

EXODONTIA E PRESERVAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR EMPREGANDO MATERIAIS BIOCOMPATÍVEIS: O QUE É POSSÍVEL ATUALMENTE? REVISÃO DE LITERATURA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.412122505068>

Data de aceite: 10/07/2025

Arthur Roger Araujo de Oliveira

Graduado em Odontologia do Centro
Universitário Unieuro. Brasília, Distrito
Federal, Brasil

Gustavo Henrique Pereira Pinto

Graduado em Odontologia do Centro
Universitário Unieuro. Brasília, Distrito
Federal, Brasil

Mateus Veppo do Santos

Mestre em Odontologia, Especialista em
Implantodontia e habilitado em sedação
com óxido nitroso, docente do curso de
Odontologia Centro Universitário Unieuro.
Brasília, Distrito Federal, Brasil

RESUMO: A regeneração óssea do alvéolo pós-extração é um tema crucial na odontologia atual. Após a exodontia, ocorrem eventos cronológicos no processo alveolar. Biomateriais têm sido amplamente estudados para melhorar a regeneração óssea guiada e preservação alveolar. Avanços tecnológicos possibilitaram a produção de materiais aloplásticos, trazendo maior previsibilidade aos procedimentos cirúrgicos. Este estudo visa analisar os processos de cicatrização do alvéolo e estratégias para preservação

alveolar usando biomateriais, avaliando diferenças entre protocolos e abordagens contemporâneas. Foram selecionados ensaios clínicos randomizados nas bases de dados Pubmed, MEDLINE e LILACS, utilizando os descritores: “Bone Regeneration, Biocompatible Materials, Alveolar Bone Loss e Tooth Extraction”, com uma delimitação temporal de 2014 a abril de 2024. Como critérios de exclusão, foram aplicados: artigos anteriores a 2014, estudos in vitro, in vivo, revisões de literatura e relatos de casos. A cicatrização do alvéolo pós-extração é um tema relevante, envolvendo fases sequenciais: inflamatória, proliferativa e remodelagem. O uso de materiais de enxerto ósseo visa preservar o rebordo e promover a neoformação óssea. Entre os substitutos ósseos, destacam-se autoenxertos, xenoenxertos e preenchedores sintéticos. Com o avanço tecnológico e a integração do fluxo digital, é possível fabricar materiais ósseos personalizados, proporcionando maior previsibilidade nos procedimentos cirúrgicos. Estudos indicam que o uso de biomateriais para preservação do rebordo alveolar é promissor, melhorando a regeneração óssea. A personalização de materiais ósseos, através de planejamento

virtual, permite a produção de blocos ósseos ajustados à geometria do defeito, garantindo previsibilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Regeneração Óssea, Materiais Biocompatíveis, Perda óssea alveolar, Extração dentária.

EXODONTICS AND PRESERVATION OF THE ALVEOLAR RIM USING BIOCOMPATIBLE MATERIALS: WHAT IS POSSIBLE CURRENTLY? LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Alveolar bone regeneration post-extraction is a crucial topic in modern dentistry. After tooth extraction, chronological events occur in the alveolar process. Biomaterials have been widely studied to enhance guided bone regeneration and alveolar preservation. Technological advancements have enabled the production of alloplastic materials, bringing greater predictability to surgical procedures. This study aims to analyze the healing processes of the alveolus and strategies for alveolar preservation using biomaterials, evaluating differences between contemporary protocols and approaches. Randomized clinical trials were selected from the PubMed, MEDLINE, and LILACS databases, using the keywords: “Bone Regeneration, Biocompatible Materials, Alveolar Bone Loss, and Tooth Extraction,” with a time frame from 2014 to April 2024. Exclusion criteria included articles prior to 2014, in vitro and in vivo studies, literature reviews, and case reports. Alveolar healing post-extraction involves sequential phases: inflammatory, proliferative, and remodeling. The use of bone graft materials aims to preserve the ridge and promote new bone formation. Among bone substitutes, autografts, xenografts, and synthetic fillers are noteworthy. With technological advancements and the integration of digital workflows, it is possible to manufacture customized bone materials, providing greater predictability in surgical procedures. Studies indicate that using biomaterials for alveolar ridge preservation is promising, improving bone regeneration. The customization of bone materials, through virtual planning, allows for the production of bone blocks tailored to the defect geometry, ensuring predictability.

