

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

**RICARDO TRAJANO CAVALCANTI BEZERRA**

**IMPORTÂNCIA DOS BIOMATERIAIS USADOS EM CIRURGIA DE  
LEVANTAMENTO DE SEIO MAXILAR**

**RECIFE**

**2017**

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

Ricardo Trajano Cavalcanti Bezerra

**IMPORTÂNCIA DOS BIOMATERIAIS USADOS EM CIRURGIA DE  
LEVANTAMENTO DE SEIO MAXILAR**

Revisão de literatura apresentado ao Curso de Especialização *Lato Sensu* do Centro de Pós Graduação em Odontologia – CPO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Implantodontia.

Área de Concentração: Implantodontia

Orientador: Prof. Gilmar Poli de Arruda

**RECIFE**

**2017**

Trajano Bezerra ,Ricardo Cavalcanti  
Importância dos biomateriais usados em cirurgia de levantamento  
de seio maxilar/ Ricardo Trajano Cavalcanti Bezerra; Recife, 2017.  
32 f.

Orientador: Gilmar Poli de Arruda.

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas –  
FACSETE, CPO – Centro de Pós-Graduação em Odontologia,  
2017.

1. Seio Maxilar. 2. Materiais Biocompatíveis. 3. Regeneração  
óssea

I. Título.II. Gilmar Poli de Arruda.

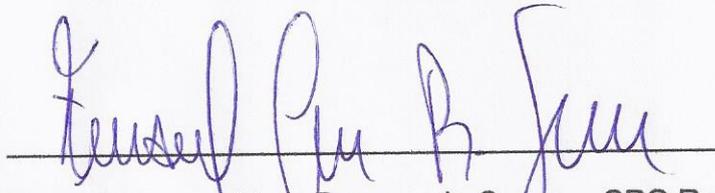
**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

Revisão de Literatura intitulada “**Importância dos Biomateriais Usados em Cirurgia de Levantamento de Seio Maxilar**” de autoria do aluno Ricardo Trajano Cavalcanti Bezerra, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



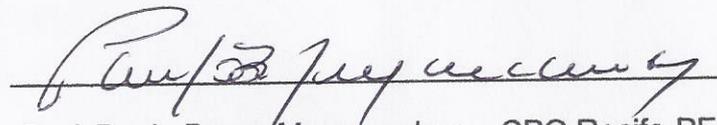
---

Prof. Dr. Gilmar Poli de Arruda – CPO Recife-PE- Orientador



---

Prof. Mestre Emmanuel Luiz Bezerra de Souza – CPO Recife-PE



---

Prof. Paulo Braga Mascarenhas – CPO Recife-PE

Recife, 10 de Fevereiro de 2017.

## RESUMO

O uso de implantes em reabilitação oral é uma realidade dentro da odontologia. Muito se evoluiu em tal área; entretanto, há ainda situações clínicas que requerem especial atenção quando da indicação e realização de tratamentos através de implantes ósseo integráveis. Uma destas situações é a deficiência de quantidade óssea vertical principalmente na região maxilar posterior. Esta zona edéntula apresenta condições únicas e desafiadoras em cirurgia e implantodontia, comparadas às outras regiões dos maxilares. A pneumatização do seio maxilar após a perda dos elementos dentários, volumem ósseo inadequado e o fato da cresta alveolar residual apresentar uma forma e posição reduzida, proporciona um local inadequado para a instalação de implantes dentários. Neste contexto a cirurgia de levantamento de seio maxilar, isolada ou em associação com outros procedimentos, surge como uma alternativa para solucionar estas demandas, já que visa aumentar o volume ósseo e conseqüentemente permitir a instalação de implantes na maxila posterior atrófica. As propriedades imunológicas e hemostáticas do seio conferem uma alta capacidade de defesa e facilidade na manutenção da esterilidade do meio.

A técnica sofreu pequenas variações e atualmente o procedimento de elevação sinusal é amplamente realizado com diversos materiais de enxertia, sendo considerado um procedimento com alto índice de sucesso. Embora haja uma grande quantidade de estudos sobre a eficácia dos biomateriais usados no levantamento de seio maxilar, ainda existem controvérsias quanto ao real desempenho de cada um deles na formação óssea e na manutenção do volume enxertado. O presente trabalho através de uma revisão de literatura teve como objetivo revisar sobre as vantagens, desvantagens, eficácia, aspectos clínicos e a importância dos biomateriais utilizados na técnica de levantamento de seio maxilar com o intuito de formação óssea.

**Palavras-chave:** Seio maxilar, Materiais Biocompatíveis, Regeneração Óssea.

## ABSTRACT

The use of implants in oral rehabilitation is a reality inside odontology. There has been evolved so much in that area, so, there are still clinic situations that require especial attention when of indication and realization of treatments through integrable implants is about. One of these situations is the deficiency of vertical bone quantity primordially at the posterior maxillary area. This edentulous zone shows unique and challenging conditions in surgery and implantodontology, compared with others maxillary zones. The pneumatization of sinus maxillary after losing dental elements, bone volume insufficient and the residual alveolar crest' form and reduced position, provides an inappropriate area for the installation of dental implants. On this view, the surgery of maxillary sinus lift, isolated or in addition with others procedures, comes up like an alternative to solve demands, because, increase bone volume and aloud the installation of implant in the atrophic posterior maxillary. The immunological and hemostatic properties of sinus maxillary give a high capacity of defense and facility in the sterility of the area.

This technique suffered little variation and actually the sinus elevation process is widely accomplished with different grafting material, being considerate u process with high success rate. Though there had been a great quantity of studies about efficiency of biomaterials used in maxillary sinus lift, still exist controversies about the real performance of each one of them in the bone formation and in the maintenance of the grafted volume. This work through the literature review had the objective of check about all advantages, disadvantages, efficiency, clinics aspects and importance of biomaterials.

