

USO DE MEMBRANAS DE COLÁGENO ASSOCIADAS A CONCENTRADOS PLAQUETÁRIOS NA REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA (ROG)

Veronica Cristina Kuczmarski Gerhard; Artur Strassburger Bender; João Henrique Rolde; Roque Luis Mendes Neto; Elloah Cristina Werlang de Aguiar; Guilherme Israel Stein; Jessika Araujo Pereira; Ines Maria Gomes dos Santos; Thalissa de França Villa Verde; Pamela Rufina Stefanello Wideck.



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n1p2472-2484>

Artigo recebido em 4 de Janeiro e publicado em 4 de Março de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

Resumo

A regeneração óssea guiada (ROG) representa uma das principais estratégias para A regeneração óssea guiada (ROG) representa uma das principais abordagens na cirurgia reconstrutiva pré-implantar, permitindo a reconstrução de defeitos alveolares horizontais e verticais e viabilizando a instalação tridimensional adequada de implantes osseointegráveis. A associação entre biomateriais osteocondutores, membranas colágenas reabsorvíveis e concentrados plaquetários autólogos, como a fibrina rica em plaquetas (PRF), tem sido amplamente investigada como estratégia para otimizar os resultados clínicos e biológicos. O osso bovino desproteínizado (DBBM) apresenta elevada estabilidade volumétrica e previsibilidade clínica, enquanto as membranas colágenas atuam como barreira seletiva, promovendo exclusão celular e manutenção de espaço. O PRF, por sua vez, fornece fatores de crescimento e modulação inflamatória favorável à angiogênese e à osteogênese. Evidências clínicas, histológicas e radiográficas demonstram que a combinação desses biomateriais pode favorecer ganho ósseo significativo, melhor qualidade do tecido neoformado e redução de complicações pós-operatórias. Assim, a integração entre suporte estrutural e estímulo biológico configura abordagem promissora na reconstrução óssea pré-implantar, ampliando a previsibilidade terapêutica e a estabilidade dos resultados a médio e longo prazo.

Palavras-chave: Regeneração Óssea; Fibrina Rica em Plaquetas; Rebordo Alveolar; Implantes Dentais.

USE OF COLLAGEN MEMBRANES ASSOCIATED WITH PLATELET CONCENTRATES IN GUIDED BONE REGENERATION (GBR)

Abstract

Guided bone regeneration (GBR) represents one of the main strategies for pre-implant reconstructive surgery, allowing the reconstruction of horizontal and vertical alveolar defects and enabling the proper three-dimensional placement of osseointegrated implants. The combination of osteoconductive biomaterials, resorbable collagen membranes, and autologous platelet concentrates, such as platelet-rich fibrin (PRF), has been extensively investigated as a strategy to optimize clinical and biological outcomes. Deproteinized bovine bone (DBBM) exhibits high volumetric stability and clinical predictability, while collagen membranes act as a selective barrier, promoting cell exclusion and space maintenance. PRF, in turn, provides growth factors and inflammatory modulation favorable to angiogenesis and osteogenesis. Clinical, histological, and radiographic evidence demonstrates that the combination of these biomaterials can promote significant bone gain, improved quality of newly formed tissue, and a reduction in postoperative complications. Thus, the integration of structural support and biological stimulation represents a promising approach in pre-implant bone reconstruction, increasing therapeutic predictability and the stability of results in the medium and long term.

Keywords: Bone Regeneration; Platelet-Rich Fibrin; Alveolar Ridge; Dental Implants.

Introdução

A perda óssea alveolar decorrente de doença periodontal, trauma ou exodontias compromete significativamente a reabilitação com implantes osseointegráveis, exigindo intervenções reconstrutivas prévias para restabelecimento do volume e da arquitetura óssea. A doença periodontal, além de sua alta prevalência populacional, apresenta impacto sistêmico relevante e associação com condições inflamatórias crônicas, reforçando a necessidade de estratégias regenerativas eficazes (Orlandi et al., 2022; Genco; Sanz, 2020; Hopkins et al., 2024; Janakiram; Mehta; Venkitachalam, 2020). A regeneração periodontal e óssea tornou-se, portanto, componente essencial da terapêutica contemporânea (American Academy Of Periodontology, 2005).