KEYWORDS: Bone Regeneration, Biocompatible Materials, Alveolar Bone Loss, Tooth Extraction.

INTRODUÇÃO

A regeneração óssea do alvéolo pós-extração dentária é um tema de grande relevância na odontologia contemporânea. Após a remoção de um dente, uma série de eventos biológicos ocorre no processo alveolar, envolvendo a formação do coágulo sanguíneo, substituição por matriz óssea provisória, feixe ósseo, osso lamelar e medula óssea. (1)

A utilização de biomateriais, tais como xenoenxertos derivados de osso bovino desproteínizado, membranas de colágeno nativo e enxertos autólogos de dentina, tem sido amplamente estudada como estratégias para melhorar a regeneração óssea guiada e a preservação alveolar. (2)

Além disso, avanços tecnológicos têm possibilitado a fabricação personalizada de materiais ósseos aloplásticos, trazendo maior previsibilidade aos procedimentos cirúrgicos. (3)

Nesse contexto, a compreensão dos processos de cicatrização do alvéolo e das estratégias para preservação alveolar é fundamental para a prática clínica odontológica. Este trabalho visa fornecer uma visão abrangente desses processos, destacando a importância de estudos recentes e referências bibliográficas relevantes para comparar diferenças consideráveis entre protocolos e abordagens preeminentes.

DESENVOLVIMENTO

Na odontologia atual, a cicatrização do alvéolo após a extração dentária têm sido um importante tema de pesquisas e estudos. Os experimentos mostraram que após a remoção de um dente diversas alterações podem ocorrer no processo alveolar. Um tecido dependente do elemento dentário que se desenvolve em conjunto com a erupção dos dentes. (4)

A regeneração óssea do alvéolo pós-extração envolve uma série de eventos cronológicos, que incluem a formação do coágulo sanguíneo que ocupa o alvéolo, posteriormente é substituído por matriz óssea provisória, feixe ósseo, osso lamelar e medula óssea. Esse processo de regeneração alveolar pode ser dividido em fases sequenciais: inflamatória, proliferativa e remodelagem. (5)

Após a extração de um dente, ocorre a formação de coágulos sanguíneos dentro do alvéolo e migração de células inflamatórias para a ferida. Dentro de alguns dias, células do processo inflamatório, brotos vasculares e fibroblastos invadem o coágulo, iniciando a formação de tecido de granulação, por sua vez é altamente vascularizado e essencial para a cicatrização. À medida que o tecido de granulação amadurece, osteoblastos começam a depositar nova matriz óssea. Este novo osso, inicialmente imaturo e esponjoso, passa por um processo de remodelação óssea, onde se torna mais denso e organizado ao longo do tempo. (6)

O processo de mudanças locais que ocorrem para fechar a ferida e restaurar a homeostase do tecido é denominado “cicatrização do alvéolo”. Um estudo tomográfico computadorizado de feixe cônico dos dentes anteriores superiores foi realizado para obter as medidas da espessura da tábua óssea vestibular. As medições confirmaram que a placa óssea vestibular em grande maioria das regiões estava menor ou igual a 1mm de espessura em dentes anteriores superiores examinados. Regiões anteriores de maxila possuem uma parede óssea vestibular fina, tudo o que porventura contribui para perda após remoção de um dente. (6)

As alterações dimensionais do rebordo alveolar e a altura da crista óssea após a exodontia ocorrem, principalmente, durante as primeiras quatro semanas. Devido a alta atividade osteoclástica, a altura da crista óssea vestibular se reduz em média 2,2 mm em comparação a crista óssea lingual que se mantém regular. (7)

Esse crescente interesse no tema “preservação alveolar”, pode ser definido como: qualquer procedimento realizado no momento ou após uma exodontia que tenha como objetivo a preservação do rebordo da crista e potencializar a neoformação óssea. (2)

A utilização de materiais de enxerto ósseo desenvolvidos para preenchimento de alvéolos pós-exodontia têm sido amplamente estudados. Dentre os substitutos ósseos utilizados como preenchedores ósseos intra- alveolares, podem ser: autoenxertos, xenoenxertos ou outros tipos de preenchedores sintéticos. (2)