**Key words:** Sinus maxillary, biocompatible material, bone regeneration.

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	Pág. 8
2 Revisão de Literatura.....	Pág. 11
2.1 Anatomia e Pneumatização do Seio Maxilar.....	Pág. 11
2.2 Biomateriais.....	Pág. 12
2.2.1 Proteína Morfogenética Óssea .....	Pág. 14
2.2.2 Osso Bovino Mineralizado.....	Pág. 15
2.2.3 Hidroxiapatita.....	Pág. 16
2.2.4 Beta Tricalcifosfato.....	Pág. 18
2.2.5 Vidro Bioativo.....	Pág. 19
2.2.6 Plasma Rico em Plaquetas.....	Pág. 20
3 Discussão.....	Pág. 23
4 Conclusão.....	Pág. 26
Referência bibliográfica.....	Pág. 27

## 1 INTRODUÇÃO

A reabsorção óssea do processo alveolar na região posterior da maxila atrófica pode limitar a colocação de implantes com comprimentos adequados para obter estabilidade sob forças de cargas mastigatórias (ROSENLICHT, 1999; HALLMAN; NORDIN, 2004). Com a perda dos elementos dentários, a densidade óssea da região posterior da maxila reduz com a idade (MISCH, 2000), os estímulos que mantêm o osso alveolar desaparecem entrando em processo degenerativo, provocando o estreitamento de largura da crista óssea alveolar, diminuição da altura e, conseqüentemente, a redução do osso trabecular (ARAÚJO, 2001; CARDOSO; CAPELLA; DI SORA, 2002). Este processo degenerativo num intervalo do primeiro ao terceiro ano, incide na diminuição do volume osso em torno de 40% (HAWTHOENE, 2010), inviabilizando a instalação de implantes de comprimento e espessura adequados nesta região (KAO; SCOTT, 2007).

Para sobrepor essa limitação anatômica na região posterior da maxila que apresenta insuficiente volume ósseo e conseqüente pneumatização do seio, a elevação do seio maxilar tem sido um procedimento cirúrgico comum prévio ao tratamento com implantes dentários (ROSENLICHT; MAZOR; PELEG; GROSS, 1999). Esta cirurgia com comprovada eficácia e previsibilidade é realizada se associada a biomateriais para restaurar uma quantidade suficiente do osso alveolar perdido (DALAPICULA et. al, 2006), já que as propriedades imunológicas e hemostáticas da região conferem uma alta capacidade de defesa e a conseqüente facilidade na manutenção da esterilidade no meio sinusal (CONSTANTINO, 2002).

O procedimento cirúrgico de elevação do seio maxilar foi inicialmente proposto por TATUM na década dos anos 70, sendo que foi descrito, também, um procedimento em dois tempos, com uma fase de cicatrização de 4 a 6 meses para permitir integração biológica do enxerto (SCHLEGEL; FICHTNER; SCHULTZE-MOSBAU, 2003).

Várias técnicas cirúrgicas para levantamento do seio maxilar são propostas para solucionar tal situação, sendo que, em todas elas, biomateriais são introduzidos no interior do seio maxilar no intuito de restaurar o volume ósseo para a necessária ancoragem óssea dos implantes a serem utilizados. São tantos os materiais propostos e de tão variadas origens, que se torna difícil ao clínico a escolha de um material a utilizar (MARTINS, 2004). Estes biomateriais são compostos que ao entrar em contato com o sistema biológico humano permitem tratar, aumentar ou substituir qualquer tecido e restituir uma determinada função do organismo (CARIA et al. 2007). Este substituto ósseo deve possuir as seguintes características: compatibilidade biológica, evitar colonização por patógenos locais ou infecção cruzada, ser osteogênico, ou seja, facilitar o crescimento de células ósseas, possuir composição física e química semelhantes as do osso natural, ser reabsorvível e osteotrópico (favorecer a neoformação óssea pelas suas características químicas ou estruturais), servir como fonte de cálcio e fósforo, microporoso e de fácil manipulação (AL RUHAIMI, 2001).

Dentre os materiais biológicos, os enxertos de origem autógena são os que apresentam melhor previsibilidade por possuírem propriedades osteogênica, osteocondutora e osteoindutora (STEPHAN, 1999). O osso autógeno ainda é considerado o padrão-ouro para enxerto sinusal, e como tal, é o material mais utilizado (BROWAEYS; BOUVRY; DE BRUYN, 2007). Não entanto, a coleta de osso autógeno é associada a várias desvantagens especialmente relacionadas ao acesso cirúrgico do leito doador, como aumento da morbidade pós-operatória, aumento do tempo cirúrgico, risco potencial de lesões vasculonervosas e aumento no custo operacional, quando áreas doadoras extraorais são abordadas em ambiente hospitalar (KAO; SCOTT, 2007). Por estas razões e para superar as desvantagens da coleta do enxerto autógeno, inúmeros tipos de substitutos osseos aloplásticos, homogêneos e xenogênicos, vem sendo cada vez mais difundidos e utilizados no levantamento do seio maxilar ( ZERBO et al., 2004; DALAPICULA, 2006).

Dessa forma o osso homogêneo, o osso bovino mineralizado, a hidroxiapatita, o beta-tricalcifosfato e o vidro bioativo destacam-se como biomateriais mais citados e utilizados para esta finalidade. Somada à hidroxiapatita bovina tem sido apontada o uso do plasma enriquecido de plaquetas como substituto eficaz do osso autógeno (RODRIGUEZ et al., 2003; AGALHOO et al., 2004; DALAPICULA et al., 2006).

A pesar dos grandes estudos sobre o uso destes materiais, com resultados muitas vezes divergentes, ainda existem dúvidas por parte dos investigadores quanto a real eficácia ou as possíveis expectativas relacionadas ao emprego destes biomateriais. Com base nisso, este trabalho tem como objetivo revisar sobre as propriedades físicas e biológicas destes biomateriais, vantagens e desvantagens e a manutenção do volume ósseo neoformado quando empregados no levantamento do seio maxilar.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 ANATOMIA E PNEUMATIZAÇÃO DO SEIO MAXILAR**

O seio maxilar é uma ampla cavidade escavada no corpo da maxila, é o maior dos quatro seios paranasais e o primeiro a se desenvolver no feto humano, é um espaço pneumático contido no interior de cada maxila (CRUZ-RIZZOLO; MADEIRA, 2006). No adulto assemelha-se a uma pirâmide de quatro paredes ósseas finas, cuja base localiza-se na parede nasal lateral e, o ápice se estende na direção do osso zigomático (MISCH, 2000; NAVARRO, 2002). O seu crescimento em sentido vertical é condicionado pela erupção dos dentes, enquanto que em sentido antero-posterior depende do desenvolvimento da tuberosidade da maxila (CRUZ-RIZZOLO; MADEIRA, 2006). Possui a função de aquecer e umidificar o ar inspirado, diminuir o peso do crânio, conferir a ressonância vocal, além de ter alguma função olfatória (VAN DEN BERGH et al., 2000).

