

**USO DE ENXERTOS NAS RECONSTRUÇÕES ÓSSEAS NA IMPLANTODONTIA - REVISÃO
NARRATIVA DA LITERATURA**

**USE OF GRAFTS IN BONE RECONSTRUCTIONS IN IMPLANT DENTISTRY - NARRATIVE
REVIEW**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.061-018>

Bruna da Silva Sales

Graduanda em Odontologia - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: b.sales@unesp.br

Rafaela Luches da Silva

Graduanda em Odontologia - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: Luches.silva@unesp.br

Eduarda Marques Farqui

Graduanda em Odontologia - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: eduarda.farqui@unesp.br

Nicolle Fukuda de Castilho

Graduanda em Odontologia - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: nicolle.f.castilho@unesp.br

Felipe de Souza Duarte

Doutorando em Odontologia - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: fs.duarte@unesp.br

Gabriel Mulinari dos Santos

Pós-doutorado em Ciências da Saúde - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: gabriel.mulinari@unesp.br

Paulo Roberto Botacin

Doutorado em Biologia Patologia Buco Dental - FOP/UNICAMP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: paulo.botacin@unesp.br

Roberta Okamoto

Livre-docência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial - FOA/UNESP
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - FOA/UNESP
E-mail: roberta.okamoto@unesp.br

RESUMO

A reabilitação por implantes dentários em rebordos atróficos exige uma seleção criteriosa de biomateriais para reconstruções ósseas horizontais e verticais, frente à ampla variedade de enxertos autógenos, alógenos e xenógenos disponíveis na Odontologia. Esta revisão narrativa da literatura objetivou analisar o uso de enxertos em reconstruções ósseas na implantodontia, abordando indicações clínicas, ganhos dimensionais e complicações das estratégias reconstitutivas. Conduzido sob as diretrizes da Escala para Avaliação de Artigos de Revisão Narrativa (SANRA), o levantamento bibliográfico foi realizado na base de dados PubMed/Medline, utilizando os descritores “bone grafts” e “implantology”, além de termos relacionados, sem restrições de idioma ou período. A análise conjunta das evidências científicas demonstra que as reconstruções ósseas na implantodontia, independentemente da origem do enxerto, são altamente eficazes e garantem o sucesso dos implantes a longo prazo. Contudo, os substitutos ósseos processados (alógenos e xenógenos) destacam-se por oferecer ganhos dimensionais equivalentes ou superiores ao osso autógeno, com maior estabilidade volumétrica e menor reabsorção. Adicionalmente, por eliminarem a necessidade de uma área doadora, os biomateriais reduzem drasticamente o tempo cirúrgico e as complicações pós-operatórias, tornando o tratamento mais rápido, seguro e confortável para o paciente. Em conclusão, os dados científicos evidenciam uma mudança de paradigma na implantodontia. Embora o osso autógeno continue como referência biológica, os substitutos alógenos e xenógenos consolidam-se na prática moderna devido à alta previsibilidade, estabilidade volumétrica e sucesso a longo prazo. Assim, a utilização de biomateriais otimiza os resultados e humaniza o tratamento ao eliminar a área doadora, tornando o procedimento mais rápido, seguro e confortável para o paciente.

Palavras-chave: Tecido Ósseo; Osseointegração; Enxertos; Implantes Dentários.

ABSTRACT

Dental implant rehabilitation in atrophic ridges requires a careful selection of biomaterials for horizontal and vertical bone reconstructions, given the wide variety of autogenous, allogeneic, and xenogeneic grafts available in Dentistry. This narrative literature review aimed to analyze the use of grafts in bone reconstructions in implant dentistry, addressing clinical indications, dimensional gains, and complications of reconstructive strategies. Conducted under the Scale for the Assessment of Narrative Review Articles (SANRA) guidelines, the literature search was performed in the PubMed/Medline database using the descriptors "bone grafts" and "implantology", alongside related terms, with no language or time restrictions. The combined analysis of scientific evidence demonstrates that bone reconstructions in implant dentistry, regardless of the graft's origin, are highly effective and ensure long-term implant success. However, processed bone substitutes (allogeneic and xenogeneic) stand out for offering dimensional gains equivalent

