

**Mecanismos Fisiológicos da Remodelação Óssea  
em Implantes Inseridos em Alvéolos Frescos**

**Physiological Mechanisms of Bone Remodeling  
in Implants Inserted in Fresh Extraction Sockets**

Karla Correia Lobosco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduanda da Faculdade Sete Lagoas (FACSETE) - Nova Friburgo / RJ

e-mail: [karla-lobosco@ig.com.br](mailto:karla-lobosco@ig.com.br)

Orientadora: Carla Suely Pereira Ribeiro

## Resumo

Nos últimos anos, a colocação de implantes imediatos em alvéolos frescos tornou-se procedimento terapêutico comum, que representa uma alternativa ao clássico implante de instalação tardia. O objetivo deste trabalho é estudar a dinâmica da remodelação óssea em implantes inseridos em alvéolos frescos e entender, sob esse ponto de vista, os fatores que podem influenciar nos resultados desse protocolo cirúrgico. Foi realizada busca detalhada em artigos indexados nas redes de pesquisa científicas (*Pubmed, Scielo, Medline*), do período entre janeiro de 2000 a setembro de 2018. Foram incluídos estudos realizados em humanos e animais, bem como revisões sistemáticas e meta-análises e excluídos artigos que não apresentavam considerações histológicas, histométricas ou histomorfométricas. Concluiu-se que a remodelação óssea que acontece ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos não interfere na realização deste procedimento, mas fatores como a anatomia do alvéolo, o posicionamento e o diâmetro do implante, a elevação ou não do retalho, o uso de técnicas regenerativas, associadas à instalação de implantes imediatos, podem influenciar nos resultados deste protocolo cirúrgico.

**Palavras-chaves:** Cicatrização óssea; Implantes dentários; Alvéolos frescos; Implantes imediatos; *Bundle Bone*.

**Abstract**

In recent years, the placement of immediate implants in fresh sockets has become a common therapeutic protocol, which represents an alternative to the classic late-onset implant. The objective of this work is to study the dynamics of bone remodeling in implants inserted in fresh extraction sockets and to understand, from this point of view, the factors that may influence in the outcome of this surgical procedure. A search was conducted detailing articles indexed in scientific research networks (Pubmed, Scielo, Medline) from January 2000 to September 2018. We included studies conducted in humans and animals, as well as systematic reviews and meta-analyses and excluded articles that did not present histological, histometric or histomorphometric considerations. It was concluded that bone remodeling that occurs around implants inserted in fresh extraction sockets does not interfere in the performance of this procedure, but factors such as the anatomy of the alveolus, the positioning and the diameter of the implant , the elevation or not of the flap, the use of regenerative techniques associated with the installation of immediate implants may influence the results of this surgical protocol.

**Keywords:** Bone Healing; Immediate Implant; Dental Implants; Fresh Extraction Sockets; Bundle Bone.

## Introdução

A progressiva involução do osso alveolar acontece como consequência da perda dentária e isso é acompanhado por uma modificação, tanto em quantidade como em qualidade, dos tecidos alveolares. A maior parte dessas mudanças acontece nos três primeiros meses de cicatrização e essa alteração de altura e espessura pode influenciar na instalação de implantes dentários<sup>1</sup>.

A instalação de implantes imediatamente após a exodontia se tornou protocolo cirúrgico comum na prática clínica. A proposição desse conceito terapêutico tem, por objetivo, reduzir a exposição do paciente à cirurgia, limitar reabsorção óssea fisiológica e obter melhores resultados estéticos<sup>2</sup>. Deve-se considerar o biotipo gengival do paciente, a espessura e a integridade das paredes ósseas, a adequada seleção do implante, bem como sua correta instalação vertical e horizontal e a condição da cavidade oral do paciente como fatores que podem influenciar a escolha e eficácia desse protocolo cirúrgico<sup>3</sup>. A presença de *gap* vestibular tornou possível a estruturação do coágulo e permitiu a formação de osso denso, com pequenos espaços trabeculares e em número reduzido, bem como grande quantidade de contato osso-implante, o que sugere que a técnica possa ser, seguramente, indicada<sup>4</sup>.

