

**Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico**

Marcela Janzen

**Preservação óssea alveolar após extração dentária  
com a utilização do Bio-Oss.**

CURITIBA  
2015

Marcela Janzen

Preservação óssea alveolar após extração dentária  
com a utilização do Bio-Oss.

Monografia apresentada ao Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Wagner da Silva Moreira.

CURITIBA  
2015

Marcela Janzen

Preservação óssea alveolar após extração dentária  
com a utilização do Bio-Oss.

Presidente da banca (Orientador): Prof. Wagner da Silva Moreira

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Jacques Luiz

Prof. Dalton Suzuki

Aprovada em: 12/03/2015

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a Deus, por ser fiel em minha vida, e aos meus queridos pais, Henrique e Susy, e família que me ensinaram o que é responsabilidade e perseverança para concluir mais essa etapa em minha vida profissional.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. José Renato de Souza e Prof. Edvaldo Romano Coró por permitir que eu fizesse parte desta turma de especialização e pelos conhecimentos e experiências passados.

Ao meu orientador Prof. Wagner da Silva Moreira, pela ajuda e conselhos na condução deste trabalho.

A minha família e noivo por todo apoio, carinho, amor e paciência.

As queridas amigas Carolina Nasser e Christiane Kröling e a todos os queridos colegas de turma, pela amizade e pelas várias cirurgias realizadas.

A bibliotecária do ILAPEO Luciana Cardoso da Cunha por todo o seu empenho e ajuda.

A todas as pessoas, funcionários do ILAPEO e demais professores que fizeram parte desta jornada.

## Sumário

Resumo

1. Introdução.....	9
2. Revisão da literatura .....	11
3. Proposição .....	23
4. Artigo científico.....	24
6. Referências .....	44
7. Anexo.....	48

## **Resumo**

A perda dentária ocorre com frequência na Odontologia e durante a cicatrização de um alvéolo dentário o rebordo alveolar sofre alterações morfológicas causadas pela remodelação óssea. Como resultado desse processo ocorre uma atrofia óssea que muitas vezes impede a instalação dos implantes numa posição restauradora ideal. Várias técnicas e materiais são utilizados no preenchimento do alvéolo dentário imediatamente após a extração e previamente a reabilitação com implantes tais como implantes, biomateriais e/ou membranas alcançando os princípios biológicos, funcionais e estéticos nas reabilitações protéticas. O objetivo desse estudo é realizar uma revisão da literatura sobre a utilização do enxerto xenógeno com a finalidade de preservação do rebordo alveolar e mostrar suas vantagens quando comparado com o enxerto autógeno e a cicatrização apenas com coágulo. Os alvéolos enxertados com osso autógeno e os alvéolos cicatrizados apenas com coágulo exibiram padrão de cicatrização semelhante. Os alvéolos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram um padrão de cicatrização demorado, mas esse biomaterial mostrou ser uma boa opção, oferecendo resultados positivos na manutenção do volume ósseo.

Palavras-chave: Implantes Dentários, Alvéolo Dental, Enxerto, Aumento do Rebordo Alveolar.

## **Abstract**

The tooth loss occurs with some frequency in dentistry and during healing of a tooth socket the alveolar ridge undergoes morphological changes caused by bone remodeling. As a result of this process there is a bone atrophy that can often prevents implant placement in an ideal restorative position. Various techniques and materials are used to fill the tooth socket immediately after extraction and prior to rehabilitation with implants such as implants, biomaterials and/or membranes achieving the biological, functional and aesthetic rehabilitation principles. The aim of this study is to perform a literature review about the use of xenograft in order to preserve the alveolar ridge and show its advantages with compared to autologous bone or healing only with a clot. The tooth socket grafted with autogenous bone and the tooth socket healed only with clot exhibited a similar healing pattern. The tooth socket grafted with Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exhibited delayed healing pattern, but this biomaterial proved to be a good option, offering positive results in maintaining bone volume.

**Keywords:** Dental Implants, Tooth Socket, Transplantation, Alveolar Ridge Augmentation.

## 1. Introdução

A perda dentária ocorre com frequência na Odontologia e suas causas podem ser um trauma, doença periodontal, lesões endodônticas, neoplasias ou outras, levando a alterações quantitativas e qualitativas na morfologia do rebordo alveolar. Para alcançar os princípios biológicos, funcionais e estéticos atuais na Implantodontia e, atender às expectativas do paciente, é importante otimizar tridimensionalmente o leito do implante a ser instalado (IRINAKIS & TABESCH 2007).

Na cicatrização de um alvéolo dentário ocorre a remodelação óssea que, inevitavelmente, leva a alterações atróficas do rebordo alveolar. Esse processo de remodelação óssea é progressivo e pode continuar lentamente durante toda a vida do indivíduo (CHAN et al., 2013).

Várias são as técnicas de preservação óssea e os materiais que podem preencher o alvéolo. Segundo Darby, Chen e Buser, em 2009, o ponto final ideal na preservação óssea é tornar possível a instalação de um implante com diâmetro e comprimento adequados na posição restauradora desejada.

Dentre as técnicas e os materiais utilizados no preenchimento do alvéolo existem os implantes, biomateriais e/ou barreiras como as membranas. Os biomateriais podem ser classificados segundo sua origem, sendo eles autógenos, alógenos, xenógenos e sintéticos ou aloplásticos. O enxerto autógeno, obtido do próprio indivíduo, ainda permanece como a primeira escolha no tratamento dos defeitos ósseos, mas a técnica é invasiva, sendo necessário um segundo acesso cirúrgico para a obtenção do mesmo. O enxerto xenógeno, utilizado com muita frequência, é obtido de doadores de outras espécies, sobretudo bovinos, caprinos e suínos. Possui como vantagens a grande quantidade disponível e fácil manipulação, mas a resposta imunológica do hospedeiro ao material e os aspectos

religiosos têm influenciado sua indicação. O enxerto alógeno é obtido de doadores da mesma espécie, por exemplo, osso de cadáver. O enxerto aloplástico é de origem sintética (IRINAKIS & TABESCH 2007).

Os biomateriais ainda podem ser classificados quanto ao seu mecanismo biológico de reparo ósseo: osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção. A osteogênese se caracteriza pela atividade de osteoblastos transplantados com o enxerto para o defeito ósseo a partir de uma área doadora do próprio indivíduo. Na osteoindução, células são persuadidas a produzir osso e é evidente a conversão fenotípica de células mesenquimais em osteoblastos. A osteocondução se refere ao crescimento ósseo sobre a superfície do biomaterial que serve como arcabouço. A osteopromoção utiliza barreiras mecânicas de proteção, que evitam o crescimento do tecido conjuntivo em meio ao defeito ósseo, permitindo que o mesmo seja povoado por células osteoprogenitoras. O enxerto xenógeno é um biomaterial osteocondutor podendo ser usado associado às membranas, que são barreiras reabsorvíveis ou não reabsorvíveis mantendo o biomaterial no defeito ósseo (MAIA, FERNANDES & GRANJEIRO et al., 2008).

Um enxerto xenógeno em particular foi observado em vários estudos realizados em mandíbulas de cães, o Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Suíça). É composto por osso bovino mineralizado desproteinizado e muito utilizado no preenchimento de alvéolos dentários e defeitos ósseos (CARMAGNOLA et al., 2000; CARDAROPOLI et al., 2005; ARAÚJO et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; ARAÚJO & LINDHE 2009; ARAÚJO et al., 2010).

## 2. Revisão de Literatura

Carmagnola et al. (2000) tiveram como objetivo aumentar um defeito ósseo na região vestibular de mandíbulas de cães da raça *beagle*, preencher com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e estudar as alterações teciduais em implantes instalados nos defeitos. Os pré-molares do lado direito da mandíbula foram extraídos em 4 cães. Um defeito ósseo na face vestibular dos alvéolos foi criado com cerca de 25 mm de comprimento, 5-6 mm de altura e 4 mm de largura. Após 5 meses o defeito ósseo foi novamente exposto e parte dele (2/3 para distal) foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Após 3 meses de cicatrização, 3 implantes foram instalados em cada mandíbula, 2 implantes na região enxertada e 1 implante na porção não enxertada. Na porção não enxertada, a porção marginal (2 mm) nas superfícies vestibular e proximais e a primeira rosca permaneceram expostos. Na porção enxertada os 2 implantes estavam totalmente cercados por osso. Após 3 meses, pilares foram instalados e, após 4 meses, os cães foram sacrificados. Nos resultados desse estudo, a margem da mucosa periimplantar nas faces vestibular e lingual dos implantes em área enxertada foi localizado a um nível mais coronal do que no outro grupo. A presença do enxerto impediu a recessão do tecido mole. A diferença na posição do tecido mole pode, assim, ser também explicada pela variação na localização do osso em contato com o implante.

