



CATÓLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

**BIOMATERIAIS BIFÁSICOS UTILIZADOS COMO
SUBSTITUTOS ÓSSEOS EM PROCEDIMENTOS DE
LEVANTAMENTO DO SEIO MAXILAR. REVISÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:

Marcos Lautaro Reynoso Coll

Viseu, 2024



CATÓLICA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

UISEU

BIOMATERIAIS BIFÁSICOS UTILIZADOS COMO SUBSTITUTOS ÓSSEOS EM PROCEDIMENTOS DE LEVANTAMENTO DO SEIO MAXILAR. REVISÃO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:

Marcos Lautaro Reynoso Coll

Orientador:

Prof. Doutor Sergio Allegrini Junior

Co-orientadora:

Anna Carolina Volpi Melo de Moura

Viseu, 2024

‘Sempre chegamos ao sítio aonde nos esperam’

A viagem do elefante, SARAMAGO J.

RESUMO

Introdução: A elevação óssea crestal visa fornecer osso adequado para terapia com implantes dentários, visando estabilidade e estética. A colocação de implantes em áreas com reabsorção alveolar grave é desafiadora, impactando o sucesso do tratamento. O seio maxilar apresenta desafios específicos devido à sua anatomia variável. Procedimentos de levantamento do seio maxilar são frequentemente utilizados para casos de altura óssea insuficiente. A combinação de Hidroxiapatita e β -Tri-Cálcio-Fosfato é uma alternativa popular, oferecendo propriedades de suporte e osteocondutivas.

Objetivos: O objetivo deste trabalho de investigação é analisar a literatura científica sobre o desempenho clínico de diferentes proporções de material de enxerto biofásico no levantamento do seio maxilar. Pretende-se fornecer orientações aos profissionais cirúrgicos na escolha do material mais adequado.

Materiais e métodos: Uma investigação foi conduzida utilizando as bases de dados Medline/PubMed®, Scopus e Embase até março de 2024, empregando uma variedade de termos de pesquisa. Os artigos selecionados a partir dessa pesquisa foram identificados como leitura essencial. Os dados pertinentes foram então resumidos e organizados em tabelas para posterior análise.

Resultados: Os materiais estudados apresentam características essenciais, como servir como arcabouço para manutenção do espaço, ter porosidade adequada para interconectividade e invasão vascular, além de características mecânicas similares ao tecido a ser regenerado. Em suma, os biomateriais bifásicos apresentam potencial para melhorar procedimentos de regeneração óssea, promovendo a formação de osso novo e a integração dos implantes dentários, o que é essencial para o sucesso desses procedimentos.

Conclusão: A aplicação dos biomateriais bifásicos na regeneração óssea é promissora, com propriedades de segurança e capacidade de integração tecidual.

Palavras-chave: *'Levantamento do seio maxilar', 'Biomateriais bifásicos', 'Regeneração óssea', 'Implantes dentários'*

ABSTRACT

Introduction: Crestal bone elevation aims to provide adequate bone for dental implant therapy, focusing on stability and aesthetics. Placing implants in areas with severe alveolar resorption is challenging and impacts treatment success. The maxillary sinus, the largest of the paranasal sinuses, presents specific challenges due to its variable anatomy. Maxillary sinus lifting procedures are often used for cases of insufficient bone height. Graft materials, such as autogenous, allogeneic, xenogeneic, and alloplastic bone grafts, have been used for bone regeneration. The combination of hydroxyapatite and β -TCP is a popular alternative, offering support and osteoconductive properties.

Objectives: The objective of this research is to analyze the scientific literature on the clinical performance of different proportions of biphasic graft material in maxillary sinus lifting. It aims to provide guidance to surgical professionals in choosing the most suitable material, aiming to improve clinical outcomes and prognosis of this procedure.

Materials and Methods: An investigation was conducted using the Medline/PubMed®, Scopus, and Embase databases until March 2024, employing a variety of search terms. Selected articles from this search were identified as essential reading. Relevant data were then summarized and organized into tables for further analysis.

Results: The studied materials exhibit essential characteristics, such as serving as a scaffold for space maintenance, having adequate porosity for interconnectivity and vascular invasion, and mechanical properties similar to the tissue to be regenerated. In summary, biphasic biomaterials have the potential to improve bone regeneration procedures, promoting the formation of new bone and integration of dental implants, essential for the success of these procedures.

Conclusion: The application of biphasic biomaterials in bone regeneration is promising, with safety properties and tissue integration capability.

Key Words: *"Maxillary sinus lifting", "Biphasic biomaterials", "Bone regeneration", "Dental implants"*

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O SEIO MAXILAR	3
1.2 CONSIDERAÇÕES CIRÚRGICAS	4
1.3 ESTADO DE SITUAÇÃO DOS BIOMATERIAIS	4
1.4. OBJETIVOS	6
2. MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA	15
2.2 QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	15
2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE PESQUISA	15
2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	17
2.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS	18
2.6 EXTRAÇÃO DE DADOS	18
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSSÃO	28
4.1 SOBREVIVÊNCIA DOS IMPLANTES	53
4.2 ANÁLISE DA ESTABILIDADE E VOLUME DE BIOMATERIAL	55
4.3 ANÁLISE HISTOLÓGICA E HISTOMORFOMÉTRICA	56
4.4 ANÁLISE COMPARATIVA COM MATERIALES ALTERNATIVOS	59
5. CONCLUSÃO	62
6. BIBLIOGRAFIA	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estratégia de seleção de artigos, baseada no Fluxograma *PRISMA*..23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Pesquisa na base de dados <i>Medline/PubMed</i> ®	16
Tabela 2: Pesquisa na base de dados <i>Scopus</i>	16
Tabela 3: Pesquisa na base de dados <i>Embase</i>	17
Tabela 4: Critérios de Inclusão e de Exclusão.....	18
Tabela 5: Análise dos artigos incluídos para estudo.....	24
Tabela 6: Análise do risco de viés dos estudos randomizados de acordo com o RoB2	44

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BCP – *Biphasic Calcium Phosphate* (Fostato de Cálcio Bifásico)

DBB – *Deproteinized Bovine Bone* (Osso bovino deproteinizado)

HA – Hidroxiapatita

ISQ – Índice de Estabilidade do Implante

OA – Osso autólogo

OE – Osso equino

PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*

PROSPERO - *International Prospective Register of Systematic Reviews*

BTCP – Beta Tri-Cálcio Fosfato

1. INTRODUÇÃO

A lógica por trás de qualquer procedimento de aumento ósseo crestal é estabelecer uma disponibilidade óssea suficiente para uma terapia com implantes dentários segura e previsível, bem como para alcançar uma espessura óssea adequada ao redor do implante instalado. As terapias regenerativas ósseas e os princípios cirúrgicos que as favorecem devem ser fundamentados em fatores biológicos sólidos que promovam uma cicatrização adequada¹.

Hoje em dia, a colocação de implantes em casos graves de reabsorção alveolar é um desafio amplamente compreendido e reconhecido, tendo um impacto significativo no sucesso da terapia com implantes. A perda de função mecânica após a extração de um dente é frequentemente a causa dessa deficiência clínica. A deficiência resultante na crista é principalmente o resultado de uma perda rápida da altura óssea e de uma perda gradual da dimensão horizontal. Embora a "espessura adequada" do osso possa variar dependendo das configurações macroscópicas e microscópicas do implante, bem como da indicação clínica, geralmente é consenso que pelo menos 2 mm de osso no lado bucal do implante são recomendados para aumentar a probabilidade de estabilidade a longo prazo da saúde peri-implantar e para obter uma boa estética¹.

1.1 O SEIO MAXILAR

O seio maxilar é o maior dos seios paranasais. É uma cavidade cheia de ar localizada na parte posterior da maxila, acima dos dentes posteriores. A parede lateral da cavidade nasal faz fronteira com o seio medialmente; é delimitada superiormente pelo soalho da órbita e lateralmente pela parede lateral da maxila, pelo processo alveolar e pelo arco zigomático. Tem forma piramidal, com o seu ápice no arco zigomático e a sua base na parede lateral da cavidade nasal. O tamanho do seio maxilar varia de pessoa para pessoa, dependendo do gênero e da sua idade. O seio maxilar é frequentemente subdividido incompletamente por um ou mais septos. Os septos do seio maxilar variam em tamanho e localização. Todo o seio maxilar é revestido por uma membrana mucosa fina chamada membrana schneideriana. A entrada para o seio maxilar, através do óstio ou ducto maxilar, está localizada na porção superior medial da cavidade. As raízes dos primeiros e segundos molares maxilares frequentemente estão próximas ao soalho do seio.

Menos frequentemente, as raízes dos pré-molares e terceiros molares podem projetar-se para o soalho do seio. Com o avanço da idade, o seio maxilar expande-se. Nas áreas posteriores desdentadas, a parede óssea do seio maxilar pode ser apenas uma placa fina em contacto íntimo com a mucosa alveolar. Determinar a quantidade de osso disponível na área anterior, abaixo do soalho da cavidade nasal, também é crucial para a colocação de implantes².

1.2 CONSIDERAÇÕES CIRÚRGICAS

A região posterior da maxila apresenta anatomicamente os seios maxilares. A ausência dos elementos dentários promove, ao longo dos anos, uma pneumatização, fazendo com que o osso alveolar diminua de altura e espessura e por vezes inviabilize a instalação de implantes orais. O desenvolvimento de procedimentos cirúrgicos com abertura de uma janela lateral neste sítio e afastamento com elevação da membrana do seio ao longo do soalho e parede medial é frequentemente utilizado quando o osso não se apresenta em condições de altura e espessura condizentes com a instalação de implantes³.

Em casos em que a altura óssea é de 9 mm ou mais, os implantes podem ser colocados sem enxerto. Com base na preferência do clínico, o soalho pode ser elevado durante o processo de preparação do implante para colocar implantes mais longos. Com 5 mm ou mais de espessura óssea, devido à falta de evidência conclusiva a longo prazo com o uso de implantes de 4 a 6 mm de altura na maxila posterior, os clínicos podem optar por colocar implantes de 9 mm ou mais. Quando a altura vertical observada nas secções parasagittais de uma TAC (Tomografia Axial Computadorizada) mostrar de 5 a 8 mm, o soalho do seio pode ser elevado durante o processo de preparação do implante, com colocação simultânea do implante³.

1.3 ESTADO DE SITUAÇÃO DOS BIOMATERIAIS

A utilização de materiais de enxertia com o intuito de regeneração em sítios com defeitos ósseos ou para ganhos em altura e largura em cristas ósseas atroficas tem possibilitado a colocação bem-sucedida de implantes dentários. Essas intervenções regenerativas tornaram-se um procedimento padrão na medicina dentária utilizando

implantes orais. Enxertos ósseos autógenos têm sido considerados o padrão-ouro em terapias de regeneração óssea, uma vez que possuem propriedades osteoindutivas, osteocondutivas e osteogênicas bem documentadas. Entretanto, uma grande desvantagem no uso de enxertos autógenos particulados é a sua rápida taxa de reabsorção, o que exige uma colocação precoce do implante para garantir carga funcional ao osso regenerado, evitando assim a sua absorção, devido à falta de estímulo local¹.

Para se evitar a morbidade associada à colheita de enxertos ósseos autógenos, são também utilizados biomateriais alogênicos, xenogênicos e aloplásticos. Os materiais alogênicos são enxertos ósseos colhidos de humanos, doadores cadáveres e processados por congelamento ou desmineralização e congelamento. Os materiais xenogênicos são biomateriais de enxerto de origem animal, principalmente bovina, equina e suína. Esses materiais de enxerto podem ser tratados através de um processo químico e sob baixa temperatura promovendo a desproteínização e remoção do componente orgânico, preservando a arquitetura óssea original, a composição mineral inorgânica e garantindo as propriedades osteocondutivas do biomaterial. Outra forma de tratamento seria sob alta temperatura, onde todo o material orgânico é retirado, restando apenas a configuração da matriz inorgânica do tecido ósseo natural. Finalmente, os materiais aloplásticos são substitutos ósseos sintéticos que incluem diferentes combinações de fosfatos de cálcio produzidos sob diferentes condições de sinterização, resultando em diferentes propriedades físicas e taxas de reabsorção¹.

Os materiais bifásicos são compostos por uma combinação de hidroxiapatita (HA) e β -fosfato tricálcico (BTCP). A hidroxiapatita possui propriedades osteocondutivas e é biocompatível, atuando como um suporte para o crescimento ósseo. Por outro lado, o BTCP apresenta rápida resorção e promove a formação de novo tecido ósseo. Essas características permitem ajustar as taxas de resorbabilidade e osteocondução dos materiais bifásicos, tornando-os versáteis para diferentes aplicações clínicas. Estes materiais oferecem vantagens significativas, como a capacidade de promover o crescimento ósseo e a vascularização devido às propriedades osteocondutivas da hidroxiapatita e à rápida resorção do β -fosfato tricálcico. Além disso, eles proporcionam uma alternativa menos invasiva aos enxertos ósseos autógenos, reduzindo a necessidade de procedimentos cirúrgicos adicionais. No entanto, esses materiais podem não ser adequados para todos os pacientes, especialmente

aqueles com condições médicas específicas que afetam a cicatrização óssea. Além disso, há evidências de que podem desencadear respostas inflamatórias, especialmente em casos de tamanho de partícula inadequado ou impurezas no material⁴.