O desenvolvimento da regeneração óssea guiada fundamenta-se no princípio da exclusão celular seletiva, permitindo que células osteogênicas colonizem o defeito enquanto tecidos moles são mecanicamente isolados por meio de membranas barreira (Wang et al., 2016). Membranas colágenas reabsorvíveis ganharam destaque pela biocompatibilidade, integração tecidual e adequada degradação, reduzindo necessidade de segunda cirurgia para remoção (Tal et al., 2008; Omar et al., 2018).

Paralelamente, biomateriais xenógenos, especialmente o osso bovino desproteínizado, consolidaram-se como padrão clínico devido à sua estabilidade estrutural e capacidade osteocondutora, promovendo manutenção volumétrica essencial em reconstruções pré-implantares (Kao; Scott, 2007; Richardson et al., 1999); Nart et al., 2017; Galindo-Moreno et al., 2023).

Nos últimos anos, concentrados plaquetários autólogos, especialmente a fibrina rica em plaquetas (PRF), passaram a ser incorporados às técnicas regenerativas com o objetivo de potencializar a resposta biológica local. O PRF constitui matriz tridimensional rica em fatores de crescimento, capaz de modular inflamação, estimular angiogênese e favorecer diferenciação osteoblástica (Choukroun et al., 2006; Liu; Liu; Luo, 2023). Ensaios clínicos demonstram benefícios quando associado ao enxerto ósseo, principalmente na qualidade do tecido regenerado e na cicatrização inicial (Lekovic et al., 2012; Chandradas et al., 2016; Sezgin et al., 2017; Bajaj et al., 2017).

Nesse contexto, a associação entre membranas colágenas e PRF surge como estratégia híbrida que combina estabilidade mecânica e estímulo biológico, ampliando a previsibilidade da regeneração óssea guiada em defeitos complexos, especialmente aqueles relacionados à reabilitação com implantes dentários.

Resultados e Discussão

A regeneração óssea guiada (ROG) aplicada à cirurgia reconstrutiva pré-implantar baseia-se em princípios biológicos consolidados, como exclusão celular seletiva, estabilidade do coágulo e manutenção de espaço, conforme estabelecido pela American Academy of Periodontology, 2005. Esses princípios tornam-se particularmente relevantes em defeitos horizontais e verticais do rebordo alveolar, onde a previsibilidade da neoformação óssea determina diretamente o sucesso da instalação de implantes.

A literatura demonstra que a condição periodontal prévia e o controle da inflamação sistêmica influenciam diretamente os resultados regenerativos [Orlandi et al., 2022; Genco; Sanz, 2020]. A periodontite, além de altamente prevalente (Janakiram; Mehta; Venkitachalam, 2020), está associada a repercussões sistêmicas cardiovasculares e inflamatórias (Hopkins et al., 2024), o que reforça a importância de terapias regenerativas eficazes antes da reabilitação implantossuportada. A estabilização periodontal prévia é determinante para manutenção óssea peri-implantar a longo prazo.

No contexto reconstrutivo, substitutos ósseos xenógenos, especialmente os derivados de osso bovino desproteínizado (DBBM), apresentam ampla validação clínica (Kao; Scott, 2007; Meenu et al., 2021). Estudos clássicos demonstram que o DBBM atua como arcabouço osteocondutor estável, favorecendo preenchimento de defeitos infraósseos (Batista et al., 1999; Richardson et al., 1999; Yunka et al., 2002). Em defeitos tratados com Bio-Oss®, observaram-se ganhos clínicos e estabilidade volumétrica significativos (Richardson et al., 1999; Yunka et al., 2002), o que fundamenta sua aplicação também em aumento de rebordo alveolar para futura instalação de implantes.

