



BIOMATERIAIS APLICADOS NA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR PÓS-EXTRAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA

BIOMATERIALS APPLIED IN POST-EXTRACTION ALVEOLAR PRESERVATION: A LITERATURE REVIEW

Haynna Hevinllyng Costa OLIVEIRA

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: haynnaco97@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3293-8436>

Sérvulo da Costa RODRIGUES NETO

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: servuloctbmf@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3823-5759>

Juliana Santos OLIVEIRA

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: juhodont@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7578-9550>

Maria Cândida de Almeida LOPES

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: candidalopes@ufpi.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2817-8949>

Bruno Coelho MENDES

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: bruno.mendes@ufpi.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7896-8909>

RESUMO

Objetivo: Revisar os principais biomateriais aplicados no preenchimento alveolar pós-extração, avaliando alterações dimensionais, características e resultados, bem como suas vantagens e desvantagens na limitação das mudanças nos ossos e tecidos moles. **Materiais e Métodos:** Realizou-se uma revisão abrangente da literatura por dois autores, com um terceiro mediando discordâncias. Foram identificados estudos publicados entre 1º de janeiro de 2023 e 1º de abril de 2024 nas bases de dados PubMed, Science Direct e Cochrane Library, utilizando os termos MeSH "Preservação do rebordo alveolar" AND "Extração dentária" AND "Alvéolos". Os critérios de

inclusão foram estudos clínicos prospectivos ou retrospectivos que avaliaram preservação do rebordo alveolar (PRA) com biomateriais, sem instalação imediata de implantes e com acompanhamento mínimo de quatro meses. **Resultados:** Dezoito estudos incluídos, abrangendo xenoenxertos, aloenxertos, enxertos autógenos e materiais aloplásticos. Destacaram-se xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado, matriz de dentina autógena parcialmente desmineralizada e formulações de fibrina rica em plaquetas (PRF). Os resultados indicaram que as técnicas de PRA reduzem a reabsorção óssea em comparação à cicatrização espontânea, embora nenhum biomaterial ou técnica tenha sido superior em todos os casos. **Conclusões:** A PRA é eficaz na redução da perda óssea após extrações, com a escolha do biomaterial influenciando os resultados. Xenoenxertos ósseos bovinos desproteínizados, matriz de dentina autógena parcialmente desmineralizada e scaffolds nanofibrosos de quitosana e álcool polivinílico demonstraram desfechos promissores. As membranas desempenham papel fundamental na estabilização dos substitutos ósseos, embora sua rápida degradação possa representar uma limitação. Mais pesquisas são necessárias para determinar os melhores biomateriais e técnicas para PRA.

Palavras-chave: Preservação do rebordo alveolar. Extração dentária. Alvéolo.

ABSTRACT

Objective: This study aims to review the main biomaterials used in alveolar filling postextraction, assessing dimensional changes, characteristics, and outcomes, as well as their advantages and disadvantages in limiting changes in bone and soft tissues.

Materials and Methods: A comprehensive literature review was conducted by two authors, with a third mediating any disagreements. Studies published between January 1, 2023, and April 1, 2024, were identified in the PubMed, Science Direct, and Cochrane Library databases using the MeSH terms "Alveolar bone grafting" AND "Tooth Extraction" AND "Sockets". Inclusion criteria encompassed prospective or retrospective clinical studies evaluating alveolar ridge preservation (ARP) with biomaterials, without immediate implant placement, and with a minimum follow-up of four months. **Results:** Eighteen studies were included, covering xenoenxerts, alloenxerts, autogenous grafts, and alloplastic materials. Notable materials included

deproteinized bovine bone xenograft, partially demineralized autogenous dentin matrix, and formulations of platelet-rich fibrin. Results indicated that ARP techniques effectively reduce bone resorption compared to spontaneous healing, although no biomaterial or technique was superior in all cases. **Conclusions:** ARP is effective in reducing bone loss after extractions, with biomaterial choice significantly influencing outcomes. Deproteinized bovine bone xenografts, partially demineralized autogenous dentin matrix, and nanofibrous scaffolds of chitosan and polyvinyl alcohol showed promising results. Membranes play a crucial role in stabilizing bone substitutes, although their rapid degradation may pose a limitation. Further research is needed to determine the best biomaterials and techniques for ARP.

Keywords: Alveolar ridge preservation. Tooth extraction. Sockets.

INTRODUÇÃO

Após a realização de exodontias dentárias, é comum que ocorram modificações dimensionais em altura e espessura nos tecidos moles e no osso alveolar. Essas mudanças estão correlacionadas aos processos de reparo fisiológico e de remodelação do alvéolo. Sob essa perspectiva, as técnicas de Preservação do Rebordo Alveolar (PRA) foram desenvolvidas e aprimoradas, visando minimizar a intensidade da reabsorção óssea e a alteração volumétrica significativa, bem como facilitar futuras reabilitações protéticas, principalmente as implantossuportadas. Primeiramente mencionada como “manutenção óssea”, essa abordagem baseia-se na manutenção da arquitetura alveolar e na atenuação da perda óssea esperada após as extrações (Ashman; Bruins, 1982; Greenstein, 1985; Kentros; Filler; Rothstein, 1985; Elayah *et al*, 2023; Yang *et al*, 2023).

Diversas são as indicações da PRA, que se destaca por sua relevância na simplificação dos tratamentos pós-extrações e na otimização dos resultados. Dentre elas, ressaltam-se: a reparação alveolar quando a instalação de implantes é planejada para um momento posterior à exodontia; a manutenção do contorno do rebordo alveolar em tratamentos protéticos convencionais; a otimização do custo-benefício, em comparação à técnica de regeneração óssea guiada frequentemente necessária em casos mais complexos; e a redução da necessidade de elevação do assoalho do seio

maxilar em reabilitações implantossuportadas previamente planejadas. Contudo, circunstâncias que demandam a futura aplicação de enxertos ósseos extensos caracterizam-se como contraindicações à utilização desse recurso (Kalsi; Kalsi; Bass, 2019; Rodrigues *et al*, 2023; Salem *et al*, 2023; Horváth *et al*, 2013).

O emprego de biomateriais no preenchimento alveolar tem como objetivo promover a estabilidade horizontal e vertical do rebordo alveolar, em comparação à cicatrização não assistida do alvéolo. Para tal, são utilizados enxertos e substitutos ósseos variados, classificados como: autógenos, alógenos, xenógenos, materiais aloplásticos e materiais biologicamente ativados (fatores de crescimento). Simultaneamente, é necessário considerar o manuseio de barreiras reabsorvíveis ou não reabsorvíveis como possíveis materiais de recobrimento. Apesar disso, ainda não há consenso na literatura sobre qual o melhor biomaterial ou técnica, podendo a PRA minimizar a quantidade de perda do rebordo residual, mas não a eliminá-la completamente (MacBeth; Donos; Mardas, 2022; Darby; Chen; Buser, 2009; Sano *et al*, 2023).

A efetivação do procedimento é feita por meio de uma competente avaliação pré-operatória, juntamente com os devidos exames complementares. Após o planejamento, a extração deve proceder de forma menos traumática possível, evitando a realização de retalhos de espessura total, uma vez que podem provocar maior fragilização das paredes ósseas circundantes. Na sequência, promove-se o preenchimento e acomodação do biomaterial no alvéolo, podendo ser posicionado sobre ele uma membrana projetada para ajudar em sua estabilização e selamento na cavidade bucal. Por fim, devem ser repassadas ao paciente as orientações pós-operatórias sobre a higiene e alimentação, juntamente com as informações referentes à duração do processo de reparo, com até 4 meses entre a execução da PRA e a instalação do implante (Kalsi; Kalsi; Bass, 2019; Atieh *et al.*, 2015; Kim; Kim, 2024; De Angelis *et al*, 2022).