Cardaropoli et al. (2003) estudaram a sequência de tempo e os vários eventos biológicos envolvidos na cicatrização de um alvéolo dentário desde a formação de um coágulo, formação de tecido ósseo e a remodelação do tecido ósseo neoformado. Nesse estudo, 9 cães sem raça definida foram usados. Os segundos pré-molares da mandíbula foram selecionados. Os canais das raízes mesiais foram tratados e preenchidos com gutapercha e as raízes distais foram extraídas. Biópsias dos alvéolos foram obtidas nos seguintes intervalos de cicatrização: após 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90, 120 e 180 dias. Após 1 dia

de cicatrização, um coágulo foi observado no alvéolo ocupado anteriormente pela raiz distal, e a porção marginal desse coágulo estava coberto por uma camada de células inflamatórias. Após 3 dias de cicatrização, pequenos segmentos do coágulo foram substituídos por um tecido altamente vascularizado com células inflamatórias. Após 7 dias de cicatrização, uma matriz provisória foi observada composta por vasos sanguíneos recém-formados, células mesenquimais, leucócitos e fibras colágenas. Após 14 dias de cicatrização, o ligamento periodontal não estava mais presente e grandes quantidades de um tecido duro neoformado foi observado. Após 30 dias de cicatrização, a maior parte do alvéolo estava preenchido com esse tecido duro neoformado (88%), e, em algumas áreas, o tecido ósseo foi submetido à reabsorção osteoclástica, indicando o início do processo de modelação/remodelação óssea. Após 60 e 90 dias de cicatrização, o tecido ósseo foi sendo substituído por osso lamelar (75%). Após 120 e 180 dias de cicatrização, observou-se a presença de osso medular (85%) bem organizado com grande número de adipócitos e poucas células inflamatórias.

Carmagnola et al. (2003) tiveram como objetivo estudar a cicatrização de alvéolos humanos preenchidos com partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Vinte e um indivíduos fornecendo um total de 31 alvéolos foram incluídos nesse estudo. Três grupos foram formados. No grupo A (11 pacientes), 1 dente em cada paciente foi extraído e o alvéolo foi coberto por uma membrana (Bio-Gide<sup>®</sup>, Geistlich Pharma AG). No grupo B (7 pacientes), 1 dente em 5 pacientes e 2 dentes em 1 paciente foram extraídos e os alvéolos preenchidos com partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e cobertos por uma membrana. No grupo C (10 pacientes), 1 dente em cada paciente foi extraído e os alvéolos cicatrizaram espontaneamente apenas com o coágulo. Biópsias foram coletadas no momento da instalação dos implantes. Nos alvéolos não enxertados (grupos A e C), as amostras eram

compostas por osso mineralizado e osso medular. Nos alvéolos enxertados (grupo B), as amostras eram compostas por partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen cercadas por tecido ósseo ou tecido conjuntivo e pequenas quantidades de tecido ósseo na periferia e adjacente ao tecido ósseo original. Os melhores resultados em termos de massa óssea vertical e horizontal foram obtidos com o tratamento combinando Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e membrana. Apenas 40% da circunferência das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam em contato direto com o tecido ósseo, totalizando cerca de 85% da superfície total do enxerto.

Schropp et al. (2003) estudaram a formação óssea nos alvéolos dentários e as alterações que ocorrem no contorno do processo alveolar após a extração de um dente unitário. Quarenta e seis pacientes foram usados e encaminhados para extração de um pré-molar ou molar de maxila ou mandíbula e tratados com implantes unitários. Avaliações clínicas e radiográficas após 3, 6 e 12 meses de cicatrização foram realizadas. Nesse estudo, os autores demonstraram que as maiores alterações num alvéolo ocorrem durante os primeiros 12 meses e a espessura da crista alveolar é reduzida em 50% durante este período de cicatrização, sendo que dois terços desta perda óssea acontecem nos primeiros três meses.

Araújo e Lindhe (2005) estudaram algumas das alterações dimensionais do processo alveolar após a extração dentária assim como os processos de modelação e remodelação que ocorrem. Doze cães sem raça definida foram usados no trabalho. Os quatro pré-molares das mandíbulas foram hemi-seccionados. Cada raiz mesial foi tratada endodonticamente e as raízes distais foram extraídas e os alvéolos cicatrizaram espontaneamente. Amostras representando 1, 2, 4 e 8 semanas de cicatrização foram obtidas. Após 1 semana de cicatrização, estruturas vasculares e células inflamatórias foram observadas. A largura das paredes ósseas bucal e lingual foi determinada em 3 níveis

diferentes: A, B e C, e expressadas em milímetros. Os níveis foram localizados a 1, 3 e 5 mm, respectivamente, apical à crista óssea bucal e lingual. No nível A a parede lingual apresentou  $1.4 \pm 0.2$  mm de largura enquanto que a largura correspondente da parede bucal tinha  $0.6 \pm 0.1$  mm. As dimensões no nível B foram  $2.0 \pm 0.3$  e  $1.3 \pm 0.1$  mm, respectivamente. Em todas as áreas do alvéolo, osteoclastos foram observados. A porção interna do alvéolo foi ocupada pelo coágulo, tecido de granulação, matriz óssea provisória e pequenas quantidades de osso neoformado. Após 2 semanas de cicatrização, vários osteoclastos foram encontrados na superfície das paredes, uma grande quantidade de tecido ósseo neoformado nas porções apical e lateral do alvéolo e não foi encontrado o ligamento periodontal nas paredes laterais. Após 4 semanas de cicatrização, a parede lingual apresentou entre  $1.3 \pm 0.1$  mm (nível A) e  $1.6 \pm 0.1$  mm (nível B). As dimensões correspondentes da parede bucal foram  $0.7 \pm 0.2$  mm e  $1.1 \pm 0.2$  mm, respectivamente. Após 8 semanas de cicatrização, a parede óssea lingual estava consideravelmente maior que a bucal. A porção interna do alvéolo estava ocupada por osso medular incluindo algumas trabéculas de tecido mineralizado. A reabsorção das paredes bucal e lingual ocorreu em 2 fases. Durante a fase 1, o osso alveolar perdeu sua função e foi reabsorvido e substituído por um novo tecido ósseo. Na fase 2, ocorreu reabsorção das superfícies externas das paredes ósseas bucal e lingual. Concluiu-se que a redução na largura das paredes foi mais pronunciada na parede bucal do que na lingual e essa redução horizontal, mais acentuada na parede bucal, pode também ser a causa da sua redução vertical.

Cardaropoli et al. (2005) tiveram como primeiro objetivo de seu estudo, determinar se a ausência do ligamento periodontal no alvéolo pós-extração dentária pode alterar a distribuição dos tecidos/osso lamelar e medula. O segundo objetivo foi examinar as diferenças na proporção de vários tecidos após extração dentária e em um defeito similar

produzido após 3 meses de cicatrização. O terceiro objetivo foi estudar a influência dos diferentes biomateriais sobre a cicatrização de defeitos ósseos produzidos cirurgicamente. Dez cães foram utilizados. Em cinco cães, os segundos pré-molares da mandíbula foram hemi-seccionados. As raízes mesiais foram tratadas endodonticamente e as raízes distais foram extraídas. O alvéolo de um dos pré-molares foi instrumentado a fim de eliminar todo o ligamento periodontal aderido e, o alvéolo contralateral, foi cicatrizado sem instrumentação. Após 3 meses de cicatrização os alvéolos foram dissecados. Nos outros cinco cães, os pré-molares e primeiros molares da mandíbula foram extraídos. Após 3 meses de cicatrização, defeitos de 3.5 mm em diâmetro e 8 mm de profundidade foram realizados. Em cada quadrante um defeito foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, outro com Collagen Sponge e o outro defeito não foi enxertado. Após 3 meses de cicatrização amostras foram realizadas. Os alvéolos cicatrizados com ligamento periodontal e os alvéolos cicatrizados sem ligamento periodontal não demonstraram diferenças. Em relação aos alvéolos enxertados ou não enxertados, diferenças foram observadas. Um dos objetivos de inserir um biomaterial em um defeito ósseo é oferecer estabilidade para o coágulo e evitar reduções no volume ósseo. A invaginação da ponte de tecido duro nos defeitos não enxertados foi de  $0.8 \pm 0.3$  mm, enquanto que nos defeitos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi de  $0.1 \pm 0.1$  mm. Outro objetivo do biomaterial é providenciar um andaime para a formação de novo osso. O volume total de osso mineralizado neoformado foi de 39.3% nos locais não enxertados, de 61.4% nos locais com Collagen Sponge e 46.7% nos defeitos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Oitenta e cinco por cento da periferia das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam em contato direto com o tecido mineralizado neoformado. Os defeitos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram menor contração no volume ósseo.