Ensaio clínicos mais recentes reforçam que o DBBM isolado promove regeneração óssea previsível, porém sua associação a membranas colágenas bioabsorvíveis melhora a organização tecidual e impede invasão de tecido conjuntivo (Gorkhali et al., 2020; Sowmya et al., 2010; Iorio-Siciliano et al., 2014; Irokawa et al., 2017). Estudos multicêntricos confirmam que a combinação DBBM + membrana colágena resulta em ganhos clínicos e radiográficos estáveis em médio prazo (Irokawa et al., 2017). Em preservação alveolar e aumento horizontal, essa associação também demonstrou manutenção volumétrica significativa (Nart et al., 2017; Wang et al., 2024).

As membranas de colágeno apresentam comportamento biológico favorável, com degradação progressiva e integração tecidual (Wang et al., 2016). Estudos histológicos mostram que membranas não reticuladas promovem resposta inflamatória controlada e melhor dinâmica de remodelação óssea (Omar et al., 2018). A estabilidade da membrana é fundamental principalmente em reconstruções verticais, nas quais a manutenção de espaço é crítica para neoformação óssea adequada.

Entretanto, a ROG não depende apenas da barreira física. A qualidade biológica do microambiente regenerativo é igualmente determinante. Nesse cenário, a fibrina rica em plaquetas (PRF), descrita por Choukroun et al., 2006 surge como concentrado autólogo capaz de liberar fatores de crescimento de forma sustentada. Estudos in vitro demonstram maior concentração de fatores como TGF- β e PDGF em concentrados plaquetários quando comparados ao coágulo convencional (Chatterjee; Debnath, 2019).

Esses mediadores atuam estimulando angiogênese e diferenciação osteoblástica, acelerando as fases iniciais da regeneração.

A ação biológica do PRF na regeneração alveolar tem sido amplamente investigada (Liu; Liu; Luo, 2023). Evidências sugerem que o PRF atua principalmente na fase inflamatória e proliferativa, promovendo neovascularização precoce e melhor organização do tecido de granulação. Em defeitos infraósseos tratados com PRF associado ou não a enxertos, observaram-se ganhos clínicos superiores quando comparado ao uso isolado do enxerto em alguns estudos randomizados (Chandradas *et al.*, 2016; Bajajet *al.*, 2017). A associação PRF + DBBM demonstrou resultados clínicos e radiográficos superiores ao PRF isolado (Lekovic *et al.*, 2012; Sezgin *et al.*, 2017), indicando sinergismo entre estímulo biológico e arcabouço osteocondutor.

Contudo, o PRF isoladamente não apresenta propriedades mecânicas suficientes para atuar como barreira rígida em ROG extensas (Agrawal, 2023). Estudos experimentais comparando membrana colágena e membrana de PRF demonstraram que, embora ambas favoreçam neoformação óssea, a membrana colágena apresenta melhor manutenção de espaço (Abdullah; Hayder, 2020). Assim, na cirurgia pré-implantar, o PRF deve ser considerado biomodulador biológico adjuvante, e não substituto completo da membrana convencional.

A integração entre biomaterial, membrana colágena e PRF parece representar a estratégia mais biologicamente equilibrada. Estudos demonstram que biomateriais bovinos possuem composição físico-química semelhante ao osso humano e adequada biocompatibilidade (Galindo-Moreno *et al.*, 2023). Em reconstruções verticais, casos clínicos relatam sucesso quando enxertos xenógenos são estabilizados por membranas reabsorvíveis (Gonzalez-Menendez *et al.*, 2019), reforçando a importância do controle mecânico aliado ao estímulo biológico.

Em defeitos tratados apenas com regeneração guiada, ganhos ósseos são possíveis, porém a associação com biomateriais tende a aumentar previsibilidade (Essam; Elkhataf, 2018). A literatura demonstra que defeitos de três paredes apresentam melhores resultados regenerativos (Dhonge; Vishwakarma, 2018; Bajajet *al.*, 2017), o que também se aplica à reconstrução pré-implantar: quanto maior o suporte ósseo residual, maior a previsibilidade da ROG.

Radiograficamente, a avaliação da regeneração óssea baseia-se em parâmetros clássicos de perda e ganho ósseo marginal (Björn; Halling; Thyberg, 1969). Estudos clínicos demonstram melhora significativa na densidade radiográfica quando biomateriais são associados a membranas colágenas (Sowmya; Tarun Kumar; Mehta, 2010; Wang *et al.*, 2024).