1.4 OBJETIVOS

Segundo a nossa pesquisa, não existe outra revisão sistemática realizada sobre esta temática em particular. O objetivo do presente trabalho de investigação é procurar, compilar e analisar criticamente a bibliografia científica que examine o desempenho clínico das diferentes proporções atualmente utilizadas de material de enxerto biofásico, composto por hidroxiapatita e beta-tricálcio fosfato, em procedimentos de elevação do seio maxilar. Além disso, procura-se extrair conclusões que possam orientar os profissionais que realizam este tipo de prática cirúrgica na escolha do material que melhor se adapte às necessidades particulares deste procedimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

Uma revisão sistemática é um estudo científico elaborado para responder a uma questão específica, reunindo estudos pertinentes encontrados em bases de dados acadêmicas. Estes estudos são meticulosamente analisados e avaliados para fornecer uma síntese imparcial das evidências disponíveis sobre o tópico em consideração⁵.

2.2 QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

O processo inicial para conduzir uma revisão sistemática envolve a formulação de uma pergunta de pesquisa. Para este estudo, e de acordo com o modelo definido pelo acrónimo PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*)⁵, a pergunta direcionadora e inicial do trabalho foi:

"Em pacientes submetidos à elevação de seio maxilar (P), qual é o impacto da proporção entre Hidroxiapatita e β TCP (I) em comparação com outra proporção (C) na taxa de sucesso da regeneração óssea (O)?"

Seguindo a protocolo⁶ proposto pelo guia *PRISMA*⁷ (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), a elaboração de uma revisão sistemática requer a criação de um fluxograma que detalha os diferentes aspectos do processo de revisão. O protocolo deste estudo foi registrado no PROSPERO⁸ (*International prospective register of systematic reviews*) sob o número de registro 502375 e com o título "*Biphasic Biomaterials Used as Bone Substitutes in Maxillary Sinus Lift Procedures. Review*".

2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Com base na questão de investigação e nos objetivos previamente estabelecidos, foram delineadas estratégias para a recolha de dados. A pesquisa foi realizada nas bases de dados bibliográficas: *Medline/PubMed*®, *Scopus* e *Embase* até 10 de março de 2024. Os operadores booleanos "AND" e "OR" foram utilizados para combinar os termos da pesquisa de forma eficaz.

Tabela 1: Pesquisa na base de dados *Medline/PubMed*®

	Medline/PubMed®
#1	<i>(('calcium hydroxyapatite' OR 'bone substitutes' OR 'biomedical and dental materials' OR 'biomaterials' OR 'β- tricalcium phosphate' OR 'biphasic bioceramic materials' OR 'grafts' OR 'alloplastic' OR 'alloplastic biomaterials') AND ('β-tricalcium phosphate' OR 'hydroxyapatite' OR 'bioceramic material') AND ('bone regeneration' OR 'bone regenerations' OR 'bone healing' OR 'bone repair') AND ('Sinus floor augmentation' OR 'oral surgical procedures' OR 'sinus lifting'))</i>
Total de artigos	1131 artigos

Tabela 2: Pesquisa na base de dados *Scopus*

	Scopus
#1	<i>TITLE-ABS-KEY ("calcium hydroxyapatite" OR "bone substitutes" OR "biomedical and dental materials" OR "biomaterials" OR "β-tricalcium phosphate" OR "biphasic bioceramic materials" OR "grafts" OR "alloplastic" OR "alloplastic biomaterials") AND ("β-tricalcium phosphate" OR "hydroxyapatite" OR "bioceramic material") AND ("bone regeneration" OR "bone regenerations" OR "bone healing" OR "bone repair") AND ("Sinus floor augmentation" OR "oral surgical procedures" OR "sinus lifting"))</i>
Total de artigos	186 artigos

Tabela 3: Pesquisa na base de dados *Embase*

	Embase
#1	<i>("calcium hydroxyapatite" OR "bone substitutes" OR "biomedical and dental materials" OR "biomaterials" OR "β-tricalcium phosphate" OR "biphasic bioceramic materials" OR "grafts" OR "alloplastic" OR "alloplastic biomaterials") AND ("β-tricalcium phosphate" OR "hydroxyapatite" OR "bioceramic material") AND ("bone regeneration" OR "bone regenerations" OR "bone healing" OR "bone repair") AND ("Sinus floor augmentation" OR "oral surgical procedures" OR "sinus lifting")</i>
Total de artigos	65 artigos

2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Só foram considerados para inclusão os seguintes desenhos de estudo:

Ensaio clínico randomizado (*Randomized controlled trials*), estudos experimentais sem randomização, estudos de coorte e casos-controle, estudos observacionais sem grupos de controle, como os transversais e séries de casos.

Além disso, outros critérios de inclusão são a realização de estudos em humanos, a redação nas línguas português, inglês e espanhol e a disponibilização dos estudos em texto integral. Segundo a nossa pesquisa, não existe outra revisão sistemática realizada sobre esta temática em particular, pelo que os estudos a serem incluídos são aqueles publicados até 2024.

Foram excluídos estudos que não correspondiam com os desenhos acima mencionados, os estudos experimentais realizados em animais, os estudos que não se encontravam disponíveis em texto integral e aqueles em que não se estudavam os materiais de interesse neste projeto de investigação ou que analisavam outros procedimentos cirúrgicos que não o levantamento do seio maxilar.

Tabela 4: Critérios de Inclusão e de Exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> - Desenhos de estudo adequados. - Realização de estudos em humanos. - Redação nas línguas português, inglês e espanhol. - Disponibilização dos estudos em texto integral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos experimentais realizados em animais, revisões sistemáticas com e sem meta-análise e reportes de caso.

2.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A junção entre todos os artigos foi inserida na plataforma *Rayyan*⁹, ferramenta que auxilia no gerenciamento da bibliografia selecionada. Feito isso, os revisores eliminaram possíveis duplicados nesta fase. Após a remoção dos duplicados, dois revisores, de maneira independente, selecionaram os estudos elegíveis baseando-se apenas nos títulos e *abstracts* dos trabalhos. Para essa etapa foram utilizados dois examinadores, calibrados através de uma análise de concordância realizada no início da pesquisa por meio do teste Kappa Cohen¹⁰ em 10% dos artigos encontrados pelas bases de dados. Nos casos de divergências, um terceiro revisor foi acionado para verificação.

2.6 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Dos artigos escolhidos, foram coletados dados que foram então organizados em uma tabela da seguinte maneira: 1) título, 2) autor e ano de publicação, 3) proporção de HA/BTCP estudada, 4) tamanho da amostra, 5) resultados e 6) conclusões. Dessa forma, os conceitos mais relevantes apresentados por cada artigo puderam ser destacados.

3. RESULTADOS

Após a conclusão da pesquisa, foram identificados artigos, com 1131 provenientes da *Medline/PubMed*®, 186 da *Scopus* e 65 da *Embase*. Destes, 224 foram eliminados por serem duplicados, resultando em um total de 1158 artigos. Após a análise dos títulos e resumos desses artigos, apenas 62 foram selecionados. Posteriormente, após uma leitura completa dos artigos, 26 restaram, que constituem o número final de artigos a serem incluídos nesta revisão sistemática.

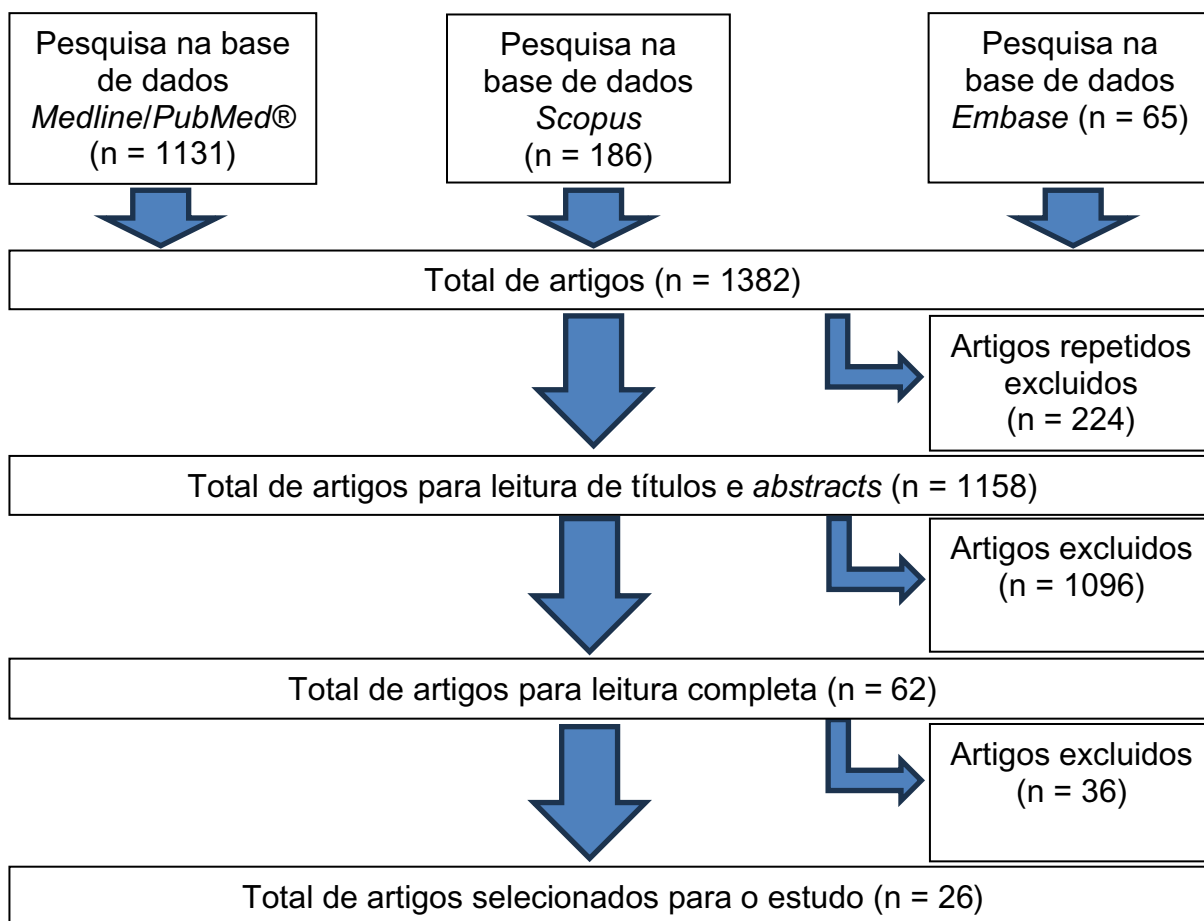


Figura 1: Estratégia de seleção de artigos, baseada no fluxograma *PRISMA*⁷

Tabela 5: Análise dos artigos incluídos para estudo

Título	Autor/ Ano	Proporção estudada	Tamanho da amostra	Material de comparação	Resultados	Conclusões finais
<p><i>Clinical Evaluations of OSTEON® as a New Alloplastic Material in Sinus Bone Grafting and its Effect on Bone Healing.</i>¹¹</p>	<p>Kim et al., 2007</p>	<p>70% HA: 30% BTCP (OSTEON®)</p>	<p>17 pacientes.</p>	<p>NA</p>	<p>Porosidade e Tamanho dos Poros: O material demonstrou uma porosidade volumétrica de 77%. O tamanho dos poros foi observado na faixa de 300 a 500 µm.</p> <p>Morfologia e Estrutura: O material exibiu uma estrutura interconectada, semelhante ao osso esponjoso humano.</p> <p>Fração de Osso Novo Formado: Após 4 meses de cirurgia, a fração de osso novo formado variou entre 19,3% e 57,0%, com uma média de 40,6%. Após 6 meses de cirurgia, a fração de osso novo formado variou entre 37,3% e 72,7%, com uma média de 51,9%.</p> <p>Razão de Osso Lamelar para Osso Trabecular (LB/WB): Após 4 meses de cirurgia, a razão média de osso medular</p>	<p>O material mostra potencial como uma opção eficaz para enxertos de seio maxilar. Sua estrutura porosa, semelhante ao osso humano, e sua capacidade de promover a formação e maturação óssea o tornam adequado para uso clínico. No entanto, é importante destacar que este estudo foi de curto prazo e limitado a uma amostra específica de pacientes. Estudos adicionais de longo prazo e com amostras maiores são necessários para confirmar ainda mais a eficácia e segurança do material em procedimentos de enxerto de seio maxilar e para compará-lo com outras opções de enxerto disponíveis.</p>