Araújo et al. (2008) tiveram como objetivo avaliar o efeito da colocação de um enxerto xenógeno em alvéolos de cães após a extração dentária. Cinco cães sem raça definida foram usados. Os pré-molares posteriores de mandíbula foram selecionados para esse estudo. O canal de cada raiz mesial foi tratado endodonticamente e as raízes distais foram extraídas. Em um quadrante, o alvéolo da raiz distal foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. No quadrante contralateral, nenhum biomaterial foi colocado no alvéolo. Amostras foram obtidas após 3 meses de cicatrização incluindo a raiz mesial e o alvéolo da raiz distal. Quatro secções foram realizadas, duas na raiz mesial e duas no alvéolo da raiz distal. A parede óssea lingual apresentou maior espessura que a bucal e a crista da parede bucal estava localizada mais apicalmente que a lingual, tanto nos alvéolos enxertados como nos alvéolos não enxertados. Na porção marginal dos locais cicatrizados com coágulo, houve uma redução significativa na dimensão do osso durante os três primeiros meses de cicatrização de 30% comparado aos locais com a raiz mesial. Nos locais enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, tal redução não ocorreu. Nas áreas enxertadas, o volume ocupado por osso medular foi  $26,7\% \pm 14,4\%$ , enquanto que nas áreas com coágulo foi  $49,5\% \pm 7,4\%$ . A quantidade de osso mineralizado presente no alvéolo variou entre  $58,1\% \pm 10,7\%$  (locais enxertados) e  $50,5\% \pm 7,3\%$  (locais com coágulo). Nas áreas enxertadas,  $12,2\% \pm 9,1\%$  do volume do tecido foi ocupado por partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. O estudo demonstrou que o uso de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen não conseguiu inibir os processos de modelação e remodelação nas paredes da crista óssea após a extração dentária. O biomaterial, no entanto, manteve preservado o perfil do rebordo e o tecido ósseo neoformado, particularmente na porção marginal dos alvéolos. A eliminação das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen é um processo lento e pode levar vários anos. O processo de remodelação progrediu mais nas áreas não enxertadas com biomaterial. Enquanto que

50% do volume ósseo nas áreas enxertadas foi ocupado por osso medular, nas áreas enxertadas apenas cerca de 27% do volume ósseo foi ocupado.

Van der Weijden et al. (2009) estudaram através de uma revisão de literatura, as alterações anatômicas clínicas e radiográficas do rebordo residual após a extração dentária. Doze artigos que estavam dentro dos critérios foram selecionados. A média da redução em espessura do rebordo alveolar foi de 3.87 mm e a média da perda em altura foi de 1.67 mm. A perda óssea em espessura é maior que em altura tanto clínica como radiograficamente.

Araújo et al. (2009) tiveram como objetivo avaliar o efeito do uso de enxerto xenógeno na cicatrização e na remodelação óssea em alvéolos após a extração dentária em cães. Cinco cães da raça *beagle* foram selecionados. Os segundos pré-molares de mandíbula foram hemi-seccionados. As raízes mesiais foram tratadas endodonticamente e as distais foram extraídas. Em um quadrante, um enxerto de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi colocado no alvéolo. No quadrante contralateral não foi colocado nenhum tipo de biomaterial. Após 2 semanas de cicatrização as amostras foram obtidas. A porção central dos alvéolos não enxertados foi ocupada por uma matriz provisória composta de fibras de tecido conjuntivo e células mesenquimais. Lateral e apicalmente à matriz provisória, tecido ósseo neo-formado foi encontrado ocupando a maior parte do alvéolo. Na porção apical dos alvéolos enxertados não se observou partículas do biomaterial, mas um tecido ósseo imaturo. As porções marginal e central foram ocupadas por um tecido conjuntivo que cercava as partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, com características de uma matriz provisória mas pequenas quantidades de leucócitos mononucleares podem ser observados. Nas porções laterais dos alvéolos, várias partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foram encontradas em conexão com zonas de osso imaturo. A proporção de tecido de granulação foi de  $3.7 \pm$

0.8% no sítios enxertados e de  $3.1 \pm 0.5\%$  nos sítios não enxertados. As proporções de matriz provisória foram de  $62.7 \pm 12.6\%$  (sítios enxertados) e  $49.1 \pm 8.2\%$  (sítios não enxertados), e as proporções correspondentes de osso mineralizado foram  $14.7 \pm 5.9\%$  e  $47.8 \pm 15.6\%$ . As partículas de Bio-Oss ocuparam  $18.9 \pm 9.8\%$  do tecido presente nos alvéolos enxertados. A porcentagem de partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen em contato direto com células multinucleadas foi  $53 \pm 12.2\%$ .

Araújo e Lindhe (2009) estudaram o efeito, a longo prazo, do uso de um enxerto xenógeno em alvéolos pós-extração de cães na remodelação e preservação do osso alveolar. Cinco cães da raça *beagle* foram usados. Os pré-molares de mandíbula foram hemi-seccionados, as raízes mesiais tratadas endodonticamente e as raízes distais extraídas. No quadrante esquerdo um enxerto xenógeno (Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen) foi usado para preencher o alvéolo, enquanto que no quadrante direito a cicatrização ocorreu apenas com o coágulo. Após 6 meses de cicatrização, 4 secções de cada pré-molar foram preparados: duas da raiz mesial e duas do alvéolo cicatrizado. Nos cortes das raízes mesiais, a parede óssea lingual era marcadamente mais espessa que a parede bucal. Além disso, a crista óssea da parede bucal foi localizada apicalmente à crista lingual em todas as secções. A remoção da raiz não causou uma mudança nas porções apical e média, enquanto que a marginal foi reduzida. A redução dos alvéolos não enxertados foi três vezes maior que nos alvéolos enxertados. Em ambos os alvéolos, a área ocupada por tecido ósseo imaturo e osso lamelar foi cerca de 15% e 60%, respectivamente. O valor correspondente para o osso medular foi de 14% (áreas enxertadas) e 19% (áreas não enxertadas). A porcentagem de partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi de 5% nas áreas enxertadas. O grau de redução nas áreas enxertadas foi muito menor do que nas áreas não enxertadas.

Darby et al. (2009) avaliaram na literatura sobre a preservação do rebordo alveolar e determinaram quais as técnicas disponíveis e se elas permitem a colocação do implante com sucesso. Revisões bibliográficas de 1999 a março de 2008 foram avaliadas. O resultado dos tratamentos foi avaliado quanto a alterações nas dimensões do rebordo alveolar (em mm ou %), instalação de implantes com sucesso e sobrevivência dos implantes (%). A partir de 37 estudos em humanos, nove diferentes métodos de preservação do rebordo alveolar foram identificados. O método mais comumente utilizado foi um enxerto colocado na cavidade e coberto por uma membrana seguido do avanço do retalho para se ter fechamento primário da ferida. O segundo método mais utilizado foi cobrindo um enxerto com o avanço do retalho para coronal ou através da rotação do retalho, sem utilizar membrana. O terceiro método foi a colocação apenas de membranas cobrindo o alvéolo e o tecido mole. Outros métodos foram: colocação apenas do enxerto; cobertura do enxerto apenas com uma membrana; colocação de uma esponja sem cobertura dos tecidos moles; colocação de uma esponja com cobertura dos tecidos moles cicatrização espontânea apenas com coágulo; Todos os estudos mostraram uma melhor manutenção do processo alveolar usando as técnicas de preservação óssea comparados aos da cicatrização apenas com o coágulo. As membranas podem aumentar a quantidade de osso neoformado, mas a exposição pode ser prejudicial na regeneração. Um número representativo das publicações relataram remanescentes das partículas de enxerto de até 75% em alguns locais.

Araújo et al. (2010) analisaram os processos envolvidos na incorporação do Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen no tecido do hospedeiro durante a cicatrização pós-extração dentária. Cinco cães da raça *beagle* foram utilizados. Quatro pré-molares na mandíbula foram hemiseccionados, os canais mesiais tratados endodonticamente e as raízes distais extraídas. Os

alvéolos foram preenchidos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Biópsias após 1 e 3 dias de cicatrização foram realizadas, assim como de 1, 2 e 4 semanas. No primeiro dia após a extração, as paredes do alvéolo foram ocupadas por um ligamento periodontal composto por fibras de colágeno. As partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam presentes em um coágulo contendo um grande número de células mesenquimais, leucócitos e estruturas vasculares. Após 3 dias de cicatrização, mais partes do alvéolo foram ocupadas por um coágulo caracterizado por eritrócitos e leucócitos presos em uma densa rede de fibrina. Em algumas áreas do alvéolo, o coágulo exibiu sinais de necrose e degradação. A superfície de todas as partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi ocupada pelas células polimorfonucleares. O coágulo nos locais apical e central foi substituído por um tecido de granulação e um grande número de células inflamatórias. A superfície das paredes do alvéolo foi ocupada por osteoclastos. Após 1 semana de cicatrização, porções centrais e marginais do alvéolo apresentaram grande número de partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen cercadas por coágulo e tecido de granulação imaturo rico em vasos e células inflamatórias. As paredes do alvéolo passaram por uma grande reabsorção. Na parte apical, o tecido de granulação foi substituído por uma matriz provisória, rico em estruturas vasculares e células mesenquimais. Projeções do tecido ósseo neoformado se estendem desde as paredes do alvéolo até a matriz. Após 2 semanas de cicatrização, as porções apical e lateral do alvéolo foram caracterizados pela presença de trabéculas de tecido ósseo recém formado. Partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foram cercadas por tecido ósseo imaturo. Após 4 semanas de cicatrização, um grande número de grânulos de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen não associados com o osso neoformado foi observado na porção marginal do alvéolo. Osteoclastos foram observados na superfície das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Na porção apical das paredes do alvéolo estavam presentes osteoclastos sobre a superfície do osso neo-formado, indicando estar no processo de remodelação. O biomaterial ocupou entre  $20.5 \pm 14.5\%$

(após 2 semanas) e  $16.9 \pm 2.6\%$  (após 4 semanas) do volume do alvéolo. As amostras após 1 semana de cicatrização foram compostas por cerca de 50% de células mesenquimais e tecido conjuntivo, 13.3% estruturas vasculares, 9.2% leucócitos, 11% de elementos residuais (eritrócitos e fibrina) e 15.3% de osso neoformado. A quantidade de osso neoformado aumentou entre 1 e 2 semanas bem como entre 2 e 4 semanas (15.3% após 1 semana a 29.7% e 45.1% em 2 e 4 semanas).

