



ANÁLISE COMPARATIVA DAS TÉCNICAS DE REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA PARA GANHO VERTICAL NA MANDÍBULA: REVISÃO DE LITERATURA

Rafael Marques dos Santos¹, Vandaria Santana da Silva², Márcia Socorro da Costa Borba³, Marta Rosado de Oliveira Campos⁴, Matheus Araújo Brito Santos Lopes⁵, Caio César Silva França⁶



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n10p1447-1467>

Artigo recebido em 13 de Setembro e publicado em 23 de Outubro de 2025

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

A regeneração óssea guiada (ROG) é uma técnica cirúrgica destinada à reparação e reconstrução de tecidos ósseos, favorecendo a reabilitação com implantes. Este estudo realizou uma revisão de literatura sobre a ROG para ganho ósseo vertical em pacientes edêntulos, analisando materiais, vantagens e limitações clínicas. Foram consultados 27 artigos publicados nos últimos cinco anos nas bases PubMed e BVS, sendo 14 incluídos após critérios de seleção. Os resultados mostraram que os enxertos autógenos continuam como padrão ouro, mas alternativas como enxertos xenógenos, alógenos e heterógenos podem ser utilizadas devido a limitações do doador. A combinação de enxertos autógenos com biomateriais xenógenos e o uso de membranas de barreira, como politetrafluoretileno e telas de titânio, mostrou maior previsibilidade clínica. Complicações como exposição precoce das membranas e infecções ainda representam riscos relevantes. Conclui-se que a ROG é eficaz para reconstrução óssea, permitindo ganho vertical e horizontal previsível, mas a escolha de biomaterial e membrana deve considerar as condições clínicas do paciente. Estudos longitudinais e comparativos são necessários para padronizar protocolos e avaliar a estabilidade dos implantes a longo prazo.

Palavra chave: Regeneração óssea guiada, Biomateriais, Implantodontia.

COMPARATIVE ANALYSIS OF GUIDED BONE REGENERATION TECHNIQUES FOR VERTICAL GAIN IN THE MANDIBLE: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Guided bone regeneration (GBR) is a surgical technique designed to repair and reconstruct bone tissue, promoting rehabilitation with implants. This study conducted a literature review on GBR for vertical bone gain in edentulous patients, analyzing materials, advantages, and clinical limitations. 27 articles published in the last five years were consulted in the PubMed and BVS databases, with 17 included after selection criteria. The results showed that autogenous grafts remain the gold standard, but alternatives such as xenogeneic, allogeneic, and heterogeneic grafts can be used due to donor limitations. The combination of autogenous grafts with xenogeneic biomaterials and the use of barrier membranes, such as polytetrafluoroethylene and titanium meshes, showed greater clinical predictability. Complications such as early exposure of membranes and infections still pose significant risks. It is concluded that GOR is effective for bone reconstruction, allowing predictable vertical and horizontal gain, but the choice of biomaterial and membrane must consider the patient's clinical conditions. Longitudinal and comparative studies are needed to standardize protocols and evaluate the long-term stability of implants.

Keywords: Guided bone regeneration, Biomaterials, Implant dentistry

Instituição afiliada - 2 Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Uninovafapi, 4 Cirurgiã-Dentista pelo Centro Universitário Uninovafapi

Dados de publicação:

DOI:

Autor correspondente:

*Rafael Marques dos Santos
rafaelmarques2d0@gmail.com
Vandaria Santana da Silva
santanasilva2895@gmail.com*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A técnica ROG é utilizada para a reconstrução do osso na cavidade bucal tanto vertical como horizontal, a regeneração óssea guiada (ROG) visa o reparo do tecido ósseo perdido, essa técnica envolve a utilização de membranas e enxertos, não absorvíveis e absorvíveis, tendo como foco conduzir ou induzir o crescimento ósseo para que tenha um melhor reparo (Devina, A. A. *et al.* 2024).

Para o sucesso reabilitador com implantes é necessário que o osso esteja adequado, caso a área óssea não tenha estrutura o suficiente para receber o implante é necessário realizar procedimento de enxerto ósseo na área edêntula para assim obter uma boa estrutura após ganhos de dimensões ósseas tanto horizontais como verticais. (Devina, A. A. *et al.* p7. 2024)

Algumas condições, como atrofia, trauma, e doença periodontal podem influenciar na qualidade e quantidade de volume ósseo da região a ser reabilitada. Deste modo diferentes técnicas e materiais foram desenvolvidos com a finalidade de ganho ósseo que tornam a reabilitação com implantes osseointegrados possível. Sendo assim, tornam-se necessários trabalhos que comparem as técnicas utilizadas para aumento vertical e horizontal do osso alveolar em pacientes parcialmente edêntulos. Hipotetiza-se que a escolha de biomateriais e membranas adequadas proporciona maior previsibilidade e sucesso na regeneração óssea guiada.