					<p>para osso trabecular foi de 0,14. Após 6 meses de cirurgia, essa razão aumentou significativamente para 0,45. Razão de Osso Novo para Material Enxertado (NB/GM): Após 4 meses de cirurgia, a razão média de osso novo para material enxertado foi de 1,95. Após 6 meses de cirurgia, essa razão aumentou significativamente para 7,72.</p>	
<p><i>Ridge augmentation and maxillary sinus grafting with a biphasic calcium phosphate: histologic and histomorphometric observations.</i> 12</p>	<p>Friedmann et al., 2009</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>5 pacientes</p>	<p>NA</p>	<p>Ossos recém-formados: 38,8% ($\pm 5,89\%$) Tecido mole: 41,75% ($\pm 6,08\%$) Material enxertado residual: 19,63% ($\pm 4,85\%$). A porcentagem de cobertura óssea das partículas do enxerto para todas as biópsias variou de 27,83% a 80,17%. A média percentual de cobertura óssea foi de 55,39% ($\pm 13,03\%$).</p>	<p>Podemos concluir que o material bifásico demonstrou ser eficaz na promoção da formação de osso novo e na integração com o osso adjacente. A fração média de área óssea resultante do uso do material bifásico foi de 38,8%, indicando uma boa capacidade de regeneração óssea. Além disso, a cobertura média das partículas do enxerto com osso foi de 55,39%, sugerindo uma adequada osteointegração. Estes resultados são promissores e sugerem que o material bifásico pode ser uma opção viável para procedimentos de enxerto ósseo no levantamento do seio maxilar.</p>

<p><i>The use of Straumanns Bone Ceramic in a maxillary sinus floor elevation procedure: a clinical, radiological, histological and histomorphometric evaluation with a 6-month healing period.</i>¹³</p>	<p>Fre nke n et al., 2009</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>6 pacientes, 6 seios.</p>	<p>NA</p>	<p>Avaliação Radiológica: Aumento médio na altura do enxerto alcançado: 8,7 mm (variação: 3,1–11,9 mm).</p> <p>Avaliação Histológica Qualitativa: Formação de novo osso em todas as seis amostras, seguindo a estrutura oferecida pelo material de substituição óssea. Integração íntima entre o tecido ósseo mineralizado e as partículas de substituto ósseo. Presença de ilhas osteoides entre o tecido conectivo formado ao redor das partículas de substituto ósseo.</p> <p>Avaliação Histomorfométrica Quantitativa: Volume ósseo médio: 27,3% (variação: 21,9–34,7%) na área total da biópsia, com 7,5% (variação: 3,8–13,9%) sendo osteoide. Superfície osteoide: 41,3% da superfície óssea, com uma cobertura de superfície óssea de 4,5 mm²/mm³. Espessura média das</p>	<p>BoneCeramic proporcionou uma base sólida e adequada para os implantes dentários. A avaliação histológica e histomorfométrica revelou formação de osso novo significativa. O estudo confirma as propriedades osteocondutivas do BoneCeramic, evidenciadas pela formação de osso ao longo do material de enxerto, bem como pela integração íntima entre o tecido ósseo e as partículas do substituto ósseo. Observou-se uma continuidade no processo de maturação óssea ao longo do período de 6 meses, sugerindo que o BoneCeramic suporta o desenvolvimento e a manutenção de osso vital ao longo do tempo. Por tanto, BoneCeramic é uma opção viável e eficaz para a elevação do seio maxilar e a subsequente reabilitação dentária com implantes, fornecendo resultados favoráveis em termos de formação óssea e integração com o osso nativo. No entanto, são necessários estudos adicionais para compreender completamente as propriedades de degradação do substituto ósseo e seu impacto a longo prazo na osseointegração e estabilidade dos implantes.</p>
--	-------------------------------	---	------------------------------	-----------	--	--

					<p>trabéculas ósseas: 132,1 mm (variação: 81,5–200,5 mm).</p> <p>Na área de osso recém-formado, o volume ósseo foi de $27,4 \pm 6,7\%$.</p>	
<p><i>A Prospective 1-Year Clinical and Radiographic Study of Implants Placed after Maxillary Sinus Floor Augmentation with Synthetic Biphasic Calcium Phosphate or Deproteinized Bovine Bone.</i>¹⁴</p>	<p>Lindgren et al., 2010</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>11 pacientes.</p>	<p>DBB (BioOss®, Geistlich Pharma)</p>	<p>Taxa de Sobrevivência do Implante: A taxa de sobrevivência geral dos implantes após 1 ano de carga funcional foi de 91,7% para os implantes colocados em BCP.</p> <p>Taxa de Sucesso do Implante: A taxa de sucesso dos implantes colocados em BCP foi de 91,7%.</p> <p>Margem de Perda Óssea: A margem média de perda óssea marginal ao redor dos implantes colocados em BCP foi de 0,43 mm.</p> <p>Resultados Histológicos: Análises histológicas revelaram uma porcentagem de contato osso-partícula de enxerto significativamente menor para BCP em comparação com o osso bovino, com uma média de 4% de reabsorção para BCP.</p>	<p>Os resultados indicam que não houve diferença estatisticamente significativa na taxa de sucesso do implante entre os implantes colocados no seio maxilar aumentado com BCP em comparação com DBB após 1 ano de carga funcional.</p> <p>BCP demonstrou ser uma alternativa viável ao DBB para a augmentação do seio maxilar, apresentando taxas de sucesso de implante comparáveis e boa integração óssea.</p>

<p><i>Back-scattered electron imaging and elemental analysis of retrieved bone tissue following sinus augmentation with deproteinized bovine bone or biphasic calcium phosphate.</i>¹⁵</p>	<p>Lindgren et al., 2010</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>11 pacientes</p>	<p>DBB</p>	<p>Ca/P ratios: A análise média \pm desvio padrão dos Ca/P ratios para o BCP foi de 1.63 ± 0.02. Esses valores foram obtidos a partir da análise de EDS em 14 locais originais de material particulado. Presença residual do material após 8 meses de cicatrização: Uma proporção significativa do material de enxerto permaneceu no local do enxerto após 8 meses. Houve pouca dissolução aparente do material de enxerto durante esse período.</p>	<p>O BCP demonstrou uma taxa de resolução relativamente baixa, com uma proporção significativa do material de enxerto ainda presente no local após 8 meses de cicatrização. Isso sugere que o BCP pode manter sua integridade estrutural por um período prolongado após a implantação. A análise de EDS revelou uma diminuição nos Ca/P ratios do material recuperado em comparação com o material inicial. Isso sugere que o BCP pode passar por alterações químicas durante o processo de cicatrização, possivelmente devido à substituição gradual do componente b-TCP por HA deficiente em cálcio. A quantidade de osso em contato com o BCP foi menor em comparação com o DBB, sugerindo uma menor atratividade do BCP para as células formadoras de osso. A superfície do BCP apresentou fragmentação superficial, resultando em partículas menores dispersas no tecido adjacente. Essa fragmentação pode influenciar o processo de cicatrização e a formação de tecido ósseo.</p>
<p><i>Implant survival after sinus elevation with Straumanns BoneCeramic in clinical practice: ad-interim results of a prospective study at a 15-month follow-up.</i>¹⁶</p>	<p>Covani et al., 2010</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>15 pacientes.</p>	<p>NA</p>	<p>Três implantes falharam em um único paciente, todos reportados 6 meses após a inserção. A taxa de sobrevivência cumulativa dos implantes, utilizando o implante como unidade estatística, foi de 92.5% (IC 95%: 83–100%). A taxa de sobrevivência dos implantes, considerando o paciente como unidade estatística, foi de 93.3% (IC 95%: 80.7–100%).</p>	<p>O material bifásico demonstrou uma alta taxa de sobrevivência dos implantes, com apenas três implantes falhando em um único paciente durante o período de acompanhamento de 6 a 18 meses. A elevação do seio maxilar com o uso do material bifásico mostrou-se uma opção clínica promissora para aumentar a sobrevivência dos implantes dentários. Foi observado que a paciente que experimentou a falha de todos os implantes era uma fumante habitual, sugerindo uma possível associação entre o hábito de fumar e o insucesso dos implantes. Este fator de risco deve ser considerado ao avaliar os resultados. Embora os resultados preliminares sejam encorajadores, é necessário realizar estudos adicionais com um maior número de pacientes e um acompanhamento mais longo para confirmar a eficácia a longo prazo do material bifásico.</p>

						Straumanns BoneCeramic em elevar o seio maxilar e aumentar a sobrevivência dos implantes.
<i>Sinus bone graft using new alloplastic bone graft material (Osteon)-II: clinical evaluation.</i> ¹⁷	Bae et al., 2010	70% HA: 30% β -TCP (Osteon, Genoss, Suwon, Korea)	16 pacientes.	NA	<p>Complicações e Taxa de Sucesso do Implante: 96.9% de sucesso do implante.</p> <p>Estabilidade Primária e Secundária dos Implantes: Valor médio do Quociente de Estabilidade Primária (ISQ): 61.0 ± 10.5. Valor médio do Quociente de Estabilidade Secundária (ISQ): 70.7 ± 7.0.</p> <p>Condição do Tecido Peri-Implantar: Boas condições do tecido peri-implantar observadas na última observação de acompanhamento, sem diferença clinicamente significativa entre os casos em que os implantes foram colocados simultaneamente com o enxerto ósseo do seio maxilar e os casos em que foram colocados secundariamente.</p> <p>Medição do Volume de Reabsorção do Material de Enxerto Ósseo do Seio</p>	<p>A maioria dos implantes permaneceu estável e funcional ao longo do período de acompanhamento. Os valores médios do Quociente de Estabilidade Primária (ISQ) e do Quociente de Estabilidade Secundária (ISQ) demonstraram uma melhora significativa na estabilidade dos implantes ao longo do tempo, o que é crucial para o sucesso a longo prazo dos implantes dentários. As condições do tecido peri-implantar foram consideradas boas na última observação de acompanhamento, indicando uma resposta saudável dos tecidos ao redor dos implantes. A perda média de altura óssea um ano após o enxerto ósseo do seio maxilar foi mínima, sugerindo uma boa preservação do volume do enxerto e uma menor repneumatização em comparação com outros materiais.</p>

					<p>Maxilar: Perda média de altura óssea de 0.9 mm um ano após o enxerto ósseo do seio maxilar. Menos repneumatização observada em comparação com outros estudos.</p>	
<p><i>Comparative histological results of different biomaterials used in sinus augmentation procedures: a human study at 6 months.</i>¹⁸</p>	<p>Iezzi et al., 2011</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (MBCP®, Leone, Firenze, Itália)</p>	<p>15 pacientes (30 seios)</p>	<p>HA de fitogênese, carbono de cálcio, osso cortical/cancelo so porcino colagenizado, DBB.</p>	<p>Ossos recém-formados (%): 30,5 ± 3,4 Material enxertado residual (%): 28,1 ± 0,9 Espaços medulares (%): 43,6 ± 2,5</p>	<p>Eficácia na regeneração óssea: Os estudos mencionados destacam a eficácia dos BCPs na regeneração óssea em procedimentos de implante reconstrutivo. A presença desses materiais durante a cirurgia parece promover a formação de novo osso, contribuindo para a restauração adequada da estrutura óssea comprometida. Biocompatibilidade e segurança: Um aspecto crucial para qualquer biomaterial utilizado em procedimentos médicos é a sua biocompatibilidade e segurança. Os BCPs demonstraram ser biocompatíveis, o que significa que não provocam reações adversas no corpo humano. Isso é crucial para garantir que não haja respostas imunológicas negativas, como inflamação ou rejeição, após o implante dos materiais. Propriedades osteocondutivas: A capacidade dos BCPs de atuar como osteocondutores é fundamental para o sucesso da regeneração óssea. Esses materiais fornecem um suporte estrutural que guia o crescimento e a maturação do novo osso, facilitando a integração adequada com o tecido ósseo circundante. Isso é essencial para garantir uma recuperação eficaz e a funcionalidade adequada do osso regenerado.</p>