Pelegrine et al. (2010) investigaram o potencial de formação óssea de um enxerto autógeno e também seu potencial em preservar rebordos alveolares após extração dentária. 13 pacientes com 30 dentes anteriores a serem extraídos foram usados nesse estudo. Os dentes a serem extraídos foram divididos em 2 grupos: 7 pacientes com 15 dentes no grupo teste e 6 pacientes com 15 dentes no grupo controle. Os pacientes do grupo teste foram submetidos a uma cirurgia em que 5 ml de osso medular foi colhido da crista ilíaca. Após a extração dos dentes, os alvéolos do grupo teste foram preenchidos com o osso autógeno e os alvéolos do grupo controle foram cicatrizados apenas com o coágulo. O grupo teste apresentou melhores resultados com uma perda óssea de  $1.14 \pm 0.87$  mm. O grupo controle apresentou uma perda óssea de  $2.46 \pm 0.4$  mm. A altura da perda óssea da parede vestibular foi maior no grupo controle que no grupo teste,  $1.17 \pm 0.26$  mm e  $0.62 \pm 0.51$  mm, respectivamente. A quantidade de osso mineralizado foi similar entre os grupos,  $42.87 \pm 11.33\%$  no grupo controle e  $45.47 \pm 7.21\%$  no grupo teste. A qualidade e as características histológicas do tecido ósseo neoformado foram as mesmas em ambos os grupos.

Araújo e Lindhe (2011) realizaram um estudo experimental com o objetivo de avaliar se a enxertia do alvéolo após a extração dentária com osso autógeno pode neutralizar a reabsorção do rebordo alveolar. Cinco cães da raça *beagle* foram utilizados.

Os pré-molares inferiores foram hemi-seccionados, a raiz mesial foi tratada endodonticamente e as raízes distais extraídas. Em um quadrante fragmentos de ossos colhidos da superfície vestibular de mandíbula foram inseridos nos alvéolos. No quadrante contralateral, Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi inserido nos alvéolos. Após 3 meses de cicatrização, quatro cortes foram preparados, dois da raiz mesial e dois do alvéolo cicatrizado. Nos locais com osso autógeno, uma grande porção da área central dos alvéolos dos pré-molares foi preenchida com osso medular no qual uma ilha de osso neoformado, mineralizado foi observado. A crista óssea vestibular foi encontrada cerca de 2 mm apical em relação a lingual. Nos locais com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, havia uma grande quantidade de partículas do enxerto. Osso medular foi encontrado principalmente na porção apical. A crista óssea vestibular foi encontrada cerca de 1-2 mm apical em relação a lingual. Enquanto a porção marginal de sítios enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen tinham uma área de secção transversal semelhante ao da raiz adjacente ( $+3.6 \pm 10.7\%$ ), a porção marginal de sítios enxertados com osso autógeno era menor ( $-25 \pm 16.3\%$ ). O enxerto autógeno, durante a fase inicial de cicatrização, inflamatória, é exposto à atividade osteoclástica que, conseqüentemente, após 3 meses, poucas partículas do enxerto permanecem no local. Sendo assim, o enxerto autógeno não estimula e nem neoforma tecido ósseo. Locais enxertados com osso bovino Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram um padrão de cicatrização demorado, mas apresentaram menor contração do rebordo alveolar após a extração dentária.

### **3. Proposição**

Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a utilização do enxerto xenógeno (Bio-Oss<sup>®</sup>) em alvéolos após extração dentária com a finalidade de preservação do rebordo alveolar e mostrar suas vantagens quando comparado com o enxerto autógeno e a cicatrização apenas com coágulo.

#### **4. Artigo Científico**

Artigo preparado segundo as normas da Revista Implant News.

##### **Preservação óssea alveolar após extração dentária com a utilização do Bio-Oss**

Alveolar bone preservation after tooth extraction with the use of Bio-Oss

Marcela Janzen\*

Wagner da Silva Moreira\*\*

\*Cirurgiã-dentista, graduada pela PUC/PR - Curitiba. Aluna do Curso de Especialização em Implantodontia do ILAPEO/PR - Curitiba.

\*\* Especialista em Periodontia e em Implantodontia pela ABO/PR - Curitiba e Mestre em Implantodontia pelo ILAPEO/PR - Curitiba.

Endereço do autor:

Marcela Janzen  
Rua Cascavel, 985 Boqueirão – Curitiba – PR – Brasil  
CEP: 81750-090  
marjanzen@hotmail.com

## **Resumo**

A perda dentária ocorre com frequência na Odontologia e durante a cicatrização de um alvéolo dentário o rebordo alveolar sofre alterações morfológicas causadas pela remodelação óssea. Como resultado desse processo ocorre uma atrofia óssea que muitas vezes impede a instalação dos implantes numa posição restauradora ideal. Várias técnicas e materiais são utilizados no preenchimento do alvéolo dentário imediatamente após a extração e previamente a reabilitação com implantes tais como implantes, biomateriais e/ou membranas alcançando os princípios biológicos, funcionais e estéticos nas reabilitações protéticas. O objetivo desse estudo é realizar uma revisão da literatura sobre a utilização do enxerto xenógeno com a finalidade de preservação do rebordo alveolar e mostrar suas vantagens quando comparado com o enxerto autógeno e a cicatrização apenas com coágulo. Os alvéolos enxertados com osso autógeno e os alvéolos cicatrizados apenas com coágulo exibiram padrão de cicatrização semelhante. Os alvéolos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram um padrão de cicatrização demorado, mas esse biomaterial mostrou ser uma boa opção, oferecendo resultados positivos na manutenção do volume ósseo.

Palavras chave: Implantes Dentários, Alvéolo Dental, Enxerto, Aumento do Rebordo Alveolar.

## **Introdução**

A perda dentária ocorre com frequência na Odontologia e suas causas podem ser um trauma, doença periodontal, lesões endodônticas, neoplasias ou outras, levando a alterações quantitativas e qualitativas na morfologia do rebordo alveolar. Para alcançar os princípios biológicos, funcionais e estéticos atuais na Implantodontia e, atender às expectativas do paciente, é importante otimizar tridimensionalmente o leito do implante a ser instalado<sup>1</sup>.

Na cicatrização de um alvéolo dentário ocorre a remodelação óssea que, inevitavelmente, leva a alterações atróficas do rebordo alveolar. Esse processo de remodelação óssea é progressivo e pode continuar lentamente durante toda a vida do indivíduo<sup>2</sup>.

Várias são as técnicas de preservação óssea e os materiais que podem preencher o alvéolo. O ponto final ideal na preservação óssea é tornar possível a instalação de um implante com diâmetro e comprimento adequados na posição restauradora desejada<sup>3</sup>.

Dentre as técnicas e os materiais utilizados no preenchimento do alvéolo existem os implantes, biomateriais e/ou barreiras, como, as membranas. Os biomateriais podem ser classificados segundo sua origem, sendo eles autógenos, alógenos, xenógenos e sintéticos ou aloplásticos. O enxerto autógeno, obtido do próprio indivíduo, ainda permanece como a primeira escolha no tratamento dos defeitos ósseos, mas a técnica é invasiva, sendo necessário um segundo acesso cirúrgico para a obtenção do mesmo. O enxerto xenógeno, utilizado com muita frequência, é obtido de doadores de outras espécies, sobretudo bovinos, caprinos e suínos. Possui como vantagens a grande quantidade disponível e fácil manipulação, mas a resposta imunológica do hospedeiro ao material e os aspectos religiosos têm influenciado sua indicação. O enxerto alógeno é obtido de doadores da mesma espécie, por exemplo, osso de cadáver. O enxerto aloplástico é de origem sintética<sup>1</sup>.

