

FACULDADE DE SETE LAGOAS-FACSETE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

SÂMIA TERESA REIS LIMA

**REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM MANDÍBULAS POSTERIORES  
ATRÓFICAS: REVISÃO DE LITERATURA**

São Luís - MA  
2022

SÂMIA TERESA REIS LIMA

**REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM MANDÍBULAS POSTERIORES  
ATRÓFICAS: REVISÃO DE LITERATURA**

Artigo apresentado ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade de Sete Lagoas, como resultado parcial para conclusão do Curso de Implantodontia.

Orientador: Prof. Rogério Nagai.

São Luís - MA  
2022



SÂMIA TERESA REIS LIMA

**REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM MANDÍBULAS POSTERIORES  
ATRÓFICAS: REVISÃO DE LITERATURA**

Artigo apresentado ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade de Sete Lagoas, como resultado parcial para conclusão do Curso de Implantodontia.

Área de concentração: Odontologia.

Aprovada em 20/06/2022 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Ms. Rogério Nagai

**São Luís – MA**

**2022**

## RESUMO

A reconstrução óssea na região posterior da mandíbula tem sido um grande desafio para a implantodontia. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de técnicas e materiais utilizados nos procedimentos de regeneração óssea guiada sobre o ganho ósseo, complicações, taxa de sucesso e sobrevivência de implante. Foram revisados estudos clínicos utilizando busca em base de dados. Os resultados apontam que o ganho ósseo, a perda óssea perimplantar, características histológicas e clínicas não apresentaram diferenças significantes para diferentes membranas, biomateriais ou momento da instalação do implante. No entanto o nível ósseo perimplantar mostrou correlação estatística com o nível ósseo da crista. As taxas de complicação variaram de 0 a 45%, sendo a mais relatada a exposição precoce da membrana. Modificações nas técnicas de retalho podem diminuir a morbidade associada ao procedimento. Concluímos que a técnica de regeneração óssea guiada é uma alternativa viável e previsível para a reconstrução da mandíbula atrófica.

**Palavras-chaves:** Regeneração óssea guiada; Mandíbula; Implantes dentários.

## **ABSTRACT**

Bone reconstruction in the posterior region of the mandible has been a major challenge for implant dentistry. The aim of this study was to evaluate the influence of techniques and materials used in guided bone regeneration procedures on bone gain, complications, success rate and implant survival. Clinical studies were reviewed using a database search. The results show that bone gain, per implant bone loss, histological and clinical features did not show significant differences for different membranes, biomaterials, or timing of implant installation. However, the per implant bone level showed statistical correlation with the crystal bone level. Complication rates ranged from 0 to 45%, the most commonly reported being early membrane exposure. Modifications in flap techniques may decrease the morbidity associated with the procedure. We conclude that the guided bone regeneration technique is a viable and predictable alternative for the reconstruction of the atrophic mandible.

**Keywords:** Guided bone regeneration; Mandible; Dental Implants.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABBM</b>	mineral ósseo bovino inorgânico
<b>ACS</b>	esponja de colágeno absorvível
<b>BMP</b>	proteína morfogenética óssea
<b>DP</b>	desvio padrão
<b>d-PTFE</b>	politetrafluoretileno denso
<b>e-PTFE</b>	politetrafluoretileno expandido
<b>GBR</b>	guidedboneregeneration
<b>I-PRF</b>	fibrina rica em plaquetas e leucócitos injetável
<b>L-PRF</b>	fibrina rica em plaquetas e leucócitos (plasma rich in leukocytesandfibrin)
<b>mm</b>	milímetro
<b>PRF</b>	plasma rico em fibrina (platelet-richfibrin)
<b>RhBMP-2/ACS</b>	proteínamorfogenética óssea recombinante humana-2

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	9
3 DISCUSSÃO .....	15
4 CONCLUSÃO .....	20
REFERÊNCIAS.....	21

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de dentes ocasiona alterações fisiológicas no osso alveolar, que resultam na redução deste em altura e espessura. Na mandíbula, as corticais internas reabsorvem primeiro na região posterior, enquanto na anterior as corticais vestibulares são as mais afetadas (MAZZONETTO,2008). Quando estas mudanças são caracterizadas por reabsorções severas são definidas como atrofia alveolar (CUCCHI *et al.*, 2017).

Além das alterações morfológicas decorrentes da perda dentária, a estrutura óssea composta por osso trabeculado denso com corticais mais espessas e a proximidade com o nervo alveolar inferior tornam a reabilitação de mandíbulas atroficas um desafio para a implantodontia, pois torna os resultados menos previsíveis (ELNAYEF *et al.*, 2017; BERNARDI *et al.*, 2018).

Várias técnicas foram apresentadas para a reconstrução dessa área, tais como: distração osteogênica, enxertia óssea inlay, lateralização no nervo alveolar inferior e regeneração óssea guiada (GBR). Esta última consiste na colocação de membranas que atuam como barreiras impedindo que células conjuntivas e epiteliais migrem para a área enxertada antes das células osteoprogenitoras (DURSUN *et al.*, 2016; ELGALI *et al.*, 2017; IEZZI *et al.*, 2020).

As taxas de sucesso para rebordos aumentados por GBR variam entre 61,5% a 100%, porém estes procedimentos cirúrgicos mostram-se dependentes da habilidade do operador e são frequentemente associadas a custos mais elevados, maior tempo para a conclusão da prótese e complicações cirúrgicas, incluindo morbidade pós-operatória (MERLI *et al.*, 2014; DURSUN *et al.*, 2016; CUCCHI *et al.*, 2017; IEZZI *et al.*, 2020).