O tamanho do seio maxilar pode variar de 3cc a 12cc. Estas variações de volume podem ocorrer em uma mesma pessoa e de um lado a outro, ou podem ter causas congênitas ou adquiridas. Essas variações podem ocorrer também devido a exodontias prematuras resultando em ampliação deles devido aos efeitos da pressão interna no seio, gerando reabsorção do osso restante. A parte posterior do seio é dividida em múltiplos compartimentos conhecidos como recessos, que dividem o seio em pequenos seios acessórios (CHANAVAZ, 1990). Alguns autores descreveram que o volume e a direção da reabsorção óssea nesta região, estão relacionados com a perda dos dentes. Na região posterior da maxila, o processo alveolar se aproxima do seio maxilar devido à perda dos dentes ocasionando reabsorção do osso alveolar (CRUZ-RIZZOLO; MADEIRA, 2006). Desta forma, após a perda dos dentes, o periosteio da membrana sinusal apresenta uma atividade osteoclástica intensa resultando na reabsorção do soalho sinusal. O processo alveolar posterior da maxila segue uma reabsorção centrípeta com gradual perda óssea de vestibular para a palatina. Além disso, um aumento da pressão interna pode

gerar uma pneumatização do seio maxilar (SMILER, 1992). As perdas dentais progressivas podem interferir na forma e volume dos seios maxilares, cuja tendência é ocupar os espaços alveolares que eram ocupados pelos dentes. Fatores genéticos e fatores relacionados à estrutura óssea individual predis põem a diferentes graus de resistência e reabsorção óssea (VAN DEN BERGH et al., 2000; NAVARRO, 2002).

A região posterior da maxila é uma das áreas da cavidade oral que apresenta um alto grau de dificuldade para instalação e manutenção de implantes (CRUZ-RIZZOLO; MADEIRA, 2006). Desta forma, a utilização de implantes dentários nesta região sempre constitui um desafio na reabilitação fixa implantada devido à pneumatização do seio maxilar, à morfologia inadequada da crista óssea alveolar e à deficiente qualidade óssea desta região (osso tipo III e IV) (VAN DEN BERGH et al., 2000; NAVARRO, 2002).

Após a perda dos dentes superiores posteriores, o processo alveolar sofre uma reabsorção contínua e constante, situação que ainda é agravada pela pneumatização do seio maxilar que, em casos extremos, pode provocar união do assoalho do seio maxilar com o processo alveolar (CRUZ-RIZZOLO; MADEIRA, 2006). Assim, o levantamento do seio maxilar é um procedimento cirúrgico necessário que permite a instalação de implantes dentários na região posterior da maxila.

## **2.2 BIOMATERIAIS**

Para procedimentos de elevação de seio maxilar, podem ser utilizados vários biomateriais (CAMARINI, 2006). Um material para enxertia óssea é considerado ideal quando apresenta as características de biocompatibilidade, é não antigênico, não carcinogênico, baixo custo, é gradualmente substituído por tecido da área receptora e possui propriedades osteocondutora e/ou osteoindutora (CAMARINI, 2006). Sabe-se que a neoformação óssea pode ocorrer em três estágios, que estão associados ao sucesso do enxerto: osteogênese, osteoindução e a osteocondução (DANTASA, 2011); e no caso

da enxertia autógena esses estágios ocorrem como uma sobreposição de eventos, permitindo uma formação óssea mais rápida (XAVIER, 2011).

O osso autógeno é considerado o material ideal, na medida em que contém proteínas que promovem a formação óssea, minerais e células ósseas vitais, e apresenta rápida diferenciação de vasos do tecido ósseo original, o que determina a viabilidade do enxerto, a formação e a manutenção de osso (SCHLEGEL, 2003; PADOVAN, 2012). Os enxertos de crista ilíaca apresentam taxas de sucesso elevadas em implantes em carga e função, mas aumentam os custos e a morbidade (PEREIRA, 2012). A utilização de locais doadores intra-orais apresentasse como uma técnica mais simples, no entanto, a quantidade de osso obtida é por vezes insuficiente para levantamentos de seio bilaterais (SCHLEGEL, 2003). Apesar de ser considerada ideal, a utilização de osso autógeno necessita aumentar o tempo cirúrgico e a morbidade pós-operatória, desta forma, a procura por enxertos alógenos, ou seja, biomateriais têm aumentado consideravelmente. Alguns autores afirmaram que os enxertos alógenos para levantamento de seio maxilar devem ser de primeira escolha para este tipo de cirurgia, pois apresentam resultados clínicos semelhantes aos dos enxertos autógenos e a maior vantagem é que permitem a realização da técnica cirúrgica em etapa única, com a inserção dos implantes simultaneamente à colocação do biomaterial (ONIPOR-GLIGOR, 2009).

Os biomateriais são compostos artificiais que ao entrar em contato com o sistema biológico humano permitem tratar, aumentar ou substituir qualquer tecido, órgão e restituir uma determinada função do organismo (CARIA, 2007). De acordo com Dalapicula et al., estes biomateriais quando entrar em contato com leito receptor, durante as fases iniciais de cicatrização tem as funções de manter o volume tecidual e a estabilidade mecânica e, posteriormente ser reabsorvido e substituído por novo osso através da atividade osteoblástica e osteoclástica para formar a matriz osteoide e em seguida haver o processo de mineralização (DALAPICULA et al., 2006).

Atualmente, vários biomateriais têm sido aplicados em áreas edêntulas na região posterior da maxila a fim de realizar o levantamento do seio maxilar para inserção de implantes. Dentre estes, destacam-se: Proteína Morfogênética Óssea, Osso bovino mineralizado, Hidroxiapatita, Vidro bioativo, e Plasma Rico em Plaquetas.

### **2.2.1 PROTEÍNA MORFOGENÉTICA ÓSSEA**

Um investigador, dedicou-se a pesquisar a regeneração óssea extraíndo alguns produtos do tecido ósseo que, na ausência de osso, poderiam permitir o mesmo efeito. Este autor descobriu que uma matriz óssea desmineralizada era capaz de formar osso em um sítio ectópico como em tecido muscular (URIST, 1965). Estes produtos, embora não identificados por ele, foram denominados de proteínas morfogenéticas ósseas (sigla em inglês: BMP - bone morphogenetic protein). Comprovou também que estas proteínas extraídas do osso podem induzir diferenciação celular, organização do tecido ósseo com vascularização intensa, formação de cartilagem e uma completa remodelação óssea com formação de estruturas de renovação do tecido calcificado (URIST, 1965).

Portanto, determinou-se que estas proteínas participam de uma grande combinação de fatores de crescimento conhecidos como fator de transformação do crescimento (sigla em inglês: TGF - transforming growth factors) encontrando-se um conjunto de pelo menos 18 diferentes proteínas, com composição e efeitos biológicos variados em sítios específicos de múltiplos tecidos (LAURENT, 2004). O sítio de distribuição de alguns desses fatores de crescimento pode induzir à proliferação celular, quimiotaxia, diferenciação e síntese de matriz óssea (LEE, et al., 2010).