or superior to autogenous bone, with greater volumetric stability and lower resorption. Additionally, by eliminating the need for a donor site, biomaterials drastically reduce surgical time and postoperative complications, making the treatment faster, safer, and more comfortable for the patient. In conclusion, scientific data highlight a paradigm shift in implant dentistry. Although autogenous bone remains the biological gold standard, allogeneic and xenogeneic substitutes are well-established in modern practice due to their high predictability, volumetric stability, and long-term success. Thus, the use of biomaterials optimizes outcomes and humanizes treatment by eliminating the donor site, resulting in a faster, safer, and more comfortable procedure for the patient.

Keywords: Bone Tissue; Osseointegration; Grafts; Dental Implants.

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação oral a partir da instalação de implantes dentários se tornou uma das principais estratégias no tratamento de pacientes edêntulos (Guillaume, 2016). Os implantes são estruturas osseointegráveis que possibilitam a restauração da função mastigatória de forma semelhante à dos dentes naturais, além de proporcionar resultados estéticos e fonéticos satisfatórios, contribuindo significativamente para a melhora da qualidade de vida, do conforto e da autoestima dos pacientes (Frigério et al., 2023; Zhao et al., 2021).

Um dos desafios para o sucesso do tratamento e para a longevidade dos implantes está relacionado a quantidade e a qualidade do tecido ósseo remanescente na região receptora. Após a perda de um elemento dentário, a área edêntula tende a sofrer um processo de reabsorção progressivo e acentuado, o que pode comprometer a disponibilidade óssea necessária para a instalação adequada de um implante, afetando a estabilidade primária e o processo de osseointegração (Hartlev et al., 2021; Basma et al., 2023). Para solucionar essa limitação foram desenvolvidas diferentes técnicas cirúrgicas, como a técnica de levantamento de seio maxilar, a técnica de Summers e os procedimentos de enxertia óssea (Zhao et al., 2021).

Existem diversos materiais que podem ser aplicados na enxertia óssea. O enxerto autógeno, considerado o padrão-ouro devido suas propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras, é obtido a partir do tecido ósseo do próprio paciente que será submetido a cirurgia, cujo a área doadora pode ser originária da mandíbula, da calvária, da crista ilíaca, da clavícula, entre outras (Ahmet et al., 2016; Duarte et al., 2025). Apesar da elevada previsibilidade clínica, a necessidade de uma área doadora pode aumentar o tempo cirúrgico, a morbidade e o desconforto no pós-operatório, além de oferecer uma quantidade limitada de osso disponível para enxertia (Pitol-Palin et al., 2022).

Considerando essas limitações, biomateriais substitutos, como os aloenxertos, xenoenxertos e materiais aloplásticos, passaram a ser amplamente empregados na reconstrução óssea (Mendoza-Azpur et al., 2019). Os aloenxertos consistem em material orgânico obtido por indivíduos de mesma espécie, enquanto os xenoenxertos são materiais orgânicos derivados e empregados em espécies diferentes, e os materiais aloplásticos correspondem a biomateriais sintéticos produzidos em laboratório. Esses substitutos reproduzem resultados clínicos satisfatórios, favorecendo o ganho de volume ósseo e podendo eliminar a necessidade de um segundo sítio cirúrgico (Wang et al., 2023; Mendoza-Azpur et al., 2019).

Entre os biomateriais disponíveis, um dos substitutos mais utilizados é o xenoenxerto bovino, devido suas propriedades osteocondutoras e a semelhança morfológica à do tecido ósseo humano, o que contribui para resultados previsíveis (Pereira et al., 2020). No entanto, os substitutos fabricados a partir de materiais de origem biológica podem desencadear respostas imunológicas e apresentar risco de transmissão de doenças. Por esse motivo, os biomateriais não autógenos passam por etapas rigorosas em seu processo de preparo, incluindo congelamento, uso de radiação para esterilização e tratamento químico para minimizar os riscos biológicos. Contudo, esse preparo acaba reduzindo seu potencial osteogênico (Cha et al., 2016; Kim et al., 2024).