Sendo assim, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os principais biomateriais aplicados no preenchimento alveolar pós-extração, avaliando as alterações dimensionais, características e resultados obtidos após a sua aplicação, bem como suas vantagens e desvantagens na limitação das mudanças dimensionais dos ossos, tecidos moles e na redução de reabsorções indesejadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi conduzida seguindo-se as etapas de identificação inicial do tema proposto, estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão para os estudos observados na amostra, coleta de dados, interpretação dos resultados e síntese. O processo de pesquisa, seleção dos estudos e extração dos dados foi realizado por dois autores previamente calibrados (H.H.) e (B.M.). Para eventuais casos de desacordo entre os autores, uma terceira pessoa familiarizada com o tema auxiliou na decisão sobre a seleção do estudo.

Estratégia de Busca

Estudos relevantes em inglês e publicados entre o período de 01 de janeiro de 2023 a 01 de março de 2024 foram identificados durante a pesquisa nas seguintes bases de dados: PubMed, Science Direct e Cochrane Library. Os termos indexados na plataforma MeSH usados na estratégia de busca foram “Alveolar bone grafting” AND “Tooth extraction”, AND “Sockets”. Os artigos foram selecionados de acordo com o título e resumo, seguindo os critérios de inclusão e exclusão propostos.

Crítérios de Inclusão e Exclusão

Foram selecionados estudos clínicos prospectivos ou retrospectivos, disponíveis nas bases de dados dentro do período proposto, que avaliaram pacientes submetidos à exodontia e preservação do rebordo alveolar com biomateriais, sem a instalação de implantes imediatos, com acompanhamento dos pacientes de pelo menos 04 meses. Os critérios de exclusão designados foram: estudos em animais, revisões, estudos in vitro, estudos pilotos, estudos preliminares, estudos em outros idiomas, estudos que fogem do tema proposto, período de acompanhamento abaixo de 04 meses, acesso restrito nas bases de dados e os que focaram em implantes imediatos.

Coleta de Dados

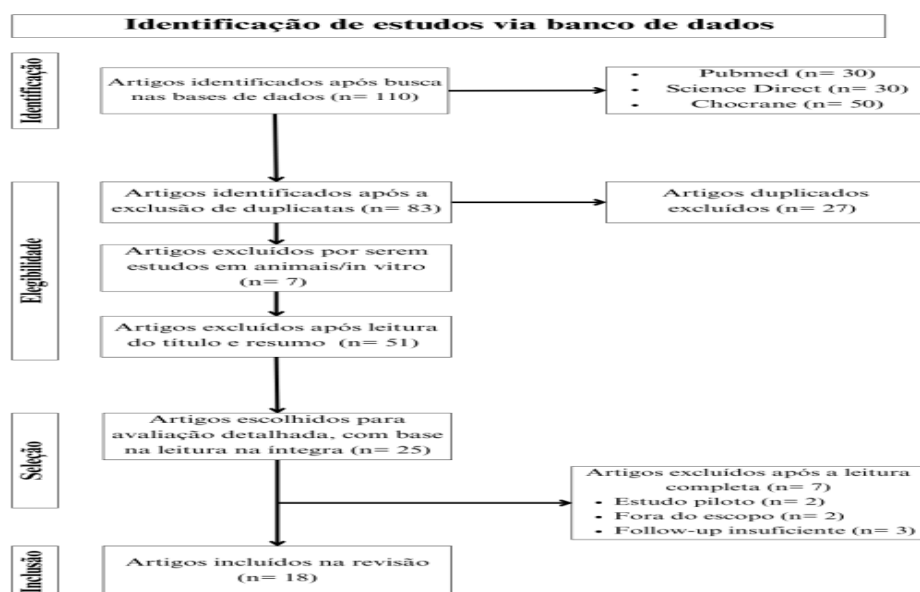
As informações coletadas durante a leitura dos artigos foram: título, autor e ano da pesquisa, tipo de estudo (prospectivo ou retrospectivo), biomaterial utilizado

na preservação alveolar, material utilizado no recobrimento alveolar, vantagens e desvantagens, tempo de acompanhamento pós-operatório, alterações dimensionais obtidas em osso e mucosa e complicações associadas. Todos esses dados extraídos foram adicionados a uma tabela confeccionada no Microsoft Office Excel 365 (Microsoft Way, Redmond, Washington, EUA) e organizados de forma ordenada para a realização de uma análise qualitativa.

RESULTADOS

Após a execução de uma busca detalhada nas bases de dados eletrônicas, foram identificadas um total de 110 publicações, das quais 27 acabaram eliminadas por duplicidade. Em conformidade com os critérios de inclusão e exclusão, 25 estudos foram selecionados para leitura integral, sendo 7 descartados por não atenderem aos requisitos estabelecidos. Dessa forma, 18 artigos compuseram esta revisão de literatura (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma PRISMA.



Fonte: Os autores

No total, 658 pacientes, com idades entre 18 e 84 anos, foram inicialmente recrutados, dos quais apenas 600 concluíram as pesquisas. As exclusões na análise final ocorreram devido a fatores diversos, como retirada de consentimento, recusa em realizar tratamentos prévios ou pré-operatórios exigidos, falhas no enxerto, danos

pós-operatórios ao osso alveolar, ocorrência de deiscência alveolar e casos de hepatite aguda, condição não diretamente relacionada aos procedimentos investigados.

Nesse contexto, 644 procedimentos cirúrgicos foram conduzidos. A escolha dos biomateriais empregados no tratamento para PRA variou conforme o uso isolado ou em combinações. Foram adotados xenoenxertos, aloenxertos, enxertos ósseos autógenos e materiais aloplásticos, além de associações dessas substâncias entre si.

Dentre os biomateriais específicos, destacaram-se o xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado – DBBM (Bio-Oss®), utilizado tanto isoladamente quanto em união com fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF+) e Emdogain®, material aloplástico derivado da proteína da matriz de brotos dentários suínos (Ashman; Bruins, 1982; MacBeth; Donos; Mardas, 2022; Wei *et al.*, 2024; El-Sioufi *et al.*, 2023; Atieh *et al.*, 2023). Os estudos de Gowda *et al* (2023), Abaza *et al* (2024) e Sapoznikov *et al* (2023) corroboram a eficácia do Bio-Oss® em diferentes contextos clínicos. Outros xenoenxertos notáveis incluem o xenoenxerto ósseo bovino em formato de grânulos (InterOSS®), o xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado com colágeno - DBBM-C (Bio-OssCollagen®) e o xenoenxerto bovino (Cerabone®) associado com fibrina rica em plaquetas injetável (I-PRF) ou osso autólogo (Seo *et al*, 2023a; Seo *et al*, 2023b; Couso-Queiruga *et al*, 2023; Strauss *et al*, 2024; Abaza *et al.*, 2024; Oguić *et al*, 2023).

Dentre os aloenxertos, constatou-se o aloenxerto ósseo esponjoso (FDBA) e agregados como o aloenxerto de matriz óssea desmineralizada (Grafton Matrix Plug®) com aloenxerto de partículas mineralizadas corticoesponjosas (MinerOss®) e a mistura de 70% de aloenxerto ósseo mineralizado e 30% de aloenxerto ósseo liofilizado desmineralizado (El-Sioufi *et al*, 2023; Siu *et al*, 2023; Zellner *et al*, 2023).