Os implantes curtos são considerados uma alternativa segura quando comparados com os procedimentos regenerativos, mas não contemplam todos os casos de reabilitação posterior, pois são mais indicados para áreas de atrofia leve e a perda óssea marginal progressiva pode ocasionar falhas nos implantes em longo prazo (PEÑARROCHA *et al.*, 2014; DURSUN *et al.*, 2016; ELNAYEF *et al.*, 2017; FELICE *et al.*, 2018; IEZZI *et al.*, 2020).

Assim, esta revisão de literatura tem como objetivo reunir o conhecimento recente sobre a regeneração óssea guiada para a reconstrução óssea de



mandíbulas posteriores atróficas, bem como a influência de técnicas e materiais no ganho ósseo quantitativo e qualitativo, as taxas de sucesso e sobrevivência do implante e possíveis complicações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

As regenerações ósseas guiadas podem ser realizadas utilizando membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis, as quais podem ser fabricadas a partir de polímeros sintéticos, polímeros naturais, metais e compostos inorgânicos. Segundo Elgali *et al.* (2017), as membranas precisam apresentar “biocompatibilidade, propriedade de oclusão celular, integração pelostecidos do hospedeiro, capacidade de gerenciamento clínico e criação de espaço, e propriedades mecânicas e físicas adequadas”.

Quanto aos materiais de enxertia, Urban *et al.* (2017) cita os enxertos ósseos autógenos particulados, ABBM, aloenxertos e enxertos sintéticos, mas ressalta que a mistura de ABBM e autógeno parece ser o material ideal para as regenerações ósseas verticais e horizontais devido as suas características osteocondutora, osteoindutora e osteogênica.

Visando diminuir a morbidade relacionada aos enxertos autógenos e manter as características osteoindutoras desse material, substitutos ósseos foram desenvolvidos como as proteínas morfogenéticas ósseas (BMPs) associadas à esponja de colágeno absorvível (ACS) (GOMES-FERREIRA *et al.*, 2016; QUEIROZ FERNANDES *et al.*, 2018).

O potencial regenerativo da fibrina rica em plaquetas também foi pesquisado, sendo aplicado em diversas áreas da odontologia, pois apresenta como vantagens estimular a angiogênese, o controle do sistema imunológico e o recrutamento de células tronco (MIRON *et al.*, 2017).

Um estudo clínico randomizado duplo-cego foi utilizado por Merli *et al.* (2014) para comparar a regeneração óssea guiada obtida utilizando uma membrana de colágeno e uma membrana de e-PTFE reforçada com titânio. Após 6 anos de carregamento da prótese, foram avaliadas a variação óssea radiográfica nos locais de implantes, falhas dos implantes e complicações. Os resultados apontam que a

média dos níveis ósseos e a perda óssea foram, respectivamente, 1,33 mm (DP  $\pm 0,83$ ) e 0,58 (DP  $\pm 0,68$ ) para o grupo reabsorvíveis 1,00 mm (DP  $\pm 0,97$ ) e 0,49 (DP  $\pm 0,53$ ) para o grupo não reabsorvível, sem diferenças significativas ( $P= 0,5713$ ). Apesar das complicações no pós-operatório dos dois grupos, não houve perda de implantes ou complicações no período analisado. Os autores concluíram que não foram observadas diferenças entre o uso de membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis.

Ronda *et al.* (2014) aferiram através de um estudo clínico prospectivo randomizado procedimentos de regeneração óssea guiada utilizando membrana de d-PTFE versus membrana de e-PTFE, associadas a um enxerto ósseocomposto por osso autólogo e aloenxerto. Para a obtenção dos resultados foram realizadas medições da variação óssea vertical e biópsias. Após 6 meses, o ganho vertical foi 5,49 mm (DP  $\pm 1,58$ ) para as membranas e-PTFE e 4,91 mm (DP  $\pm 1,78$ ) para as membranas d-PTFE, sem diferença significante ( $P=NS$ ). Quanto ao aspecto histológico, os dois grupos apresentaram formação de tecido ósseo denso recém-formado. Não houve relato de exposição de membrana, infecção ou alteração neurossensorial no pós-operatório ou perda de implante após a colocação das coroas protéticas. Concluindo que as membranas de d-PTFE apresentam maior facilidade de remoção, contudo os resultados clínicos e histológicos são semelhantes para ambas.

Katanec *et al.* (2014) realizaram a descrição de um caso clínico utilizando rhBMP/ACS recoberta com tela de titânio. Os resultados mostraram ganho ósseo horizontal, 6 mm, e vertical, entre 5 e 5,5 mm. Não foram observadas complicações durante dois anos de acompanhamento.

Chan *et al.* (2015) realizaram um estudo clínico cujo objetivo era testar a eficácia clínica de uma malha de titânio modificada combinada com aloenxerto particulado para aumento de rebordo vertical na mandíbula posterior. Através de análise tomográfica foi feita a medição do ganho ósseo, sendo os resultados encontrados 1,4 mm (DP  $\pm 1,5$ ) de largura e 2,4 mm (DP  $\pm 1,9$ ) de altura, porém nas análises que excluíram a exposição o crescimento vertical foi 3,5 mm (DP  $\pm 1,9$ ). Através de exames histomorfométricos foram encontradas as seguintes porcentagens para tecido conjuntivo, aloenxerto residual e osso novo, respectivamente, 42,2% (DP  $\pm 10,0\%$ ), 25,2% (DP  $\pm 13,5\%$ ) e 32,6% (DP  $\pm 4,9\%$ ).

Os autores inferiram que o procedimento descrito pode ser viável para a realização de aumentos leves a moderados.