Estudos demonstraram que dentre o grupo das proteínas morfogenéticas ósseas (BMP), a BMP-2 apresentou maior expressão no osso humano (SUTTAPREYASRI, 2006). As proteínas morfogenéticas ósseas (BMP) são multifuncionais e a implantação de BMP-2 em áreas não

calcificadas produzem a formação de osso e cartilagem (LEE et al., 2010). As BMP-2 e BMP-4 parecem ser mais expressas nas células osteoblásticas do que a BMP-7 durante o período de distração (CAMPISI et al., 2003).

YILDRIM et al. realizaram cirurgias de levantamento de seio maxilar utilizando uma mistura de enxerto xenógeno (Bio-Oss) e osso autógeno. Relataram que o potencial osteogênico do osso autógeno é responsável pela formação óssea que é ativada pela indução de materiais como as proteínas morfogenéticas ósseas. Dentre estas descobertas, os biomateriais adquiriram destaque e estudos envolvendo a associação das proteínas morfogenéticas ósseas (BMP) com os compostos do osso autógeno, que viram uma alternativa para facilitar a regeneração óssea (JI et al., 2010).

### **2.2.2 OSSO BOVINO MINERALIZADO**

O osso bovino mineralizado, estruturalmente é o resultado da remoção termoquímica dos componentes orgânicos do osso bovino, já que estes tratamentos permitem a formação de uma estrutura cristalina muito parecido à do osso medular humano (KAO; SCOTT, 2007), com um grau de porosidade que varia entre 75% a 80%. Este grau de porosidade elevado, associado à boa capacidade osseocondutora do enxerto permite que o material seja intimamente incorporado ao tecido, possibilitando dessa forma a liberação e colonização de osteoblastos e, porém a neoformação óssea desejada (MANGANO, 2007).

Este osso é um material muito discretamente reabsorvido por atividade osteoclástica, comportando-se assim, como um enxerto semipermanente quando a parte do volume implantado seja incorporado ao tecido ósseo por um período de tempo indeterminado (TRAINI et al., 2007).

O osso bovino mineralizado quando é utilizado como material de enxerto na cirurgia de levantamento de seio maxilar, é empregado sozinho ou

associado ao osso autógeno em diferentes proporções. É por isso que dentre os substitutos ósseos, juntamente com a hidroxiapatita sintética, é o biomaterial mais estudado pelos clínicos (FROUM, 2006; MANGANO, 2007).

Em um estudo comparativo com cães, o enxerto osso autógeno foi comparado ao osso bovino mineralizado no levantamento do seio maxilar. Após 95 dias, ambos os seios enxertados apresentavam reparação por osso neoformado. No grupo do osso bovino mineralizado as partículas encontravam-se circundadas por tecido ósseo neoformado. Mediante um análises histométrico se observou a redução de 10.8% maior no volume ósseo total no grupo do osso bovino aos 95 dias, que se inverteu aos 180 dias, onde o osso bovino mineralizado demonstrou redução de 16.5% contra 39.8% do grupo autógeno (SCHLEGEL et al., 2003).

Em trabalhos histomorfométricos, se fez uma comparação estatística, utilizando osso bovino mineralizado e sua associação com osso autógeno evidenciando-se uma discreta diminuição na perda de volume ósseo total quando o osso autógeno é misturado ao osso bovino mineralizado, onde se se observou um valor de -13% com osso bovino mineralizado e -8% para associação de osso bovino mineralizado/osso autógeno (KLIJN et al., 2010). Por esta razão o osso bovino mineralizado quando comparado com outros substitutos ósseos, parece obter melhor comportamento histológico que os demais, apresenta resultados muitos similares ao enxerto autógeno quanto a qualidade, quantidade de osso neoformado e à sua capacidade superior em manter o volume enxertado (BROWAEYS et al., 2007; KLIJN et al., 2010).

### **2.2.3 HIDROXIAPATITA**

A hidroxiapatita e seus derivados são os principais componentes da fase mineral do osso. É um composto a base de cálcio e fosfato obtidos de fontes naturais como corais e por métodos sintéticos (BEN-NISSAN; PEZZOTTI, 2004). Apresentam capacidade de integrar-se ao leito receptor, sendo

osteocondutora e demonstrando êxito na reconstrução de falhas ósseas nas áreas médica e odontológica. A biocompatibilidade da hidroxiapatita com o tecido ósseo ocorre devido à similaridade da estrutura cristalina, embora muito utilizada, a hidroxiapatita não apresenta propriedades satisfatórias de osteoindução, mas é considerado um eficiente material osteocondutor (CARIA et al., 2007).

Atualmente, no mercado, a hidroxiapatita esta disponível na forma reabsorvível e não reabsorvível, também como material particulado ou em bloco, denso ou poroso, e pode ser classificada como um biomaterial aloplástico, de origem sintética utilizada para implantação no tecido vivo, ou xenógena (enxertos heterógenos), na qual provém de doadores de outra espécie (estrutura óssea bovina) (DALAPICULA et. al., 2006).

A hidroxiapatita reabsorvível é a mais utilizada nas reconstruções maxilofaciais. Sua estrutura porosa, de baixa densidade e com cristais menos organizadas em comparação à forma não reabsorvível, e a presença de compostos secundários possibilitam sua dissolução em meios fisiológicos, porem, em taxas bastante lentas (KAMITAKAHARA et al., 2008).

E hidroxiapatita é um material biocompatível, osseocondutor com superfície bioativa, que permite uma interação química entre sua superfície e o leito receptor, além de ser um material bastante pesquisado e utilizado na ortopedia (HANDSCHEL, 2009).

Os comportamentos histológico e histométrico da hidroxiapatita colocado no seio maxilar são semelhantes, após implantada no seio maxilar, parecem estabelecer uma interface íntima de contato com o leito receptor o que caracteriza sua propriedade bioativa. A chegada dos osteoblastos na superfície do material, com a subsequente secreção de material osteoide permite que os cristais sejam incorporados no meio do osso neorformado (SCARANO, 2006).

Em um estúdio feito em humanos, observou-se uma taxa de neoformação óssea de 32% em seios maxilares enxertados com hidroxiapatita,

com um 40% de hidroxiapatita residual em um período de seis meses após a cirurgia (SCARANO, 2006). Outros autores não encontraram diferença estatisticamente significativa no contato osso/implante de implantes colocados em seios maxilares enxertados com hidroxiapatita em comparação com o enxerto autógeno (HANDSCHEL, 2009).