Outros biomateriais manuseados incluíram plug de A-PRF+, membrana de fibrina rica em plaquetas e leucócitos (L-PRF), enxerto de dentina autóloga (ADG), dentina autógena em pó (ADB), matriz de dentina autógena parcialmente desmineralizada (APDDM) e materiais aloplásticos, como o scaffold nanofibroso de quitosana/álcool polivinílico (CS/PVA) e o ácido hialurônico (AH) combinado com xenoenxertos particulados (Yang *et al*, 2023; Gowda *et al*, 2023; Abad *et al*, 2023; Hussain; Al-Quisi; Abdulkareem, 2023; Al-Madhagy *et al*, 2023; Abaza *et al*, 2024; Oguić *et al*, 2023).

Quanto aos materiais de recobrimento, foram utilizadas membranas reabsorvíveis, não reabsorvíveis e a junção híbrida de ambas. Entre os recursos disponíveis, incluem-se a BioGide®, adotada isoladamente ou associada a esponjas de colágeno e membrana de A-PRF+. Outras opções contiveram esponjas e membranas (Janson Fleece®) de colágeno, matriz de colágeno suíno (Mucograft Seal®), espuma hemostática em gel (Roeko Gelatamp®), enxerto gengival livre autógeno (EGL), membrana densa de politetrafluoretileno (d-PTFE) e barreiras de sulfato de -Sioufi *et al*, cálcio (Yang *et al*, 2023; Al-Aroomi *et al*, 2023; Wei *et al*, 2024; Gowda *et al*, 2023; El 2023; Siu *et al*, 2023; Seo *et al*, 2023a; Hussain; Al-Quisi; Abdulkareem, 2023; Atieh *et al*, 2023; Seo *et al*, 2023b; Couso-Queiruga *et al*, 2023; Strauss *et al*, 2024; Abaza *et al*, 2024; Zellner *et al*, 2023; Oguić *et al*, 2023; Sapoznikov *et al*, 2023). Os principais resultados encontrados nos trabalhos incluídos nessa revisão são observados na Tabela 1.

Tabela 1: Principais achados dos artigos incluídos na revisão sobre biomateriais utilizados na preservação pós-extração.

Autor/ ano	Tipo de estudo/ tempo de acompanh amento pós- operatório	Biomaterial e membrana de recobrimento alveolar utilizados	Vantagens e Desvantagens	Alterações dimensionais em osso e/ou mucosa	Complicações
Al-Aroomi, et. al, 2023	Retrospectivo/ 6-7 meses	<u>Grupo de implante imediato e implante tardio:</u> Bio-Oss (xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado - DBBM) misturado com fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF+) + membrana Bio-Gide + membrana adicional de fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF)	As partículas de maior dimensão do DBBM favoreceram a produção óssea e contribuíram para a estabilidade vertical do osso alveolar.	Em termos de espessura horizontal do osso facial, houve diferença significativa na região coronal da maxila anterior, de 4,30 mm (T1) para 3,72 mm (T3) no grupo de implante imediato, e de 3,18 mm (T1) para 2,87 mm (T3) no grupo de implante tardio. Além disso, ocorreram mudanças consideráveis no nível ósseo vertical distal da maxila anterior, de 1,09 mm (T1) para 1,30 mm (T3) no grupo de implante imediato.	-
				Durante o período de 6 meses, os grupos	

Wei, et. al, 2024	Prospectivo / 6 meses	<u>Grupo controle:</u> Bio-Oss (xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado - DBBM) + membrana Bio-Gide <u>Grupo teste:</u> Bio-Oss + membrana Bio-Gide + esponja de colágeno	A membrana reabsorvível apresenta como vantagem sua capacidade de estabilizar coágulos sanguíneos, excluir tecidos epiteliais e conjuntivos e proteger os biomateriais subjacentes. Contudo, apresentam como limitação a tendência à degradação devido à sua alta taxa de reabsorção.	controle (GC - fechamento primário) e teste (GT - cicatrização aberta minimamente invasiva) apresentaram alturas médias similares nas cristas centrais dos alvéolos (8,59 mm e 8,47 mm, respectivamente). A largura óssea a 1 mm apical da crista vestibular aumentou 2,11 mm no GC e 2,16 mm no GT, enquanto na região palatina/lingual o aumento foi de 4,83 mm e 1,99 mm, respectivamente. Além disso, o ganho volumétrico total foi de 643,33 mm³ no GC e 521,54 mm³ no GT, sem diferenças estatisticamente significativas entre si. Quanto ao tecido queratinizado, o GC apresentou redução média de 1,08 mm, substancialmente maior que a diminuição de 0,43 mm observada no GT.	-
Gowda, et. al, 2024	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupo controle:</u> plug de fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF+) + membrana de fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF+) <u>Grupo teste:</u> bloco PDDM (mistura de matriz dentinária parcialmente desmineralizada - PDDM, fibrina rica em plaquetas injetável - i-PRF e fibrina rica em plaquetas avançadas - A-PRF+) + membrana de fibrina rica em	O bloco PDDM é um biomaterial autólogo biocompatível de fácil obtenção, com propriedades osteocondutoras, osteoindutoras e osteogênicas para regeneração óssea. A dentina em sua composição contém fatores de crescimento essenciais para o processo cicatricial,	Na análise intergrupos aos 4 meses, o grupo teste apresentou menor redução dimensional, com perdas médias de 0,75 mm na largura vestibulo-lingual, 1,13 mm na altura da crista vestibular e 0,75 mm na altura da crista lingual. Em contrapartida, o grupo controle demonstrou perdas mais significativas, com valores de 1,25 mm, 2,00 mm e 1,87 mm, respectivamente.	-

		plaquetas avançada (A-PRF+)	enquanto a A-PRF atua de forma crucial na hemostasia e cicatrização através da liberação de seus próprios fatores de crescimento.		
El-Siouf, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>GA</u>: aloenxerto ósseo esponjoso (FDBA) + esponja de colágeno <u>GB</u>: aloenxerto ósseo esponjoso (FDBA) + enxerto gengival livre autógeno (punch de tecido mole) <u>GC</u>: xenoenxerto ósseo bovino desmineralizado (DBBM) + enxerto gengival livre autógeno <u>GD</u>: Apenas enxerto gengival livre autógeno.	DBBM demonstrou degradação mais lenta em comparação ao aloenxerto. O enxerto gengival livre autógeno protege o material enxertado, estabiliza o coágulo sanguíneo e aumenta a espessura de tecido mole e a zona de tecido queratinizado, porém exige alta precisão técnica e causa desconforto adicional devido à área doadora. Já a esponja de colágeno, embora seja rapidamente absorvida, facilita a fixação inicial do enxerto ósseo e do coágulo durante a cicatrização.	Alvéolos tratados apenas com punch de tecido mole (GD) apresentaram maior perda óssea (1,8 mm) em comparação aos que receberam aloenxerto (GB). Já os alvéolos tratados com xenoenxerto e punch (GC) tiveram menor redução óssea (1,07 mm) em relação ao GB. No nível horizontal a 2 mm, a reabsorção foi mais acentuada em todos os grupos, com o GD exibindo a maior perda (2,10 mm) em relação ao GB e, a 4 mm, um decréscimo de 0,80 mm.	-
		<u>Grupos com e sem retalho</u> : Grafton Matrix Plug		O grupo com retalho apresentou perda média de largura na crista de 1,0 mm na reentrada de 4 meses. Já o grupo sem retalho	Um paciente necessitou de aumento do seio, enquanto