Os enxertos podem ser utilizados isoladamente, em combinação ou em associação a membranas, como na técnica de regeneração óssea guiada (ROG). Na ROG as membranas atuam como uma barreira de permeabilidade seletiva, que auxilia na estabilidade mecânica e preserva o espaço destinado à formação óssea. Além disso, permitem a migração de células com potencial osteogênico, como osteoblastos provenientes do periósteo, para a área do defeito ósseo, ao mesmo tempo em que impedem a proliferação de células indesejadas, como as células epiteliais e os fibroblastos, que podem comprometer o processo regenerativo (Solakoğlu et al., 2022; Basma et al., 2023; Pitol-Palin et al., 2022; Cha et al., 2016; Duarte et al., 2025).

A crescente demanda por próteses implantossuportadas tem ampliado a necessidade de procedimentos reconstrutivos ósseos, estimando-se que, aproximadamente, metade das cirurgias para a instalação de implantes necessite de enxerto para correção de uma falta ou um defeito ósseo (Duarte et al., 2025). Nesse contexto, as limitações ligadas ao autoenxerto e a busca por técnicas previsíveis e menos invasivas impulsionam as pesquisas para o desenvolvimento de novos substitutos ósseos que preencham todos os requisitos (Frigério et al., 2023; Zhao et al., 2021; Frigério et al., 2024). Um material adequado deve apresentar porosidade adequada, superfície favorável à adesão e proliferação celular, resistência mecânica compatível com os tecidos adjacentes, estabilidade dimensional, biodegradabilidade controlada, além de ampla disponibilidade para uso (Haugen et al., 2019).

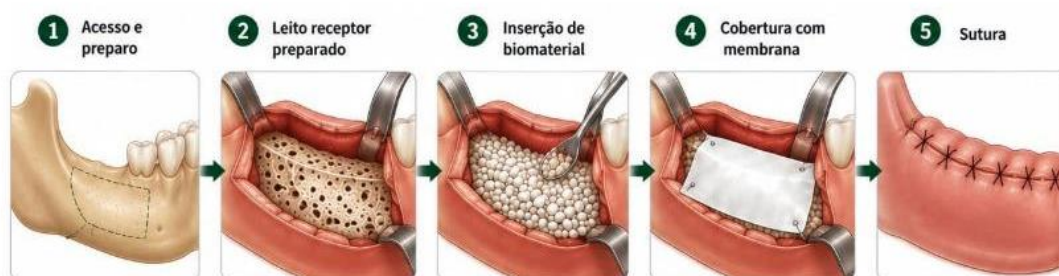
Diante do avanço das técnicas e da diversidade dos enxertos disponíveis, o conhecimento sobre o comportamento e as propriedades desses materiais torna-se fundamental para a escolha da abordagem mais

adequada para cada caso clínico. Dessa forma, a presente revisão narrativa apresenta os principais tipos de enxertos ósseos utilizados na odontologia, aplicações clínicas e sua importância na reconstrução óssea das regiões de mandíbula e maxila.

Figura 1. Abordagem cirúrgica para enxertos ósseos em maxila e mandíbula.

ABORDAGENS DE APLICAÇÃO DE EXERTOS ÓSSEOS

Em mandíbula:



Em maxila:



Fonte: Elaborado pelos autores com auxílio de uma interface de inteligência artificial (OpenAI, 2026).

2 METODOLOGIA

Esta revisão narrativa foi conduzida seguindo as diretrizes da Escala para Avaliação de Artigos de Revisão Narrativa (SANRA). Foram realizadas buscas eletrônicas na base de dados PubMed/Medline. A busca incluiu as seguintes palavras-chave: “bone grafts”, “implantology” e outros termos relacionados descritos nesta revisão, sem restrições de idioma ou período. As informações coletadas foram provenientes de estudos in vitro, in vivo e clínicos, de acordo com os itens 1 e 5 da metodologia SANRA. Por se tratar de uma revisão narrativa, não foram realizadas buscas sistemáticas, metanálises ou análises estatísticas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados do presente estudo, evidencia-se que há uma grande variedade de enxertos ósseos disponíveis na Odontologia para reconstruções ósseas e que podem auxiliar na reabilitação com

implantes dentários. A indicação profissional deve ser baseada em uma análise minuciosa a partir da avaliação dos exames de imagem juntamente com a análise clínica de cada paciente, elegendo o biomaterial mais adequado para o caso em específico.