Misch *et al.* (2015) em um estudo retrospectivo avaliaram a utilização de um enxerto composto de rhBMP-2/ACS e aloenxerto particulado recobertos por uma tela de titânio para aumento ósseo vertical. Os resultados foram obtidos por meio da medição de ganho ósseo vertical utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico e variou entre 4,4 a 16,3 mm, sendo o ganho médio de 8,53 mm. O estudo concluiu que o ganho ósseo adquirido nesta técnica permite a colocação de implantes dentários, apresentando como vantagens menor tempo cirúrgico e morbidade e como desvantagens custo mais elevado e osso mais macio.

Rocchietta *et al.*(2016) compararam diferenças clínicas e histológicas entre enxertos autógenos em bloco e particulado recobertos por membranas de e-PTFE. Clinicamente houve complicação em apenas 1 sítio cirúrgico, sendo possível a colocação de implantes e a reabilitação protética nos demais. Os ganhos médios de altura foram 2,91 mm para bloco e 4,36 mm para particulado. Quanto à análise histológica, os espécimes do bloco revelaram um contato osso-implante de 42,34%, e os enxertos particulados de 26,62% ( $p < 0,012$ ). O preenchimento também foi maior para enxerto em bloco do que particulado, respectivamente, 68,32% e 48,28%, ( $p < 0,019$ ). Os autores apontaram que os enxertos em bloco superaram os enxertos particulados em termos de contato osso-implante e valores de preenchimento ósseo, mas a morbidade associada à área doadora do bloqueio deve ser considerada.

Cucchi *et al.* (2017) realizaram estudo clínico randomizado avaliando a taxa de complicações cirúrgicas e de cicatrização; estabilidade primária dos implantes e o ganho ósseo vertical em procedimentos de GBR utilizando membranas d-PTFE reforçadas com titânio e telas de titânio cobertas por membranas de colágeno reticulado. Para o grupo das membranas de d-PTFE as taxas de complicações cirúrgicas e de cicatrização, variação óssea média e torque de inserção foram, respectivamente, 5,0%, 15,0%, 4,2 mm (DP  $\pm$  1,0), 80,0 Ncm (DP  $\pm$  10,0). Enquanto no outro grupo foram de 15,8%, 21,1%, 4,1 mm (DP  $\pm$  1,0), 79,0 Ncm (DP  $\pm$  10,0). Não foram observadas diferenças significativas para todas as variáveis analisadas ( $P=NS$ ). Os autores deduziram que as abordagens de GBR para a restauração da mandíbula posterior atrófica alcançaram resultados

semelhantes em relação a complicações, ganho ósseo vertical e estabilidade do implante.

Cucchi *et al.* (2019) avaliaram a qualidade e quantidade de osso recém formado por meio de análises histológicas e histomorfométricas, usando como variáveis para cada grupo a região mais coronal e apical das regiões regeneradas. Os resultados histológicos apresentaram formação óssea ativa, presença acentuada de osteócitos e trabéculas ósseas recém-formadas, além de osteoblastos nas linhas de frente de crescimento ósseos, osteoclastos próximo ao material enxertado e tecido conjuntivo muito vascularizado. Quanto à composição, as médias de tecido ósseo, biomaterial e tecido mole foram, respectivamente, 39,7%, 8,6% e 52,1% no grupo da membrana d- PTFE e 42,1%, 9,6% e 48,3%, respectivamente, para o grupo da malha de titânio associada a membrana de colágeno (P=NS). Foram observadas diferenças entre as regiões coronais e apicais em ambos os grupos, mas só o índice de estrutura óssea entre as regiões apresentaram diferenças estatísticas. A conclusão para este estudo é que resultados histológicos e histomorfométricos foram semelhantes.

Valadão Jr, Freitas Monteiro e Joly (2020) apresentaram os resultados de procedimentos de regeneração óssea guiada associadas a PRF. Os defeitos horizontais foram regenerados usando a combinação de i-PRF, enxerto autógeno e xenógeno na proporção 1:1, membrana de colágeno e membrana de L-PRF. Enquanto, para defeitos verticais foi usado o mesmo enxerto com membrana de d-PTFE reforçada por titânio recoberto por L-PRF. O ganho ósseo foi de 5,9 mm ( $\pm$  2,4) para defeitos horizontais e 5,6 mm ( $\pm$  2,6) para defeitos verticais. Diferenças significativas foram vistas nas regenerações horizontais de acordo com a localização do defeito. Concluindo que as técnicas apresentadas são eficazes para aumentos ósseos verticais e horizontais.

Após 1 ano do aumento vertical de rebordo realizado em estudo anterior, Cucchi *et al.* (2021) avaliaram os níveis ósseos e tecido mole perimplantares. Os resultados mostraram perda óssea marginal de 0,67mm (DP  $\pm$  0,30) para as membranas de PTFE e 0,61mm (DP  $\pm$  0,28) para o grupo de telas de titânio associadas a membranas de colágeno, sem diferenças significativas ( $p > 0,9337$ ). Quanto aos parâmetros gengivais, a medição após o período de 1 ano apresentou aumento significativo na largura de mucosa queratinizada para os procedimentos

realizados com tela de titânio, enquanto a profundidade de sondagem diminuiu significativamente para o grupo das membranas PTFE. A análise estatística revelou fortes correlações entre níveis ósseos peri-implantar e picos ósseos interproximais ( $p < 0,0001$ ). No entanto, quando comparados os dois grupos não foram observadas diferenças significativas para profundidade de sondagem, índice de placa, índice gengival, espessura / largura do tecido queratinizado, profundidade do fórnice ( $p > 0,05$ ). Desta forma, os resultados indicam que o tratamento de GBR com telas de titânio associadas a membranas de colágenos e membranas de PTFE se equiparam na estabilidade de tecidos ósseos e gengivais.