Os biomateriais ainda podem ser classificados quanto ao seu mecanismo biológico de reparo ósseo: osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção. A osteogênese se caracteriza pela atividade de osteoblastos transplantados com o enxerto para o defeito ósseo a partir de uma área doadora do próprio indivíduo. Na osteoindução, células são persuadidas a produzir osso e é evidente a conversão fenotípica de células mesenquimais em osteoblastos. A osteocondução se refere ao crescimento ósseo sobre a

superfície do biomaterial que serve como arcabouço. A osteopromoção utiliza barreiras mecânicas de proteção, que evitam o crescimento do tecido conjuntivo em meio ao defeito ósseo, permitindo que o mesmo seja povoado por células osteoprogenitoras. O enxerto xenógeno é um biomaterial osteocondutor podendo ser usado associado às membranas, que são barreiras reabsorvíveis ou não reabsorvíveis mantendo o biomaterial no defeito ósseo<sup>4</sup>.

Um enxerto xenógeno em particular foi observado em vários estudos realizados em mandíbulas de cães, o Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Suíça). É composto por osso bovino mineralizado desproteínizado e muito utilizado no preenchimento de alvéolos dentários e defeitos ósseos<sup>5-10</sup>.

### **Revisão de Literatura**

Um estudo realizado por <sup>5</sup> teve como objetivo aumentar um defeito ósseo na região vestibular de mandíbulas de cães da raça *beagle*, preencher com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e estudar as alterações teciduais em implantes instalados nos defeitos. Os pré-molares do lado direito da mandíbula foram extraídos em 4 cães. Um defeito ósseo na face vestibular dos alvéolos foi criado com cerca de 25 mm de comprimento, 5-6 mm de altura e 4 mm de largura. Após 5 meses o defeito ósseo foi novamente exposto e parte dele (2/3 para distal) foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Após 3 meses de cicatrização, 3 implantes foram instalados em cada mandíbula: 2 implantes na região enxertada e 1 implante na porção não enxertada. Na porção não enxertada, a porção marginal (2 mm) nas superfícies vestibular e proximais e a primeira rosca permaneceram expostos. Na porção enxertada os 2 implantes estavam totalmente cercados por osso. Após 3 meses pilares foram instalados e, após 4 meses, os cães foram sacrificados. Nos resultados desse estudo, a margem da mucosa periimplantar nas faces vestibular e lingual dos implantes em área enxertada foi localizado a um nível mais coronal do que no outro grupo. A presença do enxerto impediu a recessão

do tecido mole. A diferença na posição do tecido mole pode, assim, ser também explicada pela variação na localização do osso em contato com o implante.

Outro estudo realizado por<sup>12</sup> analisou a sequência de tempo e os vários eventos biológicos envolvidos na cicatrização de um alvéolo dentário desde a formação de um coágulo, formação de tecido ósseo e a remodelação do tecido ósseo neoformado. Nesse estudo, 9 cães sem raça definida foram usados. Os canais mesiais dos segundos pré-molares da mandíbula foram tratados e preenchidos com guta-percha e as raízes distais foram extraídas. Biópsias dos alvéolos foram obtidas nos seguintes intervalos de cicatrização: após 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90, 120 e 180 dias. Após 1 dia de cicatrização, um coágulo foi observado no alvéolo e a porção marginal desse coágulo estava coberto por uma camada de células inflamatórias. Após 3 dias de cicatrização, pequenos segmentos do coágulo foram substituídos por um tecido altamente vascularizado com células inflamatórias. Após 7 dias de cicatrização, uma matriz provisória foi observada composta por vasos sanguíneos recém-formados, células mesenquimais, leucócitos e fibras colágenas. Após 14 dias de cicatrização, o ligamento periodontal não estava mais presente e grandes quantidades de um tecido duro neoformado foi observado. Após 30 dias de cicatrização, a maior parte do alvéolo estava preenchido com esse tecido duro neoformado (88%), e, em algumas áreas, o tecido ósseo foi submetido à reabsorção osteoclástica, indicando o início do processo de modelação/remodelação óssea. Após 60 e 90 dias de cicatrização, o tecido ósseo foi sendo substituído por osso lamelar (75%). Após 120 e 180 dias de cicatrização, observou-se a presença de osso medular (85%) bem organizado com grande número de adipócitos e poucas células inflamatórias.

O experimento realizado por<sup>13</sup> teve como objetivo estudar a cicatrização de alvéolos humanos preenchidos com partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Vinte e um

indivíduos fornecendo um total de 31 alvéolos foram incluídos nesse estudo. Três grupos foram formados. No grupo A (11 pacientes), 1 dente em cada paciente foi extraído e o alvéolo foi coberto por uma membrana (Bio-Gide<sup>®</sup>, Geistlich Pharma AG). No grupo B (7 pacientes), 1 dente em 5 pacientes e 2 dentes em 1 paciente foram extraídos e os alvéolos preenchidos com partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e cobertos por uma membrana. No grupo C (10 pacientes), 1 dente em cada paciente foi extraído e os alvéolos cicatrizaram espontaneamente apenas com o coágulo. Biópsias foram coletadas no momento da instalação dos implantes. Nos alvéolos não enxertados (grupos A e C), as amostras eram compostas por osso mineralizado e osso medular. Nos alvéolos enxertados (grupo B), as amostras eram compostas por partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen cercadas por tecido ósseo ou tecido conjuntivo e pequenas quantidades de tecido ósseo na periferia e adjacente ao tecido ósseo original. Os melhores resultados em termos de massa óssea vertical e horizontal foram obtidos com o tratamento combinando Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen e membrana. Apenas 40% da circunferência das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam em contato direto com o tecido ósseo, totalizando cerca de 85% da superfície total do enxerto.

Schropp et al.<sup>11</sup> realizaram um estudo sobre a formação óssea nos alvéolos dentários e as alterações que ocorrem no contorno do processo alveolar após a extração de um dente unitário. Quarenta e seis pacientes foram usados e encaminhados para extração de um pré-molar ou molar de maxila ou mandíbula e tratados com implantes unitários. Avaliações clínicas e radiográficas após 3, 6 e 12 meses de cicatrização foram realizadas. Nesse estudo, os autores demonstraram que as maiores alterações num alvéolo ocorrem durante os primeiros 12 meses e a espessura da crista alveolar é reduzida em 50% durante este período de cicatrização, sendo que dois terços desta perda óssea acontecem nos primeiros três meses.

Algumas das alterações dimensionais do processo alveolar que ocorrem após a extração dentária, assim como os processos de modelação e remodelação foram analisados em 12 cães sem raça definida. Os quatro pré-molares das mandíbulas foram hemiseccionados. Cada raiz mesial foi tratada endodonticamente, as raízes distais foram extraídas e os alvéolos cicatrizaram espontaneamente. Amostras representando 1, 2, 4 e 8 semanas de cicatrização foram obtidas. Após 1 semana de cicatrização, estruturas vasculares e células inflamatórias foram observadas. A largura das paredes ósseas bucal e lingual foi determinada em 3 níveis diferentes: A, B e C, e expressadas em milímetros. Os níveis foram localizados a 1, 3 e 5 mm, respectivamente, apical à crista óssea bucal e lingual. No nível A a parede lingual apresentou  $1.4 \pm 0.2$  mm de largura enquanto que a largura correspondente da parede bucal tinha  $0.6 \pm 0.1$  mm. As dimensões no nível B foram  $2.0 \pm 0.3$  e  $1.3 \pm 0.1$  mm, respectivamente. Em todas as áreas do alvéolo, osteoclastos foram observados. A porção interna do alvéolo foi ocupada pelo coágulo, tecido de granulação, matriz óssea provisória e pequenas quantidades de osso neoformado. Após 2 semanas de cicatrização, vários osteoclastos foram encontrados na superfície das paredes, uma grande quantidade de tecido ósseo neoformado nas porções apical e lateral do alvéolo e não foi encontrado o ligamento periodontal nas paredes laterais. Após 4 semanas de cicatrização, a parede lingual apresentou entre  $1.3 \pm 0.1$  mm (nível A) e  $1.6 \pm 0.1$  mm (nível B). As dimensões correspondentes da parede bucal foram  $0.7 \pm 0.2$  mm e  $1.1 \pm 0.2$  mm, respectivamente. Após 8 semanas de cicatrização, a parede óssea lingual estava consideravelmente maior que a bucal. A porção interna do alvéolo estava ocupada por osso medular incluindo algumas trabéculas de tecido mineralizado. A reabsorção das paredes bucal e lingual ocorreu em 2 fases. Durante a fase 1, o osso alveolar perdeu sua função e foi reabsorvido e substituído por um novo tecido ósseo. Na fase 2, ocorreu reabsorção das superfícies externas das paredes ósseas bucal e lingual. Concluiu-se que a redução na

largura das paredes foi mais pronunciada na parede bucal do que na lingual e essa redução horizontal, mais acentuada na parede bucal, pode também ser a causa da sua redução vertical<sup>14</sup>.