Outro aspecto relevante na cirurgia reconstrutiva é a cicatrização de tecidos moles. O PRF demonstrou benefícios em procedimentos mucogengivais e recessões (Chekurthi *et al.*, 2022), sugerindo que sua aplicação sobre enxertos ósseos pode reduzir risco de deiscência e exposição precoce da membrana — complicação frequentemente associada à falha em ROG extensas.

Os resultados disponíveis indicam que o osso bovino desproteínizado (DBBM) apresenta comportamento altamente estável no leito receptor, atuando como arcabouço osteocondutor capaz de manter o volume tridimensional do defeito ao longo do tempo. Essa característica é particularmente relevante em reconstruções pré-implantares, nas quais a estabilidade volumétrica é determinante para permitir adequada posição tridimensional do implante. Estudos clínicos e histológicos demonstram que partículas de DBBM permanecem parcialmente integradas ao osso neoformado por longos períodos, funcionando como matriz de suporte para deposição óssea gradual e remodelação progressiva, sem comprometer a biocompatibilidade ou a estabilidade tecidual, como observado em investigações clínicas com biomateriais bovinos (Richardson et al., 1999; Nart et al., 2017; Galindo-Moreno et al., 2023).

Paralelamente, a membrana colágena exerce papel fundamental no princípio biológico da regeneração óssea guiada, promovendo exclusão seletiva de células epiteliais e do tecido conjuntivo, permitindo que células osteoprogenitoras colonizem o defeito de forma organizada. Além da função de barreira, a membrana contribui para a manutenção do espaço regenerativo, evitando colapso dos tecidos moles sobre o enxerto, fator essencial principalmente em defeitos horizontais e verticais. Estudos experimentais e clínicos demonstram que membranas colágenas não reticuladas apresentam degradação controlada e adequada integração tecidual, favorecendo resposta inflamatória equilibrada e adequada neoformação óssea (Wang et al., 2016; Omar et al., 2018).

Já a fibrina rica em plaquetas (PRF) atua predominantemente como modulador biológico do microambiente regenerativo. Sua matriz tridimensional de fibrina contém plaquetas e leucócitos capazes de liberar fatores de crescimento, como TGF- β , PDGF e VEGF, de maneira gradual e sustentada. Esses mediadores estimulam angiogênese precoce, proliferação celular e diferenciação osteoblástica, acelerando as fases iniciais da cicatrização óssea. Evidências mostram que o PRF não substitui mecanicamente a membrana colágena em defeitos extensos, mas potencializa a qualidade da regeneração quando associado ao biomaterial e à barreira física, promovendo melhor organização do tecido de granulação e remodelação óssea inicial mais eficiente (Choukroun et al., 2006; Liu; Liu; Luo, 2023; Chatterjee; Debnath, 2019).

Dessa forma, a associação entre DBBM, membrana colágena e PRF não representa apenas soma de materiais, mas integração entre estabilidade mecânica e estímulo biológico, criando um ambiente favorável tanto estrutural quanto molecularmente para a regeneração óssea previsível em cirurgia reconstrutiva pré-implantar.

Na cirurgia reconstrutiva pré-implantar, especialmente em aumentos horizontais e verticais do rebordo alveolar, a associação desses três componentes parece oferecer equilíbrio ideal entre estabilidade mecânica e estímulo biológico.

Entretanto, apesar dos resultados promissores, a literatura ainda apresenta heterogeneidade metodológica quanto aos protocolos de centrifugação do PRF, tipos de membranas e técnicas cirúrgicas. Estudos com acompanhamento superior a cinco

anos ainda são limitados, principalmente em reconstruções verticais extensas.

Em síntese, a combinação de membranas de colágeno com concentrados plaquetários, associada a biomateriais xenógenos, representa abordagem fundamentada biologicamente e clinicamente promissora na reconstrução óssea pré-implantar. A evidência atual sustenta seu uso como estratégia adjuvante para otimizar neoformação óssea e estabilidade volumétrica, embora estudos de longo prazo ainda sejam necessários para consolidação definitiva da técnica.