Jung *et al.* (2021) compararam implantes inseridos durante procedimentos de regeneração óssea guiada realizada com membrana reabsorvível de colágeno e membranas de e-PTFE com implantes realizados em osso sem regeneração óssea. Os resultados foram obtidos entre 22 e 24 anos após a cirurgia, as taxas de sobrevivência do implante foram 89,3%, 90,2 e 93,8%, respectivamente, sem diferenças significativas ( $p = 0,79$ ) entre grupos, mas influenciada negativamente pelo hábito de fumar ( $p = 0,0122$ ). Quanto aos níveis médios de osso marginal vertical foram 2,3mm ( $\pm 1,4$ ), 3,0 mm ( $\pm 1,5$ ) e 2,3mm ( $\pm 1,6$ ), ( $P=NS$ ). A técnica de GBR mostrou-se confiável em longo prazo, entretanto fumar prejudica a sobrevivência do implante.

Maiorana *et al.* (2021) compararam clinicamente e histologicamente a regeneração óssea adquirida com membrana de d-PTFE reforçada com titânio e com tela de titânio, ambas utilizando enxerto ósseo composto de osso autógeno e alógeno. A análise clínica mostrou exposição prematura da tela de titânio e ganho ósseo vertical médio de 4,2mm ( $DP \pm 2,2$ ) para membrana de d-PTFE e 1,5mm ( $DP \pm 1,6$ ) para tela de titânio ( $P=NS$ ). Enquanto análise histológica houve formação óssea nos dois grupos, sendo a média de tecido mineralizado 48,28 e 35,54%, respectivamente. Os autores concluíram que quando não houve exposição precoce da membrana os resultados clínicos e histológicos foram semelhantes para os dois grupos.

Urban *et al.* (2021) avaliaram clinicamente procedimentos que usaram membranas de PTFE reforçado com titânio associada a enxerto autógeno e aloenxerto na proporção 1:1. Os resultados apontaram ganho ósseo absoluto de 5,2mm ( $DP \pm 2,4$ ), ganho vertical relativo de 96,5 ( $DP \pm 13,9$ ) e uma taxa de

regeneração completa em 89,2% dos casos. Foram observados que a regeneração completa foi inversamente proporcional ao tamanho do defeito ( $p=0,005$ ) e que a cada 1mm de deficiência aumentou em 2,5 vezes a probabilidade de formação de osso incompleto. Quando a deficiência da linha de base foi de 5-8 mm e maior que 8 mm o ganho ósseo relativo foi de 6% e 12%, respectivamente. O ganho ósseo na mandíbula foi estatisticamente maior na região anterior do que na posterior. E a taxa de complicação foi de 3%. Os autores inferiram que a técnica descrita pode ser considerada segura e previsível, a extensão da deficiência aumenta a probabilidade de regenerações incompletas.

Um dos pilares para o sucesso da regeneração óssea guiada é o fechamento primário sem tensão da ferida cirúrgica, por isto, várias técnicas para avanço do retalho são apresentadas visando evitar a deiscência e exposição precoce da membrana.

Ogata *et al.* (2013) compararam por meio de ensaio clínico prospectivo, randomizado e controlado, duas técnicas de avanço de retalho, incisão com duplo retalho e incisão periosteal convencional. Os resultados mostraram que a técnica de duplo retalho foi superior a técnica convencional, respectivamente, 9,64 mm ( $\pm 0,92$ ) e 7,13 mm ( $\pm 1,45$ ). Quanto à incidência de complicações o grupo do duplo retalho houve exposição de retalho em uma cirurgia (9,1%), enquanto no grupo convencional além de exposição prematura da membrana também foram relatados parestesia, infecção e desconforto contínuo (41,7%). A dor, edema e sangramento foram aferidos com os seguintes resultados 1,55 ( $\pm 1,21$ ), 1,91 ( $\pm 0,94$ ) e 0,40 ( $\pm 0,12$ ) para duplo retalho e 3,75 ( $\pm 2,63$ ), 3,25 ( $\pm 1,29$ ) e 1,16 ( $\pm 0,34$ ) para técnica convencional. O único parâmetro que não apresentou diferença significativa foi complicações. Concluindo que a incisão de duplo retalho apresenta mais avanço de retalho e menor morbidade.

Kim, Kim e Leem (2015) apresentaram um novo método para avanço de retalho sem incisões verticais nos procedimentos de regeneração óssea guiada em maxila e mandíbula. Os resultados mostraram fechamento primário de todos os locais cirúrgicos. A complicação mais relatada clinicamente foi edema pós-operatório leve, sem limitação funcional, e exposição tardia da tela foi observada em dois casos, todavia foram associados ao uso de prótese removível provisória. Assim, os

autores concluíram que a técnica descrita pode ser usada em procedimentos de regeneração óssea guiada.

Windisch *et al.*, (2021) realizaram um retalho de espessura parcial sem liberação vertical, com os pacientes divididos em 2 grupos que se diferenciavam pelo momento da instalação do implante. Através de exames clínicos e radiográficos foi observado que o grupo onde a instalação do implante ocorreu de forma simultânea ao procedimento de GBR obteve clinicamente um ganho ósseo de 3,2 ( $\pm$  1,9) mm e 6,5 ( $\pm$  0,5) mm. Enquanto o grupo no qual o implante foi realizado 9 meses após a GBR os resultados foram 4,5 ( $\pm$  2,2) mm e 8,7 ( $\pm$  2,3) mm, respectivamente. Constatando que o retalho de espessura dividida pode trazer resultados previsíveis para os procedimentos de regeneração óssea guiada.

