

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**BRENO DA SILVA VARGAS**  
**MARIANNA FONSECA CARVALHO**

**COMPARAÇÃO DE ENXERTOS ÓSSEOS NA ODONTOLOGIA**

Rio de Janeiro  
2021.1

# COMPARAÇÃO DE ENXERTOS ÓSSEOS NA ODONTOLOGIA

## COMPARISON OF BONE GRAFTS IN DENTISTRY

### **Nome (s) do (s) autor (es):**

Breno da Silva Vargas: Graduando do Curso de Odontologia do Centro Universitário São José.

Marianna Fonseca Carvalho: Graduanda do Curso de Odontologia do Centro Universitário São José.

### **Orientador**

Prof. William Chaia

Titulação Acadêmica: Prof. Esp., Prof. Me. ou Prof. Dr. em xxxxx

### **RESUMO**

Este artigo tem como tema a Comparação de Enxertos Ósseos na Odontologia. Propõe revisar a literatura descritiva analítica dos principais artigos presentes da utilização e eficácia de biomateriais em reconstruções ósseas, por meio de buscas em bases de dados da Biblioteca Virtual de Saúde: Bireme, Lilacs, Medline, Scielo e livros. A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar na literatura como têm sido contemplados os tipos de enxertos mais empregados na odontologia. Como objetivos específicos, apresentar as classificações dos enxertos ósseos na odontologia, descrever os tipos de enxertos ósseos e mecanismo de ação, e identificar as diferenças entre os enxertos. Concluiu-se que diferentes tipos de biomateriais têm sido usados para aumento sinusal, incluindo autoenxerto, aloenxerto, xenoenxerto, aloplasto e fatores de crescimento, e a seleção do enxerto ideal é controversa. Um biomaterial deve apresentar características específicas que mantenham sua segurança e sucesso clínico na preservação de rebordo alveolar. As principais são: alta osteocondutividade, topografia adequada, biofuncionalidade, alta hidrofília, aplicabilidade clínica, baixa antigenicidade, reabsorção lenta e resultados clínicos superiores em termos de preservação do rebordo residual em comparação com alvéolos sem biomaterial. Os estudos apontam que apesar da enxertia autógena ser reconhecida como padrão-ouro, é passível de falhas e possui várias desvantagens quando comparado aos biomateriais. Vários estudos demonstraram a eficácia do uso da hidroxiapatita, um enxerto aloplasto, devido às suas propriedades bioativas e biocompatíveis, sendo comumente usado como material de implante na regeneração do tecido ósseo. Portanto, usar os biomateriais em enxertos extensos é considerada uma modalidade de tratamento com inúmeras vantagens.

**Palavras-chave: Biomateriais, Enxerto ósseo, Regeneração óssea.**

### **ABSTRACT**

This article has as its theme the Comparison of Bone Grafts in Dentistry. It proposes to review the analytical descriptive literature of the main articles present on the use and effectiveness of biomaterials in bone reconstructions, through searches in the Virtual Health Library databases: Bireme, Lilacs, Medline, Scielo and books. The present research has as general objective to analyze in the literature how the types of grafts most used in dentistry have been contemplated. As specific objectives, present the classifications of bone grafts in dentistry, describe the types of bone grafts and mechanism of action, and identify the differences between grafts. It was concluded that different types of biomaterials have been used for sinus augmentation, including autograft, allograft, xenograft, alloplast and growth factors, and the selection of the ideal graft is controversial. A biomaterial must have specific characteristics that maintain its safety and clinical success in preserving the alveolar

ridge. The main ones are: high osteoconductivity, adequate topography, biofunctionality, high hydrophilicity, clinical applicability, low antigenicity, slow resorption and superior clinical results in terms of preservation of the residual ridge compared to alveoli without biomaterial. Studies show that although autogenous grafting is recognized as the gold standard, it is prone to failure and has several disadvantages when compared to biomaterials. Several studies have demonstrated the effectiveness of using hydroxyapatite, an alloplast graft, due to its bioactive and biocompatible properties, being commonly used as an implant material in bone tissue regeneration. Therefore, using biomaterials in extensive grafts is considered a treatment modality with numerous advantages.

**Keywords: Biomaterials, Bone Graft, Bone Regeneration.**

## **INTRODUÇÃO:**

No começo dos anos 70, uma descoberta revolucionária, a osseointegração por Branemark, deu início à época dos implantes odontológicos (CVIJIC, 2010).