Outro estudo realizado por <sup>6</sup> teve como primeiro objetivo de seu estudo, determinar se a ausência do ligamento periodontal no alvéolo após extração dentária pode alterar a distribuição dos tecidos/osso lamelar e medular. O segundo objetivo foi examinar as diferenças na proporção de vários tecidos após extração dentária e em um defeito similar produzido após 3 meses de cicatrização. O terceiro objetivo foi estudar a influência dos diferentes biomateriais sobre a cicatrização de defeitos ósseos produzidos cirurgicamente. Dez cães foram utilizados. Em cinco cães, os segundos pré-molares da mandíbula foram hemi-seccionados. As raízes mesiais foram tratadas endodonticamente e as raízes distais foram extraídas. O alvéolo de um dos pré-molares foi instrumentado a fim de eliminar todo o ligamento periodontal aderido e, o alvéolo contralateral, foi cicatrizado sem instrumentação. Após 3 meses de cicatrização os alvéolos foram dissecados. Nos outros cinco cães, os pré-molares e primeiros molares da mandíbula foram extraídos. Após 3 meses de cicatrização, defeitos de 3.5 mm em diâmetro e 8 mm de profundidade foram realizados. Em cada quadrante um defeito foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, outro com Collagen Sponge e o outro defeito não foi enxertado. Após 3 meses de cicatrização amostras foram realizadas. Os alvéolos cicatrizados com ligamento periodontal e os alvéolos cicatrizados sem ligamento periodontal não demonstraram diferenças. Em relação aos alvéolos enxertados ou não enxertados, diferenças foram observadas. Um dos objetivos de inserir um biomaterial em um defeito ósseo é oferecer estabilidade para o coágulo e evitar reduções no volume ósseo. A invaginação da ponte de tecido duro nos defeitos não enxertados foi de  $0.8 \pm 0.3$  mm, enquanto que nos defeitos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup>

Collagen foi de  $0.1 \pm 0.1$  mm. Outro objetivo do biomaterial é providenciar um andaime para a formação de novo osso. O volume total de osso mineralizado neoformado foi de 39.3% nos locais não enxertados, de 61.4% no locais com Collagen Sponge e 46.7% nos defeitos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Oitenta e cinco por cento da periferia das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam em contato direto com o tecido mineralizado neoformado. Os defeitos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram menor contração no volume ósseo.

O estudo realizado por <sup>7</sup> avaliou o efeito da colocação de um enxerto xenógeno em alvéolos de cães após a extração dentária. Cinco cães sem raça definida foram usados. Os pré-molares posteriores de mandíbula foram selecionados para esse estudo. O canal de cada raiz mesial foi tratado endodonticamente e as raízes distais foram extraídas. Em um quadrante, o alvéolo da raiz distal foi preenchido com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. No quadrante contralateral, nenhum biomaterial foi colocado no alvéolo. Amostras foram obtidas após 3 meses de cicatrização incluindo a raiz mesial e o alvéolo da raiz distal. A parede óssea lingual apresentou maior espessura que a bucal e a crista da parede bucal estava localizada mais apicalmente que a lingual, tanto nos alvéolos enxertados como nos alvéolos não enxertados. Na porção marginal dos locais cicatrizados com coágulo, houve uma redução significativa na dimensão do osso durante os três primeiros meses de cicatrização de 30% comparado aos locais com a raiz mesial. Nos locais enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, tal redução não ocorreu. Nas áreas enxertadas, o volume ocupado por osso medular foi  $26,7\% \pm 14,4\%$ , enquanto que nas áreas com coágulo foi  $49,5\% \pm 7,4\%$ . A quantidade de osso mineralizado presente no alvéolo variou entre  $58,1\% \pm 10,7\%$  (locais enxertados) e  $50,5\% \pm 7,3\%$  (locais com coágulo). Nas áreas enxertadas,  $12,2\% \pm 9,1\%$  do volume do tecido foi ocupado por partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. O estudo demonstrou que o uso de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen não conseguiu inibir os processos de modelação e remodelação nas paredes

da crista óssea após a extração dentária. O biomaterial, no entanto, manteve preservado o perfil do rebordo e o tecido ósseo neoformado, particularmente na porção marginal dos alvéolos. A eliminação das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen é um processo lento e pode levar vários anos. O processo de remodelação progrediu mais nas áreas não enxertadas com biomaterial. Enquanto que 50% do volume ósseo nas áreas enxertadas foi ocupado por osso medular, nas áreas enxertadas apenas cerca de 27% do volume ósseo foi ocupado.

Em uma revisão de literatura realizada por Van der Weijden et al.<sup>16</sup> as alterações anatômicas clínicas e radiográficas do rebordo residual após a extração dentária foram analisadas. Doze artigos foram selecionados. A média da redução em espessura do rebordo alveolar foi de 3.87 mm e a média da perda em altura foi de 1.67 mm. A perda óssea em espessura é maior que em altura tanto clínica como radiograficamente.

Um estudo realizado por<sup>8</sup> avaliou o efeito do uso de enxerto xenógeno na cicatrização e na remodelação óssea em alvéolos após a extração dentária em cães. Cinco cães da raça *beagle* foram selecionados. Os segundos pré-molares da mandíbula foram hemi-seccionados. As raízes mesiais foram tratadas endodonticamente e as distais foram extraídas. Em um quadrante, um enxerto de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi colocado no alvéolo. No quadrante contralateral não foi colocado nenhum tipo de biomaterial. Após 2 semanas de cicatrização as amostras foram obtidas. A porção central dos alvéolos não enxertados foi ocupada por uma matriz provisória composta de fibras de tecido conjuntivo e células mesenquimais. Lateral e apicalmente à matriz provisória, tecido ósseo neo-formado foi encontrado ocupando a maior parte do alvéolo. Na porção apical dos alvéolos enxertados não se observou partículas do biomaterial, mas um tecido ósseo imaturo. As porções marginal e central foram ocupadas por um tecido conjuntivo que cercava as partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, com características de uma matriz provisória mas pequenas

quantidades de leucócitos mononucleares podem ser observados. Nas porções laterais dos alvéolos, várias partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foram encontradas em conexão com zonas de osso imaturo. A proporção de tecido de granulação foi de  $3.7 \pm 0.8\%$  nos sítios enxertados e de  $3.1 \pm 0.5\%$  nos sítios não enxertados. As proporções de matriz provisória foram de  $62.7 \pm 12.6\%$  (sítios enxertados) e  $49.1 \pm 8.2\%$  (sítios não enxertados), e as proporções correspondentes de osso mineralizado foram  $14.7 \pm 5.9\%$  e  $47.8 \pm 15.6\%$ . As partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen ocuparam  $18.9 \pm 9.8\%$  do tecido presente nos alvéolos enxertados. A porcentagem de partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen em contato direto com células multinucleadas foi  $53 \pm 12.2\%$ .

Outro estudo de <sup>9</sup> avaliou o efeito, a longo prazo, do uso de um enxerto xenógeno em alvéolos após extração dentária de cães na remodelação e preservação do osso alveolar. Cinco cães da raça *beagle* foram usados. Os pré-molares da mandíbula foram hemiseccionados, as raízes mesiais tratadas endodonticamente e as raízes distais extraídas. No quadrante esquerdo um enxerto xenógeno (Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen) foi usado para preencher o alvéolo, enquanto que no quadrante direito a cicatrização ocorreu apenas com o coágulo. Após 6 meses de cicatrização, 4 secções de cada pré-molar foram preparados: duas da raiz mesial e duas do alvéolo cicatrizado. Nos cortes das raízes mesiais, a parede óssea lingual era marcadamente mais espessa que a parede bucal. Além disso, a crista óssea da parede bucal foi localizada apicalmente à crista lingual em todas as secções. A remoção da raiz não causou uma mudança nas porções apical e média, enquanto que a marginal foi reduzida. A redução dos alvéolos não enxertados foi três vezes maior que nos alvéolos enxertados. Em ambos os alvéolos, a área ocupada por tecido ósseo imaturo e osso lamelar foi cerca de 15% e 60%, respectivamente. O valor correspondente para o osso medular foi de 14% (áreas enxertadas) e 19% (áreas não enxertadas). A porcentagem de partículas de

Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi de 5% nas áreas enxertadas. O grau de redução nas áreas enxertadas foi muito menor do que nas áreas não enxertadas.