Zazou *et al.* (2021) em um estudo clínico prospectivo randomizado duplo cego confrontaram 4 técnicas de liberação de retalho: Retalho Duplo (DF), Retalho Lingual Coronalmente Avançado (CALF) e Incisão de Liberação Periosteal Modificada (MPRI) e Incisão de Liberação Periosteal (PRI). Para a variável avanço de retalho, o CALF apresentou o maior avanço médio do retalho de 19,9 mm ( $\pm$  5,0), DF 14,4 mm ( $\pm$  2,2), MPRI 10,7mm ( $\pm$  3,4) e PRI 10,2 mm ( $\pm$  1,7), com diferença estaticamente significativa entre os grupos ( $P < 0,0001$ ). No quesito dor, MPRI apresentou o maior escore, 5,3 ( $\pm$  1,3), enquanto o DF apresentou o menor; 2,39 ( $\pm$  1,7). Para a avaliação de edema, PI mostrou 3,01 ( $\pm$ 0,54) e CALF 2,66 ( $\pm$ 0,56). Quanto a exposição em mm e porcentagem de exposição em 1 semana a 6 meses, a MPRI mostrou a maior média de exposição; 18,6 mm ( $\pm$  26,3), o PRI obteve a maior porcentagem de exposição; 7,4% ( $\pm$  9,3) em contrapartida a CALF apresentou os menores resultados para exposição e porcentagem, respectivamente, 2,5 mm ( $\pm$  4,0) e 0,4% ( $\pm$  0,7). Para este estudo a CALF foi superior para avanço de retalho e apresentou menos complicações.

### **3 DISCUSSÃO**

Esta revisão buscou técnicas e materiais que possam influenciar na previsibilidade e sucesso da técnica de regeneração óssea guiada em mandíbulas posteriores atróficas. Os artigos revisados descrevem estudos clínicos realizados

nos últimos 10 anos utilizando busca em base de dados, PUBMED, e complementada pelo cruzamento bibliográfico dos artigos de revisão.

Os procedimentos de aumento de rebordo são necessários sempre quando há um comprometimento tridimensional ou altura inferior a 6 mm. Estudos de revisão indicam taxas de sucesso perto de 100% e sobrevivência de implante de até 99,6% quando a técnica de regeneração óssea guiada foi utilizada (AMORFINI *et al.*, 2014; ELNAYEF *et al.*, 2017).

Clementini, Morlupi e Agrestini (2013) revisaram as taxas de sucesso de acordo com o momento da instalação do implante, encontrando média de sucesso e sobrevivência, respectivamente, para implantes simultâneos de 87,7% e 98,9%, e para implantes tardios de 86,4% e 100%, respectivamente. Milinkovic e Cordaro (2014) relataram para regenerações horizontais e verticais de implantes não simultâneos taxa de sobrevivência de 100%, enquanto para implantes simultâneos 92,2% e 98,9%, respectivamente.

As membranas utilizadas nos procedimentos de regeneração óssea guiada têm como principais funções a exclusão de células não osteogênicas e a manutenção do espaço (CUCCHI *et al.*, 2019). Vários materiais foram testados de forma clínica e laboratorial, sendo observadas modificações em sua estrutura química, física e mecânica visando potencializar seu papel durante os procedimentos regenerativos (ELGALI *et al.*, 2017).

Quando comparamos os nossos resultados, independente da natureza da membrana, estes se assemelham a revisão sistemática que relataram aumento ósseo vertical de 3,83 mm (0,49) quando utilizado a técnica de regeneração óssea guiada (ELNAYEF *et al.*, 2017). Em revisões que relataram o ganho ósseo médio de acordo com o momento de instalação de implante a média de ganho ósseo vertical foi de 3,04mm e 3,81 mm para implantes simultâneos e 4,3mm e 4,39 mm para não simultâneo (MILINKOVIC e CORDARO, 2014; URBAN *et al.*, 2019).

Os estudos que compararam membranas reabsorvíveis e não-reabsorvíveis não apresentaram diferenças significantes em suas respectivas análises na média do nível ósseo marginal entre as duas barreiras empregadas. No entanto, no estudo onde apenas mandíbulas foram regeneradas os níveis ósseos foram menores clinicamente para ambos os grupos. Os autores atribuíram menor



formação óssea à diversidade de critérios de exclusão e ao tratamento de diversos tipos de defeitos (MERLI *et al.*, 2014; JUNG *et al.*, 2021).

Na revisão sistemática realizada por Urban *et al.* (2019), ao comparar membranas não reabsorvíveis e reabsorvíveis os resultados apontam maior ganho ósseo com a primeira abordagem, 4,42 mm e 3,51 mm, respectivamente. Estes dados diferem dos encontrados por Merli *et al.* (2014), mas consolidam os resultados de Jung *et al.* (2021).

Wessing, Lettner e Zechner (2018) revisaram ganhos ósseos obtidos em regenerações realizadas com membrana de colágeno achando ganho vertical médio de 3,05 mm ( $\pm 1,02$ ) e ganho horizontal médio de 2,27mm ( $\pm 1,68$ ). Destacando que fatores como tipo de membrana de colágeno, reticulado ou não reticulado, fixação da membrana e decorticalização óssea podem influenciar no ganho ósseo e na taxa de complicação.

Cucchi *et al.* (2019), também, corroboram com nossa revisão ao sugerir que a escolha da membrana considere o tipo e extensão do defeito ósseo, sendo mais indicado para defeitos verticais e grandes as membranas não-reabsorvíveis.