A osseointegração, juntamente com a tecnologia dos biomateriais, está ajudando a reverter casos de pacientes parcialmente ou totalmente edentados, com a colocação de implantes dentários. Para esta reabilitação protética com implantes, existe em muitos casos a necessidade de reconstrução óssea antes da colocação dos implantes ou até mesmo simultaneamente, o que se tornou previsível e possível.

Após as extrações dos elementos dentários, começam dois processos chamados de reabsorção e remodelação óssea, isso ocorre devido à falta de atividade funcional sobre o osso, o que causa atrofia do tecido, assim como ocorre em músculos e outros tecidos do corpo com falta de função. A perda dos dentes na região posterior resulta em um padrão de atrofia óssea que, influencia diretamente no posicionamento tridimensional dos implantes.

O potencial osteogênico dos enxertos autógenos é padrão ouro, no entanto este potencial pode variar entre pacientes como exemplo o fator idade, conseqüentemente os pacientes mais velhos com substancial reabsorção da crista não poderão obter um aumento significativo (SIMON et al., 2010).

Os materiais para enxertos podem ser incorporados na modelação, remodelação, e/ou no processo de cicatrização óssea, para auxiliar ou estimular a formação óssea em áreas cuja absorção tenha ocorrido devido a causas patológicas, traumáticas ou fisiológicas (MISCH, DIETSH, 1993). A seleção de um material de enxerto ideal para restabelecer a forma óssea, estética e função durante o reparo do defeito ósseo é um aspecto importante da cirurgia moderna. Enxertos de osso secundário têm sido aplicados com êxito em indivíduos com defeitos ósseos congênitos, como fendas labiais e palatinas, para obter maior quantidade de segmento ósseo pós-expansão e para permitir a erupção dentária.

Os enxertos ósseos estão inúmeras vezes associados às técnicas de Regeneração Óssea Guiada (ROG), especialmente quando se almeja um bom aumento de volume ósseo e nos casos de risco de colapamento das membranas. Os diferentes tipos podem ser classificados em autógenos, alógenos, xenógenos, aloplásticos e mistos, apresentando características distintas quanto à promoção óssea, quantidade disponível e tempo de substituição por novo tecido (AYUB et al., 2011)

Na odontologia, considera-se que o melhor material para o uso em enxerto é o osso autógeno, principalmente o enxerto de medula óssea, devido às suas propriedades biológicas e a ausência de rejeição. Entretanto, o osso autógeno é mais eficiente na neoformação óssea ao ser comparado ao beta-fosfato-tricálcio e ao osso anorgânico bovino através de análise histológica e histomorfométrica em suínos. Esses fatos reforçam a afirmação sobre o osso autógeno ser o melhor material para enxerto. No entanto, nem sempre é possível sua utilização, devido a diferentes variáveis, como a extensão da área que precisa de reparos (FARDIN et al., 2010).

Atualmente, tem-se um grande desenvolvimento na área tecnológica dos biomateriais com o objetivo de influencia seletivamente a resposta tecidual do leito receptor, como por exemplo, as biocerâmicas, que objetivam induzir a neoformação óssea. Ainda se estuda o melhor material de implante, que seja ideal para substituir o enxerto ósseo autógeno, existindo controvérsias sobre a utilização de biomateriais para enxerto ósseo.

Diante do exposto, esta pesquisa traz como questão norteadora: Como a literatura tem contemplado a questão dos biomateriais para uso em enxertos ósseos na odontologia? Como hipótese: O uso dos biomateriais nos enxertos ósseos, na odontologia, tem auxiliado na regeneração óssea, e no sucesso dos implantes; o uso dos biomateriais nos enxertos ósseos, na odontologia, não tem auxiliado na regeneração óssea, e no sucesso dos implantes.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar na literatura como têm sido contemplados os tipos de enxertos mais empregados na odontologia. Como objetivos específicos: apresentar as classificações dos enxertos ósseos na odontologia, descrever os tipos de enxertos ósseos e mecanismo de ação, e identificar as diferenças entre os enxertos.

O presente estudo trata-se de um estudo descritivo analítico representado por meio de uma revisão de literatura dos principais artigos presentes nas fundamentais fontes de buscas existentes.

A seleção de artigos foi realizada nas bases de dados da Biblioteca Virtual de Saúde: Bireme, Lilacs, Medline, Scielo e livros. Os seguintes descritores foram utilizados em várias combinações: Enxertos ósseos, biomateriais, implantes e seus sinônimos de inglês. Os critérios de inclusão dos artigos da presente revisão foram: artigos que abordando o tema de biomateriais na implantodontia nos últimos cinco anos, artigos disponíveis na íntegra.