Conclusão

A regeneração óssea guiada aplicada à cirurgia reconstrutiva pré-implantar consolidou-se como abordagem terapêutica previsível e biologicamente fundamentada para correção de defeitos alveolares horizontais e verticais. A literatura demonstra que o sucesso da técnica está diretamente relacionado à adequada combinação entre estabilidade mecânica, manutenção de espaço e modulação biológica do microambiente regenerativo. Nesse contexto, o uso do osso bovino desproteínizado (DBBM) apresenta resultados consistentes quanto à manutenção volumétrica e integração ao osso neoformado, favorecendo suporte estrutural estável para futura instalação de implantes.

As membranas colágenas reabsorvíveis desempenham papel essencial na exclusão seletiva de células epiteliais e conjuntivas, permitindo colonização do defeito por células osteoprogenitoras e garantindo organização adequada do processo regenerativo. Estudos clínicos e experimentais demonstram que a degradação controlada dessas membranas está associada a resposta inflamatória equilibrada e formação óssea satisfatória, sem necessidade de segunda intervenção cirúrgica para remoção. Em defeitos não contidos ou de maior complexidade, a estabilidade da membrana torna-se determinante para manutenção do espaço regenerativo e prevenção de colapso tecidual.

A incorporação da fibrina rica em plaquetas (PRF) às técnicas de regeneração óssea guiada adiciona um componente biológico relevante ao processo. O PRF atua como matriz tridimensional rica em fatores de crescimento, promovendo angiogênese precoce, aceleração da cicatrização e estímulo à diferenciação osteoblástica. Ensaios clínicos controlados demonstram que a associação do PRF ao enxerto ósseo pode resultar em melhor qualidade do osso regenerado e resposta inflamatória mais favorável quando comparado ao uso isolado do biomaterial. Entretanto, evidências indicam que o PRF não substitui a função mecânica das membranas colágenas em defeitos extensos, atuando principalmente como agente bioativo complementar.

Portanto, a integração entre biomaterial osteocondutor, membrana colágena e concentrado plaquetário configura abordagem sinérgica que combina suporte estrutural, proteção celular seletiva e estímulo molecular à regeneração. Essa estratégia é particularmente relevante na reconstrução óssea pré-implantar, onde a estabilidade volumétrica e a qualidade do tecido neoformado são determinantes para o sucesso da osseointegração e para a longevidade da reabilitação protética.

Apesar dos resultados promissores, ainda são necessários estudos clínicos randomizados com acompanhamento a longo prazo que avaliem não apenas ganho ósseo linear e volumétrico, mas também qualidade histológica do tecido regenerado e estabilidade peri-implantar tardia. Assim, embora a evidência atual sustente a utilização combinada de membranas colágenas e PRF associadas ao DBBM como estratégia segura e eficaz, a individualização do planejamento cirúrgico permanece fundamental para otimização dos resultados clínicos e previsibilidade terapêutica.

Referências

AGRAWAL, A. A. Platelet rich fibrin is not a barrier membrane! Or is it? *World Journal of Clinical Cases*, v. 11, n. 11, p. 2396–2404, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i11.2396>

AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY. Periodontal regeneration (position paper). *Journal of Periodontology*, v. 76, p. 1601–1622, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.9.1601>

BATISTA, E. L. Jr.; NOVAES, A. B. Jr.; SIMONPIETRI, J. J. et al. Use of bovine-derived anorganic bone associated with guided tissue regeneration in intrabony defects: six-month evaluation at re-entry. *Journal of Periodontology*, v. 70, n. 9, p. 1000–1007, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.1999.70.9.1000>

BAJAJ, P.; AGARWAL, E.; RAO, N. S. et al. Autologous platelet-rich fibrin in the treatment of 3-wall intrabony defects in aggressive periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*, v. 88, n. 11, p. 1186–1191, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2017.120661>

BJÖRN, H.; HALLING, A.; THYBERG, H. Radiographic assessment of marginal bone loss. *Odontologisk Revy*, v. 20, n. 2, p. 165–179, 1969. PMID: 5259016.