Ao comparar o preenchimento do seio maxilar com hidroxiapatita e osso bovino mineralizado, não foram encontradas diferenças significantes em nenhum dos critérios avaliados (clínicos e histomorfométricos), a taxa de neoformação óssea, manutenção do volume enxertado e o índice de perda dos implantes foram semelhantes em ambos casos, no período de um ano de acompanhamento (TRAINI et al., 2007). Quando associada ao osso autógeno, geralmente a uma taxa de 1:1, mas a quantidade de osso neoformado parece ser aumentada (BROWAEYS, 2007).

#### **2.2.4 BETA-TRICALCIFOSFATO**

O beta-tricalcifosfato é um biomaterial cerâmico reabsorvível que difere da hidroxiapatita principalmente em termos de proporção cálcio/fosfato. A principal característica que diferencia o beta-tricalcifosfato da hidroxiapatita é a sua solubilidade em meio fisiológico; sendo fácil e rapidamente reabsorvido pela dissolução química produzida pela atividade dos osteoclastos (OKUDA, 2007).

A principal desvantagem do beta-tricalcifosfato, é a falta de previsibilidade na manutenção do volume osso após sua reabsorção. Muitos estudos demonstram que o material é rapidamente reabsorvido e substituído por quantidade variável de tecido ósseo, as razões, ainda não são conhecidas mas acredita-se que a reabsorção acelerada contribua para a perda do osso neoformado (KAMITAKAHARA, 2008; OKUDA, 2007). Na tentativa de diminuir essa taxa de reabsorção, a indústria tem desenvolvido compostos biofásicos com beta-tricalcifosfato + hidroxiapatita, nesta associação, a hidroxiapatita que

possui menor solubilidade que o beta-tricalcifosfato, tem como única função manter o volume do enxerto e o beta-tricalcifosfato é reabsorvido e substituído por osso neoformado (OKUDA, 2007).

### **2.2.5 VIDRO BIOATIVO**

O vidro bioativo ou bioglass foi desenvolvido na década de 1970 como um material cerâmico, capaz de estabelecer uma interface direta de adesão com o tecido ósseo, suas partículas são compostas por uma mistura de óxidos com predomínio de óxido de silício, cálcio e fosfato (TRINDADE-SUEDAM et al., 2010). Quando este vidro é implantado, os fluidos corporais interagem com a superfície do material produzindo íons alcalinos e deposição de uma camada de cálcio e fosfato, que estabelece uma união química com o tecido. Depois esta camada externa é dissolvida, expondo uma camada interna de gel de sílica que é reabsorvida por macrófagos. Os grânulos tornam-se escavados o que permite que a deposição óssea esteja dentro quanto por fora das partículas, que aos poucos são reabsorvidas e substituídas por osso neoformado (JENSEN et al., 2012). Os mecanismos envolvidos na bioatividade deste biomaterial foram descritos como: processo de difusão iônica do vidro, transformação no interior em um gel hidratado, contradifusão da matriz extracelular em direção à superfície do vidro, precipitação de fosfato de cálcio no vidro.

Os potenciais de neoformação óssea e resistência mecânica do vidro bioativo foram testados em vários estudos animais e in vitro, comprovando o potencial promissor como substituto ósseo, por apresentar-se biocompatível, com propriedades bioativas e osteocondutivas (GATTI, 2006).

Clinicamente o vidro bioativo apresenta como principais vantagens, ser um material sintético absorvível, apresentar ausência de riscos de transmissão de doenças ou respostas imunológicas e é auxiliar na hemostasia (GATTI, 2006). A aplicabilidade clínica do vidro bioativo foi estudada em inúmeros

trabalhos clínicos e em animais que indicaram o uso deste biomaterial como enxerto em procedimentos de levantamento de seio maxilar (TADJOEDIN et al., 2002).

Em um estudo, empregando o vidro bioativo em seio maxilar de humanos, seis meses após a implantação, as partículas encontravam-se circundadas por tecido ósseo neoformado, com uma íntima união do osso neoformado com a superfície do biomaterial (SCARANO, 2006). Em outro estudo quando comparado com outros biomateriais associado ao osso autógeno, o vidro bioativado obteve a maior redução do volume ósseo total entre todos os materiais sintéticos. Desta forma, o vidro bioativo, associado ao osso autógeno, parece ser um material capaz de conduzir a neoformação óssea no seio maxilar, no entanto, com relação à taxa de neoformação óssea, seu desempenho parece ser inferior aos outros biomateriais (SCARANO et al., 2006; BROWAEYS; BOUVRY; DE BRUYN, 2007; KLIJN et al., 2010).

#### **2.2.6 PLASMA RICO EM PLAQUETAS**

O plasma rico em plaquetas (PRP) é muito utilizado nas áreas de cardiologia e neurocirurgia. Recentemente, tem sido utilizado com resultados positivos em procedimentos de enxerto ósseo, principalmente, para levantamento de seio maxilar (OBARRIO et al., 2000).

O gel de plaquetas permite que os enxertos particulados possam ser adaptados e mantidos no leito receptor, sem o risco de extrusão. O Plasma rico em plaquetas é uma preparação autógena, com alta concentração de plaquetas obtidas a partir da centrifugação do sangue total. O sangue coletado é mantido até sua centrifugação em um meio, contendo citrato-fosfato-dextrose, que funciona como anticoagulante (OBARRIO et al., 2000).

Devido à diferença de densidade, as células sanguíneas irão se organizar durante a centrifugação em três níveis diferentes. Nesse plasma

ainda podem se diferenciar dois níveis, sendo que o plasma rico em plaquetas ocupará a porção intermediária, entre as células vermelhas e o plasma pobre em plaquetas (MARX et al., 1998). Depois de obtido, este plasma, que além das plaquetas contém leucócitos, pode ser gelificado através da adição de trombina bovina e cloreto de cálcio. A trombina, na presença do cálcio, promove a clivagem do fibrinogênio plasmático em fibrina e atua também promovendo a polimerização dessa enzima. Forma-se, então, um composto insolúvel, de consistência semelhante a um gel, que estimula a degranulação das plaquetas e liberação de citocinas que funcionam como fatores de crescimento (OBARRIO et al., 2000).

Uma das dificuldades no levantamento de seio maxilar é o longo período de cicatrização (BOYAPATI; WANG, 2006). Justamente o plasma rico em plaquetas reduz esse tempo em cerca de 70% quando utilizado e associado a outros biomateriais, estimulando a mineralização do enxerto. Além disso, gera 20% a 40% de ganho efetivo na densidade óssea (BOYAPATI; WANG, 2006). Outros autores, também afirmaram que sua utilização reduz, em média, 3 meses o tempo de cicatrização (MAZOR et al., 2004).

