



ISSN 2674-8169



Latindex



DOI



## ***Regeneração óssea guiada com membranas : fundamentos biológicos, aspectos biomateriais e resultados clínicos***

Rafaela Susin Barboza, Juliana Valente Ribeiro Faria, Rafael Heino Santos, Lucas Machado de Oliveira, Rodney Capp Pallotta, Célio Augusto Pimentel Arcanjo, Bárbara Thamires Lira Monteiro, Isabela Julia Almeida Santos, Isabela Julia Almeida Santos, Reyglas Carvalho Moraes, Marcos Vinicius Sousa Almeida, Gisele da Piedade Silva Gomes, Vinicius de Barros:



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n4p235-247>

Artigo recebido em 8 Março e publicado em 8 de Abril de 2026

### REVISÃO DE LITERATURA

#### **RESUMO**

A regeneração óssea guiada (ROG) representa uma das principais abordagens terapêuticas na implantodontia contemporânea, sendo amplamente utilizada para reconstrução de defeitos ósseos e viabilização de reabilitações com implantes dentários. Fundamenta-se no princípio de exclusão celular por meio de membranas barreira, promovendo a formação de novo tecido ósseo em ambiente biologicamente controlado. O presente estudo teve como objetivo analisar os fundamentos biológicos, os aspectos relacionados aos biomateriais e os resultados clínicos da regeneração óssea guiada com membranas. Trata-se de uma revisão de literatura de caráter qualitativo, realizada por meio de busca em bases de dados científicas, contemplando estudos publicados entre 2021 e 2025, nos idiomas português e inglês. Os resultados evidenciam que a previsibilidade da técnica está diretamente relacionada à estabilidade do coágulo, manutenção do espaço regenerativo e adequada seleção dos biomateriais. As membranas reabsorvíveis, especialmente as de colágeno, destacam-se pela biocompatibilidade e facilidade de uso clínico, enquanto as não reabsorvíveis apresentam maior capacidade de manutenção de espaço. A associação com enxertos ósseos potencializa o processo regenerativo, sendo o enxerto autógeno considerado padrão-ouro, embora biomateriais substitutos apresentem bons resultados clínicos. Apesar da alta taxa de sucesso, complicações como exposição de membranas ainda representam desafios. Conclui-se que a regeneração óssea guiada é uma técnica eficaz e previsível, desde que baseada em adequado planejamento, seleção criteriosa de materiais e execução técnica rigorosa.

**Palavras-chave:** Regeneração óssea; biomateriais; membranas biocompatíveis;

implantes dentários; enxerto ósseo; osteogênese.

## ***Guided bone regeneration with membranes: fundamentals biological aspects, biomaterials, and clinical results***

### **ABSTRACT**

Guided bone regeneration (GBR) is one of the main therapeutic approaches in contemporary implant dentistry, widely used for the reconstruction of bone defects and to enable dental implant rehabilitation. It is based on the principle of cell exclusion through barrier membranes, promoting new bone formation in a biologically controlled environment. The aim of this study was to analyze the biological foundations, biomaterial aspects, and clinical outcomes of guided bone regeneration using membranes. This is a qualitative literature review conducted through searches in scientific databases, including studies published between 2021 and 2025 in Portuguese and English. The findings indicate that the predictability of the technique is directly related to clot stability, maintenance of regenerative space, and appropriate selection of biomaterials. Resorbable membranes, especially collagen-based ones, stand out due to their biocompatibility and clinical practicality, whereas non-resorbable membranes offer greater space-maintaining capacity. The association with bone grafts enhances the regenerative process, with autogenous grafts considered the gold standard, although substitute biomaterials have shown satisfactory clinical outcomes. Despite high success rates, complications such as membrane exposure remain a clinical challenge. It is concluded that guided bone regeneration is an effective and predictable technique when supported by proper planning, careful material selection, and precise surgical execution.