Siu, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	misturado com MinerOss (aloeuxerto de matriz óssea desmineralizada + aloexerto de partículas mineralizadas corticoesponjosas) + Barreira de sulfato de cálcio	-	teve perda média de largura na crista de 1,3 mm, com sua largura inicial de 8,3 mm reduzindo-se para 7,0 mm. Na altura facial média, o grupo com retalho apresentou uma redução significativa de 0,9 mm, enquanto o grupo sem retalho apresentou um decréscimo de 0,5 mm. Apesar disso, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Houve aumento na espessura de 0,1 mm para 0,4 mm nas superfícies facial e lingual nos grupos com e sem retalho, respectivamente. Porém, o grupo sem retalho apresentou tecido mole oclusal significativamente mais espesso, na reentrada de 4 meses.	outro precisou de restauração nos dentes adjacentes, atrasando a colocação dos implantes em 4 meses e 1 mês, respectivamente.
Abad, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupo controle:</u> - <u>Grupo teste:</u> Membrana de fibrina rica em leucócitos e plaquetas (L-PRF)	A L-PRF mostrou potencial para promover a regeneração óssea e tecidual durante a cicatrização de feridas, sendo vantajosa em relação ao plasma rico em plaquetas devido à facilidade de centrifugação e ausência de aditivos. No entanto, o tempo de tratamento é consideravelmente maior.	A redução da crista horizontal a 3 mm foi significativamente mais pronunciada no grupo teste, em comparação com o grupo controle (4,64 mm vs. 2,87 mm). Além disso, as medidas volumétricas demonstraram uma perda média de volume maior no grupo teste (77,17 mm³), quando comparado ao grupo controle (65,11 mm³).	Ocorrência de um caso de supuração e dois de necrose do retalho no grupo teste, além da presença de inflamação leve, sangramento espontâneo e fraturas dentárias em ambos os grupos.

Seo, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupos com fechamento primário e secundário da ferida:</u> InterOSS (xenoenxerto ósseo bovino em formato de grânulos) + membrana Bio-Gide	-	A % de osso neoformado foi de 26,2% e 24,6%, enquanto as perdas horizontais a 1 mm abaixo da crista do rebordo foram de 4,9 mm e 4,2 mm nos grupos de fechamento primário e secundário da ferida, respectivamente. Já na parte média da crista, o nível vertical deslocou-se apicalmente ao longo do tempo, com diminuições de 1,4 mm no grupo de fechamento primário e 0,9 mm no fechamento secundário da ferida. Apesar desses dados, nenhum valor teve mudanças estatisticamente significativas.	No grupo de fechamento primário, 8 de 13 pacientes tiveram deiscência da ferida, e 6 necessitaram de aumento ósseo adicional, enquanto no grupo de fechamento secundário essa necessidade foi observada em 8 de 15 pacientes.
Yang, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupo controle:</u> - <u>Grupo teste:</u> Matriz de dentina autógena parcialmente desmineralizada (APDDM) + esponja de colágeno	As partículas de APDDM apresentam propriedades osteocondutoras e osteoindutoras viáveis e custo efetivas, estimulando regeneração óssea e diferenciação celular. Elas mantêm a estrutura tecidual durante o processo de regeneração, tendo alta biocompatibilidade, com baixo risco de rejeição ou alergias e com fatores de crescimento. Além disso, oferecem	A largura do rebordo 1 mm apical à crista óssea aumentou 5,03 mm, 4,5 mm e 5,2 mm (mesial, central e distal) no grupo teste, enquanto no grupo controle houve redução de 1,98 mm, 2,19 mm e 1,98 mm, respectivamente. Após 4 meses de cicatrização, o volume ósseo do grupo teste aumentou para 387,5 mm ³ , contra 26,26 mm ³ no grupo controle. O grupo teste também apresentou incremento de 0,37 mm e 7,28 mm na altura das placas ósseas vestibulares (mesial e central), enquanto o grupo controle teve redução de 2,33 mm na face mesial e aumento de 3,31 mm na face central.	Durante a cirurgia de colocação do implante, 1 participante do grupo teste requiriu procedimento de aumento, enquanto no grupo controle, 5 integrantes necessitaram de procedimentos adicionais de aumento.

			suporte mecânico adequado e são facilmente disponíveis.		
Hussain, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupo controle:</u> - <u>Grupo teste:</u> Biomaterial de dentina autógena em pó + Roeko Gelatamp (material hemostático em forma de espuma em gel)	Os biomateriais de dentina autógena possuem propriedades osteoindutores e osteocondutores, sendo uma opção alternativa, econômica e sustentável para a PRA. Não precisam de segunda cirurgia, o que reduz a morbidade e aumenta a previsibilidade. São mais acessíveis, bem aceitos pelos pacientes e causam menos reações adversas que outros xenoinxertos.	Tanto o grupo controle quanto o grupo de estudo apresentaram redução na largura da crista de 2 mm (3,55 mm e 1,47 mm) e 5 mm (2,2 mm e 1,24 mm) após 4 meses. No entanto, o grupo de estudo teve menores alterações na direção vestibulo-lingual do osso alveolar, com diminuições de 1,47 mm e 1,23 mm nos pontos de 2 mm e 5 mm, respectivamente, enquanto o grupo controle teve perdas de 3,54 mm e 2,24 mm. Tanto o grupo controle quanto o grupo de estudo mostraram aumento na espessura dos tecidos moles faciais após 4 meses, em 2 mm (+1,73 mm e +1,02 mm) e 5 mm (+1,23 mm e +0,74 mm) em comparação aos valores iniciais.	-
Atieh, et. al, 2023	Prospectivo / 6 meses	<u>G1:</u> Bio-Oss (xenoinxerto ósseo bovino desproteinizado - DBBM) + Emdogain (material aloplástico derivado da proteína da matriz dentária do esmalte - EMD) + membrana Bio-Gide <u>G2:</u> Bio-Oss sozinho + membrana Bio-Gide	A EMD apresentou bons resultados na regeneração de recessões e defeitos intraósseos ao redor dos dentes naturais, promovendo a vascularização e favorecendo a formação óssea precoce. Nesse sentido, foi considerada uma opção regenerativa	Foi observada uma diferença significativa entre os grupos de tratamento, com o G1 mostrando mais locais com perda óssea inferior a 1 mm (54,5% vs. 14,3% no G2). A redução média na altura da crista alveolar foi de 1,26 mm no G1, enquanto no G2 foi de 2,26 mm.	Dor, inchaço, sangramento, hematoma e sensibilidade na raiz do dente adjacente.