A classificação dos biomateriais pode ser de várias maneiras, divididos em propriedades físicas, químicas, biológicas e aplicações clínicas. Além dessas classificações, eles podem ser categorizados devido a sua origem e fonte, sendo os autógenos e xenógenos dois dos principais tipos. Existem também mais subdivisões, como: alotransplantes, naturais, sintéticos, biodegradáveis, permanentes e funcionalizados. (8)

Após o procedimento de enxerto, parte do biomaterial é substituída por tecido ósseo em poucos meses, no entanto, outra parte do biomaterial não é substituída e permanece integrada ao osso recém formado. Essa característica permite que o biomaterial promova um suporte estrutural durante o processo de cicatrização, o que ajuda a preservar as dimensões do alvéolo após a extração dentária. Além disso, favorecem os processos biológicos cruciais como a osteoindução e osteocondução, atuando como um guia no processo de cicatrização e facilitando a formação do novo tecido ao longo de sua superfície. (9)

O osso autólogo é considerado padrão ouro entre os substitutos ósseos. No entanto, devido a vários fatores como disponibilidade limitada, necessidade de um local cirúrgico para obtenção do material, morfologia e qualidade variáveis, o foco mudou para desenvolvimento de alternativas. Com isso em mente, o enxerto autólogo de dentina é uma das formas de preservar o alvéolo, dadas suas capacidades osteoindutoras e osteocondutoras favoráveis à regeneração óssea guiada. (10)

Um novo tipo de xenoenxerto derivado da dentina suína, o Ivory Dentin Graft™, permite uma utilização mais ampla em comparação ao material de dentina autóloga. Embora o processo de remodelação óssea continue durante alguns meses após o procedimento de enxerto, essas partículas derivadas da dentina são absorvidas lentamente, mantendo uma estabilidade ao longo do processo de reabsorção e regeneração óssea. (11)

O Bio-oss® é um dos biomateriais mais utilizados e referenciados na literatura. Sendo um xenoenxerto derivado de osso bovino desproteínizado, apresenta alta biocompatibilidade e semelhança com o osso alveolar, tornando- se o primeiro material de escolha para a preservação alveolar e colocação de implantes após exodontia. (12)

A combinação de alguns materiais também pode ser uma estratégia para melhorar a regeneração óssea guiada. Um exemplo é o xenoenxerto mineral ósseo bovino coberto por uma bicamada de membrana de colágeno nativa, que é uma abordagem válida para minimizar a perda nas dimensões do rebordo alveolar em área posterior. (13)

Com avanços tecnológicos e a integração do fluxo digital, agora é possível a fabricação personalizada de materiais ósseos aloplásticos. Uma das principais vantagens desses materiais é a capacidade de produzir blocos ósseos perfeitamente ajustados a geometria do defeito, com espessura e formato ideais. Além de serem adequados para a preservação alveolar, essas novas alternativas permitem um planejamento virtual trazendo maior previsibilidade aos procedimentos cirúrgicos. (3)

A extração dentária está associada à remodelação do processo alveolar, resultando em alterações nas dimensões do rebordo alveolar e na altura da crista óssea. (14) Uma sequência de eventos biológicos surge após a exodontia. Observou-se que o processo de cicatrização alveolar pode ser dividido em fases subsequentes: inflamatória, proliferativa, modelagem e remodelação. (6) Assim, técnicas de exodontia e de preservação do rebordo alveolar foram empregadas a fim de mitigar esses eventos biológicos. (15)