Ademais, pesquisas envolvendo membranas e biomateriais tiveram grandes avanços, o que possibilitou que o procedimento de regeneração óssea guiada se tornasse mais seguro e previsível. A indicação clínica correta e a escolha adequada dos materiais utilizados são fatores determinantes para que se obtenham êxito no tratamento, o que irá garantir não apenas o ganho ósseo, mas manutenções futuras a longo prazo dos implantes realizados. Desta maneira o estudo das técnicas de ROG e de suas variações tornam-se essenciais ao cirurgião-dentista na criação de protocolos apropriados a cada paciente. (Dragan; Mentol 2022; Taghizadeh, E et al 2024)

Sob a perspectiva científica, os estudos comparativos vem buscando avaliar a eficácia dos diferentes tipos de métodos de regeneração óssea guiada, principalmente no que se refere a ganho ósseo vertical e horizontal, Tais análises permitem



compreender a taxa de sucesso clínico como também sua previsibilidade nos resultados obtidos, a estabilidade dos implantes bem como a qualidade do osso formado ao longo do tempo. Desta maneira, torna-se notório a necessidade de se aprofundar nas investigações que embasam a prática clínica, ofertando subsídios consistentes na escolha da técnica mais adequada. Esse cenário fundamenta a justificativa do trabalho, que busca contribuir com a discussão acerca das possibilidades do tema regeneração óssea guiada. (Leiva-gea et al 2025; Segovia-Chamorro, J et al. 2022)

METODOLOGIA

O estudo foi uma revisão de literatura que teve como principal objetivo analisar, identificar e sintetizar os trabalhos que abordaram as técnicas de regeneração óssea guiada para ganho vertical, avaliando quais materiais de enxertos foram mais utilizados nesse procedimento e os resultados obtidos.

Após a escolha dos estudos utilizados, ocorreu a coleta de informações relevantes de cada um deles, dados como materiais empregados, métodos e técnicas cirúrgicas, resultados na obtenção de ganho vertical e taxa de sucesso clínico. Com os dados coletados e analisados em conjuntos, foram buscados os padrões, lacunas e tendências no conhecimento de cada estudo revisado de maneira sistemática, verificando quais implicações clínicas foram encontradas nos resultados e discutindo as limitações observadas.

Para a realização da revisão de literatura, foram feitas buscas sistemáticas nos bancos de dados acadêmicos, Pubmed e BVS. Na seleção dos artigos foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. As palavras-chaves utilizadas na busca bibliográfica foram: regeneração óssea guiada, biomateriais, implantodontia.

Critérios para Inclusão: Consultando ao todo 27 artigos aos quais 17 foram utilizados, sendo incluídos artigos publicados nos últimos 5 anos nos idiomas Português, Inglês e espanhol que abordavam o tema ou apresentavam relação com o assunto.

Critérios para Exclusão: Foram excluídos estudos que não estavam ligados à temática, que não apresentaram resultados clínicos relevantes, artigos incompletos ou não finalizados, bem como aqueles datados a mais de 5 anos.

REVISÃO DE LITERATURA

Estudos demonstram que a falta de elementos dentários está diretamente ligada à perda do osso alveolar. Após a exodontia ocorre a reabsorção em níveis horizontais e verticais do osso remanescente do rebordo resultando em alterações da face, estéticas e funcionais do paciente. (Bertran F, A. et al. 2022)

TÉCNICAS REGENERATIVAS ÓSSEAS

As técnicas regenerativas utilizam de enxertos que podem ser autógeno, heterogêneos e xenógeno para promover um crescimento e a regeneração óssea

alveolar pós exodontia, doenças periodontais ou defeitos ósseos, podendo também utilizar-se na substituição materiais sintéticos.(Santos, P. et al. 2020)

Dragan e Nemtoi (2022) destacam que mesmo com o surgimento de algumas técnicas utilizadas para corrigir defeitos ósseos usando enxertos autógeno e outros materiais como malha de titânio, o uso dessas técnicas e materiais pode ocorrer interferência no pós operatório como inchaço e aumento de reabsorção do enxerto, pois a área edêntula que recebe os enxertos cicatrizam entre 6 a 12 meses, portanto, se houver intercorrência correrá durante a recuperação.