Além dos artigos oriundos da busca, ainda foram incluídos artigos encontrados nas referências dos artigos já selecionados, por se tratarem de artigos clássicos ou de importância significativa para o desenvolvimento do assunto.

O estudo justifica-se pela importância do estudo sobre materiais biocompatíveis a serem enxertados no corpo humano, utilizados atualmente na odontologia, no processo de regeneração óssea, para implantes dentários. Os biomateriais são frequentemente utilizados na reconstrução óssea. Esses biomateriais podem apresentar diversos inconvenientes, tais como, rejeições biológicas, perda de massa óssea nas proximidades do implante, deslocamentos na interface osso-implante, além da necessidade de uma segunda cirurgia para remoção dos implantes. A preservação alveolar, portanto, é de importância fundamental para visibilizar a instalação de implante osseointegrado com posicionamento tridimensional adequado. A busca de conhecimento sobre o tema sempre é relevante para aprimorar as decisões clínicas frente à escolha de técnicas e materiais adequados para cada caso com o propósito de auxiliar na avaliação para permanência e sucesso do implante.

Para fins didáticos, adotamos nesta revisão a classificação dos diversos tipos de enxertos de acordo com a sua origem, dividindo-os em autógenos ou autólogos; homogêneos, homólogos ou alógenos; xenógenos; e aloplásticos ou sintéticos (DANTAS, 2016). Buscamos revisar o processo de remodelação nos enxertos e as complicações cirúrgicas que podem advir da remoção e instalação desses enxertos nas áreas respectivas. Além disso, nos propusemos a fazer uma análise crítica dos diversos tipos de enxertos que vêm sendo utilizados na recomposição de defeitos ósseos em implantodontia, considerando os recentes avanços no conhecimento dos

mecanismos biológicos que governam a regeneração óssea, e a sua produção em larga escala para uso clínico.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As limitações anatômicas e a pequena quantidade de tecido ósseo disponível nas áreas doadoras intrabucais, justificam a necessidade da utilização de áreas doadoras extrabucais bem como o desenvolvimento de biomateriais alógenos, xenógenos ou derivados aloplásticos para a realização de implantes.

Em um estudo sobre biomateriais, Souza et al. (2016) relatou que estes, quanto sua origem, podem ser classificados como: autógeno, material obtido do próprio paciente; homólogo, material disponibilizado em bancos de ossos humanos; heterólogos, material de espécie diferente; e aloplástico que são os materiais inorgânicos ou sintéticos. Quanto à classificação dos biomateriais, em relação a sua resposta biológica, temos o biotolerado, que possui tecido conjuntivo fibroso; Bioinerte, induz uma neoformação de contato e o Bioativo que produz uma reação físico-química entre o osso e o implante. Quanto a propriedade biológica dos biomateriais, este tem capacidade de osteocondução, que é a sua capacidade de conduzir o desenvolvimento de um novo tecido ósseo através de uma matriz de suporte. Os materiais osteoindutores, provocam a formação de novo osso através da osteogênese, por meio do recrutamento de células imaturas transformando-as em células osteoprogenitoras. Os biomateriais osteogênicos mantêm a capacidade de formar matriz óssea a partir de células vivas e remanescentes no enxerto. Os biomateriais que são osteopromotores são utilizados juntamente com membranas ou barreiras que formam um isolamento anatômico de um local permitindo a seleção e proliferação de um grupo de células (osteoblastos) e simultaneamente impedem a ação de fatores inibitórios do processo de regeneração óssea. O trabalho mostra que a grande maioria dos autores analisados mostraram como as principais características da hidroxiapatita a sua boa biocompatibilidade, bioatividade e osteocondução, sendo esta última sempre ressaltada ao longo dos diversos textos estudados, visto que a nova formação óssea é característica primordial para o sucesso do implante. Poucos foram os relatos sobre as características negativas

deste biomateriais, que, mesmo existentes, não impedem a sua recomendação para uso como sendo um dos principais biomateriais indicados para as cirurgias em implantodontia.