A importância do plasma rico em plaquetas é de facilitar a inserção do material particulado no interior do seio maxilar. Quando a matriz bovina inorgânica associada ao plasma rico em plaquetas é utilizada na reparação dos defeitos ósseos, obtêm-se resultados favoráveis (YOU et al., 2007).

A utilização do plasma rico em plaquetas aumenta a densidade óssea quando comparada a sítios tratados apenas com material autógeno, também acelera a cicatrização de tecidos moles, reduz o sangramento e o edema (STEIGMANN, 2005).

O fibrinogênio contido no plasma rico em plaquetas torna este gel, uma ferramenta hemostática, que atua como selante tecidual e estabilizador de ferida, além de facilitar a escultura nos defeitos ósseos. De acordo com alguns autores, a adição de plasma rico em plaquetas acelera a taxa e o crescimento

de formação óssea, por esta razão esse biomaterial apresenta indicação na cirurgia para levantamento de seio maxilar, principalmente devido ao fato de facilitar a incorporação de enxertos. O gel de plaquetas permite que os enxertos particulados possam ser adaptados e mantidos no leito receptor, sem o risco de extrusão (YILDRIM et al., 2001; STEIGMANN, 2005; YOU et al., 2007).

### 3. DISCUSSÃO

O procedimento denominado levantamento de seio maxilar, é um procedimento cirúrgico amplamente realizado na clínica e estudado em diversos trabalhos disponíveis, vindo a solucionar um problema extremamente comum na clínica cirúrgica, que é a deficiência óssea vertical na região posterior da maxila (HANDSCHEL et al., 2009). Este procedimento tem demonstrado elevado grau de previsibilidade e sucesso clínico em casos onde a pneumatização do seio maxilar impedira a colocação de implantes (OKUDA et al., 2007).

Os biomateriais utilizados nesta cirurgia demonstraram desempenho variado de acordo com a origem, composição ou método de obtenção e processamento. Desta forma os estudos realizados, por meio de diferentes métodos, puderam fornecer um panorama melhor do comportamento destes materiais. O osso autógeno é o principal material de enxerto nas cirurgias de reconstrução dos maxilares em função de suas propriedades osseindutora, osseocondutora e osteogênica. Apesar de ter estas características e de ser considerada a melhor opção como material para enxerto, três fatores limitam sua utilização no seio maxilar: a abordagem cirúrgica a uma área doadora, a quantidade limitada de osso disponível e as altas taxas de reabsorção (SCARANO et al., 2006; TRAINI et al., 2007; KLIJN et al., 2010). Alguns autores afirmam que existe uma perda de volume de até 40% do total enxertado de osso autógeno no seio maxilar, esta perda pode ocorrer em ausência de carga funcional seis meses após o enxerto (KLIJN et al., 2010).

Até o momento, nenhum biomaterial é capaz de atender a todas estas demandas. Dentre os biomateriais revisados, o osso bovino mineralizado, a hidroxiapatita e o plasma rico em plaquetas, demonstraram os melhores resultados (SCARANO et al., 2006; HANDSCHEL et al., 2009; KLIJN et al., 2010).

Na realidade o tratamento pelo qual o osso bovino é submetido para a remoção de seus componentes orgânicos, o transforma em um mineral muito semelhante à hidroxiapatita sintética, ao ponto de alguns autores denomina-lo

como hidroxiapatita bovina (SCARANO et al., 2006), ambos os materiais são osseocondutores, além disso, sua estrutura porosa permite a entrada de vasos sanguíneos e deposição óssea no interior da partícula do biomaterial, permitindo assim uma íntima união ao osso neoformado (KAO; SCOTT, 2007).

A lenta reabsorção destes materiais também contribui de maneira significativa para a manutenção do volume enxertado. O uso do osso bovino mineralizado produz um menor cumulo de macrófagos quando e comparado com o osso autógeno. Esta reabsorção é tão lenta que é possível a permanência indefinida do material no local onde é enxertado, esta permanência deve estar relacionada à ausência de proteínas e ao conteúdo relativamente alto de cálcio do biomaterial (TRAINI et al., 2007).

A permanência do biomaterial no seio maxilar seria um fator desfavorável pela diminuição da densidade óssea local e conseqüente prejuízo no suporte das cargas funcionais geradas pela mastigação. Mas, ao contrário do esperado, a presença do osso bovino mineralizado parece não ser prejudicada em comparação ao osso autógeno (SCARANO et al., 2006; MANGANO et al., 2007; JENSEN et al., 2012).

Analisando comparativamente o desempenho dos biomateriais, o vidro bioativado ainda permanece como uma opção menos promissora quando comparado aos outros biomateriais (TADJOEDIN et al., 2002; TRINDADE et al., 2010).

Ainda não existem estudos clínicos que comprovem o real efeito da adição de osso autógeno, e suas diferentes proporções, quando misturados com os biomateriais particulados. No entanto, o osso autógeno parece permitir uma redução do tempo de cicatrização e um aumento no volume de osso neoformado (HALLMAN; NORDIN, 2004; HANDSCHEL et al., 2009; KLIJN et al., 2010). Este aumento de volume final é controverso, uma vez que nos períodos tardios do reparo é difícil diferenciar histologicamente o osso neoformado e o osso enxertado ((SCARANO et al., 2006).

Os estudos apontam que o plasma rico em plaquetas é comprovadamente uma reconhecida fonte de fatores de crescimento com

potencial de melhorar os resultados clínicos de técnicas regenerativas, tanto de tecido mole como ósseo (DALAPICULA et al., 2006). De acordo com Marx et al. A adição de Plasma rico em plaquetas acelera a taxa e o crescimento de formação óssea.

A adição do osso autógeno para qualquer biomaterial a ser usado, objetiva acrescentar uma dinâmica de reparo ósseo com propriedade osseoindutora, da qual o biomaterial é desprovido. Clinicamente esta associação possibilita o uso de uma quantidade menor de material autógeno e, conseqüentemente, uma abordagem mais conservadora aos sítios doadores.

#### **4. CONCLUSÕES**

Em conclusão, pode-se afirmar, com base na revisão de literatura realizada, que existe uma variedade de biomateriais utilizados para a realização da cirurgia de levantamento de seio maxilar. A hidroxiapatita de cálcio, o vidro bioativo e a proteína morfogenética óssea demonstraram atuar como osteocondutores facilitando a neoformação óssea. Enquanto que o plasma rico em plaquetas, quando associado a outros biomateriais, facilita a incorporação do enxerto ao osso da maxila, acelerando a cicatrização. Entretanto, verificou-se que apesar dos avanços tecnológicos na bioengenharia tecidual, o osso autógeno é ainda considerado o composto de escolha como enxerto sinusal, principalmente associado a outros biomateriais, devido à sua propriedade osteogênica.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

AGHALOO, T.; MOY, P.; FREYMILLER, E. Evaluation of platelet-rich plasma in combination with anorganic bovine bone in rabbit cranium: a pilot study. In *J Oral & Maxillofac Implants*, Chicago, v.19, n. 01, p.59-65, 2004.