O uso dos enxertos ósseos autógenos em blocos no reparo destes defeitos tridimensionais vem sendo uma abordagem bastante utilizada, sendo uma técnica a qual demora de 4 a 6 meses para a cura do local. Contudo, essa técnica pode apresentar uma taxa de absorção do osso autogeno. A sobrevivência desses tecidos transplantados podem apresentar grande variação a depender do indivíduo, e dentre as técnicas cirurgias a mais frequentemente utilizada para reconstrução do osso que foi perdido é a técnica de Regeneração Óssea Guiada (ROG), a qual apresentou resultados favoráveis e previsível ao decorrer do tempo acerca da estabilidade óssea, entretanto essa técnica requer uma longa cicatrização entre 6 a 9 meses. (Windisch *et al* p2. 2020.)

Deste modo pode-se notar que embora o uso de transplante em blocos autógenos tenha uma cicatrização em menor tempo, algumas apresentam variações na reabsorção desses blocos ósseos, enquanto que a ROG mesmo tendo um prazo relativamente longo até sua cicatrização completa, oferece resultados mais consistentes e previsíveis.

Valladão, Freitas e Rocha (2020) Relatam que indivíduos que foram submetidos ao tratamento para reconstruir falhas ósseas através da técnica ROG para ganho vertical utilizaram de uma mesma composição de enxertos horizontais, recebendo uma combinação óssea feita a base de biomateriais autógenos particulados misturados a enxertos inorgânicos de origem de bovinos, unidos através de fibrina rica em plaquetas injetadas (I-PRF). Entretanto para auxiliar no tratamento foi utilizado reforço de titânio junto a membranas politetrafluoretileno com densidade alta não absorvível, sendo colocada sobre a área reforçando a rigidez do enxerto, este processo é crucial em casos onde a área aumentada verticalmente não tem suporte remanescentes de estrutura óssea para a fixação.

Leiva-Gea et al. (2025) informam que as técnicas atuais de ROG têm enfrentado grandes desafios em casos de aumento vertical, sendo necessário a realização de enxertos suplementares em tecidos moles, para garantir resultados ideais em implante.

Com as novas técnicas de regeneração óssea guiada (ROG), destaca-se o uso de barreira de malha de titânio aplicada tanto em enxertos ósseos quanto em tecidos moles adjuntos. trata-se de uma abordagem menos invasiva, que vem demonstrando boa estabilidade na fase de implantação, proporcionando resultados satisfatórios para pacientes que buscam métodos mais conservadores e duradouros.

segundo Cucchi et al.(2024), o objetivo de seu estudo foi comparar técnicas e suas eficácias em procedimentos realizados com o uso de telas de d-PTFE reforçadas com titânio e telas de titânio CAD/CAM, utilizadas na reconstrução do aumento da crista vertical. Os autores destacam que ambas as técnicas apresentam vantagens estruturais e biológicas, mas podem ocorrer infecções e falhas na hora do enxerto, comprometendo a osseointegração e, conseqüentemente, os resultados esperados pelos pacientes.

A ROG associada com malha de titânio são fatores cruciais para a rigidez do osso e sua formação e se a altura e largura do osso forem deficientes a implantação pode não ser ideal para o ganho vertical. Implantes curtos são melhores para a substituição dos dentes perdidos, pois auxiliam na estabilidade e sustentação dos dentes no osso alveolar, a ROG é restabelecida através do enxerto, a qual é misturado com sangue para ter o crescimento do osso naquela determinada região. A adição de concentrados de plaquetas que contém plasma rico em fatores de crescimento ajuda na ação regenerativa, melhorando a cicatrização dos tecidos no local, reduzindo a inflamação no pós-operatório (Abu-Mostafa, *et al* p5,8. 2022)

Segundo Patil, S. *et al* (2023), os enxertos que são utilizados para construir os rebordos são ossos autógenos, podendo ser usados outros materiais como xenogênicos, titânio ou membranas usadas na ROG. O uso desses materiais demonstram um ganho ósseo após cicatrização. Entretanto, Roca-Millan *et al* (2020) ressalta que na utilização do titânio não há comprovações do uso desse material com membrana se adaptando ao defeito ósseo do paciente.