Claudino, Alves (2019) também realizaram uma revisão de literatura abordando os tipos de enxertos mais empregados na odontologia, dando ênfase na obtenção e utilização da enxertia com plasma fibrina rica em plaquetas (PRF). Os autores descreveram as propriedades como osteocondutividade, osteoindução, dentre outras, são extremamente importantes quando da escolha do material a ser utilizado para enxertia. A origem destes materiais sejam eles autógenos, alógenos, xenógenos ou aloplásticos, apresentam indicações precisas para que se tenha sucesso no procedimento a ser realizado, que com o constante crescimento na área de enxertia, vários produtos surgem na odontologia atual, sendo os mesmos, utilizados em íntimo contato com tecidos biológicos como polpa, dentina, tecido periodontal e osso alveolar.

Junqueira, Carneiro (2018) descreveram que o tecido ósseo é caracterizado pela sua capacidade de formação, reabsorção, manutenção e remodelação óssea, sendo formado por células especializadas como osteoblastos, responsáveis pela formação e manutenção, osteócitos, células de revestimento ósseo e osteoclastos, que atuam na reabsorção óssea. O osso é um tecido conjuntivo com uma grande capacidade de reestruturação e reparação, podendo em muitos casos, torna-se dinâmico por ser especializado, vascularizado, sem apresentar camada de tecido fibroso, se reestruturando por completo, dependendo da extensão do defeito.

Para as reconstruções ósseas, Misch (2008) utilizou da abordagem em camadas como uma técnica que visava agregar todas as características e princípios biológicos de enxertia óssea a fim de promover melhor velocidade na neoformação óssea, qualidade óssea, e proteção através de membranas. Esta abordagem salienta a utilização do enxerto autógeno, em bloco, para aumento volumétrico, seguido da utilização de enxerto alógeno particulado junto aos biomateriais, de origem xenógena e sintética, aumentando consideravelmente a osteocondução com a finalidade de manter o volume ósseo adequado. Após a colocação de todo o material de enxertia óssea, uma membrana envolve-os para protegê-los da invaginação de tecido mole, e também, tratando-se de membrana autógena, liberar gradativamente os fatores de crescimento sobre o enxerto.

Chavada, Levin (2017) realizaram uma revisão de literatura sobre estudos humanos comparativos de aumento de rebordo alveolar vertical e horizontal comparando diferentes categorias de materiais de enxerto ósseo (autógeno, aloenxerto, xenoenxerto e aloplasto). Nesta revisão relataram que os materiais de enxerto ósseo devem possuir duas características fundamentais: serem imunologicamente inativos (que não causam nenhuma transmissão de doenças) e fisiologicamente estáveis (biocompatíveis que permitem a osteogênese e a osteocondução para a formação de um novo osso). Os autores apresentaram várias categorias de enxertos: autógenos (do próprio indivíduo), alógenos (proveniente de banco de ossos), xenógenos (osso doador diferente da espécie do receptor) e os aloplásticos (biovidros e hidroxiapatitas), sendo que os três últimos dessa lista também são conhecidos como biomateriais. Assim, os biomateriais têm capacidade promover o aumento de estrutura óssea, sendo estes biocompatíveis não causam danos locais ou sistêmicos, ademais não são tóxicos, carcinogênicos ou radioativos, são esterilizáveis e estáveis durante sua aplicação ou implantação, contêm propriedades capazes de estimular respostas celulares específicas a nível molecular. Portanto, a utilização de biomateriais no enxerto de levantamento de seio maxilar permite a reconstrução óssea de forma compatível ao tecido ósseo humano natural, oferecendo menos risco de comorbidade ao paciente, sendo sua utilização associada à técnica cirúrgica para levantamento de seio maxilar proporcionará quantidade e qualidade óssea para posterior instalação de implantes.

## **1. CONCEITO DE BIOMATERIAL**

Biomaterial é qualquer substância ou combinação de substâncias, naturais ou não, que possuem características biológicas compatíveis, que interagem aumentando ou substituindo quaisquer tecidos, órgãos ou funções do corpo (SOUZA et al., 2016).

Um biomaterial deve ser escolhido a partir da análise de uma série de requisitos que devem ser encontrados. Como exemplo, a matriz inorgânica derivada de osso bovino, que possui propriedades osteoblástica (proliferação celular) e



osteocondutora (induzem à neoformação óssea, arcabouço para a chegada e deposição de células), e o plasma rico em plaquetas que, quando é adicionado ao enxerto, estimula a consolidação e a mineralização óssea na metade do tempo convencional, além de uma melhora de até 30% na densidade do osso trabécula, que são características essenciais para a escolha de um biomaterial (SOUZA et al., 2016; CLAUDINO, ALVES, 2019).

Estes conceitos de biocompatibilidade e biodegradabilidade fazem parte de uma segunda geração de biomateriais. Na primeira, foram desenvolvidos os materiais bioinertes, cujo foco para seu desenvolvimento era o de não provocar reação de corpo estranho no organismo (POLAK, 2002).