CHANDRADAS, N. D.; RAVINDRA, S.; RANGARAJU, V. M. et al. Efficacy of platelet rich fibrin in the treatment of human intrabony defects with or without bone graft: a randomized

controlled trial. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry, v. 6, Supl 2, p. S153–S159, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/2231-0762.189753>

CHATTERJEE, A.; DEBNATH, K. Comparative evaluation of growth factors from platelet concentrates: an in vitro study. Journal of Indian Society of Periodontology, v. 23, n. 4, p. 322–328, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_678_18

CHEKURTHI, S.; TADEPALLI, A.; PARTHASARATHY, H. et al. Evaluation of clinical efficacy of advanced platelet-rich fibrin in the management of gingival recession defects: case series. Clinical Advances in Periodontics, v. 12, n. 2, p. 88–93, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cap.10160>

DHONGE, R. P.; VISHWAKARMA, A. Successful management of three wall periodontal intrabony defect using Novabone Dental Putty®. Indian Journal of Dental Sciences, v. 10, n. 3, p. 172–175, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.4103/IJDS.IJDS_8_18

ESSAM, I.; ELKHATAT. Management of periodontal infrabony defects by guided tissue regeneration alone or in combination with deproteinized bovine bone. International Journal of Dental Sciences and Research, v. 6, n. 1, p. 12–17, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12691/ijdsr-6-1-3>

GALINDO-MORENO, P.; MARTÍN-MORALES, N.; OLAECHEA, A. et al. Physico-chemical and biological characterization of a new bovine bone mineral matrix available for human usage. Clinical Implant Dentistry and Related Research, v. 25, n. 2, p. 370–380, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cid.13184>

GENCO, R. J.; SANZ, M. Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases: an overview. Periodontology 2000, v. 83, n. 1, p. 7–13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/prd.12344>

GONZALEZ-MENENDEZ, M.; GONZALEZ-TUÑÓN, J.; ORDONEZ, S. et al. Maxillary ridge vertical augmentation based on a mixture of xenogenic and allogenic bone supported by resorbable membrane: one case report. Journal of Dental and Maxillofacial Surgery, p. 94–100, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18314/jdms.v2i1.1486>

GORKHALI, R. S.; PRADHAN, S.; SHRESTHA, R. et al. Evaluation of bovine-derived xenograft combined with bioresorbable collagen membrane in treatment of intrabony defects. Journal of Nepal Society of Periodontology and Oral Implantology, v. 4, n. 2, p. 61–67, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3126/jnspoi.v4i2.34231>

HOPKINS, S.; GAJAGOWNI, S.; QADEER, Y. et al. More than just teeth: how oral health can affect the heart. American Heart Journal Plus, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ahjo.2024.100407>

IROKAWA, D.; OKUBO, N.; NIKAIDO, M. et al. Periodontal regenerative therapy of intrabony defects using deproteinized bovine bone mineral in combination with collagen barrier membrane: a multicenter prospective case-series study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 37, n. 3, p. 393–401, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11607/prd.2888>

IORIO-SICILIANO, V.; ANDREUCCETTI, G.; BLASI, A. et al. Clinical outcomes following regenerative therapy of non-contained intrabony defects using deproteinized bovine bone mineral combined with either enamel matrix derivative or collagen membrane. *Journal of Periodontology*, v. 85, n. 10, p. 1342–1350, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2014.130420>

JANAKIRAM, C.; MEHTA, A.; VENKITACHALAM, R. Prevalence of periodontal disease among adults in India: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 10, n. 4, p. 800–806, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.10.016>

KAO, S. T.; SCOTT, D. D. A review of bone substitutes. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, v. 19, n. 4, p. 513–521, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2007.06.002>

KIM, Y. T.; CHAE, G. J.; JUNG, U. W. et al. Periodontal repair on intrabony defects treated with anorganic bovine-derived xenograft. *Journal of Korean Academy of Periodontology*, v. 37, n. 3, p. 489–496, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5051/jkape.2007.37.3.489>

LEKOVIC, V.; MILINKOVIC, I.; ALEKSIC, Z. et al. Platelet-rich fibrin and bovine porous bone mineral vs platelet-rich fibrin in the treatment of intrabony periodontal defects. *Journal of Periodontal Research*, v. 47, n. 4, p. 409–417, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2011.01446.x>