A tela de titânio é utilizada na ROG devido a sua alta rigidez, apresenta uma baixa densidade, é resistente a corrosão e é biocompatível. baseado no que foi abordado,

pode-se dizer que a ROG associada a tela de titânio é uma técnica imprevisível graças a suas características mecânicas. (Bertran, *et al* p2,9, 2022)

VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS REGENERATIVAS:

Na odontologia a técnica de ROG é utilizada para repor e promover o crescimento ósseo alveolar danificado, Esta técnica envolve a utilização de biomateriais compatíveis como autógenos homogêneos e alógenos. Os enxertos homogêneos utilizam ossos de doadores da mesma espécie enquanto o autógeno utiliza o osso do próprio paciente e o xenógeno utiliza ossos de doadores que sejam compatíveis, podendo ser originados de animais (bovinos, suínos, ovinos). Cada tipo de enxerto irá oferecer vantagens e considerações específicas em relação a sua biocompatibilidade ou risco de rejeição. (Windisch, P. *et al.* 2021)

Enxertos autógenos particulados (AP) possuem uma capacidade biológica altamente ativa por suas propriedades osteoindutoras, contudo eles apresentam propensão a uma reabsorção precoce ao serem utilizados isoladamente para ROG. Desse modo, a fim de proporcionar uma longevidade e prolongar a estabilidade desses enxertos além de minimizar a quantidade de enxerto autógeno a ser recolhido, recentes estudos demonstram e sugerem combinar AP a xenoenxerto originado de bovino. (Windisch *et al* p2. 2020)

Biomateriais autógenos vêm sendo utilizados há mais de 40 anos na realização de procedimentos a qual há necessidade de aumento do osso, sendo considerado a técnica padrão ouro, por apresentar um potencial osteocondutor, osteogênico e osteoindutor. No entanto, essa técnica requer que durante o procedimento o paciente tenha ao dispor área para a coleta do material a ser utilizado, a qual pode causar maior morbidade devido a necessidade de mais uma área cirurgia acessada. Com base nessas limitações, surgiu como um possível substituto a utilização de biomateriais heterogêneos, materiais estes vindo de outros indivíduo. Embora seja uma opção, podem apresentar desvantagens devido a ameaça de infecções ou até mesmo rejeição por parte do transplantado. (Valadão; Freitas; Rocha; p.2. 2020)

Para restabelecer a perda óssea, obtendo um melhor enxerto ósseo possível, novas técnicas foram criadas, e biomateriais foram desenvolvidos, que são classificados em xenógenos, alógenos e aloplásticos. Quando são combinados com o autógeno ou fatores de crescimento, eles podem servir como estrutura e facilitar a adesão e



proliferação das células naquele local onde recebeu o enxerto ósseo.(Devina, A. A. *et al.* p2 2024)

Segundo Windisch *et al* (2020). Enxertos autógenos possuem uma alta capacidade de compatibilidade contudo tais enxertos apresentam uma maior reabsorção quando utilizados separadamente na técnica de ROG. A fim de diminuir a quantidade coletada recomenda-se por combiná-los com enxertos xenógenos derivados de bovinos para assim se ter uma proporção mista. Embora os enxertos autógenos sejam considerados padrão ouro, a combinação destes materiais podem proporcionar benefícios adicionais como a maior disponibilidade em casos que são necessários um alto volume de tecido, o que auxilia na otimização de resultados favoráveis.

Baseado nos estudos realizados se nota que a técnica de ROG obteve um significativo aumento ósseo, além de uma menor absorção na técnica vertical em mandíbulas posteriores. Estes resultados obtidos estão diretamente ligados pois os procedimentos com esta técnica não dependem da quantidade óssea disponível da área doada, ao contrário do uso de enxertos em blocos na qual o material obtido possui uma limitada área que pode ser doada de forma dimensional e anatômica.

Ademais nos resultados com ROG a reabsorção mostrou ser superficial o que está associada a revascularização ser rápida por se tratar de material particulado, diferente do enxerto em blocos que devido a presença de componente cortical que estão diretamente ligados um maior reabsorção.(Roberto; Prosper; Herrera, p9. 2023)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após uma análise detalhada, foram escolhidos 16 artigos para integrar esta revisão, com base nesses estudos formulou-se o quadro 1, com informações sobre autor, ano, título, metodologia e conclusão.

Quadro 1 - Artigos selecionados

AUTOR/ANO	TÍTULO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
Leiva-Gea, L et al. 2025	Guided bone regeneration using a modified occlusive barrier with a window: A case report.	Relato de caso	A técnica de barreira oclusiva de titânio personalizada associada a coágulo sanguíneo e fosfato tricálcico promoveu regeneração óssea vertical de 8,8 mm e horizontal de 7,6 mm, com formação de gengiva queratinizada. Simplifica o procedimento cirúrgico, elimina a necessidade de sítio doador e reduz a morbidade do paciente, permite monitoramento clínico direto durante a regeneração óssea. Apesar do sucesso no caso apresentado, mais pesquisas são necessárias para validar a técnica e generalizar os resultados para outros pacientes.
Leiva-Gea, L et al. 2025	Effectiveness of titanium occlusive barriers in guided bone regeneration: A prospective analysis of vertical and horizontal bone augmentation	Estudo clínico	O uso de barreiras de titânio na regeneração óssea guiada (GBR) demonstrou ser uma técnica eficaz e minimamente invasiva para aumentar o volume ósseo em dimensões verticais e horizontais. Os resultados radiográficos mostraram ganho médio de 7,60 mm na vertical e 5,44 mm na horizontal, enquanto a análise histológica confirmou a formação de osso bem vascularizado e presença de gengiva queratinizada. Além de promover regeneração óssea significativa, a técnica oferece