Esses conceitos de biocompatibilidade e biodegradabilidade fazem parte de uma segunda geração de biomateriais. No primeiro, os materiais Bioinert foram desenvolvidos, sendo que o ponto principal de seu desenvolvimento evitar a reação de um corpo estranho no organismo (HENCH, POLAK, 2002).

A terceira geração inclui figuras materiais capazes de estimular respostas celulares específicas no nível molecular (HENCH, POLAK, 2002). Essas três gerações são interpretações conceituais e não cronológicas, representando uma evolução nas propriedades dos biomateriais, com base nas necessidades e nos requisitos que surgiram. O uso dos biomateriais deve envolver cautela e sua indicação deve ser avaliada, através de critérios clínicos e éticos quanto aos riscos e benefícios do tratamento (SINHORETI et al. 2013).

Os autoenxertos foram utilizados os primeiros biomateriais a serem utilizados por serem considerados ideais para representar o material do paciente. No entanto, apresentavam desvantagens, tais como, um maior número de doenças no sítio do doador e o tamanho limitado do material para doação (OLIVEIRA et al., 2009).

A utilização de biomateriais para substituir a perda óssea é uma prática comum por décadas (CHOW, 2009). No começo, restaurar o osso, os autoenxerto foram usados, considerados ideais para representar o material do indivíduo. Entretanto, esta conduta tem desvantagens, como um maior número de doenças no sítio do doador e o tamanho limitado do material de doação (OLIVEIRA et al. , 2009).

Desta forma, para um resultado satisfatório, os materiais de enxerto ósseo devem possuir duas características fundamentais, como serem imunologicamente inativos (que não causam nenhuma transmissão de doenças) e fisiologicamente

estáveis (biocompatíveis que permitem a osteogênese e a osteocondução para a formação de um novo osso) (CHAVADA, LEVIN, 2017).

Os mecanismos de ação apresentados pelos biomateriais também são utilizados para a classificação dos mesmos, podendo ser osteoindutores, osteocondutores, osteogênicos ou osteopromotores.

A osteoindução é a formação de tecido ósseo a partir da diferenciação dos fibroblastos do tecido conjuntivo em osteoblastos. Os materiais osteoindutores tem capacidade de atrair células mesenquimais indiferenciadas, que diferenciarão em osteoblastos aumentando o crescimento ósseo. Isto ocorre devido à presença de proteínas ósseas morfogenéticas (BMP) entre seus componentes (DANTAS et al., 2011; SOUZA et al., 2016)

Na osteocondução há formação óssea por meio de um processo de crescimento de capilares e células ósseas progenitoras, seja dentro, em volta ou através do enxerto ósseo ou arcabouço para as células osteoprogenitoras se fixarem formar um novo osso (DANTAS et al., 2011; SOUZA et al., 2016)

A osteogênese refere-se a materiais orgânicos capazes de formar osso diretamente a partir de osteoblastos, um exemplo é o enxerto autógeno. O enxerto ósseo autógeno apresenta as atividades de osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção. Diferentemente da osteoindução, esse processo ocorre em locais onde já há formação de tecido ósseo (DANTAS et al., 2011; SOUZA et al., 2016).

## **2. ENXERTO AUTÓGENO**

Os enxertos autógenos compõem-se de tecidos do próprio indivíduo. São os únicos entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imunocompatíveis, essenciais à osteogênese, que é responsável pela proliferação das células ósseas, em especial do osteóide, assim, quanto mais células vivas forem transplantadas, mais tecido ósseo será formado. Os enxertos autógenos podem ser obtidos de diferentes regiões do corpo, sendo a crista do osso íliaco (enxertos ósseos esponjoso-medulares), a calota craniana, a tíbia, as costelas e a mandíbula (especialmente para enxertos de menores proporções) (DANTAS et al., 2011; TOMLIN et al, 2014; CLAUDINO, ALVES, 2017).

Os enxertos autógenos intra-orais têm sido comumente utilizados na cirurgia periodontal regenerativa e podem ser obtidos de regiões edentadas da mandíbula, de regiões de extração em processo de cicatrização, de tuberosidades maxilares ou da área retromolar da mandíbula (DANTAS et al., 2011; TOMLIN et al, 2014). Nos enxertos autógenos extra-orais, outras regiões doadoras bastante utilizadas são as costelas, e principalmente a região de crista do osso ilíaco (DANTAS et al., 2011).