Uma revisão de literatura realizada por<sup>3</sup> avaliou a preservação do rebordo alveolar e determinou as técnicas disponíveis e se elas permitem a colocação do implante com sucesso. Revisões bibliográficas de 1999 a março de 2008 foram avaliadas. O resultado dos tratamentos foi avaliado quanto a alterações nas dimensões do rebordo alveolar (em mm ou %), instalação de implantes com sucesso e sobrevivência dos implantes (%). A partir de 37 estudos em humanos, nove diferentes métodos de preservação do rebordo alveolar foram identificados. O método mais comumente utilizado foi um enxerto colocado na cavidade e coberto por uma membrana seguido do avanço do retalho para se ter fechamento primário da ferida. O segundo método mais utilizado foi cobrindo um enxerto com o avanço do retalho para coronal ou através da rotação do retalho, sem utilizar membrana. O terceiro método foi a colocação apenas de membranas cobrindo o alvéolo e o tecido mole. Outros métodos foram: colocação apenas do enxerto; cobertura do enxerto apenas com uma membrana; colocação de uma esponja sem cobertura dos tecidos moles; colocação de uma esponja com cobertura dos tecidos moles e cicatrização espontânea apenas com coágulo; Todos os estudos mostraram uma melhor manutenção do processo alveolar usando as técnicas de preservação óssea comparados aos da cicatrização apenas com o coágulo. As membranas podem aumentar a quantidade de osso neoformado, mas a exposição pode ser prejudicial na regeneração. Um número representativo das publicações relataram remanescentes das partículas de enxerto de até 75% em alguns locais.

Um estudo realizado por<sup>10</sup> analisou os processos envolvidos na incorporação do Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen no tecido do hospedeiro durante a cicatrização após extração dentária. Cinco cães da raça *beagle* foram utilizados. Quatro pré-molares da mandíbula foram hemi-

seccionados, os canais mesiais tratados endodonticamente e as raízes distais extraídas. Os alvéolos foram preenchidos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Biópsias após 1 e 3 dias de cicatrização foram realizadas, assim como de 1, 2 e 4 semanas. No primeiro dia após a extração, as paredes do alvéolo foram ocupadas por um ligamento periodontal composto por fibras de colágeno. As partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen estavam presentes em um coágulo contendo um grande número de células mesenquimais, leucócitos e estruturas vasculares. Após 3 dias de cicatrização, mais partes do alvéolo foram ocupadas por um coágulo caracterizado por eritrócitos e leucócitos presos em uma densa rede de fibrina. Em algumas áreas do alvéolo, o coágulo exibiu sinais de necrose e degradação. A superfície de todas as partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi ocupada pelas células polimorfonucleares. O coágulo nos locais apical e central foi substituído por um tecido de granulação e um grande número de células inflamatórias. A superfície das paredes do alvéolo foi ocupada por osteoclastos. Após 1 semana de cicatrização, porções centrais e marginais do alvéolo apresentaram grande número de partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen cercadas por coágulo e tecido de granulação imaturo rico em vasos e células inflamatórias. As paredes do alvéolo passaram por uma grande reabsorção. Na parte apical, o tecido de granulação foi substituído por uma matriz provisória, rico em estruturas vasculares e células mesenquimais. Projeções do tecido ósseo neoformado se estendem desde as paredes do alvéolo até a matriz. Após 2 semanas de cicatrização, as porções apical e lateral do alvéolo foram caracterizados pela presença de trabéculas de tecido ósseo recém formado. Partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foram cercadas por tecido ósseo imaturo. Após 4 semanas de cicatrização, um grande número de grânulos de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen não associados com o osso neoformado foi observado na porção marginal do alvéolo. Osteoclastos foram observados na superfície das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen. Na porção apical das paredes do alvéolo estavam presentes osteoclastos sobre a superfície do osso neo-formado,

indicando estar no processo de remodelação. O biomaterial ocupou entre  $20.5 \pm 14.5\%$  (após 2 semanas) e  $16.9 \pm 2.6\%$  (após 4 semanas) do volume do alvéolo. As amostras após 1 semana de cicatrização foram compostas por cerca de 50% de células mesenquimais e tecido conjuntivo, 13.3% estruturas vasculares, 9.2% leucócitos, 11% de elementos residuais (eritrócitos e fibrina) e 15.3% de osso neoformado. A quantidade de osso neoformado aumentou entre 1 e 2 semanas bem como entre 2 e 4 semanas (15.3% após 1 semana a 29.7% e 45.1% em 2 e 4 semanas).

Um estudo de <sup>17</sup> investigou o potencial de formação óssea de um enxerto autógeno e também seu potencial em preservar rebordos alveolares após extração dentária. Treze pacientes com 30 dentes anteriores a serem extraídos foram usados nesse estudo. Os dentes a serem extraídos foram divididos em 2 grupos: 7 pacientes com 15 dentes no grupo teste e 6 pacientes com 15 dentes no grupo controle. Os pacientes do grupo teste foram submetidos a uma cirurgia em que 5 ml de osso medular foi colhido da crista ilíaca. Após a extração dos dentes, os alvéolos do grupo teste foram preenchidos com o osso autógeno e os alvéolos do grupo controle foram cicatrizados apenas com o coágulo. O grupo teste apresentou melhores resultados com uma perda óssea de  $1.14 \pm 0.87$  mm. O grupo controle apresentou uma perda óssea de  $2.46 \pm 0.4$  mm. A altura da perda óssea da parede vestibular foi maior no grupo controle que no grupo teste,  $1.17 \pm 0.26$  mm e  $0.62 \pm 0.51$  mm, respectivamente. A quantidade de osso mineralizado foi similar entre os grupos,  $42.87 \pm 11.33\%$  no grupo controle e  $45.47 \pm 7.21\%$  no grupo teste. A qualidade e as características histológicas do tecido ósseo neoformado foram as mesmas em ambos os grupos.

Um estudo experimental realizado por <sup>18</sup> com o objetivo de avaliar se a enxertia do alvéolo após a extração dentária com osso autógeno pode neutralizar a reabsorção do

rebordo alveolar foi realizado. Cinco cães da raça *beagle* foram utilizados. Os pré-molares inferiores foram hemi-seccionados, a raiz mesial foi tratada endodonticamente e as raízes distais extraídas. Em um quadrante fragmentos de ossos colhidos da superfície vestibular de mandíbula foram inseridos nos alvéolos. No quadrante contralateral, Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi inserido nos alvéolos. Após 3 meses de cicatrização, quatro cortes foram preparados, dois da raiz mesial e dois do alvéolo cicatrizado. Nos locais com osso autógeno, uma grande porção da área central dos alvéolos dos pré-molares foi preenchida com osso medular no qual uma ilha de osso neoformado, mineralizado foi observado. A crista óssea vestibular foi encontrada cerca de 2 mm apical em relação a lingual. Nos locais com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, havia uma grande quantidade de partículas do enxerto. Osso medular foi encontrado principalmente na porção apical. A crista óssea vestibular foi encontrada cerca de 1-2 mm apical em relação a lingual. Enquanto a porção marginal de sítios enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen tinham uma área de secção transversal semelhante ao da raiz adjacente ( $+3.6 \pm 10.7\%$ ), a porção marginal de sítios enxertados com osso autógeno era menor ( $-25 \pm 16.3\%$ ). O enxerto autógeno, durante a fase inicial de cicatrização, inflamatória, é exposto à atividade osteoclástica que, conseqüentemente, após 3 meses, poucas partículas do enxerto permanecem no local. Sendo assim, o enxerto autógeno não estimula e nem neoforma tecido ósseo. Locais enxertados com osso bovino Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exibiram um padrão de cicatrização demorado, mas apresentaram menor contração do rebordo alveolar após a extração dentária.

## **Discussão**

O processo alveolar é um tecido que depende do dente, pois segundo alguns autores, esse tecido tem sua arquitetura orientada pelo eixo de erupção, forma e eventual inclinação dos dentes. O dente está ancorado no osso maxilar através das fibras do

ligamento periodontal. Esse tecido fibroso perde sua função e desaparece após a extração do dente, resultando em um processo alveolar atrofiado<sup>7,14,16</sup>. Um estudo avaliou se a ausência do ligamento periodontal do tecido pode alterar a distribuição dos tecidos/osso lamelar e osso medular no alvéolo após extração dentária. Os resultados desse estudo revelaram que após 3 meses de cicatrização, os dois tipos de alvéolos – com e sem ligamento periodontal – exibiram características idênticas. Mas isso não indica que o ligamento periodontal não é importante na fase inicial de cicatrização<sup>6</sup>. Outro estudo relatou que durante a primeira semana de cicatrização, o ligamento periodontal adjacente mantém a vitalidade do osso alveolar e as células do ligamento migram para dentro da matriz provisória. E também observaram que caso não tenha o ligamento periodontal, células que irão formar osso podem também entrar na ferida a partir do osso medular lateral<sup>12</sup>.

Nos estudos em que o objetivo foi estudar as alterações dimensionais do processo alveolar que ocorrem após a extração dentária, assim como os processos de modelação/remodelação óssea, observou-se que as maiores alterações num alvéolo ocorrem durante os primeiros 12 meses e a espessura da crista alveolar é reduzida em 50% durante este período de cicatrização, sendo que dois terços desta perda óssea ocorrem nos primeiros 3 meses. E entre 6 e 12 meses, parte desse osso neoformado sofre remodelação que é contínua, ocorrendo ao longo da vida do indivíduo<sup>11,12</sup>.