			facilidade de manejo e reduz a necessidade de enxerto autólogo, representando uma alternativa promissora às técnicas convencionais. Limitações como número reduzido de pacientes e tempo curto de acompanhamento sugerem a necessidade de estudos adicionais para avaliar resultados a longo prazo
Taghizadeh, E et al. 2024	The role of guided Bone Regeneration in enhancing dental implant success: Guided Bone Regeneration in dental implant.	Revisão de literatura	A ROG é uma técnica essencial na implantodontia, especialmente em casos de comprometimento de volume ósseo. Ela promove a regeneração da área, melhora a estabilidade do implante e favorece a osseointegração, proporcionando resultados estéticos e funcionais superiores para o paciente
Cucchi, Alessandro et al. 2024	Complication, vertical bone gain, volumetric changes after vertical ridge augmentation using customized reinforced PTFE mesh or Ti-mesh. A non-inferiority randomized clinical trial.	Ensaio clínico randomizado	As telas de titânio CAD/CAM personalizadas apresentaram resultados clínicos e radiográficos semelhantes às telas de d-PTFE reforçadas com titânio no aumento vertical da crista alveolar. Apesar de o grupo d-PTFE ter demonstrado um ganho ósseo vertical e uma taxa de regeneração numericamente superiores, essas diferenças não foram estatisticamente significativas. Ambas as técnicas mostraram ser seguras e previsíveis, com baixas taxas de complicações e elevadas taxas de sobrevivência dos implantes (aproximadamente 98%). Assim, tanto as telas de d-PTFE quanto as telas de titânio CAD/CAM podem ser consideradas opções viáveis e eficazes para a regeneração óssea guiada em

			defeitos verticais.
Devina, A. A. et al. 2024	Simultaneous Implant and Guided Bone Regeneration Using Bovine-Derived Xenograft and Acellular Dermal Matrix in Aesthetic Zone.	Relato de Caso	No presente estudo, a utilização de enxertos autógenos combinados com ADM como membrana, se mostrou eficaz no aumento de volume ósseo e espessura de tecido mole peri-implantar. Esse procedimento promove estabilidade a longo prazo, melhora estética e funcional, sendo particularmente relevante para implantes na região anterior da maxila, o uso da ADM permite simultaneamente função de barreira e aumento de tecido mole, embora sejam necessários novos estudos para confirmar essa eficácia.
PATIL, S. et al. 2023	Evaluation of efficacy of non-resorbable membranes compared to resorbable membranes in patients undergoing guided bone regeneration.	Revisão Sistemática	As membranas absorvíveis e não absorvíveis mostraram eficácia semelhante na regeneração óssea guiada. Contudo, a qualidade de evidência foi considerada baixa, devido a limitações metodológicas dos estudos incluídos, exigindo cautela acerca da interpretação dos resultados o que reforça a necessidade de novos ensaios clínicos com maior padronização e acompanhamento a longo prazo
Robert, L.; A. Aloy-prósper; S. Arias-herrera. 2023	Vertical augmentation of the atrophic posterior mandibular ridges with onlay grafts: Intraoral blocks vs. guided bone regeneration.	Revisão Sistemática	A ROG proporcionou maior ganho ósseo e menor reabsorção em comparação aos enxertos em blocos, que apresentaram maiores complicações. Contudo, ambas as técnicas mostraram altas taxas de sobrevivência dos implantes

	Systematic review.		
Abu-mostafa, N. A. et al. 2022	The Outcomes of Vertical Alveolar Bone Augmentation by Guided Bone Regeneration with Titanium Mesh: A Systematic	Revisão Sistemática	A ROG com malha de titânio restaura a altura óssea adequada para reabilitação estética e funcional com implantes, exigindo seguimento rigoroso para monitorar exposição da TM
Bertran F, A. et al. 2022	Customized Titanium Mesh for Guided Bone Regeneration with Autologous Bone and Xenograft.	Revisão de Literatura	A regeneração óssea guiada com tela de titânio customizada é uma técnica previsível para reconstrução de defeitos verticais e horizontais devido às suas propriedades mecânicas. A digitalização e a fabricação personalizada reduzem o tempo cirurgico e o trauma, o que potencializa a taxa de sucesso do aumento ósseo. Apesar de possíveis complicações, como a exposição da tela, o uso desse material personalizado permite uma adaptação precisa e resultados satisfatórios na preparação para colocação de implantes dentários.
Dragan, E.; Nemtoi, A. 2022	Review of the Long-Term Outcomes of Guided Bone Regeneration and Autologous Bone Block Augmentation for Vertical Dental Restoration of Dental Implants.	Revisão Sistemática de Literatura	O aumento vertical da crista óssea é uma opção previsível para reconstrução de defeitos alveolares, embora as técnicas citadas apresentem aumento significativo a dimensões verticais da crista, os resultados dependem de fatores como tipo de enxerto, tecnica cirurgica, manejo de tecido moles e membranas. Não é possível afirmar a superioridade de uma técnica sobre a outra, embora blocos ósseos intra orais apresentaram maior ganho