Para as barreiras não reabsorvíveis, a menor formação óssea foi para procedimentos realizados com tela de titânio, tais resultados foram atribuídos ao preenchimento ósseo incompleto visualizado nos casos de exposição precoce de membrana e características inerentes ao próprio material como rigidez e arestas vivas (CHAN *et al.*, 2015; MAIORANA *et al.*, 2021). Entretanto quando a tela de titânio foi recoberta por membrana de colágeno o ganho ósseo foi em média de 4,1mm (CUCCHI *et al.*, 2017), todos os resultados não apresentaram diferenças estatísticas.

Estes resultados concordam com os dados levantados por Gu *et al.* (2022), nos quais o tipo de tela de titânio, o enxerto ósseo utilizado ou a combinação da tela de titânio não influenciaram de forma significativa as taxas de exposição da tela de titânio.

A perda óssea encontrada em nossa revisão não demonstrou correlação como tipo de membrana utilizada nos procedimentos (MERLI *et al.*, 2014; CUCCHI *et al.*, 2021). Nossos dados corroboram com os descritos por Urban *et al.* (2019) com perda óssea marginal de 0,58 mm para GBR. Quando levamos em consideração a variação de perda óssea desta revisão, estes confirmam os dados

revisados por Elnayef *et al.* (2017), 0,90 mm. e Toti *et al.* (2017), 1 mm a 1,16 mm. Cucchi *et al.* (2021) observou forte relação estatística entre o nível ósseo perimplantar e os níveis ósseos da crista. Embora não encontramos pesquisas sobre a influência do tratamento de superfície do implante e formato da conexão protética sobre os dados obtidos.

As análises histológicas e histoformétricas apresentaram formação óssea em todas as técnicas empregadas, bem como semelhanças nas características do osso recém formado, aspecto trabecular e com diferentes taxas de maturação e mineralização. Este padrão regenerativo e histológico não existiu apenas nos casos onde houve exposição precoce da membrana, pois para esta ocorrência a regeneração foi limitada ou inexistente. Os estudos descritos nesta revisão não descrevem as características do osso regenerado em longo prazo (RONDA *et al.*, 2014, CHAN *et al.*, 2015, CUCCHI *et al.*, 2019, MAIORANA *et al.*, 2021).

As características de osso imaturo encontradas durante as cirurgias de reaberturas evidenciam o questionamento de qual seria o momento ideal para a cirurgia de reentrada. Uma revisão de literatura, que estimou o tempo médio deste evento, indicou que para os procedimentos de regeneração óssea vertical a cirurgia de reabertura foi realizada entre 4 a 12 meses para implantes simultâneos, enquanto, em cirurgias de duas etapas de 6 a 12 meses. Enquanto, para regeneração horizontal foram para o primeiro 6,8 meses e para o outro 7,7 meses (MILINKOVIC e CORDARO, 2014)

Fontana *et al.* (2011) visando facilitar a identificação e manejo clínico das complicações ocorridas em procedimentos de regeneração óssea guiada sugeriram uma classificação das complicações em cicatriciais (Classe I a IV) e cirúrgicas (A a C). Nesta revisão a taxa média de complicações variaram entre 0% e 45%, sendo a exposição precoce da membrana a complicação cicatricial mais relatada, enquanto a cirúrgica foram os defeitos neurossensorias.

Nossos resultados concordaram com a média de complicação encontrada na revisão realizada por Camps-Font *et al.* (2016) cujo objetivo foi avaliar procedimentos de aumento de mandíbula posterior e para o qual a taxa média ponderada de complicações foi de 44,4%, variando de 8,3% a 89,5%, sendo as mais citadas a parestesia transitória do nervo mentoniano e deiscência da ferida operatória.

Lim *et al.* (2018) analisaram as taxas de complicações em rebordos horizontais, e assim como os estudos descritos nesta revisão encontraram clinicamente menor taxa de complicação para membranas não reabsorvível, mas sem diferenças estatísticas significantes.

A utilização de membranas sobre enxertos em blocos autógenos também foi testada evidenciando uma diminuição do encolhimento do enxerto devido ao efeito oclusivo da barreira, histologicamente superou a regeneração óssea feita com enxerto particulado quanto ao contato osso-implante e maior preenchimento ósseo (ROCCHIETTA *et al.*, 2016).

A adição da proteína morfogenética rhBMP-2 a uma esponja absorvível de colágeno potencializou o ganho ósseo vertical médio quando comparado aos demais estudos descritos na nossa revisão e são descritos como uma alternativa à morbidade resultante da obtenção de osso autógeno. Não obstante a qualidade óssea mais macia e custos elevados são desvantagens encontradas para esse material (KATANEC *et al.*, 2014; MISCH *et al.*, 2015).

Quando comparados com a revisão de literatura realizada por Queiroz Fernandes *et al.* (2018) que abordaram o uso odontológico de rhBPM-2, as taxas de sucesso encontradas foram de 81,4% em procedimentos regenerativos e 87,4% na instalação de implantes, taxas menores do que a nossa revisão. Os valores encontrados para aumento vertical médio de 8,01 mm, variando de 4,33 mm a 10,4 mm, e aumento horizontal de 3,99 mm, entre 2,16 mm e 6,59 mm foram semelhantes aos encontrados nesta revisão. Os efeitos adversos também coincidem, dor, edema e eritema.

Embora os resultados sejam promissores os autores destacam que alguns dos estudos revisados utilizaram dados referentes a procedimentos “off label”. Além disso, assim como a nossa revisão relatos de casos e amostras pequenas reduzem o nível de confiança dos dados apresentados. Outro ponto preocupante são os efeitos adversos, imunológicos, inflamatórios e cancerígenos, observados na aplicação deste produto em outras áreas da saúde (GOMES-FERREIRA *et al.*, 2016; QUEIROZ FERNANDES *et al.*, 2018).