O estudo de Patil et al., (2024) analisou os efeitos da combinação de fibrina rica em plaquetas, que apresentou benefícios regenerativos, com matriz mineralizada e com hidroxiapatita nanocristalina na preservação do rebordo alveolar após extrações dentárias, destacando a importância dessa abordagem para uma posterior instalação de implantes e reabilitações protéticas. Foram incluídos 20 pacientes no ensaio clínico controlado randomizado, obtendo, em ambos os grupos, melhora quanto à densidade óssea no grupo de fibrina rica em plaquetas, dimensão vestibulolingual do rebordo alveolar e cicatrização. Embora o grupo matriz mineralizada de fibrina rica em plaquetas tenha apresentado resultados superiores, não apresentou significância estatística. Concluiu-se, portanto, que a combinação de de fibrina rica em plaquetas com enxertos ósseos demonstra remodelação eficaz e favorece o reparo do alvéolo remanescente, sendo eficiente na manutenção das dimensões do rebordo alveolar.

O estudo realizado por Mendoza-Aspur et al., (2019) visando a reabilitação com implantes dentários, aborda a comparação do ganho em largura óssea após procedimentos de aumento horizontal de rebordo alveolar através da abordagem de regeneração óssea guiada (GBR), em associação ou não com enxerto autógeno em bloco (ABG), ambos protegidos por uma membrana reabsorvível. No ensaio clínico randomizado, 39 pacientes finalizaram a pesquisa, constatando que os dois grupos experimentais são alternativas eficientes para reconstrução de deficiências ósseas horizontais, ainda que o grupo GBR isolado tenha mostrado resultado mais favorável, mas não estatisticamente significativo. Dessa forma, concluiu-se que ambas as modalidades são resolutivas ao restabelecer espessura óssea e quanto à osseointegração dos implantes, embora o grupo ABG gere mais complicações, como hematomas.

Ao comparar abordagens de reconstrução óssea vertical mandibular em imunocomprometidos, Wychowanski et al. (2020) demonstraram ganhos de altura similares entre enxerto autógeno (4,3mm) e xenogerto (4,4mm). Contudo, o xenogerto por técnica de túnel superou o autógeno em taxa de sobrevivência dos implantes após 2 anos (96,66% vs. 86,66%) e reduziu infecções. Assim, enquanto o osso autógeno é viável para saudáveis pelo menor custo e tempo, o xenogerto minimamente invasivo consolida-se como a escolha ideal e mais segura para perfis de risco.

Na comparação de substitutos compostos para levantamento de seio maxilar, Gassling et al. (2010) constataram que a associação de Bio-Oss colágeno à medula óssea aspirada (BMA) ou ao concentrado de plaquetas (PRP) resulta em taxas de regeneração equivalentes após 4 meses. O grupo BMA exibiu sutil superioridade numérica na neoformação óssea (17% vs. 13% do PRP) e nas partículas remanescentes (30% vs. 25%), porém sem diferença estatística significativa. Assim, ambas as abordagens biológicas mostram-se igualmente viáveis e eficazes para o procedimento.

A pesquisa conduzida por Wang et al. (2022), investigou a eficácia de enxertos de blocos ósseos alogênicos personalizados (CABBs) em comparação aos autógenos (ABBs) no aumento de rebordo ósseo alveolar. Vinte e quatro pacientes foram divididos em dois grupos, sendo CABB o grupo tratado com CABBs e ABB tratado com ABBs, ambos submetidos ao processo cirúrgico de enxertia. Ao final de 6 meses após o procedimento cirúrgico foi possível observar que diferença média entre os dois grupos no HBG_x foi de 3,16 mm. Quanto a análise histológica ambos os grupos obtiveram resultados semelhantes na camada cortical, porém na camada trabecular o grupo com enxertos alogênicos exibiu maior neoformação óssea. Ao quantificar esses dados foi possível constatar que o grupo CABB teve melhor desempenho, pelo maior ganho ósseo horizontal (HBG) e menor reabsorção óssea horizontal (HBR) a 1 mm abaixo da crista do rebordo alveolar.