O osso autógeno pode ser utilizado na forma de blocos (para aumentos horizontais e verticais de rebordo) e na forma de partículas (para preenchimento de cavidades ou defeitos ósseos). As partículas podem ser obtidas por particulação dos blocos ósseos (por meio dos particuladores de osso), raspa de osso (obtidas por meio dos raspadores ósseos) e macerado (obtido pelos coletores de osso utilizados nas pontas de aspiração). O que diferencia as partículas são a sua dimensão e a qualidade do mecanismo de neoformação óssea, sendo que a melhor é a particulada por meio dos particuladores, porém, tanto a raspa de osso como o osso macerado apresentam qualidades biológicas (SOUZA et al., 2016).

Desde que seja capaz de fornecer quantidade necessária para promover a estabilidade e osteointegração, o osso autógeno é o único material de enxerto disponível com propriedades osteogênicas. A desvantagem, porém, é que esta técnica pode estar associada à morbidade, dor e perda de função temporária, também fica limitada à quantidade de material doador disponível, e ainda à necessidade da criação de uma área cirúrgica adicional (DANTAS et al., 2011; MACEDO, 2011).

A utilização do enxerto alogênico tem suas limitações de uso, como quantidade insuficiente, quando a fonte doadora é escassa, como nas crianças e em pacientes já submetidos a cirurgias anteriores. Os blocos ósseos alogênicos utilizados em enxertos têm a vantagem de conter fatores de crescimento e o suporte humano original. Contudo, tem a grande desvantagem do risco de diminuição substancial do volume do enxerto devido à reabsorção (KRASNY et al., 2017).

### **3. ENXERTOS XENOENXERTOS**

Apesar da semelhança com algumas hidroxiapatitas, sua composição à base de apatita predominantemente composta por carbonatos e grupos hidroxílicos reduzidos o torna um material especificamente distinto, apresentando propriedades

osteoindutivas, servindo como arcabouço para a neoformação óssea (SOUZA, 2010).

Estes enxertos exigem um tratamento mais vigoroso do enxerto, para prevenir rápida rejeição, contraindicando seu uso, além de também não fornecerem células viáveis para a formação da fase I da osteogênese. O exemplo mais comum empregado na odontologia é o enxerto ósseo bovino liofilizado. Entretanto, o osso liofilizado possui certas desvantagens, como incompatibilidade do hospedeiro, potencial de contaminação de espécies, resultando na infecção do sítio receptor, e o potencial de transmissão de doenças do doador para o receptor do enxerto (CLAUDINO, ALVES, 2017).

#### **4. ENXERTOS ALOPLÁSTICOS**

Esse tipo de material vem ganhando cada vez mais aceitação no mercado em razão do fácil uso e manipulação e por diminuir a morbidade do sítio doador do enxerto. Outros benefícios dos materiais aloplásticos são diminuição do tempo cirúrgico, além de múltiplos tamanhos e formatos disponíveis. Como desvantagens, esses tipos de materiais correm o risco de rejeição seguida de infecção, levando a que uma nova intervenção cirúrgica seja necessária. Nesses casos, materiais reabsorvíveis são preferidos, pois estudos mostram que alguns materiais não reabsorvíveis podem causar reações em longo prazo.

Os principais materiais que compõe os enxertos sintéticos são cerâmica, polímeros, hidroxiapatita sintética ou outros minerais. A principal função desses enxertos é ajudar na regeneração de tecido ósseo e preservação do volume local. Depois de aplicado, o material sintético é gradualmente absorvido pelo organismo e vai sendo substituído aos poucos por osso vital. Os enxertos ósseos sintéticos normalmente vêm em forma de grânulos, o que permite ao dentista versatilidade e maleabilidade no uso (CLAUDINO, ALVES, 2017).

São essencialmente sintéticos e biocompatíveis, podemos ter as cerâmicas, polímeros e combinações, Precheur (2007) descreve como sendo hidroxiapatitas, derivadas de algas e corais, fosfato de cálcio, sulfato de cálcio, colágeno e polímeros. São materiais inertes e com nenhuma atividade osteoindutora, tendo como vantagem a antigenicidade e fonte ilimitada.

A hidroxiapatita favorece o crescimento ósseo devido a sua similaridade química com a fase mineral dos ossos. Sua aplicação permite a regeneração do tecido ósseo pelo processo de osteoindução. Devido à sua não toxicidade e biocompatibilidade, a hidroxiapatita é um material promissor, especialmente em ortopedia e odontologia para regeneração de tecido ósseo, permitindo a regeneração do tecido ósseo pelo processo de osteoindução (SZCZES et al., 2017)..