			promissora para ARP, quando utilizada com material transportador adequado. Contudo, a adição desse material aumentou o desconforto do paciente na fase aguda.		
Seo, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupos com fechamento primário e secundário da ferida:</u> InterOSS (xenoenxerto ósseo bovino em formato de grânulos) + membrana Bio-Gide	-	As alterações teciduais lineares na face bucal nos tecidos moles exibiram tendências de encolhimento tecidual. No grupo de fechamento primário da ferida, as reduções foram de 2,3 mm (a 1 mm), 1,4 mm (a 2 mm) e 0,7 mm (a 3 mm) abaixo da margem gengival pré-exodontia). No grupo de fechamento secundário da ferida, os decréscimos foram de 3,3 mm (a 1 mm), 1,9 mm (a 2 mm) e 1,6 mm (a 3 mm). No entanto, apenas a alteração linear tecidual a 3 mm abaixo da margem gengival apresentou diferença significativa entre os grupos.	Ocorrência de deiscência da ferida em 8 dos 13 pacientes do grupo de cicatrização primária. Além disso, alguns pacientes exibiram tecido móvel nos locais de medição, sendo excluídos da análise.
Al-Madha gy, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>Grupo controle:</u> - <u>Grupo teste:</u> Scaffolds nanofibrosos de quitosana/álcool polivinílico - CS/PVA (material aloplástico)	A quitosana possui um poderoso efeito hemostático, sendo biocompatível, biodegradável, não-tóxica e de natureza porosa. Além disso, apresenta propriedades que lhe permitem se ligar e interagir	O grupo teste apresentou uma reabsorção média da altura total do osso alveolar significativamente menor que o grupo controle, com uma diferença de 1,1 mm. A reabsorção óssea horizontal foi de 2,01 mm no grupo controle e -0,69 mm no grupo teste, resultando em uma diferença intergrupos de 1,35	-

			com diversos materiais e proteínas, ativando plaquetas para liberar fatores de crescimento, estimulando sua adesão e iniciando várias interações biológicas e fisiológicas com outras células.	mm. Além disso, o grupo teste exibiu um aumento significativo na densidade óssea radiográfica (722,03 HU) após 4 meses, em comparação ao grupo controle (448,73 HU).	
Couso-Queiruga, et. al, 2023	Prospectivo / 3, 6 e 9 meses	<u>Grupo de 3, 6 e 9 meses de acompanhamento:</u> Bio-OssCollagen (xenoenxerto ósseo bovino desproteinizado com colágeno - DBBM-C) + membrana Mucograft Seal (matriz de colágeno suíno)	DBBM demonstrou baixa biodegradabilidade.	O grupo com 3 meses de acompanhamento apresentou uma redução mediana do volume ósseo total, facial e lingual de 6,36%, 8,55% e 4,35%, respectivamente. O grupo de 6 meses mostrou reduções de 7,94%, 10,87% e 5,76%, enquanto o grupo de 9 meses registrou 12,45%, 14,92% e 8,99%. Houve perda progressiva do rebordo alveolar ao longo do tempo, com decréscimo médio do contorno total, facial e lingual de 11,35%, 13,29% e 9,22% no grupo de 3 meses, 12,92%, 14,51% e 8,09% no grupo de 6 meses, e 20%, 28,62% e 13,67% no grupo de 9 meses. As diferenças foram estatisticamente significativas apenas no contorno total do rebordo alveolar entre os grupos.	Observou-se perda parcial e extravasamento da matriz ou do material de enxerto durante a primeira semana. Além disso, em todos os grupos, foi necessário realizar aumento ósseo no momento da colocação do implante (3 meses: 2 casos; 6 meses: 1 caso; 9 meses: 4 casos), devido a defeitos de deiscência óssea vestibular.
	Prospectivo / 12 meses	<u>G1:</u> Bio-Oss Collagen (xenoenxerto ósseo bovino desproteinizado com 10% de colágeno - DBBM-C) + matriz de	-	Durante o 1 ano de acompanhamento, a largura mediana do rebordo alveolar reduziu em 0,67 mm (G1), 0,33 mm (G2) e 0,74 mm (G3) a 3 mm	24 dos 55 pacientes analisados necessitaram de aumento ósseo adicional

Strauss , et. al, 2023		colágeno (CM, Mucograft® Seal) <u>G2:</u> Bio-Oss Collagen + enxerto autógeno de tecido mole (PG) colhido do palato. <u>G3:</u> -		abaixo da linha imaginária que conectava o osso interproximal dos dentes vizinhos. A 5 mm abaixo dessa linha, a redução foi de 0,58 mm (G1), 0,48 mm (G2) e 0,46 mm (G3).	na hora da colocação do implante.
Abaza, et. al, 2024	Prospectivo / 12 meses	<u>G1:</u> fibrina rica em plaquetas injetável (I-PRF) com Cerabone (xenoenxerto) + enxerto gengival livre autólogo retirado do palato <u>G2:</u> ácido hialurônico (AH - Perfectha) com xenoenxertos particulados + enxerto gengival livre autólogo retirado do palato <u>G3 (controle):</u> xenoenxerto sozinho misturado com uma solução salina + enxerto gengival livre autólogo retirado do palato	Xenoenxertos são amplamente usados pelo custo-benefício e alta disponibilidade , embora tenham lenta taxa de degradação. O I-PRF regula eficazmente as citocinas inflamatórias, facilitando cicatrização e promovendo osteogênese. O AH possui propriedades osteocondutora s, bacteriostática s e anti- inflamatórias, auxiliando na formação óssea e cicatrização. O enxerto gengival livre, utilizado como material de vedação do alvéolo, é de baixo custo e melhora a fixação gengival, porém requer dois procedimentos cirúrgicos.	A perda de crista óssea foi maior no G3 (0,98 mm), em comparação com o G1 (0,53 mm) e o G2 (0,33 mm). No período de 4 meses pós-operatório, o G2 apresentou um ganho ósseo radiográfico significativamente maior (9,78 mm) em comparação ao G1 (8,60 mm) e ao G3 (7,99 mm). Na análise histomorfométrica, o G2 também mostrou a maior fração média de área das trabéculas ósseas neoformadas (56,66%), superando o G1 (28,74%) e o G3 (24,05%). Em relação ao material residual do enxerto, a fração média da área foi maior no G1 (6,76%), seguido pelo G3 (2,71%), com o G2 apresentando o menor valor (2,63%). Quanto à diminuição da largura óssea clínica, o G1 apresentou a maior redução (1,29 mm), seguido pelo G2 (0,56 mm) e o G3, com a menor perda (0,44 mm). Ao comparar a diferença média entre as medidas pré- operatórias e as obtidas após 1 ano de pós- operatório, o G1 apresentou o maior aumento na espessura dos tecidos moles (0,21 mm), enquanto o G3 (0,09 mm) e o G2 (0,15	3 pacientes precisaram de aumento adicional durante a colocação do implante

				mm) apresentaram ligeiras reduções.	
Zellner, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses e 12 meses	<u>Grupo curto (4 meses) e longo prazo (12 meses):</u> 70% aloenxerto ósseo mineralizado e 30% aloenxerto ósseo liofilizado desmineralizado + Membrana densa de politetrafluoretileno (d-PTFE) não reabsorvível	—	No grupo de longo prazo, a % de formação de osso vital foi significativamente maior (51,38%), com menos partículas residuais de enxerto (18,04%) e menor quantidade de tecido conjuntivo (30,59%). Em contraste, no grupo de curto prazo, a formação de osso vital foi menor (31,39%), com mais partículas residuais (28,16%) e maior proporção de tecido conjuntivo (40,38%).	6 pacientes foram excluídos do estudo devido à deiscência. Ambos os grupos precisaram de enxerto ósseo adicional no momento da colocação do implante.
Oguić, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>G1:</u> enxerto de dentina autóloga (ADG) + membrana Bio-Gide <u>G2:</u> Cerabone (xenoenxerto bovino) misturado com osso autólogo + membrana Bio-Gide	A dentina autóloga possui propriedades osteoindutoras e osteocondutoras, mas seu uso apresenta complicações como morbidade no local de colheita e disponibilidade limitada. Já os xenoenxertos têm propriedades osteocondutoras, são hidrofílicos e biocompatíveis, tendo o cerabone, em específico, estrutura granular de alta porosidade que favorece a penetração dos vasos sanguíneos e a formação do tecido ósseo. No entanto,	Foi observada uma diferença estatisticamente significativa na intensidade do TNF- α (Fator de Necrose Tumoral Alfa) e BMP-4 (Proteína Morfogenética Óssea 4) entre os grupos teste e controle. Para o TNF- α , a intensidade foi maior no grupo controle, tanto na área de osso neoformado (G1: 77,49 vs. G2: 88,72) quanto ao redor das partículas remanescentes do biomaterial (G1: 140,89 vs. G2: 149,96). Em relação ao BMP-4, a intensidade foi substancialmente maior no grupo controle (G2: 171,75) em comparação ao grupo teste (G1: 131,26) na área ao redor das partículas do biomaterial.	Desconforto moderado, dor e inchaço.