Quadro 1

AUTOR E ANO	OBJETIVOS E METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
WYCHO WANSKI et al., 2020	Avaliar a eficácia, durabilidade e caráter traumático de duas estratégias de reconstrução de defeitos ósseos verticais na mandíbula em pacientes imunocomprometidos. Foram comparados 15 pacientes com enxerto autógeno (em anel) e 15 com xenogerto (técnica de túnel).	Como resultado, podemos analisar que o ganho médio de altura óssea de 4,3mm para o grupo autógeno e 4,4mm para o xenogerto. A taxa de sobrevivência dos implantes em 2 anos foi de 86,66% no grupo autógeno e 96,66% no grupo xenogerto. O grupo autógeno apresentou maior taxa de complicações e infecções.	Concluiu-se que o enxerto autógeno é indicado para pacientes saudáveis por reduzir tempo e custo. Já a técnica de túnel com xenogerto é recomendada para pacientes imunocomprometidos por apresentar resultados promissores com reações traumáticas e taxas de complicações significativamente menores.
AHMET, S. et al. 2016	Comparar a eficácia de dois substitutos ósseos compostos para levantamento de seio maxilar: Bio-Oss colágeno misturado com concentrado de plaquetas (PRP) versus Bio-Oss colágeno misturado com medula óssea aspirada (BMA). Foram realizados 24 levantamentos de seio em 12 pacientes.	Após 4 meses, a formação de osso novo foi de 17% no grupo BMA e 13% no grupo PRP. A área de partículas de Bio-Oss remanescentes foi de 30% no grupo BMA e 25% no grupo PRP. Não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos em relação à formação óssea.	Concluiu-se que ambos os substitutos ósseos compostos são adequados para o levantamento de seio maxilar. A adição de medula óssea aspirada (BMA) ou concentrado de plaquetas (PRP) ao Bio-Oss resultou em taxas de regeneração semelhantes após um período de 4 meses.
PATIL et al., 2024	Avaliar os impactos da combinação de fibrina rica em plaquetas (T-PRF) com hidroxiapatita nanocristalina (NANO-HA) e da T-PRF com matriz óssea desmineralizada (DMBM). 20 pacientes divididos entre	A modalidade de tratamento resultou em preenchimento ósseo significativo na TCFC e largura de rebordo clínico adequada em ambos os grupos. A densidade óssea média no grupo Nano-HA + T-PRF foi registrada como $776,72 \pm 223,94$, enquanto $854,72 \pm 183,57$ foi observada no grupo DMBM + T-PRF, após 14-16 semanas.	Verificou-se que a reabsorção do rebordo pode ser atenuada ao realizar a preservação do rebordo na extração dentária, sendo que ambas as combinações apresentaram resultados promissores, apesar de que em DMBM + T-PR, a resposta foi superior. Em curto prazo, a associação de T-PRF com enxertos