LIÑARES, A.; CORTELLINI, P.; LANG, N. P. et al. Guided tissue regeneration/deproteinized bovine bone mineral or papilla preservation flaps alone for treatment of intrabony defects. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 33, n. 5, p. 351–358, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2006.00911.x>

LIU, M.; LIU, Y.; LUO, F. The role and mechanism of platelet-rich fibrin in alveolar bone regeneration. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 168, p. 115795, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115795>

MEENU, G.; GEORGE, V. T.; MANOHAR, R. et al. Applications of xenografts in periodontal regeneration. *IP International Journal of Periodontology and Implantology*, v. 6, n. 4, p. 184–191, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18231/j.ijpi.2021.032>

NART, J.; BARALLAT, L.; JIMENEZ, D. et al. Radiographic and histological evaluation of deproteinized bovine bone mineral vs deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen in ridge preservation. *Clinical Oral Implants Research*, v. 28, n. 7, p. 840–848, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/clr.12889>

OMAR, O.; DAHLIN, A.; GASSER, A. et al. Tissue dynamics and regenerative outcome in two resorbable non-cross-linked collagen membranes for guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, v. 29, n. 1, p. 7–19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/clr.13032>

ORLANDI, M.; MUÑOZ AGUILERA, E.; MARLETTA, D. et al. Impact of the treatment of periodontitis on systemic health and quality of life: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 49, Suppl. 24, p. 314–327, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13554>

PARK, H. N.; HAN, S. H.; KIM, K. H. et al. A study on the safety and efficacy of bovine bone-derived bone graft material (OCS-B). *Journal of Korean Academy of Periodontology*, v. 35, n. 2, p. 335–343, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.5051/jkape.2005.35.2.335>

RICHARDSON, C. R.; MELLONIG, J. T.; BRUNSVOLD, M. A. et al. Clinical evaluation of Bio-Oss: a bovine-derived xenograft for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 26, n. 7, p. 421–428, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.1999.260702.x>

SEZGIN, Y.; URAZ, A.; TANER, I. L. et al. Effects of platelet-rich fibrin on healing of intra-bony defects treated with anorganic bovine bone mineral. *Brazilian Oral Research*, v. 31, e15, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0015>

SOWMYA, N. K.; TARUN KUMAR, A. B.; MEHTA, D. S. Clinical evaluation of regenerative potential of type I collagen membrane along with xenogenic bone graft in the treatment of periodontal intrabony defects. *Journal of Indian Society of Periodontology*, v. 14, n. 1, p. 23–29, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0972-124X.65432>

TAL, H.; KOZLOVSKY, A.; ARTZI, Z. et al. Long-term bio-degradation of cross-linked and non-cross-linked collagen barriers in human guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, v. 19, n. 3, p. 295–302, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01424.x>

UPADHYAY, H.; BHATTACHARYA, H. S.; AGARWAL, M. C. et al. Different regenerative responses of two platelet concentrates in the treatment of human periodontal infrabony defects. *Contemporary Clinical Dentistry*, v. 11, n. 3, p. 217–222, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_7_19

WANG, J.; WANG, L.; ZHOU, Z. et al. Biodegradable polymer membranes applied in guided



bone/tissue regeneration: a review. *Polymers*, v. 8, n. 4, p. 115, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym8040115>

WANG, J.; CUI, W.; ZHAO, Y. et al. Clinical and radiographic evaluation of Bio-Oss granules and Bio-Oss Collagen in the treatment of periodontal intrabony defects: a retrospective cohort study. *Journal of Applied Oral Science*, v. 32, e20230268, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0268>

YUKNA, R. A.; KRAUSER, J. T.; CALLAN, D. P. et al. Thirty-six-month follow-up of 25 patients treated with combination anorganic bovine-derived hydroxyapatite matrix (ABM)/cell-binding peptide (P-15) bone replacement grafts in human infrabony defects. *Journal of Periodontology*, v. 73, n. 1, p. 123–128, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2002.73.1.123>