			ósseo vertical médio, enquanto ROG apresenta menor taxa de reabsorção em algumas condições.
Segovia-Chamorro, J et al. 2022	Vertical bone augmentation with guided bone regeneration. A scoping review	Revisão Sistemática	O uso de membranas, principalmente não reabsorvíveis, aliado a enxertos autógenos ou combinações com xenoenxertos, proporciona bons resultados de ganho ósseo e estabilidade a longo prazo. Apesar de algumas complicações, a ROG-V apresenta taxas de sucesso superiores a outras técnicas, como enxertos em bloco, sendo atualmente considerada a abordagem mais segura e confiável para aumento vertical da crista alveolar.
Amaral valladão, C. A.; Freitas monteiro, M.; JOLY, J. C. 2020	Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study.	Estudo clínico retrospectivo	A associação de ROG com mistura de enxertos autógenos e ABBM aglutinada com I-PRF promoveu aumento ósseo considerados suficientes tanto em altura quanto espessura nas regiões maxilares e mandibulares, garantindo condições favoráveis para instalação de implantes futuros.
KIM, Y.-K.; KU, J.-K. 2020	Guided bone regeneration. Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons	Revisão de Literatura	Embora o uso de membranas absorvíveis ou não, seja vantajoso para a proteção do enxerto e manutenção do espaço, a escolha irá depender da situação clínica. Material alogeno, xenógeno, aloplástico além do autogeno podem ser combinados para otimizar a osteointegração e estabilidade volumétrica, a ROG permite prognóstico favorável em

			implantes, desde que respeitando os princípios cirúrgicos, controle de complicações e estabilidade do implante
Roca-millan, E. et al. 2020	Evaluation of Bone Gain and Complication Rates after Guided Bone Regeneration with Titanium Foils: A Systematic Review.	Revisão Sistemática	As membranas de titânio associadas a ROG ainda são uma técnica incipiente, mas versátil para diferentes tipos de defeitos ósseos. Atualmente, não há evidência da necessidade de material de preenchimento específico e elas apresentam maior tolerância à exposição do que malhas de titânio ou membranas não reabsorvíveis reforçadas com titânio, podendo ser personalizadas para o defeito ósseo do paciente. Há necessidade de mais ensaios clínicos randomizados que comparem barreira de titânio com outros tipos de membranas para obter dados mais robustos sobre a previsibilidade, taxa de complicações e o manejo adequado dessas complicações
Santos, P. et al. 2020	Técnica de Sausage em Região Anterior - Relato de Caso Sausage Technique Maxillary Anterior Defects - Case Report	Relato de caso	A técnica de sausage para ROG é altamente segura e previsível, promovendo a neoformação óssea por meio da combinação de osso autógeno e Bio-Oss. A estabilização da membrana com parafusos reforça o enxerto, garantindo manutenção do volume e sucesso na regeneração óssea.
Windisch, P. et al. 2020	Vertical-guided bone regeneration with a titanium-reinforced d-PTFE membrane utilizing a novel	Relato de Caso	A reconstrução vertical das cristas alveolares com ROG usando membrana de d-PTFE reforçadas com titânio e flap de espessura dividida bilaminar é previsível, tanto em abordagem simultânea quanto em dois

	split-thickness flap design: a prospective case series		estágios. O método apresentou boa cicatrização, baixa morbidade para o paciente e taxa reduzida de exposição de membrana, permitindo um ganho vertical e horizontal satisfatório para a colocação de implantes futuros
--	--	--	--

A regeneração óssea guiada (ROG) se consolidou como técnica preditiva e eficaz na reabilitação de pacientes com defeitos ósseos alveolares, sobretudo em procedimentos de aumento vertical da crista alveolar, como evidenciado pelos estudos revisados. A análise dos artigos demonstra que a ROG proporciona ganho ósseo consistente, com menor taxa de reabsorção quando comparada ao uso de enxertos em blocos autógenos (Robert; Prosper; Herrera 2023; Dragan; Nemtoi., 2022), confirmando a relevância desta técnica na prática clínica para a manutenção da altura e espessura óssea necessária à instalação de implantes.