USO DE ENXERTOS NAS RECONSTRUÇÕES ÓSSEAS NA IMPLANTODONTIA - REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

	tratamentos com T-PRF e NANO-HA e T-PRF e DMBM, após extrações traumáticas.		ósseos proporciona um resultado eficiente.
MENDOZ A-AZPUR et al., 2019	Após expandir o rebordo horizontalmente usando regeneração óssea guiada (GBR), com ou sem enxerto em bloco autógeno (ABG), avaliar modificações dimensionais ósseas, em áreas atroficas para posterior reabilitação. 42 pacientes divididos em 2 grupos: o grupo GBR recebeu xenoenxerto particulado recoberto por uma membrana de colágeno. Já o grupo ABG, a mesma combinação que GBR, mas com adição de enxerto em bloco autógeno.	Trinta e nove pacientes concluíram o estudo. Ambos os grupos desenvolveram largura de rebordo ósseo suficiente para a colocação de implantes. Um total de 65 implantes foram instalados. A taxa de sobrevivência dos implantes foi de 100% em ambos os grupos no T18. O aumento médio na HBW totalizou $5,6 \pm 1,35$ mm nos locais de GBR e $4,8 \pm 0,79$ mm nos locais de ABG no T18. Não houve diferença estatisticamente significativa no ganho de HBW obtido no grupo GBR quando comparado ao grupo ABG aos 6 meses ($P = 0,26$) ou 18 meses ($P = 0,26$). No entanto, o grupo ABG apresentou uma prevalência estatisticamente significativa maior de distúrbios sensoriais ($P = 0,02$) e hematomas ($P = 0,002$) em comparação ao grupo GBR.	Concluiu-se que ambos os grupos, GBR com ou sem ABG, são promissores no aumento de rebordo previamente reabsorvido em espessura. No entanto, mais complicações foram observadas quanto ao grupo ABG, como a presença de hematomas no período pós-operatório.
WANG et al., 2022	Avaliar a eficácia do bloco ósseo alo gênico personalizado (CABB) para expansão de rebordo em comparação com o bloco ósseo autógeno (ABB). Para isso 24 pacientes com necessidade de expansão de rebordo foram divididos em 2 grupos: O grupo CABB recebeu um enxerto ósseo alo gênico personalizado, enquanto o grupo ABB recebeu um enxerto ósseo autógeno	Vinte e quatro pacientes completaram um acompanhamento de 6 meses. Um paciente do grupo CABB apresentou exposição do bloco. O grupo CABB teve significativamente mais ganho ósseo horizontal (HBG _i) e menos reabsorção óssea horizontal (HBRR _i) a 1 mm abaixo da crista do rebordo alveolar em comparação com o grupo ABB (HBG _i : grupo CABB [$4,29 \pm 1,48$ mm] e grupo ABB [$1,12 \pm 3,25$ mm]; HBRR _i : grupo CABB [$42,15 \pm 14,03\%$] e grupo ABB [$92,52 \pm 55,78\%$], $p < .05$). Além disso, o tempo operatório foi maior no grupo ABB em comparação com o grupo CABB ($p < .05$). A observação histológica indicou formação de novo osso em ambos os grupos.	Verificou-se que o grupo CABB apresentou melhor resultado no ganho ósseo horizontal (HBG) e menor reabsorção óssea horizontal (HBR) a 1 mm abaixo da crista do rebordo alveolar, quando comparado ao grupo ABB, em um período de 6 meses após a cirurgia. Além disso, o tempo operatório foi reduzido.

Fonte: Autores, 2026.

4 CONCLUSÃO

Com base nas evidências dos estudos clínicos analisados, conclui-se que o uso de substitutos ósseos — como enxertos alógenos customizados, materiais sintéticos, matrizes xenogênicas e associações com concentrados sanguíneos (T-PRF) — é perfeitamente viável e eficaz na reconstrução de defeitos maxilofaciais. Essas diferentes abordagens demonstraram resultados satisfatórios na neoformação óssea, preservação alveolar e levantamento de seio maxilar, mostrando-se consistentes em garantir taxas de sobrevivência de implantes equivalentes às obtidas com o osso autógeno tradicional, inclusive em cenários complexos ou pacientes sistemicamente comprometidos.

Apesar do elevado potencial dessas modalidades de enxertia na rotina clínica, a variabilidade na estabilidade volumétrica e o comportamento biológico distinto de cada material exigem cautela. Estudos clínicos prospectivos adicionais, ensaios multicêntricos com maior tempo de acompanhamento e uma melhor padronização de protocolos de seleção são necessários para estabelecer critérios preditivos em larga escala e consolidar a previsibilidade tridimensional das reabilitações suportadas por implantes.