AL RUHAIMI, K. A. Bone graft substitutes: a comparative qualitative histological review of current osteoconductive grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16:105-14.

ARAÚJO FILHO, N. Neoformacao óssea em seios maxilares de macacos elevados e enxertados com hidroxapatita e plasma rico em plaquetas. Tese (Mestrado)- Universidade Federal Do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

BEN-NISSAN, B.; PEZZOTTI, G. Bioceramics: an introduction. In: Hin TS. *Engineering materials for biomedical applications*. Singapore: world Scientific; 2004.

BOYAPATI, L.; WANG, H. L. The role of platelet- rich plasma in sinus augmentation: a critical review. *Implant Dent*. 2006; 15: 160- 70.

BROWAEYS, H.; BOUVRY, P.; DE BRUYN, H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implat Dent Relat Res* 2007;9(3):166-77.

CAMARINI, E. Biomateriais associados ou não ao plasma rico em plaquetas em cavidades ósseas mandibulares: estudo microscópico em cães. *Implant News*. 2006; 3: 475- 9.

CAMPISI, P.; HAMDY, R. C.; LAUZIER, D.; AMAKO, M.; RAUCH, F.; ESSARD, M. L. Expression of bone morphogenetic proteins during mandibular distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg*.2003; 111: 201-8.

CARIA, P. H. F.; KAWACHI, E. Y.; BERTRAN, C. A.; CAMILLI, J. A. Biological assessment of porous-implant hydroxyapatite combined with periosteal grafting in maxillary defects. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007, 65:847-54.

CARDOSO, R. F.; CAPELLA, L. R. C.; DI SORA, G. Levantamento de seio maxilar. In: CARDOSO R. J. A.; GONÇALVES E. A. N. *Odontologia. Periodontia, cirurgia para implantes, cirurgia, anestesiologia*. São Paulo: Artes Médicas, p. 467-81, 2002.

CHANAVAZ, M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology: eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol*. 1990; 16: 199-209.

CONSTANTINO, A. Elevação de seios maxilares com perfuração de membrana: estudo prospectivo clínico e histológico de 4 anos. Ver. Bras. Implant., p. 08-11, jul/set. 2002.

CRUZ-RIZZOLO, R. J.; MADEIRA, M. C. Anatomia facial com fundamentos de anatomia sistêmica geral. 2.ed. São Paulo: Sarvier; 2006. p. 43-4.

DANTASA, T. S.; LELISA, E. R.; NAVESB, L. Z.; FERNANDES-NETO, A. J.; MAGALHAES, D. Materiais de Enxerto Ósseo e suas Aplicações na Odontologia. Cient. Ciênc. Biol. Saúde 2011; 13(2): 131-5.

DALAPICULA, S. S.; VIDIGAL JUNIOR, G. M.; CONZ, M. B.; CARDOSO, E. S. 2. Características físico-químicas dos biomateriais utilizados em enxertias ósseas: uma revisão crítica. Implant News. 2006; 3: 487- 91.

FROUM, S. J.; WALLACE, S. S.; ELIAN, N.; CHO, S. C.; TARNOW, D. P. Comparison of mineralized cancellous bone allograft (puros) and anorganic bovine bone matrix (Bio-Oss) for sinus augmentation: histomorphometry at 26 to 32 weeks after grafting. Int J Periodontics Restorative Dent 2006;26(6):543-51.

GATTI, A. M, SIMONETTI, L. A.; MONARI, E.; GUIDI, S.; GREENSPAN, D. Bone augmentation with bioactive glass in three cases of dental implant placement. J Biomater Appl 2006; 20:325-39.

HALLMAN, M.; NORDIN, T. Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: A retrospective study in 50 patients. Int. J. oral Maxillofac. Implants, v.19, n.2, p. 222-7, 2004.

HANDSCHEL, J.; SIMONOWSKA, M.; NAUJOKS, C.; DEPFRICH, R. A.; OMMERBORN, M. A.; MEYER, U. et al. A histomorphometric meta-analysis of sinus elevation with various grafting materials. Head Face Med 2009;11:5-12.

HAWTHOENE, A. C. Avaliação comparativa entre enxertos alógenos e autógenos "onlay". Estudo histológico, imunohistoquímico e tomográfico em coelhos. Ribeirão Preto, 2010.

JENSEN, T.; SCHOU, S.; STAVROPOULOS, A.; TERHEYDEN, H.; HOLMSTRUP, P.; Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2012;23(3):262-73.

JI, Y.; XU, G. P.; ZHANG, Z. P.; XIA, J. J.; YAN, J. L.; PAN, S. H. BMP-2/PLGA Delayed-release microspheres composite graft, selection of bone particulate

diameters, and prevention of aseptic inflammation for bone tissue engineering. *Ann Biomed Eng.* 2010; 38: 632-9.

KAMITAKAHARA, M.; OHTSUKI, C.; MIYAZAKI T. Behavior Of Ceramic Biomaterials Derived from tricalcium. *J Biomater Appl* 2008;23:197-212.

KAO, S. T.; SCOTT, D. D. A review of bone substitutes. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2007;19:513-21.

KLIJN, R. J.; MEIJER, G. J.; BRONKHORST, E. M.; JANSEN, J. A. A meta-analysis of histomorphometric result and graft healing time of various biomaterials compared to autologous bone used as sinus floor augmentation material in humans. *Tissue Eng Part B Rev* 2010;16(5):493-507.

LAURENT, J. J.; WEBB, K. M.; BERES, E. J.; MC GEE, K.; LI, J.; VAN RIETBERGEN, B.; HELM, G. A. The use of bone morphogenetic protein-6 gene therapy for percutaneous spinal fusion in rabbit. *J Neurosurg.* 2004; 90-4.

LEE, J. H.; KIM, C. S.; CHOI, K. H.; JUNG, U. W.; YUN, J. H.; CHOI, S. H.; CHO, K. S. The induction of bone formation in rat calvarial defects and subcutaneous tissues by recombinant human BMP-2, produced in *Escherichia coli*. *Biomater.* 2010; 31:3512-9.

MANGANO, C.; SCARANO, A.; PERROTTI, V.; IEZZI, G.; PIATTELLI, A. Maxillary sinus augmentation with a porous synthetic hydroxyapatite and bovine-derived hydroxyapatite: a comparative clinical and histologic study, *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(6):980-6.