<p><i>Histologic and histomorphometric evaluation of a synthetic bone substitute for maxillary sinus grafting in humans.</i>¹⁹</p>	<p>Tosta et al., 2011</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>30 pacientes.</p>	<p>OA.</p>	<p>Consistência do tecido ósseo recém-formado: Em cerca de 1/3 (5) dos casos, houve uma menor resistência tátil durante a remoção do núcleo comparado com o osso nativo.</p> <p>Taxa de sobrevivência do implante: Foi de 100% com um mínimo de acompanhamento de 1 ano, sem complicações cirúrgicas adicionais.</p> <p>Resultados histológicos: As partículas de BCP foram bem incorporadas ao tecido ósseo e mole recém-formados, sem uma estrutura óssea típica, mas com presença de células viáveis.</p> <p>Resultados histomorfométricos: Todas as áreas enxertadas mostraram diferenças estatisticamente significativas em comparação com as áreas nativas, especialmente nas regiões próximas ao osso nativo (região C) e distantes (região D), indicando uma melhor integração do tecido.</p>	<p>O material bifásico mostrou uma integração satisfatória com o tecido ósseo e mole recém-formados, como evidenciado pela incorporação das partículas de fosfato de cálcio bifásico ao novo tecido. A taxa de sobrevivência dos implantes foi excelente, atingindo 100%, o que sugere que o material bifásico proporcionou um ambiente propício para a osseointegração e estabilidade dos implantes dentários. Embora em alguns casos tenha sido observada uma menor resistência tátil durante a remoção do núcleo em comparação com o osso nativo, isso não pareceu comprometer a integração dos implantes nem resultar em complicações adicionais. As análises histomorfométricas revelaram diferenças estatisticamente significativas entre as áreas enxertadas e as áreas nativas, indicando uma maior presença de tecido ósseo e mole nas regiões enxertadas.</p>
---	---------------------------	---	----------------------	------------	---	---

<p>A 3-Year Clinical Follow-up of Implants Placed in Two Different Biomaterials Used for Sinus Augmentation ²⁰</p>	<p>Lindgren et al., 2012</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>9 pacientes.</p>	<p>DBB (BioOss®), Gesitlich Pharma)</p>	<p>Histologia e Histomorfometria: Osteogênese e contato osso-enxerto semelhantes para BCP e DBB. Área média de osso nos espécimes: 28,6% ± 14,3% para BCP. Resultados Clínicos: Taxa de sobrevivência do implante: 91,7% após 3 anos de carga funcional. Taxa de sucesso do implante: 91,7% após 3 anos de carga funcional. Análise Radiográfica: Perda óssea marginal média em 3 anos: 1,32 ± 1,10 mm para implantes colocados com BCP. Análise de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (CBCT): Dos 18 seios examinados, 77,8% foram considerados saudáveis, sem sinais de hipertrofia da mucosa sinusal.</p>	<p>Desempenho Clínico: O BCP demonstrou ser igualmente bem-sucedido que o DBB (osso bovino desproteínizado) em procedimentos de elevação do seio maxilar, com uma taxa de sobrevivência de implantes de 91,7% após 3 anos de carga funcional. Formação Óssea e Contato Osso-Enxerto: Ambos os enxertos, BCP e DBB, apresentaram resultados semelhantes em relação à formação óssea e ao contato osso-enxerto após 3 anos. A análise histológica e histomorfométrica revelou uma osteogênese comparável entre os grupos. Tolerância e Inflamação: Embora tenha sido observada uma reação inflamatória mais pronunciada nos espécimes de BCP em comparação com o DBB, isso não parece ter afetado adversamente o sucesso dos implantes ou a formação óssea ao redor deles. Análise Radiográfica: A perda óssea marginal em torno dos implantes colocados com BCP foi em média de 1,32 ± 1,10 mm após 3 anos de carga funcional, o que é clinicamente aceitável. CBCT: A análise de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) mostrou que a maioria dos seios maxilares examinados apresentava uma mucosa saudável, sem sinais de hipertrofia.</p>
---	------------------------------	---	---------------------	---	---	--

<p><i>Histological results after maxillary sinus augmentation with Straumann® BoneCeramic, Bio-Oss®, Puros®, and autologous bone. A randomized controlled clinical trial.</i>²¹</p>	<p>Schmitt et al., 2012</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>14 seios</p>	<p>DBB (Bio-Oss®, Geistlich), osso mineralizado canceloso alógeno (Zimmer Puros®) e OA.</p>	<p>Proporção de tecido mineralizado na área residual do seio maxilar: 42.7%. Quantidade de formação de osso novo na área aumentada do seio maxilar: 46.26%. Proporção de tecido mole na área aumentada do seio maxilar: 53.74%. Quantidade de material de enxerto residual na área aumentada do seio maxilar: 21.36%. Formação de osso novo na área aumentada do seio maxilar: 24.90%.</p>	<p>Eficácia na regeneração óssea: Maior formação de osso novo na área do seio maxilar em comparação com outros materiais de enxerto. Compatibilidade e integridade tecidual: Boa integridade tecidual e propriedades osteocondutivas, facilitando o contato direto entre o substituto ósseo e o osso recém-formado. Estabilidade e ausência de complicações: A inserção dos implantes foi satisfatória, com estabilidade primária suficiente, e não houve relato de complicações no pós-operatório associadas ao uso do material de enxerto bifásico. Comparação favorável com outros materiais: O enxerto bifásico mostrou-se mais eficiente na regeneração óssea na área do seio maxilar.</p>
<p><i>Histomorphometric Analysis of Maxillary Sinus Augmentation Using an Alloplast Bone Substitute.</i>²²</p>	<p>Koleman et al., 2012</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (4Bone SBS)</p>	<p>12 pacientes</p>	<p>NA</p>	<p>Taxa de sobrevivência dos implantes: 100% em 3-5 anos. Formação de novo osso: 26,4% da área analisada. Partículas de enxerto residual: média de 27,3% da área analisada. Total de tecido mineralizado: 53,7% da área analisada. Índice osteocondutor: 33,5% da superfície total das partículas de enxerto.</p>	<p>O material de enxerto bifásico demonstrou ser eficaz e promissor em procedimentos de levantamento do seio maxilar. Uma taxa de sobrevivência de implantes de 100% durante o período de acompanhamento de 3 a 5 anos, indicando sua segurança e viabilidade a longo prazo. Formação significativa de novo osso, sugerindo uma capacidade adequada de promover a regeneração óssea no local do enxerto. Integração eficaz com o osso circundante, evidenciada pela presença de osso recém-formado e uma transição clara entre o osso nativo e o enxertado. Capacidade osteocondutora satisfatória, com um índice osteocondutor de 33,5%, indicando que o material fornece um substrato adequado para a formação de novo osso. Essas conclusões sugerem que o material bifásico é uma opção confiável e eficaz para a realização de procedimentos de levantamento do seio maxilar,</p>

						proporcionando resultados favoráveis em termos de sobrevivência de implantes e regeneração óssea.
<i>A Human Clinical, Histological, Histomorphometrical, and Radiographic Study on Biphasic HA-Beta-TCP 30/70 in Maxillary Sinus Augmentation</i> . ²³	Manganos et al., 2013	30% HA: 70% BTCP	12 pacientes.	NA	Resultados após 6 meses: Biomaterial enxertado residual: $26 \pm 2\%$ Ossó recém-formado: $29 \pm 3\%$ Espaços medulares: $45 \pm 2\%$ Média de ganho ósseo: $6,85 \pm 0,60$ mm Quociente de estabilidade do implante: 60 ± 5	O material bifásico demonstrou alta biocompatibilidade, sem evidência de infiltrado de células inflamatórias, e uma integração firme com o osso recém-formado. Isso sugere que o material é osteocondutivo, promovendo a formação de osso novo sem causar reações adversas no tecido circundante. O material é eficaz na elevação do seio maxilar, resultando em um ganho ósseo vertical significativo e adequado para a colocação de implantes dentários seis meses após o procedimento cirúrgico.
<i>Maxillary sinus grafting with biphasic calcium phosphate ceramics: clinical and histologic evaluation in man.</i> ²⁴	Manganos et al., 2013	60% HA: 40% BTCP	10 pacientes (12 seios)	NA	Um aumento médio da altura vertical de $7,63 \pm 2,40$ mm após seis meses. Após um ano da implantação, todos os 30 implantes estavam clinicamente funcionais, sem complicações cirúrgicas ou protéticas. A histomorfometria revelou que o osso recém-formado constituía $28,3\% \pm 2,7\%$, o material enxertado residual constituía $27,3\% \pm 1,2\%$, e os espaços medulares constituíam $45,9\% \pm 1,9\%$.	O material bifásico mostrou-se capaz de promover uma quantidade significativa de osso recém-formado. Não foram observadas reações inflamatórias adversas ou reações de corpo estranho nos tecidos circundantes. Além disso, a análise histológica revelou uma integração íntima e robusta entre os materiais enxertados e o osso circundante. A osseointegração foi bem-sucedida, com ausência de complicações cirúrgicas ou protéticas. O aumento médio da altura vertical sugere uma estabilidade e sustentação eficazes proporcionadas pelo material bifásico, resultando em uma adequada estrutura óssea para a colocação dos implantes. O material bifásico é uma opção eficaz e segura para a elevação do seio maxilar e pode proporcionar resultados satisfatórios a longo prazo em termos de osseointegração, estabilidade dos implantes e regeneração óssea.

<p><i>The influence of particulated autogenous bone on the early volume stability of maxillary sinus grafts with biphasic calcium phosphate: a randomized clinical trial.</i>²⁵</p>	<p>Kühl et al., 2013</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>8 pacientes, (16 seios)</p>	<p>BoneCeramic® + OA</p>	<p>Volume Médio Após Enxerto (Scan I): 2.34 mL Volume Médio Após Seis Meses de Cicatrização (Scan II): 1.91 mL Diferença Média de Volume após Seis Meses de Cicatrização: 0.33 mL Variação Percentual do Volume entre os Dois Pontos de Tempo: 6.6% Diferença Percentual Média de Volume entre os Dois Pontos de Tempo: 15.2%</p>	<p>O estudo sugere que a adição de osso autólogo não melhorou a estabilidade do volume do enxerto durante o período inicial de cicatrização. A escolha entre BCP sozinho e BCP com osso autólogo pode não ter um impacto significativo na diminuição do volume do enxerto. Recomenda-se uma sobre-aumentação de aproximadamente 15 a 20% ao usar BCP, independentemente da presença de osso autólogo, para compensar a diminuição esperada do volume durante a cicatrização.</p>
<p><i>Histological and Histomorphometric Human Results of HA-Beta-TCP 30/70 Compared to Three Different Biomaterials in Maxillary Sinus Augmentation at 6 Months: A Preliminary Report.</i>²⁶</p>	<p>Anibaldi et al., 2014</p>	<p>30% HA: 70% BTCP</p>	<p>4 pacientes.</p>	<p>DBB, osso alógeno desmineralizado e desidratado em solvente e mineralizado, osso equino.</p>	<p>Resultados após 6 meses: Porcentagem de Osso Recém-formado: 30.2% Porcentagem de Espaços de Medula Óssea: 40.7% Porcentagem de Material de Enxerto Residual: 29.1%</p>	<p>O material bifásico mostrou uma porcentagem comparável de osso recém-formado em comparação com o osso equino e uma porcentagem mais alta em comparação com o osso bovino anorgânico e o osso alógeno desmineralizado e desidratado em solvente mineralizado. Além disso, a quantidade de espaços de medula óssea e material de enxerto residual foi semelhante ou ligeiramente inferior ao observado nos outros enxertos, indicando uma integração eficaz e uma resorção adequada do material. No geral, o material bifásico pareceu fornecer resultados favoráveis em termos de formação óssea e biocompatibilidade em comparação com os outros enxertos utilizados no estudo.</p>