Dessa maneira, a fim de minimizar a reabsorção do rebordo alveolar e maximizar a neoformação óssea, certas medidas devem ser tomadas. Tais medidas, incluem o preenchimento alveolar pós-extração com biomaterias. (2) Existem quatro tipos de materiais de enxerto ósseo utilizados na odontologia, sendo eles: autógeno, alogênico, xenogênico e aloplástico. (8) Esses materiais servem como um suporte estrutural criando condições favoráveis no processo de cicatrização, favorecendo assim a osteoindução e osteocondução facilitando a neoformação do tecido ósseo dentro do alvéolo. (9) Entre muitos anos, o osso autólogo foi considerado padrão ouro para preenchimento alveolar após a extração, no entanto, as características necessárias para sua obtenção levaram a busca por alternativas diferentes, resultando em uma maior utilização de xenoenxertos do que enxertos autólogos. (10) Um dos substitutos ósseos mais referenciados na literatura é o Bio-oss®, um mineral ósseo bovino desproteínizado, devido a sua alta semelhança e biocompatibilidade com o osso alveolar. (12) Ainda que exista uma infinidade de materiais para enxertia dentro do alvéolo, a combinação de outros biomateriais, como a membrana de colágeno nativa, mostra-se bem vantajoso para a regeneração tecidual guiada tanto para tecido ósseo como para outros tecidos ao redor do alvéolo. (13) O avanço da tecnologia trouxe ainda mais possibilidades quando o assunto é preservação alveolar. Hoje é possível a fabricação de biomateriais aloplásticos ajustados a geometria do defeito, com o tamanho adequado, permitindo serem planejados virtualmente antes dos procedimentos cirúrgicos. (3)

Apesar de terem sido propostos muitos biomateriais para técnicas de preservação alveolar, alguns autores encontram limitações quanto a atividade dos enxertos atuais, atingindo apenas o requisito de osteocondutividade, pois carecem de efeito osteogênico (2, 9, 10, 11, 12), porém, são capazes de manter um volume do defeito criado após exodontia. (2, 9) Alguns autores, propuseram que a porosidade estrutura granular do biomaterial pode induzir uma boa penetração dos vasos sanguíneos, formação e reorganização do tecido ósseo recém formado. (10) Ainda comparando os biomateriais a cicatrização espontânea,

outros autores, demonstraram que a preservação alveolar pós exodontia é segura e mais eficaz do que a cicatrização não assistida, a fim de diminuir a perda da dimensão fisiológica do rebordo.(1, 7, 16) Vários autores consideram que o osso autólogo é o substituto ideal embora reconheçam algumas desvantagens para sua obtenção.(2, 3, 11, 12) Contudo, TOMAS e KIM , recomendam o uso de xenoenxertos devido às dificuldades encontradas ao obter os enxertos autólogos, sendo o mais utilizado o Bio-oss®. (3, 12) Porém, para reduzir a reabsorção do biomaterial, uma membrana de colágeno “Ila Janson®” ou “Bio- Gide®” auxilia a manter o material de enxerto no lugar, evitando a infiltração de tecidos moles e contribuindo na preservação alveolar. (10, 11, 13, 16)

O uso de biomateriais combinados com outros métodos adjuvantes, como por exemplo, uma membrana de colágeno, plasma rico em fatores de crescimento, DEXGEL e entre outros, são ferramentas úteis para melhorar a cicatrização do alvéolo após a extração dentária. (10, 11, 13, 15, 17) Evidências pré-clínicas e clínicas confirmam que os biomateriais promovem uma manutenção da arquitetura alveolar mais eficiente após a exodontia. Desse modo, mantém preservado todo arcabouço alveolar minimizando as perdas dimensionais e promovendo uma regeneração guiada favorável para as estruturas ósseas, embora os substitutos sintéticos podem ser encontrados em diferentes formas de aplicação. (2, 3, 16, 18) Há uma diversidade de métodos e materiais aplicados a minimizar a reabsorção óssea, nesse sentido, a crescente necessidade da regeneração óssea guiada requer procedimentos e biomateriais que combinem a situações individuais de cada pessoa, escolhendo assim, aquele que se adequar e for melhor indicado ao caso. (19)

CONCLUSÃO

A preservação do rebordo alveolar com materiais biocompatíveis tem avançado bastante, trazendo mais segurança e previsibilidade para o tratamento após extrações dentárias. Apesar disso, ainda não há um consenso na literatura sobre o desempenho a longo prazo e sobre quais biomateriais funcionam melhor em cada situação clínica. Para esclarecer essas questões, mais estudos acerca do assunto são essenciais.

Além disso, é importante considerar que a escolha do biomaterial e a técnica de preservação devem ser personalizadas para cada caso, levando em conta fatores como o biotipo gengival do paciente e a qualidade óssea inicial. A integração entre profissionais de diferentes especialidades também é fundamental para um planejamento mais preciso e para a escolha do protocolo mais adequado. Dessa forma, o contínuo avanço nas pesquisas permitirá que a preservação do rebordo alveolar se torne uma prática cada vez mais consolidada, baseada em evidências científicas e adaptada às necessidades individuais de cada paciente.