			biomateriais derivados de bovinos podem inerentemente apresentar o risco de transmissão de doenças priônicas aos pacientes.		
Sapoznikov, et. al, 2023	Prospectivo / 4 meses	<u>G1:</u> Ivory Dentin Graft (xenoenxerto ósseo derivado de dentina suína) + Janson fleece (membrana de colágeno) <u>G2:</u> OsteoBiol Gen-Os (xenoenxerto derivado de osso suíno) + Janson fleece (membrana de colágeno)	O Ivory Dentin Graft é um xenoenxerto ósseo osteocondutor, osteoindutivo e lentamente bioabsorvível, demonstrando alta efetividade e biocompatibilidade, sendo processado para evitar problemas tóxicos. As propriedades físico-mecânicas da dentina, como resistência à compressão, tração e elasticidade, são semelhantes ou até mesmo superiores às do osso cortical, o que favorece a formação de uma estrutura estável durante a regeneração óssea.	O enxerto de dentina suína apresentou maior formação óssea nova (60,75% vs 42,81%), melhores escores de integração osso-enxerto (85% vs 40%) e maior radiodensidade média do osso (981,5 HU vs 727,7 HU) no local do enxerto, em comparação com o material derivado do osso suíno.	Falha do enxerto, leve dor local, inchaço, anquilose, irritação no tecido e eritema.

Fonte: Autores

DISCUSSÃO

Extrações dentárias desencadeiam processos biológicos que resultam em alterações dimensionais do rebordo alveolar e tecidos moles circundantes, tanto em

altura quanto em espessura. Estas modificações, decorrentes dos mecanismos fisiológicos de cicatrização e remodelação óssea, podem influenciar significativamente o sucesso de reabilitações protéticas futuras, prejudicando a obtenção de resultados estéticos e funcionais satisfatórios. Dessa forma, a Preservação do Rebordo Alveolar (PRA) emerge como uma técnica implementada para minimizar a perda óssea pós-exodontia, sendo a utilização dos biomateriais um fator determinante para a eficácia do procedimento.

Diversos estudos corroboram a capacidade da técnica de PRA em reduzir as reabsorções ósseas quando comparado à cicatrização espontânea do alvéolo. Para Yang *et al* (2023), o uso de APDDM resultou em ganhos de 5,03, 4,5 e 5,2 mm na largura da crista óssea (faces mesial, central e distal) e de 0,37 (mesial) e 7,28 mm (central) na altura das placas ósseas vestibulares. De forma semelhante, para Hussain *et al* (2023), a aplicação de dentina autógena em pó apresentou perdas ósseas significativamente menores, com diminuições de 1,47 e 1,24 mm na largura da crista e de 1,47 e 1,23 mm na direção vestíbulo-lingual do osso alveolar. Da mesma maneira, para Al-Madhy *et al* (2023), o manuseio de CS/PVA mostrou-se eficaz na redução da reabsorção óssea nos planos vertical e horizontal, com decréscimo de 0,69 mm de altura do osso, enquanto Strauss *et al* (2024) visualizaram que o emprego do xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado com colágeno - DBBM-C (Bio-OssCollagen®) resultou em declínio de 0,67 e 0,33 mm na largura mediana do rebordo alveolar.

No entanto, esses resultados entram em conflito com aqueles obtidos por Abad *et al* (2023), que observaram que o uso de L-PRF como material de preenchimento do alvéolo na PRA não melhorou a cicatrização pós-operatória nem minimizou as reabsorções ósseas, demonstrando uma redução da crista horizontal consideravelmente mais pronunciada em comparação ao grupo de cicatrização não assistida do alvéolo, sendo 4,64 contra 2,87 mm. Esse achado pode ser atribuído ao fato da membrana de L-PRF ter sido usada isoladamente, tendo em vista que sua combinação com materiais de enxerto ósseo retratou uma mudança dimensional bem mais delimitada (Cardaropoli *et al*, 2005).

Nesse viés, dentre os materiais avaliados, o estudo de Yang *et al* (2023) obteve o maior ganho ósseo, com a utilização da matriz de dentina autógena parcialmente

desmineralizada, que demonstrou alta eficácia na preservação e estímulo de regeneração óssea, além de promover diferenciação celular mediante a presença de fatores de crescimento que induziram osteogênese. Apesar de seus benefícios, a APDDM possui maior complexidade técnica e demanda mais tempo de procedimento. Enquanto isso, a perda mais significativa se deu no estudo de Abad *et al* (2023), com a membrana de L-PRF não apresentando melhorias significativas em comparação à cicatrização não assistida do alvéolo, além de aumentar a complexidade técnica e o tempo de tratamento.

Em termos de alterações nos tecidos moles, a maior redução foi encontrada no estudo de Seo *et al* (2023b), no qual ambos os grupos (cicatrização por primeira e segunda intenção) que fizeram manejo do xenoenxerto ósseo bovino em formato de grânulos (InterOSS®) apresentaram encolhimento tecidual, sendo a maior alteração registrada na face bucal, a 1 mm abaixo da margem gengival pré-extração, com uma contração de 3,3 mm no grupo de fechamento secundário da ferida. Em contraste, Hussain *et al* (2023), conduzindo o biomaterial de dentina autógena em pó (ADB), observaram aumentos expressivos na espessura dos tecidos moles vestibulares, com valores de até 1,02 mm. Assim, o ADB constitui uma alternativa viável, econômica e sustentável para a PRA, não requerendo cirurgias adicionais e resultando em menor morbidade e maior previsibilidade.

Dentre os biomateriais avaliados, os xenoenxertos se destacam pela alta biocompatibilidade e propriedades osteocondutoras, com baixa taxa de biodegradabilidade (Oguić *et al*, 2023; Cardaropoli *et al.*, 2005; Carmagnola; Adriaens; Berglundh, 2003). O xenoenxerto ósseo bovino desproteínizado – DBBM (Bio-Oss®), em particular, favorece a produção óssea e mantém a estabilidade do osso alveolar vertical. Nesse contexto, Atieh *et al* (2023) avaliaram o Bio-Oss® associado ao Emdogain® (EMD) em comparação ao BioOss® sozinho, encontrando diferenças substanciais entre os grupos. A agregação dessas substâncias apresentou mais locais com perda óssea inferior a 1 mm (54,5% vs. 14,3%) e redução média de 1,26 mm na altura da crista alveolar, contra 2,26 mm no grupo DBBM sozinho. Logo, a adição de EMD mostrou resultados bem-sucedidos na regeneração de recessões e defeitos intraósseos, induzindo a vascularização e apoiando a formação óssea precoce, apesar do aumento no desconforto do paciente na fase aguda.