**Keywords:** bone regeneration; biomaterials; biocompatible materials; dental implants; bone grafting; osteogenesis.

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



## INTRODUÇÃO

A regeneração óssea guiada (ROG) é uma técnica amplamente utilizada na implantodontia e periodontia com o objetivo de promover a formação de novo tecido ósseo em áreas com deficiência volumétrica, sendo baseada no princípio de exclusão celular por meio de membranas barreira, permitindo a colonização seletiva por células osteogênicas. Esse processo envolve a criação de um microambiente favorável à regeneração, no qual fatores biológicos como angiogênese, estabilidade do coágulo e presença de células progenitoras desempenham papel fundamental. Além disso, a previsibilidade da técnica está diretamente relacionada ao controle do espaço regenerativo e à ausência de interferência de tecidos moles, fatores que influenciam significativamente o sucesso clínico em reabilitações com implantes (Yang *et al.*, 2022).

Os biomateriais utilizados na regeneração óssea guiada desempenham papel essencial na condução do processo reparador, atuando como suporte estrutural e biológico para a formação de novo tecido ósseo. Esses materiais favorecem a osteocondução e, em alguns casos, podem apresentar propriedades osteoindutoras, contribuindo para a diferenciação celular e deposição de matriz mineralizada. Além disso, características como biocompatibilidade, porosidade e estabilidade influenciam diretamente na resposta tecidual e no sucesso clínico da técnica, sendo fundamentais na escolha do material mais adequado para cada situação (Silva, 2022).

Com o avanço dos biomateriais, diferentes tipos de membranas passaram a ser desenvolvidos, incluindo materiais reabsorvíveis e não reabsorvíveis, cada um com propriedades biológicas e mecânicas específicas que influenciam diretamente o sucesso clínico da técnica. As membranas reabsorvíveis, principalmente as de colágeno, apresentam vantagens como biocompatibilidade e ausência de necessidade de remoção cirúrgica, enquanto as não reabsorvíveis, como o PTFE, oferecem maior rigidez estrutural e capacidade de manutenção de espaço. A escolha entre esses materiais deve considerar fatores clínicos como extensão do defeito, estabilidade mecânica e risco de exposição, sendo essencial para a previsibilidade do procedimento (Mizraji *et al.*, 2023).

Além das membranas, a associação com enxertos ósseos, como autógenos, xenógenos e aloplásticos, potencializa o processo regenerativo, fornecendo arcabouço

para osteocondução e contribuindo para a estabilidade do coágulo sanguíneo. O enxerto autógeno ainda é considerado padrão-ouro devido às suas propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras, porém apresenta limitações como morbidade do sítio doador. Já os biomateriais substitutos, como enxertos xenógenos e sintéticos, oferecem maior disponibilidade e menor morbidade, sendo amplamente utilizados em associação com membranas para otimizar os resultados regenerativos (Zhou *et al.*, 2023).

Dessa forma, compreender os fundamentos biológicos, as propriedades dos biomateriais utilizados e os resultados clínicos da regeneração óssea guiada é essencial para a previsibilidade terapêutica e o sucesso em reabilitações com implantes dentários. A integração entre conhecimento biológico, seleção adequada de materiais e técnica cirúrgica refinada permite alcançar resultados estáveis a longo prazo, com aumento do volume ósseo e melhora das condições para reabilitação protética. Nesse contexto, a ROG se consolida como uma ferramenta indispensável na prática clínica contemporânea, especialmente em casos de reabsorção óssea alveolar e defeitos peri-implantares (Duarte, 2025).

## **METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura de natureza qualitativa, com abordagem descritiva, cujo objetivo foi reunir, analisar e sintetizar evidências científicas relacionadas à regeneração óssea guiada com membranas, abordando seus fundamentos biológicos, aspectos biomateriais e resultados clínicos.

A elaboração da pesquisa seguiu as etapas clássicas de uma revisão de literatura, incluindo: definição do tema e da questão norteadora, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, busca sistematizada nas bases de dados, seleção dos estudos relevantes, análise crítica do conteúdo e síntese dos achados científicos.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Scholar, utilizando descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos AND e OR, tais como: “regeneração óssea guiada”, “guided bone regeneration”, “membranas barreira”, “biomateriais” e “implantes dentários”.



Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos publicados entre os anos de 2021 e 2025, disponíveis na íntegra, nos idiomas português e inglês, que abordassem diretamente a temática proposta. Foram excluídos estudos duplicados, trabalhos incompletos, publicações fora do período estabelecido e aqueles que não apresentavam relevância científica para o objetivo da pesquisa.

Após a triagem inicial, os artigos foram analisados de forma criteriosa quanto aos aspectos metodológicos, resultados apresentados e relevância clínica, sendo posteriormente organizados para compor a revisão de literatura. A análise dos dados foi realizada de maneira descritiva e interpretativa, permitindo a integração das evidências disponíveis e a construção de uma discussão fundamentada sobre os avanços e desafios da regeneração óssea guiada.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A utilização de membranas na regeneração óssea guiada representa um elemento fundamental para o sucesso do procedimento, uma vez que atua na criação de um ambiente biologicamente favorável à formação de novo tecido ósseo. Essas barreiras promovem a exclusão de células não osteogênicas, permitindo que células com potencial osteoblástico colonizem o defeito e conduzam o processo regenerativo. Além disso, a escolha adequada do tipo de membrana influencia diretamente na manutenção do espaço, na estabilidade do coágulo e na resposta tecidual, fatores determinantes para a previsibilidade clínica da técnica (Pilger, 2021).

Entre os biomateriais utilizados, as membranas de colágeno têm ganhado destaque devido à sua biocompatibilidade, capacidade de integração tecidual e ausência de necessidade de remoção cirúrgica. Essas membranas apresentam ainda propriedades hemostáticas e quimiotáticas, favorecendo a adesão celular e a formação de novos vasos sanguíneos. Sua degradação controlada permite que o processo regenerativo ocorra de forma fisiológica, acompanhando o ritmo de formação óssea sem comprometer a estabilidade do enxerto (Wang *et al.*, 2022).

Além disso, a engenharia de tecidos tem contribuído para o desenvolvimento de membranas bioativas capazes de liberar fatores de crescimento e agentes antimicrobianos, potencializando o processo regenerativo. Essas novas gerações de



biomateriais são projetadas para atuar não apenas como barreira física, mas também como moduladores biológicos, estimulando a diferenciação celular e reduzindo o risco de infecção, o que aumenta significativamente a previsibilidade dos resultados clínicos (Duarte *et al.*, 2025).

A regeneração óssea guiada apresenta ampla aplicabilidade clínica na odontologia, sendo indicada principalmente para reconstrução de defeitos ósseos e preparação do leito para instalação de implantes. Seus fundamentos baseiam-se na criação de um ambiente protegido, que favorece a formação de novo tecido ósseo por meio da exclusão de células indesejáveis e da manutenção da estabilidade do coágulo. A correta execução da técnica, aliada à escolha adequada dos biomateriais, contribui significativamente para a previsibilidade dos resultados e para o sucesso das reabilitações orais (Lima, 2022).

As membranas reabsorvíveis têm sido amplamente utilizadas na regeneração óssea guiada devido à sua biocompatibilidade e à capacidade de serem degradadas gradualmente pelo organismo, eliminando a necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica para remoção. Esses materiais favorecem a integração tecidual e contribuem para a manutenção do espaço regenerativo durante o período crítico de formação óssea. Além disso, apresentam menor risco de complicações pós-operatórias, tornando-se uma opção eficiente e segura em diferentes situações clínicas (Bragato Filho *et al.*, 2023).

A regeneração óssea guiada tem se consolidado como uma abordagem eficaz na reabilitação oral, especialmente em casos que envolvem defeitos ósseos alveolares e necessidade de instalação de implantes dentários. Seus princípios estão baseados no controle do ambiente biológico por meio do uso de membranas barreira, que favorecem a formação de tecido ósseo ao impedir a invasão de células indesejáveis. Além disso, avanços recentes na técnica e nos biomateriais têm ampliado suas indicações clínicas e melhorado os resultados terapêuticos, tornando-a uma estratégia previsível e amplamente aplicada na prática odontológica contemporânea (Zeferino, 2023).