REFERÊNCIAS

- (1) Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. **Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs.** J Clin Periodontol. 2003 Sep;30(9):809- 18. Disponível em: doi: 10.1034/j.1600-051x.2003.00366. x. Acesso em: 29 set. 2024.
- (2) Flores Fraile J, López-Valverde N, García de Castro Andrews A, Santos Marino JA, Ramírez JM, Gómez de Diego R, Montero J, López-Valverde A, Blanco Antona LA. **Safety and Efficacy of a New Synthetic Material Based on Monetite, Silica Gel, PS-Wallastonite, and a Hydroxyapatite Calcium Deficient: A Randomized Comparative Clinic Trial.** Medicina (Kaunas). 2020 Jan 21;56(2):46. Disponível em: doi: 10.3390/medicina56020046. Acesso em: 29 set. 2024.
- (3) Kim NH, Yang BE, On SW, Kwon IJ, Ahn KM, Lee JH, Byun SH. **Customized three- dimensional printed ceramic bone grafts for osseous defects: a prospective randomized study.** Sci Rep. 2024 Feb 10;14(1):3397. Disponível em: doi: 10.1038/s41598-024-53686-w. Acesso em: 29 set. 2024.
- (4) Novaes AB Jr, Macedo GO, Suaid FA, Barros RR, Souza SL, Silveira E Souza AM. **Histologic evaluation of the buccal and lingual bone plates in anterior dog teeth: possible influence on implant dentistry.** J Periodontol. 2011 Jun;82(6):872-7. Disponível em: doi: 10.1902/jop.2010.100244. Acesso em: 29 set. 2024.
- (5) Araújo M, Linder E, Lindhe J. **Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog.** Clin Oral Implants Res. 2009 Jan;20(1):1-6. Disponível em: doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01606.x. Acesso em: 29 set. 2024.
- (6) Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. **Alveolar socket healing: what can we learn?** Periodontol 2000. 2015 Jun;68(1):122-34. Disponível em: doi: 10.1111/prd.12082. Acesso em: 29 set. 2024.
- (7) Araújo MG, Lindhe J. **Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog.** J Clin Periodontol. 2005 Feb;32(2):212-8. Disponível em: doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x. Acesso em: 29 set. 2024.
- (8) Llanos AH, Sapata VM, Jung RE, Hämmerle CH, Thoma DS, César Neto JB, Pannuti CM, Romito GA. **Comparison between two bone substitutes for alveolar ridge preservation after tooth extraction: Cone-beam computed tomography results of a non-inferiority randomized controlled trial.** J Clin Periodontol. 2019 Mar;46(3):373-381. Disponível em: doi: 10.1111/jcpe.13079. Acesso em: 29 set. 2024.
- (9) Canullo L, Pellegrini G, Canciani E, Heinemann F, Galliera E, Dellavia C. **Alveolar socket preservation technique: Effect of biomaterial on bone regenerative pattern.** Ann Anat. 2016 Jul;206:73-9. . Disponível em: doi: 10.1016/j.aanat.2015.05.007. Acesso em: 29 set.2024.
- (10) Oguić M, Čandrić M, Tomas M, Vidaković B, Blašković M, Jerbić Radetić AT, Zoričić Cvek S, Kuiš D, Cvijanović Pelozo O. **Osteogenic Potential of Autologous Dentin Graft Compared with Bovine Xenograft Mixed with Autologous Bone in the Esthetic Zone: Radiographic, Histologic and Immunohistochemical Evaluation.** Int J Mol Sci. 2023 Mar 29;24(7):6440. Disponível em: doi: 10.3390/ijms24076440. Acesso em: 29 set. 2024.
- (11) Sapoznikov L, Haim D, Zavan B, Scortecci G, Humphrey MF. **A novel porcine dentin- derived bone graft material provides effective site stability for implant placement after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial.** Clin Oral Investig. 2023 Jun;27(6):2899- 2911. Disponível em: doi: 10.1007/s00784-023-04888-5. Acesso em: 29 set. 2024.