MARTINS, G. E. R. Áreas doadoras intrabucais para enxertos ósseos autógenos – Revisão da Literatura, Bauru, 2004, 79 p. Monografia (Especialização) – APCD.

MARX, R. E.; CAARLSON, E. R.; EICHSTAEDT, R. M.; SCHIMMELE, S. R.; STRAUSS, J. E.; GEORGEFF, K. R. Platelet-rich plasma. Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo.* 1998; 85: 267-57.

MAZOR, Z.; PELEG, M.; GARG, A. K.; LUBOSHITZ, J. Plateletrich plasma for bone graft enhancement in sinus floor augmentation with simultaneous implant placement: patient series study. *Implant Dent.* 2004; 13: 65- 70.

MAZOR, Z.; PELEG, M.; GROSS, M. Sinus augmentation for single-tooth replacement in the posterior maxilla: a 3-year follow-up clinical report. *Int. J. oral Maxillofac. Implants*, v. 14, n.1, p.55-60, 1999.

MISCH, C. E. Cirurgia para levantamento do seio maxilar e enxerto sinusal. In: Misch CE. Implantes dentários contemporâneos. 2.ed. São Paulo: Ed. Santos; 2000. p. 469-95.

NAVARRO, J. A. C. Anatomia cirúrgica do nariz, dos seios paranasais e da fossa pterigopalatina, com interesse na cirurgia estético funcional. In: COLOMBINI, N. E. P. Cirurgia da face – Interpretação funcional e estética. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2002, Cap. 51, v. 3, p. 1046-60.

OBARRIO, J. J.; ARAUZ-DUTARI, J. I.; CHAMBERLAIN, T. M.; CROSTON, A. The use of autologous growth factors in periodontal surgical therapy: platelet gel biotechnology: case reports. *Int J Periodont Rest Dent.* 2000; 20: 487-97.

OKUDA, T.; IOKU, K.; YONEZAWA, I.; MINAGI, H.; KAWACHI, G.; GONDA, Y. et al. The effect of the microstructure of beta-tricalcium phosphate on the metabolism of subsequently formed bone tissue. *Biomaterials* 2007;28:2612-21.

ONIPOR-GLIGOR, F.; ROTARU, A.; JUNCAR, M.; BRAN, S. Clinical study of sinus grafts and implants integration, in the posterior maxilla. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2009; 113:1141-5.

PADOVAN, L. E. M.; MANFRON, A. P.; SAMPAIO, A. L. Aplicabilidade dos enxertos em bloco de origem autógena e xenógena nas construções ósseas. *Jornal Ilaped.* v. 6, n. 2, p. mai./jun. 2012.

PEREIRA, C. C. S. Técnica cirúrgica para obtenção de enxertos ósseos autógenos intrabuciais em reconstruções maxilomandibulares. *Rev. Bras. Cir. Craniomaxilofac.* v.15, n. 2, p. 83- 89, 2012.

RODRIGUEZ, A. et al. Maxillary sinus augmentation with deproteinated bovine bone and platelet rich plasma with simultaneous insertion of endosseous implants. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.61, p.157-163, 2003.

ROSENLICHT, J. L. Indications and contraindications for sinus 11. grafting. In: Jensen OT. The sinus bone graft. Chicago: Quintessence; 1999.

SCARANO, A.; DEGIDI, M.; IEZZI, G.; PECORA, G.; PIATTELLI, M.; ORSINI, G. et al. Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: a comparative histologic and histomorphometric study in man. *Implant Dent* 2006;15(2):197-207.

SCHLEGEL, K. A.; FICHTNER, G.; SCHULTZE-MOSGAU, S. et al. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. *Int. J. oral Maxillofac. Implants*, v. 18, n. 1, p. 53-8, 2003.

SMILER, D. G.; JOHNSON, P. W.; LOZADA, J. L.; MISCH, C.; ROSENBLICH, J. L.; TATUM JUNIOR, O. H.; WAGNER, J. R. Sinus lift grafts and endosseous implants: treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dental Clin North Am.* 1992; 36: 151-6.

STEIGMANN, M.; GARG, A. A comparative study of bilateral sinus lift performed with platelet-rich plasma alone versus alloplastic graft material reconstituted with blood. *Implant Dent.* 2005; 14: 261-6.

STEPHAN E.B.; JIANG D. et al. Anorganic bovine supports osteoblastic cell attachment and proliferation. *J periodontal* 1999;70(4):364-69.

SUTTAPREYASRI, S.; KOONTONGKAEW, S.; PHONGDARA, A.; LEGGAT, U. Expression of bone morphogenetic proteins in normal human intramembranous and endochondral bones. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 35: 444-52.

TADJOEDIN, E.S.; LANGE G.L.; LYARUU D.M.; KUIPER L.; BURGER E.H. High concentrations of bioactive glass material (Biogran®) vs. autogenous bone for sinus floor elevation. Histomorphometrical observations on three split mouth clinical cases. *Clin Oral Impl Res.* 2002; 13: 428-36.

TRAINI, T.; VALENTINI, P.; IEZZI, G.; PIATTELLI, A. A histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol* 2007;78:955-61.

TRINDADE-SUEDAM, I. K.; DE MORAIS, J. A.; FAEDA, R. S.; LEITE, F. R.; TOSONI, G. M.; NETO, C. B. et al. Bioglass associated with leukocyte-poor platelet-rich plasma in the rabbit maxillary sinus: histomorphometric, densitometric, and fractal analysis. *J Oral Implantol* 2010;36(5):333-43.

URIST, M. R. Bone: formation by autoinduction. *Science.* 1965; 150: 893-9.

VAN DEN BERGH, J. P.; TEM BRUGGENKATE, C. M.; DISCH, F. J.; TUINZING, D. B. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Impl Res.* 2000; 11:256-65.

YILDRIM, M.; SPIEKERMANN, H.; HANDT, S.; EDELHOFF, D. Maxillary sinus augmentation with the xenograft Bio-Oss and autogenous intraoral bone for qualitative improvement of the implants site: a histologic and histomorphometric clinical study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001; 16: 23- 33.

YOU, T. M.; CHOI, B. H.; LI J.; JUNG, J. H.; LEE, H. J.; LEE, S. H. et al. The effect of platelet-rich plasma on bone healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss: a pilot study in the dog tibia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 103: e8-e12.

ZERBO, I. R.; ZIJDERVELD, S. A.; DE BOER, A.; BRONCKERS, A. L.; DE LANGE, G.; TEM BRUGGENKATE, C. M. et al. Histomorphometry of human sinus floor augmentation using a porous beta-tricalcium phosphate: a prospective study. Clin Oral Implants Res 2004;15(6):724-32.