Apesar do ganho ósseo superior aos relatados em revisões e a melhora na cicatrização dos tecidos moles, Valadão Jr, Freitas Monteiro e Joly (2020) não conseguiram estabelecer a conexão entre o uso PRF e os resultados obtidos. Estes

dados concordam com a revisão realizada por Miron *et al.* (2017), na qual o autor descreve diversas aplicações desta técnica na odontologia, mas destaca que falta estudos clínicos que investiguem diretamente o efeito do PRF em procedimentos de regeneração óssea guiada.

Quanto ao avanço de retalho, a maior liberação de tecido foi para o CALF 19,9 mm e o menor 7,13 mm para incisão periosteal convencional. Esta última apresentou as maiores taxas de complicação (41,7%). Desta forma os autores apontam que a modificação da técnica de retalho pode modificar significativamente a quantidade de complicações e morbidade (OGATA *et al.*, 2013; KIM, KIM e LEEM, 2015; WINDISCH *et al.*, 2021; ZAZOU *et al.*, 2021).

Esta revisão caracterizou-se pela variedade de materiais e técnicas utilizadas, tamanho limitado de amostra, falta de padronização dos defeitos ósseos regenerados, estudos realizados pelo mesmo corpo clínico. Estes eventos dificultaram a comparação de dados e a replicação dos resultados para a prática clínica uma vez que a habilidade do operador é fundamental para o sucesso e previsibilidade da técnica.

#### **4 CONCLUSÃO**

A partir dos resultados relatados, pode-se concluir que a técnica de regeneração óssea guiada para a reconstrução óssea de mandíbulas atroficas apresenta-se como uma técnica previsível, com altas taxas de sucesso e sobrevivência do implante independente dos biomateriais utilizados, mas em longo prazo hábitos deletérios prejudicam a sobrevivência do implante.

A quantidade de ganho ósseo é afetada clínica e histologicamente pela exposição precoce da membrana, sendo esta a complicação mais relatada em todos os estudos revisados. Enquanto o nível de remodelação óssea ao redor do implante apresenta correlação com os níveis ósseos interproximais, no entanto mais estudos sobre níveis ósseos perimplantares precisam ser realizados.

Estudos mais bem desenhados são necessários para confirmar a influência da técnica de retalho na diminuição da morbidade inerente aos procedimentos de regeneração óssea guiada.

## REFERÊNCIAS

AMORFINI, L.; et al. Block allograft technique versus standard guided bone regeneration: a randomized clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**. v. 16, n. 5, p. 655 – 667, 2014.

BENIC, G. I.; BERNASCONI, M.; JUNG, R. E.; HÄMMERLE, C. H. Clinical and radiographic intra subject comparison of implants placed with or without guided bone regeneration: 15 year results. **Journal of Clin Periodontology**, v.44, p. 315-325, 2017.

BERNARDI, S.; et al. Short Versus Longer Implants in Mandibular Alveolar Ridge Augmented Using Osteogenic Distraction: One-Year Follow-up of a Randomized Split-Mouth Trial. *Journal of Oral Implantology*, v.44, n.3, p.184-191, 2018.

CAMPS-FONT, O.; et al. Interventions for Dental Implant Placement in Atrophic Edentulous Mandibles: Vertical Bone Augmentation and Alternative Treatments. A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. **Journal of Periodontology**, v.87, n. 12, p. 1444-1457, 2016.

CHAN, H. L.; et al. A titanium mesh and particulate allograft for vertical ridge augmentation in the posterior mandible: a pilot study. **The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v. 35, p. 515-522, 2015.

CLEMENTINI, M; MORLUPI, A; AGRESTINI C. Immediate versus delayed positioning of dental implants in guided bone regeneration or inlay graft regenerated areas: A systematic review. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 42, p. 643 – 650, 2013.

CUCCHI, A.; et al. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 19, p. 821-832, 2017.

CUCCHI, A.; et al. Histological and histomorphometric analysis of bone tissue after guided bone regeneration with non – resorbable membranes vs resorbable membranes and titanium mesh. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 21, n. 4, p. 693 – 701, 2019.

CUCCHI, A.; et al. Statements and Recommendations for Guided Bone Regeneration: Consensus Report of the Guided Bone Regeneration Symposium Held in Bologna, October 15 to 16, 2016. *Implant Dentistry*, v. 28, n. 4, p. 388-399, 2019.

CUCCHI, A.; et al. Vertical ridge augmentation (VRA) with Ti-reinforced d-PTFE membranes or Ti meshes and collagen membranes: 1-year results of a randomized clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 32, n. 1, p. 1-14, 2021.

DURSun, E.; et al. Management of Limited Vertical Bone Height in the Posterior Mandible: Short Dental Implants Versus Nerve Lateralization With Standard Length Implants. **Journal of Cranio-maxillo-facial Surgery**, v. 27, n. 3, p. 578-585, 2016.

ELGALI, I.; et al. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. **European Journal of Oral Sciences**, Cingapura, v. 125, p. 315–337, 2017.

ELNAYEF, B.; et al. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Oral Maxillofacial Implants**, v.32, n. 2, p. 291-312, 2017.

FELICE et al., P.; Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: result at 8 years after loading from a randomised controlled trial. **European Journal of Oral Implantology**, v. 11, n. 4, p. 385-395, 2018.

FONTANA, F.; et al. Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. **International Journal Periodontics Restorative Dentistry**, v. 31, n. 3, p. 265-73, 2011.

GOMES-FERREIRA, P. H.; et al. Scientific evidence on the use of recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in oral and maxillofacial surgery. **Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 20, n. 3, p. 223-232, 2016.

GU, C.; et al Titanium Mesh Exposure in Guided Bone Regeneration Procedures: A Systematic Review and Meta-analysis. **International Journal of Oral Maxillofacial Implants**, v. 37, n. 1, p. 29-40, 2022.

