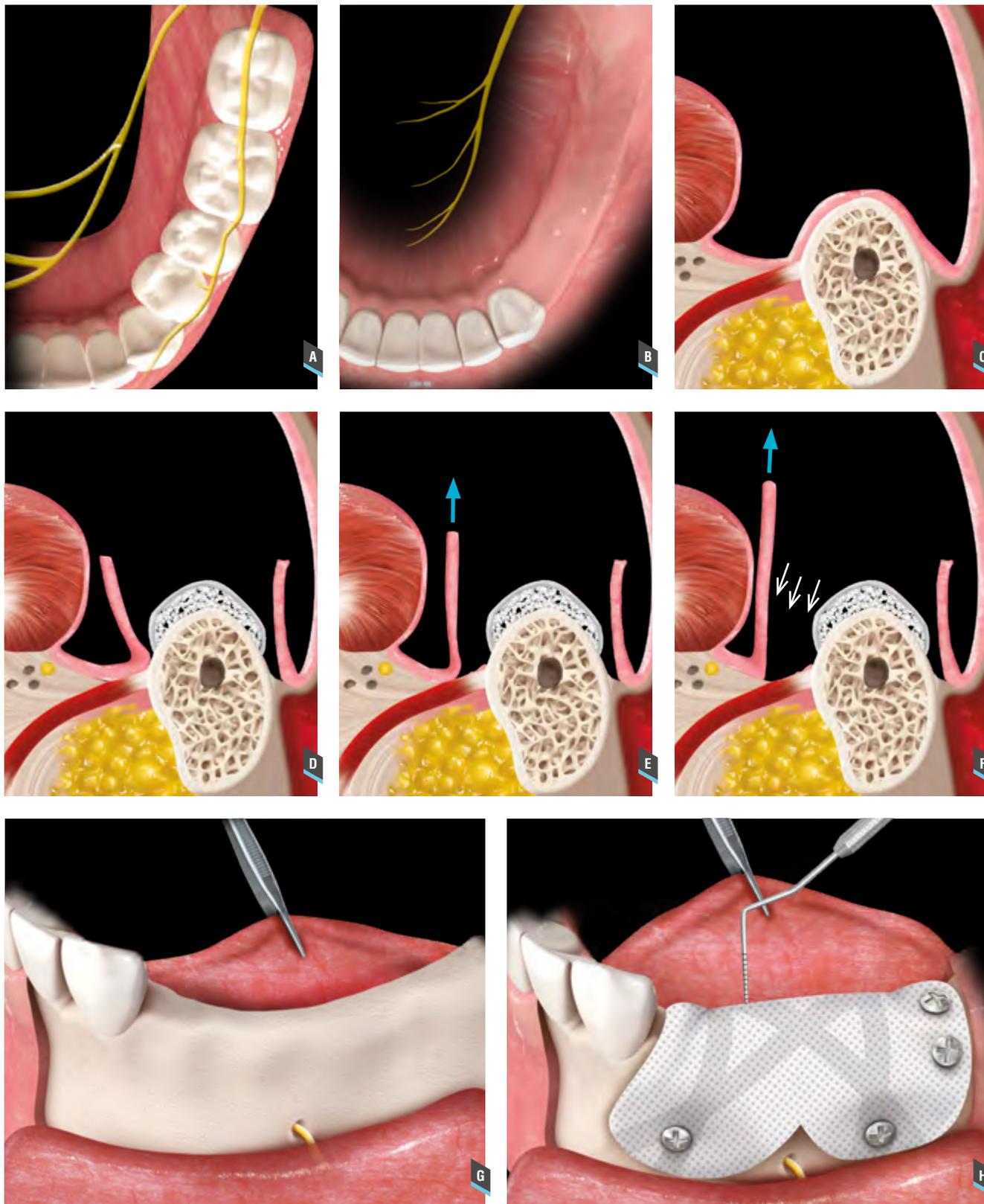


20. A-F · O retalho cirúrgico deve ser levantado, evidenciando a face interna do mesmo (A). Múltiplas camadas de incisões devem ser realizadas ultrapassando o periósteo e atingindo os tecidos subjacentes (B). Ao final da liberação do retalho, o mesmo deve ultrapassar a oclusal dos dentes adjacentes quando esticado (C,D). Uma incisão cuidadosa deve ser realizada na face côncava do retalho palatino visando aumentar o tamanho do retalho (E). Aspecto clínico após adequada liberação do retalho palatino (F).

MANDÍBULA

Já quando trabalhamos na mandíbula, o retalho lingual deve ser liberado de forma avançada, conforme proposto por Istvan Urban¹². Para isso é necessário entender a anatomia do assoalho bucal e realizar

um descolamento do tecido mole lingual em direção à linha mediana, respeitando o músculo milo-hióideo (Figuras 21A-H). Esse descolamento pode ser realizado com o descolador de Molt nº 9.



21. A-H > A anatomia do assoalho bucal é complexa, de modo que o cirurgião deve estar atento à localização de estruturas anatômicas importantes, como nervo lingual, nervo alveolar inferior e músculo milo-hióideo (A-C). O descolamento do tecido mole lingual deve ser realizado até atingir o músculo milo-hióideo e a partir disso deve ser direcionado para a linha mediana. É importante ressaltar que o músculo milo-hióideo não deve ser descolado da mandíbula (D). O descolamento adequado não coloca em risco as estruturas anatômicas da região, de forma que nervos, veias e artérias são preservados (E). A liberação correta deste retalho proporciona um retalho lingual com incremento de 10 a 15mm, facilitando o fechamento passivo da cirurgia (F). Aspecto antes e após a liberação do retalho lingual. É essencial a liberação desse retalho para se diminuir o risco de exposição do enxerto ao meio bucal (G,H).