Entretanto, a reabsorção do rebordo alveolar ocorre independente do tempo em que o implante é inserido e significantes alterações dimensionais ocorrem como consequência do processo de remodelação óssea na parede do alvéolo, tanto no sentido ápico-coronal como vestibulo-lingual, entre 4 a 12 semanas após instalação do implante imediato<sup>5</sup>. Foi demonstrado que o processo de osseointegração ocorre de forma similar nos implantes inseridos em alvéolos de extração frescos se

comparados aos implantes de instalação tardia, com reabsorção da parede vestibular em ambos os casos<sup>6</sup>.

Diferentes abordagens têm sido defendidas para preservar ou melhorar o contorno do rebordo após a extração dentária e instalação de implante imediato, incluindo o uso de enxertos ósseos e/ou membranas conforme Chen et al,<sup>7</sup> bem como o correto manejo do tecido gengival, de modo a manter a forma original e a integridade deste tecido<sup>8</sup>.

Assim, nesse artigo, foram analisados parâmetros descritos por vários autores que permitem entender o mecanismo fisiológico da remodelação óssea em implantes inseridos em alvéolos frescos. A compreensão desse mecanismo é de fundamental importância para otimizar os resultados, tanto estéticos como funcionais, desse protocolo cirúrgico.

O objetivo deste artigo foi estudar como acontece a dinâmica da remodelação óssea ao redor de implantes inseridos imediatamente em alvéolos frescos e entender, sob esse ponto de vista, os fatores que podem influenciar no resultado desse protocolo cirúrgico.

A metodologia utilizada foi uma busca detalhada em artigos indexados nas redes de pesquisa científicas (*Pubmed, Scielo, Medline*), do período compreendido entre janeiro de 2000 a setembro de 2018, com os uni termos cicatrização óssea, implante imediato, alvéolos frescos, implantes dentários, *bundle bone*. Foram incluídos estudos realizados em humanos e animais, bem como revisões sistemáticas e meta-análises. Foram excluídos artigos que não apresentavam considerações histológicas, histométricas ou histomorfométricas.

## Revisão literatura

### Processo Alveolar:

O processo alveolar pode ser definido como um tecido ósseo que circunda completamente o dente erupcionado e que é formado em harmonia com o desenvolvimento e erupção do dente. É limitado, coronalmente, pelas margens ósseas da parede do alvéolo. A porção mais interna da parede do alvéolo é chamada “*bundle bone*” e o restante da estrutura óssea é chamada de osso alveolar. A “*bundle bone*” é um osso lamelar, com 0.2 a 0.4 mm de largura, onde as fibras de *Sharpey* se inserem de tal forma que conectam o ligamento periodontal ao osso alveolar e ao esqueleto<sup>1</sup>.

Após a extração dentária, a sequência de eventos que ocorre pode ser dividida em 3 fases:

#### 1 - Fase inflamatória

Após a exodontia, ocorre uma hemorragia e o alvéolo é preenchido por coágulo, que oclui os vasos e causa uma hemostasia. Depois de 2-3 dias, grande número de células inflamatórias migra para a ferida com o objetivo de limpar a área antes da formação de um novo osso. Uma combinação de células inflamatórias e fibroblastos imaturos formam o tecido de granulação, que, gradativamente, é substituído por matriz provisória de tecido conjuntivo, rico em fibras colágenas e células<sup>1</sup>.

#### 2 - Fase proliferativa:

Caracterizada por rápida e intensa formação tecidual. Existe uma rápida deposição de matriz provisória, onde se inserem vários vasos e células formadoras de osso. O tecido ósseo inicial pode começar a ser observado no tecido de cicatrização após 2 semanas. É um tecido provisório, esponjoso, sem capacidade de qualquer suporte e depois vai ser substituído por osso maduro (lamelar e medular)<sup>1</sup>.

### 3 - Fase da modelação e remodelação óssea:

Chama-se modelação a mudança de forma e arquitetura óssea e de remodelação é a mudança sem alteração de forma/arquitetura. A substituição do osso esponjoso por lamelar é remodelação<sup>1</sup>.