Em contraste, Al-Madhagy *et al* (2023) realizaram o preenchimento do alvéolo com o material aloplástico constituído de scaffolds nanofibrosos de quitosana/álcool polivinílico. Este, por sua vez, demonstrou ser biocompatível, biodegradável e com poderoso efeito hemostático, interagindo quimicamente com uma variedade de materiais, proteínas e células, acarretando na redução significativa da reabsorção óssea nos planos vertical e horizontal, além de aumentar a densidade óssea radiográfica (722,03 HU) após 4 meses, em comparação com o grupo controle (448,73 HU). Esse material foi capaz de estabilizar o coágulo e alterar o processo de cicatrização, promovendo a preservação óssea.

Quanto às membranas utilizadas, a técnica do enxerto gengival livre como recurso de vedação de alvéolo contribuiu para a proteção do material, estabilização do coágulo sanguíneo e aumento da espessura tecidual e da zona queratinizada, além de ser de baixo custo e melhorar a fixação da gengiva. Contudo, trata-se de um procedimento tecnicamente sensível que requer uma segunda área cirúrgica, gerando maior desconforto ao paciente, além da alta taxa de mortalidade do local doador e quantidade limitada de enxerto disponível (El-Sioufi *et al*, 2023; Abaza *et al*, 2024). Alternativamente, as esponjas de colágeno tiveram eficácia equivalente na preservação alveolar ao cobrir aloenxertos, podendo substituir enxertos autólogos e evitar desconfortos associados à área doadora, embora tenham a desvantagem da rápida taxa de reabsorção (El-Sioufi *et al*, 2023).

A membrana de colágeno, por sua vez, desempenhou papel importante na estabilização do coágulo sanguíneo, exclusão de tecidos epiteliais e conjuntivos indesejados e proteção dos biomateriais subjacentes. Apesar de sua efetividade, a rápida degradação ainda pode ser considerada um fator limitante em determinados casos (Atieh *et al*, 2015; Wei *et al*, 2024; Gowda *et al*, 2023; Seo *et al*, 2023a; Seo *et al*, 2023b; Oguić *et al*, 2023).

CONCLUSÃO

A preservação do rebordo alveolar (PRA) reduz perdas ósseas pós-extração, compensando parcialmente a reabsorção, independentemente da espessura da cortical vestibular. Xenoenxertos e derivados de dentina mostram boa

biocompatibilidade e ganhos dimensionais significativos, apesar da complexidade técnica envolvida. A-PRF e membranas de colágeno atuaram na manutenção do rebordo. Embora superior à cicatrização espontânea, ainda não existe consenso sobre o biomaterial ou técnica de PRA é mais eficaz.

REFERÊNCIAS

ABAD, C. E.; SANZ-SANCHEZ, I.; SERRANO, V.; SANZ ESPORRIN, J.; SANZ-MARTIN, I.; SANZ, M. Efficacy of the application of leukocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF) on alveolar ridge preservation: a randomized controlled clinical trial. **Clin. Implant Dent. Relat. Res.**, v. 25, n. 3, p. 592-604, 2023. DOI: 10.1111/cid.13208. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cid.13208>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ABAZA, G.; ABDEL GABER, H. K.; AFIFI, N. S.; ADEL-KHATTAB, D. Injectable platelet rich fibrin versus hyaluronic acid with bovine derived xenograft for alveolar ridge preservation: a randomized controlled clinical trial with histomorphometric analysis. **Clin. Implant Dent. Relat. Res.**, v. 26, n. 1, p. 88-102, 2024. DOI: 10.1111/cid.13289. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cid.13289>. Acesso em: 26 ago. 2025.

AL-AROOMI, O. A.; SAKRAN, K. A.; AL-AROOMI, M. A., et al. Immediate implant placement with simultaneous bone augmentation versus delayed implant placement following alveolar ridge preservation: a clinical and radiographic study. **J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 124, p. 101291, 2023. DOI: 10.1016/j.jormas.2022.09.012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2022.09.012>. Acesso em: 26 ago. 2025.

AL-MADHAGY, G.; DARWICH, K.; ALGHORAIBI, I.; AL-MORAISSEI, E. A. Radiographic evaluation of alveolar ridge preservation using a chitosan/polyvinyl alcohol nanofibrous matrix: a randomized clinical study. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, v. 51, n. 12, p. 772-779, 2023. DOI: 10.1016/j.jcms.2023.09.020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2023.09.020>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ASHMAN, A.; BRUINS, P. A new immediate hard tissue replacement (HTR)™ for bone in the oral cavity. **J. Oral Implantol.**, v. 10, n. 3, p. 419-452, 1982. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6961235/>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ATIEH, M. A.; ALSABEEHA, N. H.; PAYNE, A. G.; DUNCAN, W.; FAGGION, C. M.; ESPOSITO, M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2015, CD010176. DOI: 10.1002/14651858.CD010176.pub2.

ATIEH, M. A.; AL-ALI, B.; SHAH, M., et al. Enamel matrix derivative for alveolar ridge preservation: A randomized controlled trial. **Clin. Oral Implants Res.**, v. 34, n. 8, p. 802-812, 2023. DOI: 10.1111/clr.14108. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010176.pub2>. Acesso em: 26 ago. 2025.

BIOMATERIAIS APLICADOS NA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR PÓS-EXTRAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA. Haynna Hevinllyng Costa OLIVEIRA; Sérvulo da Costa RODRIGUES NETO; Juliana Santos OLIVEIRA; Maria Cândida de Almeida LOPES; Bruno Coelho MENDES. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE AGOSTO - Ed. 65. VOL. 01. Págs. 31-55. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

CARDAROPOLI, G.; ARAÚJO, M.; HAYACIBARA, R.; SUKEKAVA, F.; LINDHE, J. Healing of extraction sockets and surgically produced - augmented and non-augmented - defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. **J. Clin. Periodontol.**, v. 32, n. 5, p. 435-440, 2005. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2005.00692.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00692.x>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CARMAGNOLA, D.; ADRIAENS, P.; BERGLUNDH, T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. **Clin. Oral Implants Res.**, v. 14, n. 2, p. 137-143, 2003. DOI: 10.1034/j.1600-0501.2003.140201.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.140201.x>. Acesso em: 26 ago. 2025.

COUSO-QUEIRUGA, E.; WEBER, H. A.; GARAICOA-PAZMINO, C., et al. Influence of healing time on the outcomes of alveolar ridge preservation using a collagenated bovine bone xenograft: A randomized clinical trial. **J. Clin. Periodontol.**, v. 50, n. 2, p. 132-146, 2023. DOI: 10.1111/jcpe.13744. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13744>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DARBY, I.; CHEN, S. T.; BUSER, D. Ridge preservation techniques for implant therapy. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 24, Suppl., p. 260-271, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19401735/>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DE ANGELIS, P.; DE ROSA, G.; MANICONE, P. F., et al. Hard and soft tissue evaluation of alveolar ridge preservation compared to spontaneous healing: a retrospective clinical and volumetric analysis. **Int. J. Implant Dent.**, v. 8, n. 1, p. 62, 2022. DOI: 10.1186/s40729-022-00456-w. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00456-w>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ELAYAH, S. A.; YOUNIS, H.; CUI, H., et al. Alveolar ridge preservation in postextraction sockets using concentrated growth factors: a split-mouth, randomized, controlled clinical trial. **Front. Endocrinol. (Lausanne)**, v. 14, p. 1163696, 2023. DOI: 10.3389/fendo.2023.1163696.