- (12) Tomas M, Karl M, Čandrić M, Matijević M, Juzbašić M, Peloza OC, Radetić ATJ, Kuiš D, Vidaković B, Ivanišević Z, Kačarević ŽP. **A Histologic, Histomorphometric, and Immunohistochemical Evaluation of Anorganic Bovine Bone and Injectable Biphasic Calcium Phosphate in Humans: A Randomized Clinical Trial.** *Int J Mol Sci.* 14;24(6):5539. Disponível em:doi:10.3390/ijms24065539. Acesso em: 29 set. 2024.
- (13) Jung RE, Sapata VM, Hämmerle CHF, Wu H, Hu XL, Lin Y. **Combined use of xenogeneic bone substitute material covered with a native bilayer collagen membrane for alveolar ridge preservation: A randomized controlled clinical trial.** *Clin Oral Implants Res.* 2018 May;29(5):522-529. Disponível em: doi: 10.1111/clr.13149. Acesso em: 29 set. 2024.
- (14) Machtei EE, Mayer Y, Horwitz J, Zigdon-Giladi H. **Prospective randomized controlled clinical trial to compare hard tissue changes following socket preservation using alloplasts, xenografts vs no grafting: Clinical and histological findings.** *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019 Feb;21(1):14-20. Disponível em: doi: 10.1111/cid.12707. Acesso em: 29 set. 2024.
- (15) Santana R, Gyurko R, Kanasi E, Xu WP, Dibart S. **Synthetic polymeric barrier membrane associated with blood coagulum, human allograft, or bovine bone substitute for ridge preservation: a randomized, controlled, clinical and histological trial.** *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019 May;48(5):675-683. . Disponível em: doi: 10.1016/j.ijom.2018.02.012. Acesso em: 29 set. 2024.
- (16) Zhao L, Xu T, Hu W, Chung KH. **Preservation and augmentation of molar extraction sites affected by severe bone defect due to advanced periodontitis: A prospective clinical trial.** *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018 Jun;20(3):333-344. Disponível em: doi: 10.1111/cid.12585. Acesso em: 29 set. 2024.
- (17) Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Duncan W, Faggion CM, Esposito M. **Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development.** *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 May 28;2015(5):CD010176. Disponível em: doi: 10.1002/14651858.CD010176.pub2. Acesso em: 29 set. 2024.
- (18) Machado A, Pereira I, Costa F, Brandão A, Pereira JE, Maurício AC, Santos JD, Amaro I, Falacho R, Coelho R, Cruz N, Gama M. **Randomized clinical study of injectable dextrin-based hydrogel as a carrier of a synthetic bone substitute.** *Clin Oral Investig.* 2023 Mar;27(3):979-994. Disponível em: doi: 10.1007/s00784-023-04868-9. Acesso em: 29 set. 2024.
- (19) Schnutenhaus S, Doering I, Dreyhaupt J, Rudolph H, Luthardt RG. **Alveolar ridge preservation with a collagen material: a randomized controlled trial.** *J Periodontal Implant Sci.* 2018 Aug 31;48(4):236-250. Disponível em: doi: 10.5051/jpis.2018.48.4.236. Acesso em: 29 set. 2024.
- (20) Stumbras A, Galindo-Moreno P, Januzis G, Juodzbals G. **Three-dimensional analysis of dimensional changes after alveolar ridge preservation with bone substitutes or plasma rich in growth factors: Randomized and controlled clinical trial.** *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021 Feb;23(1):96-106. Disponível em: doi: 10.1111/cid.12950. Acesso em: 29 set. 2024.
- (21) Sánchez N, Fierravanti L, Núñez J, Vignoletti F, González-Zamora M, Santamaría S, Suárez-Sancho S, Fernández-Santos ME, Figuero E, Herrera D, García-Sanz JA, Sanz M. **Periodontal regeneration using a xenogeneic bone substitute seeded with autologous periodontal ligament-derived mesenchymal stem cells: A 12-month quasi-randomized controlled pilot clinical trial.** *J Clin Periodontol.* 2020 Nov;47(11):1391-1402. Disponível em: doi: 10.1111/jcpe.13368. Acesso em: 29 set. 2024