<p><i>Maxillary Sinus Floor Augmentation Using Biphase Calcium Phosphate: A Histologic and Histomorphometric Study.</i>²⁷</p>	<p>Oha yon, 2014</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>8 pacientes, 10 biópsias</p>	<p>NA</p>	<p>Implantes: Dos 24 inseridos nos seios enxertados após 6 meses, nenhum falhou durante 1 a 4 anos. Histomorfometria: Média de 26,1% ± 6,3% de osso recém-formado, 29,3% ± 9,1% de grânulos de BCP remanescentes e 44,7% ± 7,7% de tecido conectivo/medula óssea nos enxertos após 6 meses.</p>	<p>Sucesso da Integração e Osseointegração: Todos os implantes foram bem-sucedidos durante o acompanhamento de 1 a 4 anos. Formação Óssea: O material bifásico promoveu a formação de osso novo de forma eficaz. Resolução do Substituto Ósseo: Observações histológicas indicaram áreas de reabsorção do substituto ósseo e remodelação óssea, sugerindo que o BCP foi gradualmente substituído por osso novo. Biocompatibilidade: Não foram observados infiltrados inflamatórios, e as análises histológicas indicaram a ausência de resposta inflamatória crônica.</p>
<p><i>Quantitative Kinetics Evaluation of Blocks Versus Granules of Biphase Calcium Phosphate Scaffolds (HA/b-TCP 30/70) by Synchrotron Radiation X-ray Microtomography: A Human Study.</i>²⁸</p>	<p>Giuliani et al., 2015</p>	<p>Pó: 30% HA: 70% BTCP (Merck, Darmstadt, Germany) Blocos: 30% HA: 70% BTCP (Leader, Italia)</p>	<p>24 pacientes, 48 seios.</p>	<p>NA</p>	<p>Material em Pó (Granulado): Percentagem de osso recém-formado: 5/6 meses: 24.1 ± 5.1% 9 meses: 30.1 ± 6.2% Percentagem de material de enxerto residual: 5/6 meses: 30.5 ± 4.5% 9 meses: 26.1 ± 5.1% Percentagem de espaços medulares: 5/6 meses: 45.4 ± 4.7% 9 meses: 43.8 ± 4.7% Porosidade 9 meses após o enxerto: Significativamente mais alta do que os blocos (P = 0.015) Material em Bloco: Percentagem de osso recém-formado:</p>	<p>A morfologia do material do enxerto influenciou a cinética de regeneração óssea a longo prazo. Os enxertos em bloco mostraram desempenho ligeiramente melhor do que os enxertos em pó. A técnica de microCT desempenhou um papel fundamental na caracterização completa e confiável dos enxertos ósseos recuperados dos testes in vivo, permitindo uma análise quantitativa tridimensional de seus parâmetros microestruturais. Ambos os tipos de enxertos, em pó e em bloco, mostraram uma grande quantidade de osso recém-formado e uma rede vascular bem distribuída nos resultados, indicando uma boa capacidade de regeneração óssea e vascularização dos enxertos. Essas conclusões ressaltam a importância de considerar a morfologia do material do enxerto e a necessidade de avaliações a longo prazo para determinar com precisão a eficácia dos enxertos ósseos.</p>

					<p>5/6 meses: 26.3 ± 6.2% 9 meses: 33.1 ± 5.2% Percentagem de material de enxerto residual: 5/6 meses: 32.6 ± 5.8% 9 meses: 29.3 ± 4.8% Percentagem de espaços medulares: 5/6 meses: 41.1 ± 6.6% 9 meses: 37.6 ± 6.6% Porosidade 9 meses após o enxerto: Menor do que os granulados (P = 0.015)</p>	
<p><i>Maxillary Sinus Grafting With Biphasic Bone Ceramic or Autogenous Bone: Clinical, Histologic, and Histomorphometric Results From a Randomized Controlled Clinical Trial.</i>²⁹</p>	<p>Danesh-Sani et al., 2016</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>10 pacientes.</p>	<p>OA</p>	<p>Resultados Histomorfométricos: Percentual Médio de Osso Recém-formado: 28.2% Percentual Médio de Componentes de Tecido Mole: 38.9% Percentual Médio de Partículas de Enxerto Residual: 32.9%</p>	<p>O percentual de osso recém-formado foi menor nos seios tratados com material bifásico em comparação com o grupo que recebeu osso autógeno. Houve uma porcentagem significativamente maior de partículas de enxerto residual no grupo do material bifásico. Estes resultados indicam que o material bifásico demonstrou ser osteocondutiva e promoveu a formação de osso novo em procedimentos de elevação do seio maxilar. No entanto, houve uma menor quantidade de osso recém-formado no grupo tratado com material bifásico em comparação com o grupo de controle tratado com enxerto ósseo autógeno.</p>

<p><i>Monophasic β-TCP vs. biphasic HA/β-TCP in two-stage sinus floor augmentation procedures – a prospective randomized clinical trial.</i>³⁰</p>	<p>Jelušić et al., 2016</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Maxresorb®, Botiss Biomaterials, Berlin, Germany)</p>	<p>30 pacientes, 35 seios</p>	<p>Bioresorb (100% β-TCP)</p>	<p>Formação óssea: Média de 38.42% de formação de novo osso. Volume do enxerto: Volume médio de enxerto de 2.0 ccm3 imediatamente após a cirurgia. Volume médio de enxerto de 1.87 ccm3 seis meses após a cirurgia. Estabilidade do implante: Estabilidade primária do implante média de 72.23 ISQ. Estabilidade secundária do implante média de 78.31 ISQ.</p>	<p>Melhor formação óssea: Promoveu uma formação óssea mais avançada. Maior homogeneidade radiológica: Indicando melhor distribuição e integração do enxerto. Menor redução de volume do enxerto: Comparado ao material monofásico (MBS). Maior estabilidade do implante: Avaliada pelo Índice de Estabilidade de Implante (ISQ).</p>
<p><i>The use of a biphasic calcium phosphate in a maxillary sinus floor elevation procedure: a clinical, radiological, histological, and histomorphometric evaluation with 9- and 12-month healing</i></p>	<p>Bouwman et al., 2017</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®).</p>	<p>10 pacientes, 10 seios.</p>	<p>NA</p>	<p>Avaliação Radiológica: Aumento médio na altura da área enxertada: 7,5 mm no grupo de 9 meses e 9,3 mm no grupo de 12 meses. Estabilidade da altura do tecido observada durante um acompanhamento de 5 anos. Avaliação Histológica Qualitativa: Integração íntima entre o tecido ósseo mineralizado e as partículas de BCP. Ausência de células inflamatórias adjacentes às partículas de substituto ósseo.</p>	<p>O estudo confirma a adequação do Bone Ceramic para a elevação do seio maxilar, resultando em uma integração estável do enxerto com o osso maxilar original. Os resultados radiológicos mostraram estabilidade na altura do tecido enxertado ao longo de um acompanhamento de 5 anos, indicando resultados favoráveis a longo prazo. A avaliação histológica revelou uma integração íntima entre o tecido ósseo mineralizado e as partículas do enxerto, indicando as propriedades osteocondutivas do material. Embora ambos os períodos de cicatrização de 9 e 12 meses tenham resultados favoráveis, a análise histomorfométrica sugere que um tempo de cicatrização de 9 meses pode ser ótimo para a colocação dos implantes dentários.</p>

times. ³¹					<p>Avaliação Histomorfométrica Quantitativa: Volume médio de osso vital: 35,2% do volume total da biópsia no grupo de 9 meses e 28,2% no grupo de 12 meses. Área média de superfície óssea: 42,4% no grupo de 9 meses e 8,2% no grupo de 12 meses.</p>	
<p>A Comparative Study with Biphasic Calcium Phosphate to Deproteinized Bovine Bone in Maxillary Sinus Augmentation : A Prospective Randomized and Controlled Clinical Trial.³²</p>	<p>Oh et al., 2018</p>	<p>60% HA: 40% BTCP (OsteonTMI II, Genoss, Suwon, South Korea)</p>	<p>56 pacientes (31 seios para OsteonTMIII)</p>	<p>DBB (BioOss®, Gesitlich Pharm a)</p>	<p>Taxa de sobrevivência do implante: 100%.</p> <p>Valores do Quociente de Estabilidade do Implante (QEI): No momento da colocação do implante: 67,9 ± 6,8 Após 6 meses: 73,9 ± 7,9</p> <p>Análise Histológica e Histomorfométrica: Porcentagem de formação de osso novo: 28,84 ± 7,94% Porcentagem de espaço medular: 49,61 ± 8,26% Volume de osso mineralizado recém-formado: 35,21 ± 6,93%</p>	<p>A taxa de sobrevivência do implante, os valores do Quociente de Estabilidade do Implante (QEI), os parâmetros histomorfométricos e de microtomografia computadorizada não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Ambos os grupos demonstraram biocompatibilidade e osteocondutividade adequadas durante o aumento do seio maxilar. São necessários estudos adicionais para avaliar o desempenho a longo prazo do Osteon, especialmente em condições de carga funcional, a fim de validar completamente os resultados deste estudo.</p>

					Volume residual do enxerto ósseo: 26,99 ± 9,16% Densidade de superfície do novo osso: 53,85 ± 11,50%	
<i>Comparative Histological and Histomorphometric Results of Six Biomaterials Used in Two-Stage Maxillary Sinus Augmentation Model after 6-Month Healing.</i> ³³	La Monica et al., 2018	30% HA: 70% BTCP	6 pacientes	NA	Osso recém-formado: 20,3%. Espaços medulares: 41,8%. Material de enxerto residual: 37,9%.	O material de enxerto bifásico demonstrou uma capacidade satisfatória de regeneração óssea, com uma porcentagem significativa de osso recém-formado (20,3%). A presença de espaços medulares representou 41,8% do total, indicando uma estrutura porosa que pode facilitar a penetração de vasos sanguíneos e a colonização celular. O material de enxerto residual foi detectado em 37,9% do tecido analisado. Embora essa porcentagem seja significativa, não é incomum encontrar algum grau de material de enxerto residual em análises histomorfométricas. Os resultados são promissores em termos de regeneração óssea e manutenção do volume do enxerto. No entanto, estudos adicionais de longo prazo podem ser necessários para avaliar sua estabilidade e eficácia a longo prazo.
<i>Evaluation of a new biphasic calcium phosphate for maxillary sinus floor elevation:</i>	Helander et al., 2018	60% HA: 40% BTCP (Straumann BoneCeramic®). 20% HA: 80% BTCP	20 pacientes	NA	Para BCP60/40: Aumento médio na altura óssea do seio maxilar: 6,1 mm. Porcentagem média de volume ósseo sobre volume total de tecido: Região I: 12,5%; Região II:	Ambos os materiais de enxerto bifásicos (BCP60/40 e BCP20/80) mostraram eficácia comparável em procedimentos de elevação do seio maxilar. Ambos os grupos apresentaram aumento significativo na altura da elevação do seio maxilar, com características semelhantes de formação óssea e integração do enxerto. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em termos de volume ósseo, volume de enxerto, volume de

<p><i>Micro- CT and histomorphometrical analyses.</i>³⁴</p>		<p>(Straumann BoneCeramic®)</p>		<p>1,7%; Região III: 8,1% Volume médio de enxerto sobre volume total de tecido: Região I: 12,6%; Região II: 11,6%; Região III: 12,1% Volume médio de osteoide sobre volume total de tecido: 0,8% Número médio de osteoclastos TRAcP-positivos: Região I: 6,2; Região II: 5,7; Região III: 4,3</p> <p>Para BCP20/80: Aumento médio na altura óssea do seio maxilar: 6,5 mm. Percentagem média de volume ósseo sobre volume total de tecido: Região I: 20,4%; Região II: 2,5%; Região III: 14,2% Volume médio de enxerto sobre volume total de tecido: Região I: 13,4%; Região II: 14,1%; Região III: 11,4%</p>	<p>osteoide, ou número de osteoclastos TRAcP-positivos. Esses resultados sugerem que tanto o BCP60/40 quanto o BCP20/80 podem ser opções viáveis e eficazes como materiais de enxerto em procedimentos de elevação do seio maxilar.</p>
--	--	---------------------------------	--	---	---

					<p>Volume médio de osteoide sobre volume total de tecido: 0,8%</p> <p>Número médio de osteoclastos TRAcP-positivos: Região I: 1,2; Região II: 1,8; Região III: 1,2</p>	
<p><i>Biphasic hydroxyapatite and β-tricalcium phosphate biomaterial behavior in a case series of maxillary sinus augmentation in humans.</i>³⁵</p>	<p>Olaechea et al., 2019</p>	<p>70% HA: 30% BTCP (OSTEON II®)</p>	<p>10 pacientes.</p>	<p>NA</p>	<p>Foi observado que $34,93 \pm 14,68\%$ do tecido mineralizado foi formado após 6 meses de consolidação do enxerto. Além disso, $55,23 \pm 11,03\%$ do tecido não mineralizado foi identificado na área enxertada. A densidade microvascular formada foi em torno de 30 vasos/mm², o número de osteoclastos foi de $15,57 \pm 27,50$ células/mm² na área enxertada e houve um importante número de células mesenquimais positivas para MSI1 nas áreas enxertadas ($239,61 \pm 177,4$ células/mm²).</p>	<p>Osteon™ II demonstrou ser um biomaterial adequado para promover a formação de novo tecido ósseo, indicado pelos percentuais de tecido mineralizado e não mineralizado observados após 6 meses. A presença de células mesenquimais positivas e a densidade microvascular observada na área enxertada são indicadores positivos da qualidade do tecido regenerado, sugerindo uma resposta celular e vascular adequada ao biomaterial. A intensa atividade de remodelação óssea observada na área enxertada, evidenciada pelo aumento significativo no número de osteoclastos, indica que o biomaterial está sendo efetivamente resorvido e substituído por tecido ósseo novo. O material foi eficaz na promoção da formação de novo tecido ósseo em procedimentos de elevação do seio maxilar em humanos, levando em consideração aspectos histomorfométricos, celulares e vasculares.</p>

<p><i>Maxillary sinus augmentation using biphasic calcium phosphate: dimensional stability results after 3-6 years.</i>³⁶</p>	<p>Cha et al., 2019</p>	<p>70% HA: 30% β-TCP (Osteon, Genoss, Suwon, Korea)</p>	<p>22 pacientes, 27 seios.</p>	<p>NA</p>	<p>Taxa de Sobrevivência do Implante: 100% durante o período de acompanhamento.</p> <p>Análise Radiográfica: Altura original do seio maxilar: 4,27±1,78 mm. Altura sinusal aumentada imediatamente após a cirurgia: 13,74±2,97 mm. Média de redução de altura sinusal aumentada até 36 meses: 0,27±1,08 mm. Média de redução de altura sinusal aumentada em 72 meses: 0,89±1,39 mm. Nenhum implante teve ápice protruso além da membrana do seio maxilar. Níveis médios de osso marginal em 36 meses: 0,27±1,07 mm e em 72 meses: 0,90±1,30 mm.</p>	<p>Osteon proporcionou um suporte estável para os implantes dentários durante o período de acompanhamento. As complicações foram limitadas, com apenas um caso de sinusite devido à perfuração da membrana sinusal. Não foram observadas outras complicações, como deiscência da ferida ou infecção. No entanto, os pacientes que apresentaram complicações, como peri-implantite, foram tratados com sucesso, evidenciando a capacidade do Osteon de suportar procedimentos adicionais de tratamento com sucesso. A quantidade de material enxerto e o período de cicatrização mais longo que 40 meses foram identificados como os principais fatores que influenciaram a resorção do Osteon. O estudo fornece dados valiosos para a prática clínica, sugerindo que o Osteon pode ser uma opção viável para procedimentos de elevação do seio maxilar, especialmente em termos de estabilidade dimensional e resultados a longo prazo.</p>
--	-------------------------	--	--------------------------------	-----------	--	---

Tabela 6: Análise do risco de viés dos estudos randomizados de acordo com o *Risk Of Bias Assesment Tool* 2³⁷.