Os diferentes tipos de enxertos utilizados – autógenos, homogêneos, xenógenos e aloplásticos – apresentam particularidades que influenciam nos resultados. O enxerto autógeno, considerado padrão-ouro por seu potencial osteoindutor, osteogênico e osteocondutor, mostrou eficácia elevada, porém apresenta limitações, como maior morbidade cirúrgica e necessidade de área doadora (Windisch *et al* 2020). Estudos indicam que a combinação de enxertos autógenos particulados com xenoenxertos derivados de bovinos ou fatores de crescimento, como o plasma rico em plaquetas (I-PRF), reduz a reabsorção e aumenta a previsibilidade do ganho ósseo, promovendo resultados favoráveis tanto na altura quanto na largura do rebordo alveolar (Valladão; Freitas; Rocha. 2020; Abu-Mustafa, *et al* 2022).

Segundo Anjos et al. (2021), a osteoindução consiste na capacidade dos biomateriais em estimular a diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos, enquanto a osteocondução se refere ao fornecimento de um arcabouço que possibilita a deposição de novo tecido ósseo; ambas propriedades estão diretamente relacionadas ao êxito da regeneração óssea guiada, já que favorecem o preenchimento do espaço protegido pela membrana com tecido ósseo em vez de tecido conjuntivo.

A escolha da membrana desempenha papel crucial na estabilidade do enxerto e manutenção do espaço ósseo. Membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis apresentam eficácia semelhante, mas estudos indicam que barreiras de titânio, inclusive em formatos customizados ou impressos em 3D, proporcionam rigidez superior, adaptabilidade ao defeito e proteção eficiente contra reabsorção prematura, apesar de eventos adversos como exposição da membrana ainda serem reportados (Roca-Millan, *et al* 2020; Bertran F. A. *et al* 2022). Técnicas que associam membranas de titânio com enxertos combinados e fatores de crescimento mostraram resultados mais consistentes e com menor risco de falha clínica, evidenciando que a integração entre materiais e técnicas é determinante para o sucesso do procedimento (Devina A. A. *et al* 2024; Santos P. *et al.* 2020).

A abordagem cirúrgica também impacta os resultados da regeneração óssea. Flaps bilaminares, fechamento primário e estabilidade da membrana, como descrito nos relatos de Windisch, P. *et al* (2020), são fatores que contribuem para a cicatrização adequada e minimizar complicações pós-operatórias, como exposição de membrana e reabsorção do enxerto. Adicionalmente, técnicas menos invasivas, como o uso de telas de titânio combinadas a enxertos particulados, têm demonstrado boa previsibilidade, menor tempo cirúrgico e maior conforto para o paciente, sendo alternativas promissoras para casos complexos (Leiva-Gea et al., 2025).

Os resultados da literatura indicam ainda que, apesar do maior ganho ósseo médio com blocos autógenos, a ROG apresenta vantagem na redução da reabsorção e na previsibilidade do resultado final, sobretudo quando associada a membranas rígidas e técnicas de estabilização do enxerto (Dragan; Nemtoi. 2022; Robert; Prosper; Herrera. 2023). Isso reforça que a escolha do material de enxerto deve considerar não apenas o potencial osteogênico, mas também a quantidade disponível, o risco de morbidade e as características do defeito ósseo do paciente. Por fim, a integração de biomateriais, membranas e técnicas cirúrgicas específicas permite personalizar o tratamento, aumentando a segurança e a eficácia da ROG. A literatura sugere que protocolos combinados – utilizando enxertos autógenos e xenoenxertos, membranas de titânio e fatores de crescimento – apresentam os melhores resultados, tanto em termos de ganho vertical quanto de manutenção da estabilidade a longo prazo, oferecendo condições



favoráveis para a instalação de implantes dentários funcionais e estéticos (Valladão; Freitas; Rocha. 2020; Devina, A. A. *et al* 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão permitiu analisar as técnicas de regeneração óssea guiada (ROG), evidenciando sua relevância no contexto da implantodontia e da reabilitação oral dos pacientes. Ao examinar o uso de diferentes tipos de biomateriais e métodos cirúrgicos utilizados, verificou-se que a escolha adequada da técnica irá depender de múltiplos fatores, dentre eles as condições clínicas do paciente, a extensão dos defeitos ósseos apresentados, a previsibilidade quanto aos resultados a serem obtidos e suas limitações inerentes a cada abordagem.