REFERÊNCIAS

1. GUILLAUME, B. Dental implants: A review. **Morphologie: bulletin de l'Association des anatomistes**, v. 100, n. 331, p. 189–198, 2016.
2. HARTLEV, Jens *et al.* A clinical and radiographic study of implants placed in autogenous bone grafts covered by either a platelet-rich fibrin membrane or deproteinised bovine bone mineral and a collagen membrane: a pilot randomised controlled clinical trial with a 2-year follow-up. **International Journal of Implant Dentistry**, v. 7, n. 1, p. 8, 2021.
3. AHMET, Safak *et al.* Two composite bone graft substitutes for maxillary sinus floor augmentation: Histological, histomorphometric, and radiographic analyses: Histological, histomorphometric, and radiographic analyses. **Implant Dentistry**, v. 25, n. 3, p. 313–321, 2016.
4. WANG, Maoxia *et al.* Clinical and radiographic outcomes of customized allogeneic bone block versus autogenous bone block for ridge augmentation: 6 Month results of a randomized controlled clinical trial. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 50, n. 1, p. 22–35, 2023.
5. MENDOZA-AZPUR, Gerardo *et al.* Horizontal ridge augmentation with guided bone regeneration using particulate xenogenic bone substitutes with or without autogenous block grafts: A randomized controlled trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 21, n. 4, p. 521–530, 2019.
6. PEREIRA, Rodrigo Dos Santos *et al.* The new bone formation in human maxillary sinuses using two bone substitutes with different resorption types associated or not with autogenous bone graft: a comparative histomorphometric, immunohistochemical and randomized clinical study. **Journal of Applied Oral Science**, v. 29, p. e20200568, 2020.
7. KIM, Na-Hyun *et al.* Customized three-dimensional printed ceramic bone grafts for osseous defects: a prospective randomized study. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 3397, 2024.
8. SOLAKOĞLU, Önder *et al.* A 3-year prospective randomized clinical trial of alveolar bone crest response and clinical parameters through 1, 2, and 3 years of clinical function of implants placed 4 months after alveolar ridge preservation using two different allogeneic bone-grafting materials. **International Journal of Implant Dentistry**, v. 8, n. 1, p. 5, 2022.
9. BASMA, Hussein S. *et al.* The effect of bone particle size on the histomorphometric and clinical outcomes following lateral ridge augmentation procedures: A randomized double-blinded controlled trial. **Journal of Periodontology**, v. 94, n. 2, p. 163–173, 2023.
10. PITOL-PALIN, Letícia *et al.* Performance of polydioxanone-based membrane in association with 3D-printed bioceramic scaffolds in bone regeneration. **Polymers**, v. 15, n. 1, p. 31, 2022.

11. CHA, Hyun-Suk *et al.* Frequency of bone graft in implant surgery. **Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 38, n. 1, p. 19, 2016.
12. DUARTE, Nathália Dantas *et al.* Biomaterials for guided tissue regeneration and guided bone regeneration: A review. **Dentistry Journal**, v. 13, n. 4, p. 179, 2025.
13. FRIGÉRIO, Paula Buzo *et al.* Evaluation of bone repair using a new biphasic synthetic bioceramic (Plenum® Osshp) in critical calvaria defect in rats. **Biology**, v. 12, n. 11, p. 1417, 2023.
14. ZHAO, Rusin *et al.* Bone grafts and substitutes in dentistry: A review of current trends and developments. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 26, n. 10, p. 3007, 2021.
15. FRIGÉRIO, Paula Buzo *et al.* Combination of a synthetic bioceramic associated with a polydioxanone-based membrane as an alternative to autogenous bone grafting. **Biomimetics (Basel, Switzerland)**, v. 9, n. 5, p. 284, 2024.
16. HAUGEN, Håvard Jostein *et al.* Bone grafts: which is the ideal biomaterial? **Journal of Clinical Periodontology**, v. 46 Suppl 21, p. 92–102, 2019.
17. WYCHOWANSKI, Piotr *et al.* Preliminary Clinical Data and the Comparison of the Safety and Efficacy of Autogenous Bone Grafts Versus Xenograft Implantations in Vertical Bone Deficiencies Before Dental Implant Installation. **Transplantation Proceedings**, v. 52, p. 2248-2251, 2020.
18. PATIL, Ruchita T *et al.* Evaluation of effectiveness of nanocrystalline hidroxyapatite and demineralized bone matrix combined with titanium-platelet rich fibrin for ridge preservation: a randomized controlled clinical trial. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 25, n. 11, November 2024.
19. AHMET, Safak *et al.* Two Composite Bone Graft Substitutes for Maxillary Sinus Floor Augmentation: Histological, Histomorphometric, and Radiographic Analyses. **The Journal of Oral Implantology / Implant Dentistry**, v. 25, n. 3, June 2016.