No contexto clínico, a regeneração óssea guiada é indicada principalmente em defeitos alveolares, aumento de rebordo e procedimentos associados à instalação de implantes dentários. Sua aplicação é especialmente relevante em casos de reabsorção óssea severa, onde há necessidade de reconstrução tridimensional do rebordo alveolar

para viabilizar a reabilitação protética. Além disso, a técnica pode ser utilizada em defeitos peri-implantares, contribuindo para a longevidade dos implantes (Costa *et al.*, 2025).

Entretanto, complicações como exposição da membrana e contaminação bacteriana ainda representam desafios clínicos importantes, podendo comprometer os resultados regenerativos. A exposição precoce da membrana pode levar à colonização bacteriana, inflamação local e falha do enxerto ósseo. Dessa forma, o manejo adequado dos tecidos moles, a técnica cirúrgica cuidadosa e o controle rigoroso de assepsia são fundamentais para minimizar essas complicações (Gil, 2022).

De maneira geral, evidências clínicas demonstram altas taxas de sucesso da técnica, especialmente quando associada a planejamento adequado, seleção correta dos biomateriais e controle rigoroso dos fatores biológicos e cirúrgicos. A previsibilidade da regeneração óssea guiada tem sido amplamente comprovada na literatura, consolidando sua importância como ferramenta essencial na implantodontia moderna, especialmente em procedimentos de reabilitação oral complexa (Lima *et al.*, 2024).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise comparativa dos estudos evidencia que a regeneração óssea guiada apresenta elevada previsibilidade clínica, sendo sustentada por fundamentos biológicos bem estabelecidos. Nesse contexto, Yang *et al.* (2022) destacam que a exclusão celular promovida pelas membranas é um dos pilares do sucesso da técnica, permitindo a colonização seletiva por células osteogênicas. Esse entendimento é corroborado por Pilger (2021), que reforça que o controle do microambiente regenerativo, especialmente por meio da barreira física, é determinante para a neoformação óssea adequada. Ambos os autores convergem ao apontar que a estabilidade do coágulo e o isolamento do defeito são fatores essenciais, embora Yang *et al.* (2022) enfatizem mais fortemente o papel da angiogênese no processo regenerativo.

No que se refere aos biomateriais, Silva (2022) ressalta que propriedades como biocompatibilidade, porosidade e estabilidade são fundamentais para o sucesso clínico da ROG, atuando diretamente na resposta tecidual. Essa perspectiva é complementada por Mizraji *et al.* (2023), que ampliam a discussão ao diferenciar membranas

reabsorvíveis e não reabsorvíveis, destacando suas propriedades mecânicas e biológicas específicas. Enquanto Silva (2022) foca nos aspectos gerais dos biomateriais, Mizraji *et al.* (2023) aprofundam a análise ao evidenciar que a escolha do tipo de membrana deve considerar fatores clínicos como extensão do defeito e risco de exposição, demonstrando uma abordagem mais direcionada à prática clínica.

A associação da regeneração óssea guiada com enxertos ósseos também é amplamente discutida na literatura. Zhou *et al.* (2023) apontam que os enxertos autógenos permanecem como padrão-ouro devido às suas propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras, enquanto biomateriais substitutos oferecem vantagens relacionadas à disponibilidade e menor morbidade. Esse posicionamento é consistente com Lima (2022), que destaca a importância da combinação entre membranas e enxertos para a manutenção do espaço e estabilidade do coágulo. No entanto, Zhou *et al.* (2023) apresentam uma visão mais abrangente ao discutir a aplicabilidade clínica dos diferentes tipos de enxertos, evidenciando uma tendência crescente de utilização de substitutos ósseos.