Observou-se que os enxertos ósseos autógenos continuam sendo o padrão ouro, devido suas propriedades osteocondutoras, osteogênicas e osteoindutoras. Entretanto, as limitações associadas à morbidade da área doadora e ao volume disponível de tecido ósseo a serem necessário justificam a busca por alternativas que sejam viáveis, como os biomateriais xenógenos, heterogêneos e alógenos, em casos de maior demanda de reconstrução óssea. A associação do uso de membranas de barreira junto a diferentes tipos de enxertos tem se mostrado uma estratégia promissora para potencializar a previsibilidade clínica da ROG.

Embora os avanços mostrados na literatura, identificou-se a existência de limitações acerca da padronização dos protocolos, da taxa de reabsorção dos enxertos e do tempo de cicatrização necessário. Estes aspectos só reforçam a necessidade de estudos clínicos longitudinais e seus comparativos que permitam avaliar essa estabilidade óssea e seus impactos a longo prazo referentes a diferentes técnicas usadas e sua taxa de sucesso dos implantes dentários.



REFERÊNCIAS

ABU-MOSTAFA, N. A. et al. The Outcomes of Vertical Alveolar Bone Augmentation by Guided Bone Regeneration with Titanium Mesh: A Systematic Review. **J Contemp Dent Pract**, p. 1280–1288, 2022.

ANJOS, Lucas Menezes dos *et al.* Enxertos ósseos em odontologia – uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e522101220954, 2021.

AMARAL VALLADÃO, C. 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**, v. 6, n. 1, 17 out. 2020.

BERTRAN F, A. et al. Customized Titanium Mesh for Guided Bone Regeneration with Autologous Bone and Xenograft. **Materials (Basel)**, 2022.

CUCCHI, Alessandro et al. Complication, vertical bone gain, volumetric changes after vertical ridge augmentation using customized reinforced PTFE mesh or Ti-mesh. A non-inferiority randomized clinical trial. **Clinical oral implants research**, v. 35, n. 12, p. 1616–1639, 2024.

DRAGAN, E.; NEMTOI, A. Review of the Long-Term Outcomes of Guided Bone Regeneration and Autologous Bone Block Augmentation for Vertical Dental Restoration of Dental Implants. **Med Sci Monit**, p. e937433–e937433, 2022.

DEVINA, A. A. et al. Simultaneous Implant and Guided Bone Regeneration Using Bovine-Derived Xenograft and Acellular Dermal Matrix in Aesthetic Zone. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 3, p. 52, 26 fev. 2024.

KIM, Y.-K.; KU, J.-K. Guided bone regeneration. **Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 46, n. 5, p. 361–366, 31 out. 2020.

LEIVA-GEA, L et al. Guided bone regeneration using a modified occlusive barrier with a window: A case report. **Biomimetics (Basel, Switzerland)**, v. 10, n. 6, 2025.

LEIVA-GEA, L et al. Effectiveness of titanium occlusive barriers in guided bone regeneration: A prospective analysis of vertical and horizontal bone augmentation. **Biomimetics (Basel, Switzerland)**, v. 10, n. 3, 2025b.

PATIL, S. et al. Evaluation of efficacy of non-resorbable membranes compared to resorbable membranes in patients undergoing guided bone regeneration. **Heliyon**, p. e13488–e13488, 2023.

]ROBERT, L.; A. ALOY-PRÓSPER; S. ARIAS-HERRERA. Vertical augmentation of the atrophic posterior mandibular ridges with onlay grafts: Intraoral blocks vs. guided bone regeneration. Systematic review. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, p. e357-365, 1 jan. 2023.



ROCA-MILLAN, E. et al. Evaluation of Bone Gain and Complication Rates after Guided Bone Regeneration with Titanium Foils: A Systematic Review. **Materials**, v. 13, n. 23, p. 5346, 25 nov. 2020.

SANTOS, P. et al. Técnica de Sausage em Região Anterior -Relato de Caso Sausage Technique Maxillary Anterior Defects -**Case Report**. p. 68-78. Jan 2020.

SEGOVIA-CHAMORRO, J et al. Vertical bone augmentation with guided bone regeneration. A scoping review. **Journal of oral research**, p. 1–28, 2022.

TAGHIZADEH, E et al. The role of guided Bone Regeneration in enhancing dental implant success: Guided Bone Regeneration in dental implant. **Galen**, v. 13, n. SP1, p. e3681, 2024.

WINDISCH, P. et al. Vertical-guided bone regeneration with a titanium-reinforced dPTFE membrane utilizing a novel split-thickness flap design: a prospective case series. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 5, p. 2969–2980, 10 out. 2020.