As biocerâmicas de hidroxiapatita são de interesse crescente devido à sua atividade biológica e sua biocompatibilidade. Com o avanço da nanotecnologia e da tecnologia de sinterização, é possível obter biocerâmicas de alta resistência com os reforços ou combinações necessárias, como cerâmica/polímero, cerâmica/ cerâmica, cerâmica/metálico ou uma combinação de cerâmica densa/porosa, com base na aplicação e local do implante.

A hidroxiapatita é um biomaterial amplamente explorado para aplicações médicas, sendo um fosfato de cálcio estável sob condições fisiológicas. Suas características fazem com que a HAP possa ser aplicada em diferentes áreas médicas, tais como na engenharia de tecido ósseo. Devido às suas propriedades bioativas e biocompatíveis, tem sido comumente usado como material de implante na regeneração do tecido ósseo (osteogênese) (PRAKASAM et al., 2015; HAIDER et al., 2017; DANESH-SANI et al., 2018).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diferentes tipos de biomateriais têm sido usados para aumento sinusal, incluindo autoenxerto, aloenxerto, xenoenxerto, aloplasto e fatores de crescimento, e a seleção do enxerto ideal é controversa.

Um biomaterial deve apresentar características específicas que mantenham sua segurança e sucesso clínico na preservação de rebordo alveolar. As principais são: alta osteocondutividade, topografia adequada, biofuncionalidade, alta hidrofília, aplicabilidade clínica, baixa antigenicidade, reabsorção lenta e resultados clínicos superiores em termos de preservação do rebordo residual em comparação com alvéolos sem biomaterial.

Os enxertos ósseos autógenos são aceitos como padrão ouro para o tratamento de defeitos ósseos, porém, os biomateriais homogêneos, heterogêneos e os aloplásticos têm sido amplamente estudados como uma alternativa aos enxertos. Os enxertos homogêneos e heterogêneos podem apresentar características osteocondutoras ou osteoindutoras na sua integração aos sítios receptores, não precisam de um segundo sítio cirúrgico (doador) e, assim, necessitam de menor tempo cirúrgico para realização de reconstruções e atuam como arcabouço de sustentação ao novo osso que será formado com características semelhante ao osso autógeno, embora seja mais lento para a revascularização e osseointegração.

Os enxertos ósseos alogênicos, ou aloenxertos, são obtidos de cadáveres da mesma espécie do receptor do enxerto. São materiais osteocondutores que também atuam como suportes de manutenção do espaço para a regeneração do osso. Sua capacidade osteoindutiva pode ser aumentada pela remoção da porção mineralizada do enxerto para criar um material com maior concentração de proteínas morfogenéticas ósseas (BMP) e outras proteínas ósseas específicas. Deve ser lembrado que a eliminação de patógenos e antígenos durante o processamento de materiais de enxerto resulta em resultados significativos de diminuição da quantidade de fatores de crescimento.

Os xenoenxertos são obtidos de diferentes espécies de animais e atuam de forma permanente ou lenta reabsorção, enxertos osteocondutores que foram usados para aumento dos seios da face em vários ensaios clínicos. Esses materiais mantêm bem o espaço, com alta radioopacidade que ajuda os médicos a identificar o material no seio da face.

Os enxertos aloplásticos são materiais sintéticos, como polímeros, sulfatos de cálcio, hidroxiapatita e fosfatos de cálcio, ou podem ocorrer naturalmente, como hidroxiapatita derivada de coral e algas, são geralmente considerados apenas osteo condutivo, sem propriedades osteoindutoras. Vários estudos demonstraram a eficácia do uso da hidroxiapatita devido às suas propriedades bioativas e biocompatíveis, sendo comumente usado como material de implante na regeneração do tecido ósseo no aumento do seio, isoladamente ou em conjunto com outros materiais de enxerto.

Com base nas investigações apresentadas acima, os resultados desta revisão sistemática da literatura não sugeriram diferenças clinicamente significativas entre os tipos de ossos autógenos e outros substitutos ósseos em termos de sobrevivência e

sucesso de implantes e próteses. Estudos futuros devem ser promovidos para comparar resultados de implantes dentários entre enxertos ósseos não autógenos. Estudos de acompanhamento de longo prazo são necessários para nosso futuro entendimento e tomada de decisão nesse campo.