EL-SIOUFI, I.; OIKONOMOU, I.; KOLETSI, D.; BOBETSIS, Y. A.; MADIANOS, P. N.; VASSILOPOULOS, S. Clinical evaluation of different alveolar ridge preservation techniques after tooth extraction: a randomized clinical trial. **Clin. Oral Investig.**, v. 27, n. 8, p. 4471-4480, 2023. DOI: 10.1007/s00784-023-05068-1.

GOWDA, T. M.; JAYASHRI, M.; VENKATESH, U. G., et al. Autologous tooth bone graft block compared with advanced platelet-rich fibrin in alveolar ridge preservation: A clinicoradiographic study. **J. Indian Soc. Periodontol.**, v. 27, n. 6, p. 619-625, 2023. DOI: 10.4103/jisp.jisp_43_23. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_43_23. Acesso em: 26 ago. 2025.

GREENSTEIN, G. Changing periodontal concepts. Part II. Treatment approaches. **Compend. Contin. Educ. Dent. (Lawrenceville)**, v. 6, n. 4, p. 253-260, 1985.

BIOMATERIAIS APLICADOS NA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR PÓS-EXTRAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA. Haynna Hevinllyng Costa OLIVEIRA; Sérvulo da Costa RODRIGUES NETO; Juliana Santos OLIVEIRA; Maria Cândida de Almeida LOPES; Bruno Coelho MENDES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE AGOSTO - Ed. 65. VOL. 01. Págs. 31-55. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

HORVÁTH, A.; MARDAS, N.; MEZZOMO, L. A.; NEEDLEMAN, I. G.; DONOS, N. Alveolar ridge preservation. A systematic review. **Clin. Oral Investig.**, v. 17, n. 2, p. 341-363, 2013. DOI: 10.1007/s00784-012-0758-5.

HUSSAIN, A. A.; AL-QUISI, A. F.; ABDULKAREEM, A. A. Efficacy of Autogenous Dentin Biomaterial on Alveolar Ridge Preservation: A Randomized Controlled Clinical Trial. **Biomed. Res. Int.**, 2023, 7932432. DOI: 10.1155/2023/7932432.

KALSI, A. S.; KALSI, J. S.; BASSI, S. Alveolar ridge preservation: why, when and how. **Br. Dent. J.**, v. 227, n. 4, p. 264-274, 2019. DOI: 10.1038/s41415-019-0647-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0647-2>. Acesso em: 26 ago. 2025.

KENTROS, G. A.; FILLER, S. J.; ROTHSTEIN, S. S. Six month evaluation of particulate Durapatite in extraction sockets for the preservation of the alveolar ridge. **Implantologist**, v. 3, n. 2, p. 53-62, 1985.

KIM, S.; KIM, S. G. Advancements in alveolar bone grafting and ridge preservation: a narrative review on materials, techniques, and clinical outcomes. **Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.**, v. 46, n. 1, p. 14, 2024. DOI: 10.1186/s40902-024-00425-w.

MACBETH, N. D.; DONOS, N.; MARDAS, N. Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration or socket seal technique. A randomised, single-blind controlled clinical trial. **Clin. Oral Implants Res.**, v. 33, n. 7, p. 681-699, 2022. DOI: 10.1111/clr.13933. Disponível em: : <https://doi.org/10.1111/clr.13933>. Acesso em: 26 ago. 2025.

OGUIĆ, M.; ČANDRLIĆ, M.; TOMAS, M., et al. 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.**, v. 24, n. 7, p. 6440, 2023. DOI: 10.3390/ijms24076440. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms24076440>. Acesso em: 26 ago. 2025.

RODRIGUES, M. T. V.; GUILLEN, G. A.; MACÊDO, F. G. C.; GOULART, D. R.; NÓIA, C. F. Comparative Effects of Different Materials on Alveolar Preservation. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 81, n. 2, p. 213-223, 2023. DOI: 10.1016/j.joms.2022.10.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2022.10.008>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SALEM, C. Q.; RUIZ DELGADO, E.; CRESPO REINOSO, P. A.; ROBALINO, J. J. Alveolar ridge preservation: **A review of concepts and controversies**. *Natl. J. Maxillofac. Surg.*, v. 14, n. 2, p. 167-176, 2023. DOI: 10.4103/njms.njms_224_22.

SANO, T.; KURAJI, R.; MIYASHITA, Y.; YANO, K.; KAWANABE, D.; NUMABE, Y. Biomaterials for alveolar ridge preservation as a preoperative procedure for implant treatment: history and current evidence. **Bioengineering (Basel)**, v. 10, n. 12, p. 1376, 30 nov. 2023. DOI: 10.3390/bioengineering10121376.

BIOMATERIAIS APLICADOS NA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR PÓS-EXTRAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA. Haynna Hevinllyng Costa OLIVEIRA; Sérvulo da Costa RODRIGUES NETO; Juliana Santos OLIVEIRA; Maria Cândida de Almeida LOPES; Bruno Coelho MENDES. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE AGOSTO - Ed. 65. VOL. 01. Págs. 31-55. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

SAPOZNIKOV, L.; HAIM, D.; ZAVAN, B.; SCORTECCI, G.; HUMPHREY, M. F. A novel porcine dentin-derived bone graft material provides effective site stability for implant placement after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. **Clinical Oral Investigations**, v. 27, n. 6, p. 2899–2911, 2023. DOI: 10.1007/s00784-023-04888-5.

SEO, G. J.; LIM, H. C.; CHANG, D. W.; et al. Primary flap closure in alveolar ridge preservation for periodontally damaged extraction socket: a randomized clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 25, n. 2, p. 241–251, 2023. DOI: 10.1111/cid.13165.

SIU, T. L.; DUKKA, H.; SALEH, M. H. A.; et al. Flap versus flapless alveolar ridge preservation: a clinical and histological single-blinded, randomized controlled trial. **Journal of Periodontology**, v. 94, n. 2, p. 184–192, 2023. DOI: 10.1002/JPER.22-0213. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/JPER.22-0213>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SEO, G. J.; LIM, H. C.; CHUNG, J. H.; et al. Soft tissue outcomes following alveolar ridge preservation with/without primary flap closure for periodontally damaged extraction socket: a randomized clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 25, n. 5, p. 929–937, 2023. DOI: 10.1111/cid.13232.

STRAUSS, F. J.; FUKUBA, S.; NAENNI, N.; et al. Alveolar ridge changes 1-year after early implant placement, with or without alveolar ridge preservation at single-implant sites in the aesthetic region: a secondary analysis of radiographic and profilometric outcomes from a randomized controlled trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 26, n. 2, p. 356–368, 2024. DOI: 10.1111/cid.13297.

WEI, Y.; ZHAO, L.; ZHANG, H.; HAN, Z.; HU, W.; XU, T. Ridge preservation in periodontally compromised molar sockets with and without primary wound closure: a comparative controlled clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, v. 35, n. 1, p. 131–139, 2024. DOI: 10.1111/clr.14204.

YANG, F.; RUAN, Y.; BAI, X.; et al. Alveolar ridge preservation in sockets with severe periodontal destruction using autogenous partially demineralized dentin matrix: a randomized controlled clinical trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 25, n. 6, p. 1019–1032, 2023. DOI: 10.1111/cid.13247.

ZELLNER, J. W.; ALLEN, H. T.; KOTSAKIS, G. A.; MEALEY, B. L. Wound healing after ridge preservation: a randomized controlled trial on short-term (4 months) versus long-term (12 months) histologic outcomes. **Journal of Periodontology**, v. 94, n. 5, p. 622–629, 2023. DOI: 10.1002/JPER.22-0187. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/JPER.22-0187>. Acesso em: 26 ago. 2025.