Em relação às membranas de colágeno, Wang *et al.* (2022) destacam sua elevada biocompatibilidade, capacidade de integração tecidual e propriedades bioativas, como efeito hemostático e estímulo à angiogênese. Essa abordagem é reforçada por Bragato Filho *et al.* (2023), que enfatizam a vantagem clínica da reabsorção gradual dessas membranas, eliminando a necessidade de remoção cirúrgica. Ambos os estudos convergem quanto à eficácia das membranas reabsorvíveis, porém Wang *et al.* (2022) apresentam uma abordagem mais voltada aos mecanismos biológicos, enquanto Bragato Filho *et al.* (2023) enfatizam os benefícios clínicos e a redução de complicações pós-operatórias.

Os avanços da engenharia de tecidos representam outro ponto relevante na literatura analisada. Duarte *et al.* (2025) destacam o desenvolvimento de membranas bioativas capazes de liberar fatores de crescimento e agentes antimicrobianos, atuando não apenas como barreira física, mas também como moduladores biológicos. Esse conceito amplia significativamente a visão tradicional da ROG, sendo complementar às observações de Yang *et al.* (2022), que já apontavam a importância dos fatores biológicos no microambiente regenerativo. Assim, observa-se uma evolução do conceito

de membranas, que passam a exercer papel ativo no processo regenerativo.

Do ponto de vista clínico, Zeferino (2023) e Costa *et al.* (2025) concordam quanto à ampla aplicabilidade da regeneração óssea guiada, especialmente em defeitos alveolares e na preparação para implantes dentários. Ambos destacam a importância da técnica na reconstrução tridimensional do rebordo alveolar, sendo essencial em casos de reabsorção óssea severa. No entanto, Costa *et al.* (2025) apresentam uma abordagem mais voltada à reabilitação implantar, enquanto Zeferino (2023) enfatiza os conceitos gerais e aplicações clínicas da técnica.

Em contrapartida, as complicações associadas à ROG são discutidas por Gil (2022), que destaca a exposição de membranas como um dos principais fatores de falha, devido ao risco de contaminação bacteriana e comprometimento do enxerto. Essa observação é fundamental quando comparada aos achados de Lima *et al.* (2024), que evidenciam altas taxas de sucesso da técnica quando há controle rigoroso dos fatores cirúrgicos e biológicos. Dessa forma, percebe-se que, embora a técnica seja altamente previsível, seu sucesso está diretamente condicionado à execução adequada e ao manejo correto das variáveis clínicas.

De maneira geral, Duarte (2025) sintetiza que a integração entre conhecimento biológico, seleção criteriosa de biomateriais e técnica cirúrgica refinada é essencial para o sucesso da regeneração óssea guiada. Esse posicionamento dialoga com todos os autores analisados, evidenciando um consenso na literatura quanto à multifatorialidade do sucesso clínico da técnica. Assim, a comparação entre os estudos demonstra que, embora existam diferentes abordagens e enfoques, há convergência quanto aos princípios fundamentais que regem a regeneração óssea guiada, consolidando-a como uma das principais estratégias terapêuticas na implantodontia contemporânea.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A regeneração óssea guiada com membranas consolida-se como uma técnica altamente eficaz e previsível na reabilitação oral, especialmente em casos de deficiência óssea que comprometem a instalação de implantes dentários. Seus fundamentos biológicos, baseados na exclusão celular seletiva e na criação de um microambiente favorável à osteogênese, demonstram que o sucesso do procedimento está diretamente

relacionado à interação entre fatores celulares, vasculares e mecânicos.

Os biomateriais utilizados, em especial as membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis, desempenham papel determinante na manutenção do espaço regenerativo e na estabilidade do coágulo, influenciando diretamente os resultados clínicos. A escolha adequada desses materiais, associada ao correto planejamento cirúrgico e à técnica operatória refinada, é essencial para alcançar resultados satisfatórios e duradouros.

Além disso, a associação da regeneração óssea guiada com enxertos ósseos potencializa significativamente o processo regenerativo, proporcionando melhores condições estruturais para a neoformação óssea. Embora o enxerto autógeno ainda seja considerado padrão-ouro, os biomateriais substitutos têm se mostrado alternativas viáveis, com bons resultados clínicos e menor morbidade ao paciente.