## REFERENCIAS

AYUB, L.G.; NOVAES JUNIOR, A.B.; GRISI, F.M.; TABA JUNIOR, M.; PAIOTO, D.B.; SOUZA, S.L.S. Regeneração óssea guiada e suas aplicações terapêuticas. **Braz. J. Periodontol.**, v.21, p.24-31, 2011.

CHAVADA, S.; LEVIN, L. Human Studies of Vertical and Horizontal Alveolar Ridge Augmentation Comparing Different Types of Bone Graft Materials: A Systematic Review. **The Journal of Oral Implantology**, v. 44, n .1, p.77-84, 2017.

CHOW, L.C. Next generation calcium phosphate-based biomaterials. **Dent. Mater. J.**, v.28, n.1, p.1-10, 2009.

CLAUDINO, J.; ALVES, L.A.C. Biomateriais: uma realidade para as cirurgias de enxerto em Odontologia - revisão da literatura. **J. Health Sci Inst.**, v.37, n.2, p. 174-177, 2019.

CVIJIC, G. Qual a melhor maneira de remover um bloco ósseo para enxerto? **Rev. dental press periodontia implantol.**, v.4, n.3, p.38-44, 2010.

DANESH-SANI, S.A., LOOMER, P.M.; WALLACE, S.S. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. **Br J Oral Maxillofac Surg**; p.1-7.2016.

DANTAS, F.T. *et al.* Substitutos Ósseos Sintéticos na Implantodontia: Revisão da Literatura. **Revista ImplantNewsPerio**, v. 1, n.1, p. 97-103: 2016;

FARDIN, A.C. *et al.* Enxerto ósseo em odontologia: revisão de literatura. **Innov Implant J, Biomater Esthet**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 48-52, set./dez. 2010

HAIDER, A. *et al.* Recent advances in the synthesis, functionalization and biomedical applications of hydroxyapatite: a review. **RSC Advances**, v. 7, n. 13, p. 7442–7458, 2017.

HENCH, L.; POLAK, J. Third generation biomedical materials. **Science**, v.295, p.1014-1017, 2002.

IBRAHIM, M.Z. *et al.* Biomedical materials and techniques to improve the tribological, mechanical and biomedical properties of orthopedic implants – A review article. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 714, p. 636–667, Jan., 2017

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Basica: Texto e Atlas**. 13 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda,

KRASNY, K. *et al.* Preparation of allogeneic bone for alveolar ridge augmentation. **Cell and tissue banking**, v. 18, n. 3, p. 313-321, 2017.

MACEDO, L, G. **Reparação óssea em enxerto alógeno fresco congelado na calvária de coelhos**: análises histológica histomorfométrica. São Paulo, 2011, 123 fls. Dissertação (Doutorado). Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, UNESP, 2011.

MISCH C.M. **Implantes dentais contemporâneos**. São Paulo: Mosby, 2008;

MISCH CE, DIETSH F. Bone-grafting materials in implant dentistry. **Implant. Dent.**, v.2, p. 158-167, 1993.

MORAES, P. H. *et al.* 8-10 year follow-up survival of dental implants in maxillae with or without autogenous bone graft reconstruction. **International Journal of Clinical and Experimental Medicine**, v.8, n.10. p. 19282, 2015.

OLIVEIRA, S.M. *et al.* Engineering Endochondral Bone: In Vivo Studies. **Tissue Eng. Part A**, v.15, n.3, p.635-643, 2009.

PRECHEUR, H.V. Bone graft materials. **Dent Clin N Am.** v. 51, n.3, p. 729-746, 2007.

SIMON, B.; CHIANG, F.T. Alternative to the gold standard for alveolar ridge augmentation: tenting screw technology. **Quintessence Int.** 2010; 41:379-386.

SINHORETI, M.; VITTI, R.P.; CORRER-SOBRINHO, L.. Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.** [online]. 2013, v.67, n.4, p. 256-261, 2013.

SOUZA, G. *et al.* Hidroxiapatita como biomaterial utilizado em enxerto ósseo na implantodontia: uma reflexão. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v.37, n.3, p. 33-39, Setembro/Dezembro, 2016.

SZCZES, A.; HOLYSZ, L.; CHIBOWSKI, E. Synthesis of hydroxyapatite for biomedical applications, **Advances in Colloid and Interface Science**, 2017.

TOMLIN, E.M.; NELSON, S.J.; ROSSMANN, J.A. Ridge preservation for implant therapy: a review of the literature. **Open Dent J.**, v.8, p.66-76, 2014.