IEZZI, G.; et al. Are <7-mm long implants in native bone as effective as longer implants in augmented bone for the rehabilitation of posterior atrophic jaws? A systematic review and meta-analysis. **Clinical Implant Dentistry Related Research**, v. 22, n.5, p. 552-566, 2020.

JUNG, R. E.; et al. Clinical and radiographical performance of implants placed with simultaneous guided bone regeneration using resorbable and nonresorbable membranes after 22-24 years, a prospective, controlled clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, v. 32, n. 12, p. 1455-1465, 2021.

KATANEC, D.; et al. Use of recombinant human bone morphogenetic protein (rhBMP2) in bilateral alveolar ridge augmentation: case report. **Collegium Antropologicum**, v. 38, n.1, p. 325-230, 2014.

KIM, Y.; KIM, T. .; LEEM, D. H. Clinical Study of a Flap Advancement Technique Without Vertical Incision for Guided Bone Regeneration. **International Journal of Oral Maxillofacial Implants**, v. 30, n. 5, p. 1113-1118, 2015.

LIM, G.; et al. Wound Healing Complications Following Guided Bone Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 33, n.1, p. 41–50, 2018.

MAZZONETTO, R. Reconstruções em Implantodontia: protocolos clínicos para o sucesso e previsibilidade / Renato Mazzonetto. – **NovaOdessa: Napoleão**, 2009.

MAIORANA C.; et al. Dense Polytetrafluoroethylene Membrane versus Titanium Mesh in Vertical Ridge Augmentation: Clinical and Histological Results of a Split-mouth Prospective Study. **Journal of Contemporary Dental Practice**. v. 22, n. 5, p. 465 – 472, 2021.

MERLI, M.; et al. Bone level variation after vertical ridge augmentation: resorbable barriers versus titanium-reinforced barriers. A 6-year double-blind randomized clinical trial. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 29, p. 905-913, 2014.

MILINKOVIC, I.; CORDARO L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 43, n. 5, p. 606-625, 2014.

MIRON R J.; et al. Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review. **Clinical Oral Investigations**, v. 21, n. 6, p. 1913 – 1927, 2017.

MISCH, C. M. Bone augmentation of the atrophic posterior mandible for dental implants using rhBMP-2 and titanium mesh: clinical technique and early results. **International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 31, n. 6, p. 581-589, 2011.

MISCH, C. M.; et al. Vertical bone augmentation using recombinant bone morphogenetic protein, mineralized bone allograft, and titanium mesh: a retrospective cone beam computed tomography study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 30, n. 1, p. 202-207, 2015.

MONJE, A.; et al. Morphologic patterns of the atrophic posterior maxilla and clinical implications for bone regenerative therapy. **International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 37, p. 279-289, 2017.

OGATA, Y. et al. Comparison of double-flap incision to periosteal releasing incision for flap advancement: a prospective clinical trial. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 28, n. 2, p. 597-604, 2013.

PEÑARROCHA-OLTRA, D.; et al. Implant treatment in atrophic posterior mandibles: vertical regeneration with block bone grafts versus implants with 5.5-mm intrabony length. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implant**, v. 29, n. 3, p. 659-666, 2014.

QUEIROZ FERNANDES, J de.; et al. Bone regeneration with recombinant human bone morphogenetic protein 2: a systematic review. **Journal Maxillofacial & Oral Surgery**, v. 17, n. 1, p. 13-18, 2018.

RETZEPI, M.; DONOS, N. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. **Clinical Oral Implants Research**, v. 21, n. 6, p. 567-576, 2010.

ROCCHIETTA, I.; et al. Vertical Bone Augmentation with an Autogenous Block or Particles in Combination with Guided Bone Regeneration: A Clinical and Histological Preliminary Study in Humans. **Clinical Implants Dentistry and Related Research**, v. 18, n. 1, p. 19-29, 2016.

RONDA, M.; et al. Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, v. 25, p. 859-866, 2014.

TOTI, P.; et al. Surgical techniques used in the rehabilitation of partially edentulous patients with atrophic posterior mandibles: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. **Journal of Cranio-maxillo-facial Surgery**, v. 45, n. 8, p. 1236-1245, 2017.

URBAN, I. A.; et al. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. **International Journal Oral and Maxillofacial Implants**, v. 29, p. 185-193, 2014.

URBAN, I. A.; et al. Principles for vertical ridge augmentation in the atrophic posterior mandible: a technical review. **International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 37, p. 639-645, 2017.

URBAN, I. A.; et al. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and metaanalysis. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 46, p. 319 – 339, 2019.

URBAN, I. A.; et al. Vertical bone augmentation utilizing a titanium-reinforced PTFE mesh: A multi-variate analysis of influencing factors. **Clinical Oral Implants Research**, v. 32, n. 7, p. 828-839, 2021.

VALLADÃO JÚNIOR, C. A. A.; FREITAS MONTEIRO, M.; JOLY J. C. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. **International Journal of Implant Dentistry**, 2020.

WESSING, B.; LETTNER, S.; ZECHNER, W. Guided Bone Regeneration with Collagen Membranes and Particulate Graft Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal Oral and Maxillofacial Implants**, v. 33, n. 1, p. 87–100, 2018.

WINDISCH, P.; et al. Vertical-guided bone regeneration with a titanium-reinforced d-PTFE membrane utilizing a novel split-thickness flap design: a prospective case series. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 5, p. 2969-2980, 2021.



ZAZOU, N.; et al. Clinical comparison of different flap advancement techniques to periosteal releasing incision in guided bone regeneration: A randomized controlled trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 23, n. 1, p. 107-116, 2021.