	Schmitt et al. ²¹	Kühl et al. ²⁵	Danesh-Sani et al. ²⁹	Jelušić et al. ³⁰	Oh et al. ³²
Domínio 1: Risco de viés decorrente do processo de randomização.	O estudo foi descrito como um ensaio clínico randomizado controlado, o que minimiza o viés de seleção, mas não foram fornecidos detalhes específicos sobre como a randomização foi conduzida, como a técnica utilizada e se foi empregado o mascaramento.	O estudo menciona o uso de um processo de randomização para a alocação dos diferentes materiais de enxerto (BCP sozinho versus BCP com osso autólogo). Isso reduz o risco de viés decorrente da seleção dos grupos de tratamento. No entanto, detalhes sobre a implementação específica do processo de randomização não são fornecidos, o que pode limitar a avaliação adequada deste domínio.	O estudo mencionou que a randomização foi realizada, mas não detalhou o método específico usado para garantir a randomização adequada.	O estudo foi descrito como um ensaio clínico randomizado, indicando uma tentativa de minimizar o viés de seleção. No entanto, a descrição detalhada do processo de randomização não foi fornecida, o que pode limitar a avaliação deste domínio.	O estudo menciona ser um ensaio clínico randomizado, porém não fornece detalhes sobre o processo de randomização.

<p>Domínio 2: Risco de viés devido a desvios das intervenções pretendidas (efeito da atribuição e adesão à intervenção).</p>	<p>O estudo descreve as intervenções realizadas em cada grupo de forma detalhada. No entanto, não foi mencionado se houve algum desvio do protocolo de tratamento pretendido ou se todas as intervenções foram realizadas conforme planejado.</p>	<p>Não há indicação de desvios significativos das intervenções pretendidas nos grupos de tratamento. O estudo menciona que o procedimento cirúrgico foi realizado por um único cirurgião para reduzir o viés. Isso sugere uma boa adesão à intervenção proposta.</p>	<p>O estudo mencionou que as intervenções foram realizadas conforme planejado, mas não forneceu detalhes sobre como a adesão às intervenções foi monitorada.</p>	<p>O estudo menciona que os pacientes foram alocados aleatoriamente em dois grupos, mas não fornece detalhes sobre a adesão dos pacientes às intervenções designadas. A descrição do protocolo cirúrgico e do acompanhamento pós-operatório sugere que houve uma tentativa de manter as intervenções conforme planejado.</p>	<p>Não há informações sobre se houve desvios das intervenções pretendidas ou se todos os participantes receberam o tratamento conforme designado.</p>
<p>Domínio 3: Dados ausentes nos resultados.</p>	<p>O estudo não menciona explicitamente se houve dados ausentes nos resultados. A falta de relato sobre a integridade dos dados pode levantar preocupações sobre a completude dos dados e a possibilidade de viés devido à exclusão seletiva de dados.</p>	<p>Não há menção específica de dados ausentes nos resultados apresentados. No entanto, é importante considerar se houve perdas de acompanhamento ao longo do estudo que não foram relatadas.</p>	<p>O estudo não mencionou explicitamente se houve dados de desfecho ausentes ou como esses dados foram tratados.</p>	<p>O estudo não menciona dados ausentes nos resultados, o que sugere uma baixa preocupação com este domínio.</p>	<p>O estudo menciona a perda de uma amostra durante a preparação histológica e a exclusão de outra amostra devido a danos graves.</p>

<p>Domínio 4: Risco de viés na medição dos resultados.</p>	<p>Os métodos de medição dos resultados foram descritos em detalhes, incluindo a preparação das amostras de tecido ósseo, a microscopia óptica e a histomorfometria. No entanto, não foi mencionado se os avaliadores estavam cegos para as intervenções, o que poderia introduzir viés na interpretação dos resultados.</p>	<p>A medição dos resultados foi realizada por um cirurgião oral experiente e foi realizada duas vezes com um intervalo de quatro semanas entre as medições para avaliar a confiabilidade intrarrelabilidade. Isso sugere um baixo risco de viés na medição dos resultados.</p>	<p>O estudo descreveu os métodos de medição dos desfechos, incluindo análises histológicas e histomorfométricas. No entanto, não foram fornecidos detalhes sobre a cegueira dos avaliadores.</p>	<p>Os resultados foram medidos utilizando várias técnicas, como análise histológica, análise radiológica e análise de estabilidade do implante.</p>	<p>Não há informações sobre se os avaliadores dos resultados estavam cegados para o grupo de tratamento.</p>
<p>Domínio 5: Risco de viés na seleção do resultado reportado.</p>	<p>Os resultados reportados parecem abrangentes e baseados em parâmetros mensuráveis, como volume ósseo e volume do substituto ósseo residual.</p>	<p>Os resultados relatados no estudo incluem medidas objetivas do volume do enxerto e análises estatísticas adequadas para avaliar diferenças entre os grupos. Isso sugere que os resultados foram selecionados de forma apropriada para responder às perguntas de pesquisa.</p>	<p>O estudo pareceu relatar todos os desfechos pré-especificados. No entanto, não foram fornecidos detalhes sobre se algum resultado adicional foi medido e não relatado.</p>	<p>O estudo parece ter reportado todos os resultados relevantes relacionados aos objetivos da pesquisa, sem viés aparente na seleção dos resultados.</p>	<p>Não há informações sobre relato seletivo de resultados.</p>

<p>Risco global de viés.</p>	<p>O risco global de viés neste estudo pode ser considerado moderado a alto devido à falta de detalhes em áreas importantes, como randomização, mascaramento e critérios de seleção de resultados.</p>	<p>Globalmente, o estudo parece ter um baixo risco de viés, com procedimentos robustos em muitas áreas-chave, como randomização, adesão à intervenção e medição dos resultados. No entanto, a falta de detalhes específicos sobre o processo de randomização pode ser uma limitação.</p>	<p>Devido à falta de informações detalhadas em alguns domínios importantes, como randomização adequada, monitoramento da adesão à intervenção e cegueira dos avaliadores, o risco de viés no estudo apresentado pode ser considerado moderado.</p>	<p>Com base nas informações disponíveis e na abordagem geral do estudo, o risco global de viés parece ser moderado.</p>	<p>O estudo apresenta um risco global de viés moderado a alto. Isso sugere que os resultados do estudo devem ser interpretados com cautela devido à possibilidade de viés que pode ter afetado os resultados.</p>
------------------------------	---	---	---	--	--

Após uma minuciosa análise da tabela, é possível constatar que o mais antigo dos artigos selecionados foi publicado em 2007¹¹, enquanto o mais recente data de 2019³⁶. Isso evidencia a contemporaneidade do tema em questão, indicando que há ainda vasta informação a ser explorada.

As proporções de HA/BTCP estudadas nos artigos foram 20/80 (1 estudo), 30/70 (4 estudos), 60/40 (19 estudos) e 70/30 (4 estudos), sendo que alguns estudos avaliaram mais do que uma proporção do material bifásico. Os materiais de enxerto de comparação incluíram OA, DBB, osso alógeno desmineralizado e desidratado em solvente mineralizado, OE, HA de fitogênese, carbonato de cálcio, osso cortical/canceloso porcino colagenizado, osso mineralizado canceloso alógeno e BTCP puro. Alguns estudos foram conduzidos sem utilizar um material de enxerto de comparação, realizando exclusivamente uma avaliação do desempenho do material bifásico na proporção desejada.

Relativamente ao tipo de estudo, 5^{21,25,29,30,32} correspondem a *randomized clinical trials*, 2 deles^{30,32} sendo reportes prospetivos. O estudo com maior número de participantes foi o de Oh et al.³², com 56 pacientes selecionados, dos quais 31 seios maxilares foram enxertados com o material bifásico.

4. DISCUSSÃO

Um biomaterial utilizado em procedimentos de regeneração óssea deve apresentar algumas características essenciais para uma melhor resposta tecidual. Entre essas variadas características, os biomateriais devem servir como um arcabouço para manutenção do espaço a ser reproduzido, apresentar partículas com adequada porosidade permitindo uma melhor interconectividade entre os mesmos assim como poros com dimensões que permitam uma melhor invasão vascular e apresentar características mecânicas semelhantes ao tecido a ser regenerado⁴.

Quanto aos variados materiais bifásicos avaliados neste estudo, o HA é lentamente absorvido pelo organismo vivo, atuando como um suporte para a manutenção do espaço, enquanto o β TCP é dissipado e absorvido rapidamente, resultando em mais espaço por entre as partículas além de libertar íons de cálcio e fósforo que podem estimular ou favorecer a deposição e mineralização da nova matriz óssea depositada⁴.

Os materiais bifásicos estudados variaram entre 20/80, 30/70, 60/40 e 70/30. Quanto aos procedimentos cirúrgicos, foram observadas diferenças nas técnicas e nos tempos de execução, o que pode resultar em diferenças no pós-operatório e na reparação óssea local. Em alguns estudos, não foi mencionado se a janela óssea na entrada do seio maxilar foi isolada por uma membrana de proteção ou se os tecidos moles e periosteal simplesmente foram reposicionados na entrada do mesmo.

Para uma melhor compreensão dos itens mais importantes desta revisão foi decidido isolar os mesmos e comentar em subitens.

4.1. AVALIAÇÃO CLÍNICA DOS IMPLANTES

Quando focamos a análise dos dados dos 26 artigos selecionados desta revisão, notamos que 11 artigos^{14,16,17,19,20,22,23,27,32,34,36} fizeram referência à sobrevida dos implantes instalados em zonas preenchidas com material de enxerto.

Jelusic et al.³⁰, através de um índice de estabilidade dos implantes, avaliaram a estabilidade primária e secundária dos implantes colocados nos sítios enxertados. Uma análise de frequência de rádio foi realizada imediatamente após a inserção do implante e outra seis meses depois com a utilização de OSSTELL® (Osstell, Gothenburg Sweden). A resposta de frequência do sistema foi medida ao ligar um transdutor ao implante na direção orobucal. O ISQ foi medido numa escala de 1 a 100, sendo que um ISQ superior a 55 foi considerado estável. No seu estudo, onde foi utilizada uma proporção 60/40 (HA/BTCP), os resultados foram de 72.23 após a inserção do implante e de 78.31 depois de seis meses sem carga funcional. Oh et al.³² utilizaram a mesma proporção e obtiveram valores de 67,9 inicialmente e 73,9 após seis meses de realizada a intervenção. O protocolo operatório descrito no seu estudo consistiu na realização da elevação do seio maxilar por meio da abordagem da janela lateral. Este procedimento foi conduzido em todos os pacientes utilizando um instrumento piezoelétrico para minimizar a possibilidade de perfuração da membrana. O material bifásico utilizado apresentava poros esféricos côncavos de 200~400 µm e microporos de 10 µm, com uma porosidade de 80%.