Entretanto, apesar dos avanços científicos e tecnológicos, complicações como exposição de membranas e contaminação bacteriana ainda representam desafios clínicos importantes, exigindo do profissional conhecimento técnico aprofundado e rigor no controle dos fatores cirúrgicos e biológicos envolvidos.

Dessa forma, conclui-se que a regeneração óssea guiada com membranas é uma abordagem fundamental na implantodontia contemporânea, com elevada taxa de sucesso quando corretamente indicada e executada. A contínua evolução dos biomateriais e das técnicas cirúrgicas tende a ampliar ainda mais suas aplicações clínicas, contribuindo para resultados cada vez mais previsíveis, seguros e duradouros na reabilitação oral.

## REFERÊNCIAS

BRAGATO FILHO, C.; SILVA, R. S.; ALMEIDA, G. M. Membranas reabsorvíveis em regeneração óssea guiada. *Journal of Multidisciplinary Dentistry*, v. 13, n. 2, p. 88-96, 2023.

COSTA, G. S.; CASTRO E SILVA, A. L.; REIS, R. A. S.; *et al.* Biomaterials in guided bone regeneration for dental implants: a systematic review. *International Journal of Development Research*, v. 15, n. 3, p. 10234-10242, 2025.

DUARTE, G. L. C.; FERREIRA, J. P.; COSTA, R. M. Regeneração óssea guiada associada a implantes dentários. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, p. e12311729845,



2022.

DUARTE, N. D.; SILVA, A. P.; MARTINS, J. F.; et al. Biomaterials for guided tissue regeneration and guided bone regeneration: a review. *Dentistry Journal*, v. 13, n. 4, p. 179, 2025.

GIL, A. C. K.; SCHULDT, D. P. V.; MARTINS, R. L. Penetração bacteriana em membranas utilizadas na regeneração óssea guiada: revisão integrativa. *ImplantNews*, v. 19, n. 2, p. 45-52, 2022.

LIMA, F. F.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, C. A.; et al. Effect of a bioactive membrane on guided bone regeneration. *Revista de Odontologia UNESP*, v. 53, p. e20240012, 2024.

LIMA, M. R.; PEREIRA, J. L.; COSTA, F. A. Regeneração óssea guiada: fundamentos e aplicações clínicas. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 3, p. 10245-10258, 2022.

MIZRAJI, G.; HELLER, D.; ELAD, S.; et al. Membrane barriers for guided bone regeneration. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, n. 20, p. 6587, 2023.

PILGER, A. D.; SOUZA, L. M.; FERREIRA, C. R. Membranas e barreiras para regeneração óssea guiada: revisão sistemática. *Brazilian Dental Science*, v. 24, n. 4, p. 1-10, 2021.

SANTOS, R. P.; ALMEIDA, F. H.; SOARES, J. C. Clinical outcomes of guided bone regeneration procedures: systematic review. *Clinical Oral Investigations*, v. 27, n. 5, p. 2345-2356, 2023.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, B. A. Biomateriais em regeneração óssea guiada: revisão narrativa. *Revista Odontológica do Brasil Central*, v. 31, n. 90, p. 12-20, 2022.

WANG, X.; ZHANG, Y.; LI, Q.; et al. Barrier membranes for guided bone regeneration: collagen membranes. *Materials*, v. 15, n. 23, p. 8467, 2022.

YANG, Z.; LI, J.; ZHANG, W.; et al. Advances in barrier membranes for guided bone regeneration. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 10, p. 921576, 2022.

ZEFERINO, N.; COSTA, A. L.; BARROS, F. G. Guided bone regeneration: current concepts and applications. *Journal of Dentistry*, v. 127, p. 104317, 2023.

ZHOU, Z.; LIU, Y.; CHEN, X.; et al. Biodegradable membranes for guided bone regeneration: a systematic review. *Bioactive Materials*, v. 19, p. 154-167, 2023.