Um trabalho mostrou que além da perda em espessura num rebordo alveolar após extração dentária, ocorre a perda em altura que ocorre principalmente na parede vestibular onde a espessura é bem menor podendo, assim, causar a redução vertical da parede vestibular<sup>14</sup>. Em outro estudo sobre as alterações anatômicas clínicas e radiográficas do rebordo residual após a extração dentária, a média da redução em espessura foi de 3.87 mm

e a média da perda em altura foi de 1.67 mm<sup>16</sup>. Então a perda óssea em espessura é maior tanto clínica como radiograficamente. Outro estudo ao avaliar as alterações dos tecidos moles ao redor de implantes instalados logo após a realização de um grande defeito ósseo na parede vestibular de mandíbulas de cães e enxerto do defeito utilizando enxerto xenógeno (Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen), relatou que a diferença na posição do tecido mole pode, assim, ser explicada também pela variação na localização do osso em contato com o implante<sup>5</sup>.

Vários estudos comparativos foram realizados tanto em cães como em humanos, buscando preservar o rebordo alveolar após extração dentária com o uso de um biomaterial, o Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen<sup>5-10, 13,17</sup>. Nesses estudos o uso do Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen ofereceu estabilidade para o coágulo permitindo redução na perda do volume ósseo e providenciou uma espécie de andaime para a formação de osso novo. Além disso observou-se que as partículas se mostraram bem integradas e contínuas com o tecido ósseo neoformado. Um estudo em que um dos objetivos foi examinar as diferenças na proporção de vários tecidos após a extração dentária em que defeitos ósseos foram realizados e preenchidos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen, Sponge Collagen ou apenas coágulo, o volume total de tecido mineralizado neoformado foi 39.3% em áreas não enxertadas, 61.4% nos locais com Sponge Collagen e 46.7% nos defeitos com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen<sup>6</sup>.

O processo de remodelação progrediu mais nas áreas não enxertadas, cicatrizadas apenas com o coágulo. Isso indica que o biomaterial, colocado num defeito ósseo, promove formação de tecido duro, mas atrasa a cicatrização. Enquanto que 50% do volume ósseo nas áreas não enxertadas foi ocupado por osso medular, nas áreas enxertadas apenas cerca de 27% do volume ósseo foi ocupado por osso medular<sup>7</sup>. Ao avaliar o efeito do uso do enxerto xenógeno na cicatrização e remodelação óssea em alvéolos após extração dentária

em cães, um estudo observou que grande quantidade do osso neoformado estava presente na região apical do alvéolo onde o biomaterial estava ausente, e nas demais porções, uma matriz provisória com células inflamatórias que circundam a maioria das partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen foi observada. Após extração da raiz e colocação do material de enxerto, o sangue pode forçar o material mais para a direção marginal do alvéolo e, assim, explicar o resultado desse estudo. E durante a fase inicial de cicatrização dos sítios enxertados, ocorre um processo inflamatório que pode impedir a deposição de tecido duro e explicar o atraso na formação óssea nesses sítios<sup>8</sup>.

Alvéolos enxertados com osso autógeno exibiram um padrão de cicatrização muito semelhante com os alvéolos cicatrizados espontaneamente apenas com coágulo<sup>7,12,14</sup>. Após 3 meses de cicatrização os alvéolos enxertados com osso autógeno apresentaram quantidades similares de osso mineralizado e medular, mostrando assim, que o enxerto de osso autógeno em alvéolos não estimula e nem neoforma osso e não previne a reabsorção óssea que ocorre após a extração dentária mesmo tendo características como osteogênese, osteocondução e sendo ainda o material de primeira escolha no tratamento dos defeitos ósseos (padrão ouro). A qualidade e as características histológicas do tecido neoformado são as mesmas em ambos os grupos<sup>17</sup>.

Estudos comparativos entre o uso de enxerto autógeno e enxerto xenógeno (Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen), mostraram que os alvéolos enxertados com Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen obtiveram uma cicatrização mais demorada e menor quantidade de osso mineralizado (43.5% vs 57.2%), uma proporção menor de osso medular (16% vs 38.3%) e uma quantidade substancial de tecido conjuntivo (14% vs 0%). Mas em locais com osso autógeno a reabsorção da parede óssea vestibular causou uma redução de 25% da porção marginal do osso e redução similar da porção marginal do osso em locais não enxertados (30%)<sup>18</sup>.

## **Conclusão**

Os estudos mostraram que as técnicas de preservação óssea após extração dentária, seja com enxerto xenógeno ou enxerto autógeno são eficazes minimizando as alterações na morfologia do rebordo alveolar, mas são incapazes de prevenir completamente tais alterações.

O enxerto xenógeno Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen mostrou ser uma boa opção, mesmo atrasando a cicatrização devido sua reabsorção ser mais lenta oferecendo resultados positivos na manutenção do volume ósseo quando comparado ao osso autógeno ou a cicatrização apenas com o coágulo.

Mais estudos com longos períodos de cicatrização são necessários, porém o Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen mostrou que o grau de redução óssea nas áreas enxertadas foi menor que nas áreas não enxertadas.

## **Abstract**

The tooth loss occurs with some frequency in dentistry and during healing of a tooth socket the alveolar ridge undergoes morphological changes caused by bone remodeling. As a result of this process there is a bone atrophy that can often prevents implant placement in an ideal restorative position. Various techniques and materials are used to fill the tooth socket immediately after extraction and prior to rehabilitation with implants such as implants, biomaterials and/or membranes and thus achieve the biological, functional and aesthetic rehabilitation principles. The aim of this study is to perform a literature review about the use of xenograft in order to preserve the alveolar ridge and show its advantages with compared to autologous bone or healing only with a clot. The tooth socket grafted with autogenous bone and the tooth socket healed only with clot exhibited a similar healing pattern. The tooth socket grafted with Bio-Oss<sup>®</sup> Collagen exhibited delayed healing

pattern, but this biomaterial proved to be a good option, offering positive results in maintaining bone volume.

Keywords: Dental Implants, Tooth Socket, Transplantation, Alveolar Ridge Augmentation.

## Referência

1. Irinakis T, Tabesh M. Preserving the socket dimensions with bone grafting in single sites: an esthetic surgical approach when planning delayed implant placement. *J Oral Implantol* 2007;33:153-63.
2. Chan HL, Lin GH, Fu JH, Wang HL. Alterations in bone quality after socket preservation with grafting materials: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:710-20.
3. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:260-71.
4. Maia MDC, Fernandes GVO, Granjeiro JM. Preservação alveolar com enxertos após exodontias e previamente à instalação de implantes. *Rev ImplantNews* 2008;5(6):583-90.
5. Carmagnola D, Berglundh T, Araújo M, Albrektsson T, Lindhe J. Bone healing around implants placed in a jaw defect augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2000;27:799-805.
6. Cardaropoli G, Araújo M, Hayacibara R, Sukekava F, Lindhe J. Healing of extraction sockets and surgically produced – augmented and non-augmented – defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:435-40.
7. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:123-35.
8. Araújo M, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1-6.
9. Araújo M, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433-40.
10. Araújo M, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:55-64.
11. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313-23.
12. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003;30:809-18.

13. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:137-43.
14. Araújo M, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212-18.
15. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009;36:1048-58.
16. Pelegrine AA, da Costa CE, Correa ME, Marques JF Jr. Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:535-42.
17. Araújo M, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:9-13.

## 5. Referência

1. Araújo M, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(2):212-8.
2. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(2):123-35.
3. Araújo M, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(1):1-6.
4. Araújo M, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(5):433-40.
5. Araújo M, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(1):55-64.
6. Araújo M, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(1):9-13.
7. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2003;30(9):809-18.
8. Cardaropoli G, Araújo M, Hayacibara R, Sukekava F, Lindhe J. Healing of extraction sockets and surgically produced – augmented and non-augmented – defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(5):435-40.
9. Carmagnola D, Berglundh T, Araújo M, Albrektsson T, Lindhe J. Bone healing around implants placed in a jaw defect augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2000;27(11):799-805.
10. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14(2):137-43.
11. Chan HL, Lin GH, Fu JH, Wang HL. Alterations in bone quality after socket preservation with grafting materials: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(3):710-20.
12. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:260-71.
13. Irinakis T, Tabesh M. Preserving the socket dimensions with bone grafting in single sites: an esthetic surgical approach when planning delayed implant placement. *J Oral Implantol.* 2007;33(3):153-63.
14. Maia MDC, Fernandes GVO, Granjeiro JM. Preservação alveolar com enxertos após exodontias e previamente à instalação de implantes. *Rev ImplantNews.* 2008;5(6):583-90.
15. Pelegrine AA, da Costa CE, Correa ME, Marques JF Jr. Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(5):535-42.

16. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23:313-23.
17. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2009;36:1048-58.

## **6. Anexo**

Normas da Revista Implantnews

<http://www.implantnews.com.br/pdf>