O estudo de Covani et al.¹⁶ reportou a existência em um dos casos incluídos no estudo, onde houve perda de três implantes em um mesmo paciente. A paciente em questão era fumadora usual, contudo sendo um caso isolado dentro do grupo de estudo, os autores deste estudo decidiram não subdividir em uma análise de subgrupo. Em outro estudo, Lindgren et al.²⁰ comentaram que um implante inserido em sítio preenchido com material bifásico, após período de três meses sob carga funcional, foi removido por causa de uma infecção. Dentro do grupo amostral, após um período de 36 meses sob carga funcional, evidenciou-se uma taxa de 96,8% de

sobrevivência dos implantes instalados, sem diferenças estatisticamente significativas para os grupos de material bifásico, DBB e OA.

Após a realização de um enxerto com uma proporção 30/70, Mangano et al.²³ obtiveram valores de estabilidade dos implantes de 60 com a utilização de OSSTELL® (Osstell, Gothenburg Sweden). No seu estudo, a avaliação foi realizada tanto após a instalação dos implantes quanto após um período de cicatrização de seis meses. Durante a avaliação após a instalação dos implantes, foram observadas a estabilidade inicial dos implantes e quaisquer complicações imediatas. Após o período de cicatrização de seis meses, ocorreu uma segunda avaliação para verificar a estabilidade dos implantes, a integração óssea e a remodelação tecidual. Esta abordagem permite uma compreensão abrangente do desempenho do material bifásico ao longo do tempo, desde a fase inicial de osseointegração até a fase de remodelação tecidual.

Em termos de perda óssea após a colocação dos implantes, Lindgren et al.¹⁴ obtiveram uma média de perda óssea marginal de 0,43 mm ao redor dos implantes colocados em seios enxertados com uma proporção 60/40 após um período médio de 1 ano. Isso indica que os implantes foram submetidos à carga funcional por aproximadamente 1 ano antes que a perda óssea marginal fosse avaliada. A análise foi realizada comparando as radiografias obtidas no momento da instalação dos implantes (*baseline*) com aquelas obtidas após 1 ano de carga funcional. Utilizando uma proporção 70/30, Bae et al.¹⁷ registaram perda de altura óssea de 0.9 mm um ano após o enxerto ósseo do seio maxilar. Desta maneira, é possível observar tendências consistentes, como uma correlação entre a proporção do enxerto e a perda óssea ao redor dos implantes. Além disso, não foram reportadas perdas de implantes relacionadas diretamente com o material de enxerto e, se bem a diferença é pequena, a proporção de material bifásico 60/40 resultou em perdas menores de altura óssea ao redor dos implantes colocados após os tempos de espera referidos.

4.2. ANÁLISE DA ESTABILIDADE E VOLUME DE BIOMATERIAL

Após os procedimentos de elevação do seio maxilar sem inserção de implantes de titânio, foram observadas em 6 artigos^{13,23,24,31,34,36} desta revisão, diferenças quanto a resultante do volume ósseo. O maior valor encontrado (Frenken et al.¹³), foi evidenciado quando se utilizou material bifásico composto por 60/40, sendo observado um aumento médio de 8.7 mm de altura, com uma variação entre 3,1 mm a 11,9 mm, após 6 meses de reparação tecidual com material de enxerto. Esta medição realizada com as imagens radiográficas, indica uma melhoria significativa na altura óssea disponível para a colocação de implantes. Em outro estudo utilizando as mesmas proporções de material bifásico (Helder et al.³⁴), os autores encontraram valores inferiores, que chegaram em 6,1 mm de altura após um período de 5 meses depois da cirurgia de elevação do seio maxilar. Para esta análise, foi feita uma radiografia panorâmica para determinar o aumento na altura óssea vertical mais o material de enxerto nas posições planejadas dos implantes dentários. Já com um período de cicatrização maior, de 12 meses, utilizando mesma proporção de material bifásico, Bowmann et al.³¹ obtiveram uma média de ganho de altura óssea de 9.3 mm.

Esta diversidade nos resultados destaca a importância de considerar fatores como o tipo de material utilizado, a proporção do biomaterial e a técnica cirúrgica empregada na avaliação do volume ósseo após a elevação do seio maxilar. No entanto, mesmo com variações nos resultados, fica evidente que esses procedimentos têm o potencial de proporcionar ganhos substanciais na altura óssea, essenciais para o sucesso de implantes dentários.

É de salientar que Kolerman et al.²² identificaram no seu estudo taxas de formação de novo osso e índice osteocondutor maiores em pacientes do sexo masculino, com uma correlação marginalmente significativa entre sexo masculino e maior tecido mineralizado total.

4.3. ANÁLISE HISTOLÓGICA E HISTOMORFOMÉTRICA

A recolha de biópsias das áreas enxertadas e a análise histológica permitiu determinar a percentagem de novo osso formado, material de enxerto residual e tecido mole presente nas amostras.

Um estudo utilizando biomaterial bifasico na proporção de 70/30, (Kim et al.¹¹) reportou a maior percentagem de novo osso formado nos sitios enxertados, com uma média de 40,6% (19,3-57,0%) após um periodo de quatro meses e 51,9% (37,3-72,7%) após seis meses. Utilizando uma mesma proporção de biomaterial, Olaechea et al.³⁵ evidenciaram um aumento médio de volume ósseo de $34,93 \pm 14,68\%$ nas amostras após um período de 6 meses. Em condições semelhantes a esses dois estudos, contudo utilizando biomaterial na proporção de 60/40, Jelusic et al.³⁰ reportaram uma media de nova formação ossea de 38,42%. O período de espera entre o procedimento de elevação do seio maxilar e a inserção dos implantes foi novamente de seis meses. Esses resultados sugerem que a escolha do tipo e proporção do biomaterial pode influenciar a eficácia do procedimento de elevação do seio maxilar e a formação óssea subsequente. No entanto, todos os estudos indicam uma tendência positiva de formação óssea ao longo do tempo, com os melhores resultados geralmente observados após seis meses.

Quando nos encaminhamos para uma comparação entre especies semelhantes, observamos valores menores em estudo piloto em primatas adultos de Piccinini et al.³⁸, onde a análise histológica mostrou uma alta quantidade de osso recém-formado ao redor das partículas enxertadas e pontes ósseas entre as trabéculas, com um aumento de volume ósseo de 17,39% e 27,58%, entre 14 e 17 semanas respetivamente. Os primatas utilizados no estudo foram escolhidos por sua semelhança com os humanos em relação ao metabolismo e à taxa de remodelação óssea. Isso sugere que, apesar de algumas diferenças entre as espécies, os processos metabólicos fundamentais, como o metabolismo ósseo, são comparáveis entre primatas e humanos. Essa semelhança metabólica favorece a compreensão e comparação entre resultados obtidos entre as especies impulsionando a aplicação clinica.

Olaechea et al.³⁵ avaliaram a densidade microvascular, os indicadores de remodelação óssea ativa e a presença de células mesenquimais positivas para o gene MSI1. O Musashi-1 é uma proteína de ligação ao RNA que tem sido relatada como marcador de células estromais mesenquimatosas, e cuja ação favorece a proliferação e diferenciação celular. A nova formação de osso se encontra correlacionada com o número e a distribuição dos vasos sanguíneos no tecido não mineralizado e, no seu estudo, foi observada uma densidade microvascular de cerca de 30 vasos/mm² na área enxertada, que foi comparável à densidade vascular na área óssea nativa, relatada como 25,6 vasos/mm². O número de osteoclastos presentes nas áreas enxertadas (15,57 ± 27,50 células/mm²) em comparação com a área óssea nativa (5,37 ± 16,12 células/mm²) evidencia uma maior atividade remodeladora óssea. Por último, foi detetado um número significativo de células mesenquimais positivas para MSI1 na área enxertada (239,61 ± 177,4 células/mm²) em comparação com a área óssea nativa (42,11 ± 52,82 células/mm²), o que constitui um importante marcador da remodelação óssea contínua.

Uma revisão sistemática de Inchingolo et al.³⁹ abordou a importância da porosidade dos biomateriais na vascularização do enxerto ósseo, sugerindo que poros maiores permitem vascularização direta, o que pode influenciar positivamente na atividade microvascular. Além disso, mencionou-se que a presença de microporos pode acelerar a formação de novo osso, o que também pode estar relacionado à atividade microvascular. Além disso, no seu estudo foi sugerido um novo biomaterial sintético chamado Osopia, devido às suas propriedades osteoindutivas. Este biomaterial é composto pela combinação de HA e β -TCP para obter propriedades de média reabsorção. A estrutura da Osopia é caracterizada por macroporos com uma superfície submicrónica. Esta estrutura submicrónica promove a osteogénese através da regulação da via do fator de crescimento transformante (β -TGF), induzindo assim a diferenciação das células mesenquimais indiferenciadas. As características topográficas/químicas deste biomaterial promovem a autoindução e, consequentemente, a diferenciação dos osteoblastos. Juan et al.⁴⁰ confirmaram a possibilidade de um HA/TCP bifásico induzir osso ectópico em locais não ósseos, e essa capacidade está intimamente relacionada com a resposta imunológica causada por este material.

Os avanços recentes na odontologia reconstrutiva estão orientados para a utilização de biomateriais, tais como os enxertos bifásicos, devido ao aumento do potencial de bioatividade e biocompatibilidade para procedimentos de regeneração óssea. O mecanismo de atuação dos biomateriais é produzido pela libertação local de ions e pela geração de precipitados de fosfatos de cálcio amorfos que são capazes de gerar uma alteração local nos níveis de pH e fluxos osmóticos. Devido às propriedades de formação de osso novo, estes materiais são capazes de interagir com o ambiente de enxertia e modular a atividade de vários fatores osteogénéticos, como a fosfatase alcalina e as proteínas morfogenéticas ósseas (BMP2).

Paralelamente, a presença de osteocalcina foi observada como parte da análise imunohistoquímica realizada num estudo de Bonardi et al.⁴¹ A osteocalcina é uma proteína associada à mineralização óssea e à maturação do tecido ósseo. A deteção de osteocalcina em ambos os grupos que receberam o enxerto bifásico sugere que houve uma adequada maturação e mineralização do osso formado a partir do material de enxerto. Esta descoberta é significativa, pois indica que o material de enxerto bifásico foi capaz de suportar e promover a formação de osso maduro, um aspeto crucial para o sucesso do procedimento de elevação do seio maxilar e para a posterior colocação de implantes dentários. A presença de osteocalcina sugere que os biomateriais utilizados no estudo foram eficazes na promoção da osteogénese e na integração do osso novo formado, o que é essencial para a estabilidade e longevidade dos implantes dentários.

4.4. ANÁLISE COMPARATIVA COM MATERIALES ALTERNATIVOS

Quando utilizados biomateriais bifásicos com uma proporção de 60/40 e o DBB como material de comparação, Lindgren et al.¹⁴ informaram que, após 3 anos de pós operatório, ambos os materiais apresentaram resultados semelhantes em termos de formação óssea e contato osso-enxerto. Entretanto, com o material bifásico observou-se uma reação inflamatória mais pronunciada quando comparado ao DBB, além de uma média de ISQ de $70,4 \pm 4,3$, superior à média de $68,5 \pm 5,1$ obtida com o material bifásico. A análise histológica evidenciou maior quantidade de osso em contacto direto com as partículas do biomaterial DBB, não apresentando evidências de degradação ao longo do período de observação (Lindgren et al.¹⁵), enquanto o BCP mostrou uma taxa de reabsorção mais lenta, com uma proporção significativa do material ainda presente no local após 8 meses (Lindgren et al.¹⁵). Essas diferenças sugerem que o BCP pode apresentar uma integração óssea potencialmente inferior em comparação com o DBB, apesar de ainda demonstrar capacidade de integração com o osso circundante.

No estudo de Tosta et al.¹⁹, onde foi utilizada uma proporção de material bifásico 60/40 e OA como material de comparação, em cerca de um terço (5) dos casos tratados com o material bifásico, houve uma menor resistência tátil durante a remoção da biópsia em comparação com o osso nativo. De forma geral, ambos os materiais demonstraram resultados satisfatórios, mas o enxerto ósseo autógeno particulado teve um desempenho ligeiramente superior em termos de consistência do tecido ósseo recém-formado. Para a região C (próxima ao osso nativo), os valores de P para o osso recém-formado e os componentes do tecido mole foram respectivamente $P = 0.008$ e $P < 0.001$. Para a região D (mais distante do osso nativo), os valores de P para essas mesmas variáveis foram ambos $P < 0.001$.

Quando focamos as informações quanto aos espaços medulares entre as partículas, quantidade de biomaterial residual e formação ossea, Annibali et al.²⁶ direcionaram seus estudos quando compararam um material bifásico na proporção de 70/30 com outros materiais como xenoenxerto inorgânico de origem equina e bovina, além de enxerto alogeno desidratado e desmineralizado. O material bifásico apresentou uma porcentagem de osso recém-formado de 30,2%, enquanto os outros biomateriais apresentaram proporções inferiores como: DBB (20.1%), MSDBA (16,4%) e OE (21,9%). Quanto aos espaços de medula óssea, o MSDBA mostrou a maior proporção (65.1%), seguido pelo EB (54.9%), ABB (60.8%), e finalmente o material bifásico com 40.7%. Em relação ao material de enxerto residual, tanto o MSDBA quanto o EB apresentaram valores semelhantes ao enxerto bifásico, enquanto o ABB mostrou a menor quantidade residual. Embora os resultados variem entre os materiais, parece que o enxerto bifásico obteve um desempenho comparável ou superior em termos de formação óssea e integração, sugerindo que pode ser uma escolha promissora para procedimentos de aumento do seio maxilar.

5. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos do nosso estudo e nas perguntas PICO delineadas, podemos tirar várias conclusões importantes sobre o uso de biomateriais bifásicos em procedimentos de elevação do seio maxilar.

Os biomateriais bifásicos apresentam propriedades osteocondutoras e rápida reabsorção de parte dos seus constituintes, permitindo uma melhor aproximação de células que promovem a deposição de um novo tecido ósseo. Estas qualidades evidenciam este biomaterial como sendo versátil e adequado para diferentes aplicações clínicas.

No entanto, dependendo das características individuais de cada biomaterial bifásico, como as dimensões das partículas e impurezas existentes, podem promover reações inflamatórias que alteram o tempo de reparação óssea. Além disso, a taxa de reabsorção dos biomateriais bifásicos pode variar e pode não ser adequada para todos os pacientes.

A análise dos estudos que utilizam biomateriais alternativos, como os autólogos e os biomateriais inorgânicos, permite concluir que os bifásicos apresentam um desempenho comparável e, por vezes, superior durante o processo de deposição óssea e integração com implantes de titânio.

Esta revisão permitiu concluir que os biomateriais bifásicos representam uma opção promissora para procedimentos de elevação do seio maxilar. No entanto, são necessárias mais pesquisas para desvendar completamente o seu desempenho a longo prazo e determinar as melhores práticas clínicas para a sua utilização.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Lindhe's clinical periodontology and implant dentistry 7e. 2021.
2. Newman And Carranza's Clinical Periodontology And Implantology. S.L.: Saunders; 2023.
3. Miloro M, Ghali GE, Larsen PE, Waite PD. Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. 2004.
4. Martins J, Pedro Giorgetti Montagner, Rafael Coutinho Carrijo, Elizabeth Ferreira Martinez. Physical characterization of biphasic bioceramic materials with different granulation sizes and their influence on bone repair and inflammation in rat calvaria. Scientific Reports. 2021 Feb 24;11(1).
5. Linares-Espinós E, Hernández V, Domínguez-Escrig JL, Fernández-Pello S, Hevia V, Mayor J, et al. Methodology of a systematic review. Actas Urológicas Españolas. 2018 Oct 1;42(8):499–506.
6. Donato H, Donato M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. Acta Médica Portuguesa. 2019 Mar 29;32(3):227.
7. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred Reporting Items for Systematic Review and meta-analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 Statement. Systematic Reviews. 2015 Jan 1;4(1):1–9.
8. PROSPERO. PROSPERO [Internet]. York.ac.uk. 2019. Available from: <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/>
9. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a Web and Mobile App for Systematic Reviews. Systematic Reviews [Internet]. 2016 Dec;5(1). Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-016-0384-4>
10. psicometriaonline. Coeficiente Kappa de Cohen [Internet]. Psicometria Online. 2021 [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://psicometriaonline.com.br/kappa-de-cohen/>
11. Kim YK, Yun PY, Sung Kyu Lim, Kim SG, Hyo Suk Lee, Ong JL. Clinical evaluations of OSTEON® as a new alloplastic material in sinus bone grafting and its effect on bone healing. 2008 Jul 1;86B(1):270–7.

12. Friedmann A, Dard M, Kleber BM, Jean-Pierre Bernimoulin, Bosshardt DD. Ridge augmentation and maxillary sinus grafting with a biphasic calcium phosphate: histologic and histomorphometric observations. *Clinical oral implants research*. 2009 Jun 4;20(7):708–14.
13. Frenken JWFH, Bouwman WF, Bravenboer N, Zijdeveld SA, Schulten EAJM, ten Bruggenkate CM. The use of Straumann® Bone Ceramic in a maxillary sinus floor elevation procedure: a clinical, radiological, histological and histomorphometric evaluation with a 6-month healing period. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 Feb;21(2):201–8.
14. Lindgren C, Mordenfeld A, Hallman M. A Prospective 1-Year Clinical and Radiographic Study of Implants Placed after Maxillary Sinus Floor Augmentation with Synthetic Biphasic Calcium Phosphate or Deproteinized Bovine Bone. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2010 May 11;14(1):41–50
15. Lindgren C, Hallman M, Sennerby L, Sammons R. Back-scattered electron imaging and elemental analysis of retrieved bone tissue following sinus augmentation with deproteinized bovine bone or biphasic calcium phosphate. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 Apr;no-no.
16. Covani U, Orlando B, Giacomelli L, Cornelini R, Barone A. Implant survival after sinus elevation with Straumann® BoneCeramic in clinical practice: ad-interim results of a prospective study at a 15-month follow-up. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 Dec 9;22(5):481–4.
17. Bae JH, Kim YK, Kim SG, Yun PY, Kim JS. Sinus bone graft using new alloplastic bone graft material (Osteon)—II: clinical evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010 Mar;109(3):e14–20.
18. Iezzi G, Degidi M, Piattelli A, Mangano C, Scarano A, Shibli JA, et al. Comparative histological results of different biomaterials used in sinus augmentation procedures: a human study at 6 months. *Clinical Oral Implants Research*. 2011 Nov 2;23(12):1369–76.

19. Tosta M, Cortes ARG, Corrêa L, Pinto DDS, Tumenas I, Katchburian E. Histologic and histomorphometric evaluation of a synthetic bone substitute for maxillary sinus grafting in humans. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2013 Aug 1 [cited 2023 Mar 30];24(8):866–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22168624/>
20. Lindgren C, Arne Mordenfeld, Johansson CB, Hallman M. A 3-year clinical follow-up of implants placed in two different biomaterials used for sinus augmentation. *PubMed*. 2012 Oct 12;27(5):1151–62.
21. Schmitt CM, Doering H, Schmidt T, Lutz R, Neukam FW, Schlegel KA. Histological results after maxillary sinus augmentation with Straumann® BoneCeramic, Bio-Oss®, Puros®, and autologous bone. A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2012 Feb 13;24(5):576–85.
22. Kolerman R, Goshen G, Joseph N, Kozlovsky A, Shetty S, Tal H. Histomorphometric Analysis of Maxillary Sinus Augmentation Using an Alloplast Bone Substitute. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012 Aug;70(8):1835–43.
23. Mangano C, Sinjari B, Shibli JA, Mangano F, Hamisch S, Piattelli A, et al. A Human Clinical, Histological, Histomorphometrical, and Radiographical Study on Biphasic HA-Beta-TCP 30/70 in Maxillary Sinus Augmentation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013 Sep 4;17(3):610–8.
24. Mangano C, Perrotti V, Shibli JA, Mangano F, Ricci L, Piattelli A, et al. Maxillary Sinus Grafting with Biphasic Calcium Phosphate Ceramics: Clinical and Histologic Evaluation in Man. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2013;28(1):51–6.
25. Kühl S, Payer M, Kirmeier R, Wildburger A, Acham S, Jakse N. The Influence of Particulated Autogenous Bone on the Early Volume Stability of Maxillary Sinus Grafts with Biphasic Calcium Phosphate: A Randomized Clinical Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013 May 28;17(1):173–8.

26. Annibali S, Iezzi G, Sfasciotti GL, Cristalli MP, Voza I, Mangano C, et al. Histological and Histomorphometric Human Results of HA-Beta-TCP 30/70 Compared to Three Different Biomaterials in Maxillary Sinus Augmentation at 6 Months: A Preliminary Report. *BioMed Research International*. 2015;2015:1–7.
27. Ohayon L. Maxillary Sinus Floor Augmentation Using Biphasic Calcium Phosphate: A Histologic and Histomorphometric Study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014 Sep 19;29(5):1143–8.
28. Giuliani A, Manescu A, Mohammadi S, Mazzoni S, Piattelli A, Mangano F, et al. Quantitative Kinetics Evaluation of Blocks Versus Granules of Biphasic Calcium Phosphate Scaffolds (HA/ β -TCP 30/70) by Synchrotron Radiation X-ray Microtomography. *Implant Dentistry*. 2016 Feb;25(1):6–15.
29. Danesh-Sani SA, Wallace SS, Movahed A, El Char ES, Cho SC, Khouly I, et al. Maxillary Sinus Grafting With Biphasic Bone Ceramic or Autogenous Bone. *Implant Dentistry*. 2016 Oct;25(5):588–93.
30. Jelusic D, Zirk ML, Fienitz T, Plancak D, Puhar I, Rothamel D. Monophasic β -TCP vs. biphasic HA/ β -TCP in two-stage sinus floor augmentation procedures - a prospective randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2016 Sep 29;28(10):e175–83.
31. Bouwman WF, Bravenboer N, Frenken JWFH, ten Bruggenkate CM, Schulten EAJM. The use of a biphasic calcium phosphate in a maxillary sinus floor elevation procedure: a clinical, radiological, histological, and histomorphometric evaluation with 9- and 12-month healing times. *International Journal of Implant Dentistry*. 2017 Jul 25;3(1).
32. Oh JS, Seo YS, Lee GJ, You JS, Kim SG. A Comparative Study with Biphasic Calcium Phosphate and Deproteinized Bovine Bone in Maxillary Sinus Augmentation: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2019 Jan;34(1):233–42.

33. La Monaca G, Iezzi G, Cristalli MP, Pranno N, Sfasciotti GL, Vozza I. Comparative Histological and Histomorphometric Results of Six Biomaterials Used in Two-Stage Maxillary Sinus Augmentation Model after 6-Month Healing. *BioMed Research International*. 2018 Jun 27;2018:1–11.
34. Helder MN, van Esterik FAS, Kwehandjaja MD, ten Bruggenkate CM, Klein-Nulend J, Schulten EAJM. Evaluation of a new biphasic calcium phosphate for maxillary sinus floor elevation: Micro-CT and histomorphometrical analyses. *Clinical Oral Implants Research*. 2018 Apr 11;29(5):488–98.
35. Olaechea A, Mendoza-Azpur G, O'Valle F, Padial-Molina M, Martin-Morales N, Galindo-Moreno P. Biphasic hydroxyapatite and β -tricalcium phosphate biomaterial behavior in a case series of maxillary sinus augmentation in humans. *Clinical Oral Implants Research*. 2019 Mar 24;30(4):336–43.
36. Jae Kook Cha, Kim C, Hyung Chul Pae, Jung Seok Lee, Ui Won Jung, Seong Ho Choi. Maxillary sinus augmentation using biphasic calcium phosphate: dimensional stability results after 3–6 years. *Journal of periodontal & implant science*. 2019 Jan 1;49(1):47–7.
37. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* [Internet]. 2019 Aug 28;366:l4898. Available from: <https://www.bmj.com/content/366/bmj.l4898>
38. Piccinini M, Rebaudi A, Sglavo VM, Bucciotti F, Robotti Pierfrancesco. A New HA/TTCP Material for Bone Augmentation. *Implant dentistry*. 2013 Feb 1;22(1):83–90.
39. Inchingolo F, Hazballa D, Inchingolo AD, Malcangi G, Marinelli G, Mancini A, et al. Innovative Concepts and Recent Breakthrough for Engineered Graft and Constructs for Bone Regeneration: A Literature Systematic Review. *Materials* [Internet]. 2022 Jan 1;15(3):1120. Available from: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/3/1120>

40. Juan PK, Fan F, Lin WC, Liao PB, Chiung Chun Huang, Yung Kang Shen, et al. Bioactivity and Bone Cell Formation with Poly- ϵ -Caprolactone/Bioceramic 3D Porous Scaffolds. 2021 Aug 13;13(16):2718–8.
41. João Paulo Bonardi, Rodrigo, Mourão CF, Bruno Coelho Mendes, Lowenstein A, Pietro Montemezzi, et al. Clinical Assessment of Biphasic Calcium Phosphate in Granules and Paste Forms in Human Maxillary Sinus Bone Augmentation: A Randomized, Split-Mouth Clinical Trial. Materials. 2023 Jan 25;16(3):1059–9.

Membros do Júri das Provas Públicas

Presidente: Miguel Agostinho Beco Pinto Cardoso
DMD, PhD, Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Medicina
Dentária da Universidade Católica Portuguesa

Arguente: Thais Gimenez
DMD, PhD

Orientador: Sérgio Allegrini Júnior
DMD, PhD, Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Medicina
Dentária da Universidade Católica Portuguesa

Data das provas públicas: 23 / 07 / 2024

Validação e confirmação pelos serviços escolares:

___ / ___ / ___