Imediatamente após exodontia, o alvéolo é preenchido por sangue e o coágulo se forma. Em poucos dias, ele é substituído por tecido de granulação que, depois de uma semana, foi substituído, em parte, por matriz provisória rica em células. Após duas semanas, grandes porções dos compartimentos apicais e laterais do alvéolo foram ocupadas por osso reticulado e, depois de 4 semanas, o processo de remodelação está avançado. Então, num intervalo entre 4 e 8 semanas, o novo osso imaturo formado foi substituído por osso lamelar e medular.<sup>1</sup>

Dessa forma, considerando essa sequência de eventos, Araújo et al,<sup>1</sup> demonstraram que marcada alteração dimensional fisiológica ocorreu na crista alveolar durante as primeiras 8 semanas após a exodontia. Nesse intervalo, intensa atividade osteoclástica resultou na reabsorção das paredes vestibular e lingual. A redução da altura da parede vestibular foi maior do que a lingual. A "*bundle bone*", que foi absorvida em função da perda dentária, foi substituída por osso esponjoso. Já que a crista da parede óssea vestibular era composta apenas pela "*bundle bone*", essa modelação resulta em substancial redução da crista vertical vestibular.<sup>9</sup>

#### **Dinâmica da remodelação/modelação óssea ao redor de implantes imediatos:**

A cascata de cicatrização que ocorre ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos, bem como sua osseointegração, foi avaliada por Vignoletti et al.<sup>10</sup> Após 4 horas, a crista óssea foi compreendida por "*bundle bone*" sozinha ou por uma combinação de "*bundle bone*" e osso lamelar. O coágulo ocupou o espaço entre a

superfície do implante e o osso. Na parte mais interna das paredes do alvéolo, remanescentes de ligamento periodontal ligados à "*bundle bone*" ainda eram encontrados. Após uma semana, o limite da crista óssea bucal estava entre 0 e 3mm, apicalmente, em relação ao ombro do implante. Na interface osso-implante não foi encontrado ligamento periodontal e o interior da ferida foi ocupado por tecido não mineralizado, basicamente composto por eritrócitos e osteoclastos, na parte interna e no topo da crista óssea. Depois de duas semanas, observou-se a formação de tecido ósseo em contato com a superfície externa da crista óssea, apenas na parede bucal. O novo osso estava visivelmente separado do antigo por linha cementária. Sinais de remodelação óssea foram observados no osso lamelar. A extensão do tecido conjuntivo variava de 1 a 3mm apicalmente ao ombro do implante. Apenas pequena quantidade de células inflamatórias estava presente na parte coronária da crista. Após 4 semanas, a crista vestibular consistia em osso lamelar, osso reticulado e, ocasionalmente, remanescentes de "*bundle bone*". No contato superfície-implante, osso reticulado associado à remodelação estava evidente. No nível coronário, o ricamente fibroso tecido conjuntivo se estendia até 1mm apicalmente ao ombro do implante. Após 8 semanas, a "*bundle bone*" não foi identificada. No dia 0, o contato do osso implante era de 10 a 15%. Após uma semana, caiu para 5% devido à pronunciada atividade osteoclástica nas primeiras duas semanas e, após 8 semanas, chegou à 45% de contato osso-implante.<sup>1</sup>

Araújo et al,<sup>11</sup> ao estudarem o padrão de cicatrização que ocorre ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos, demonstrou que a mucosa do lado vestibular e lingual ao redor do implante estava coberta por epitélio queratinizado que se continuava com a fina barreira epitelial ao redor do implante. Apicalmente a essa barreira epitelial, existia uma zona de tecido conjuntivo altamente fibroso que



estabelecia, aparentemente, um contato firme com o implante. Em ambos os lados lingual e vestibular do implante, esse tecido conjuntivo continha pequenos infiltrados de células inflamatórias, enquanto o tecido localizado mais apicalmente era desprovido de tal acumulação de leucócitos. O centro e a porção exterior do osso vestibular e lingual estavam envolvidos por osso lamelar caracterizado por osteócitos secundários densamente embalados. O osso imediatamente lateral ao implante aparentava ser menos maduro do que o osso nas porções mais externas do tecido ósseo das paredes. O novo osso formado que estava separado do osso antigo por linha bem definida, contendo grande número de células ósseas.<sup>11</sup>

O tecido ósseo apresenta-se em contato direto com o aspecto lingual do implante. Um pequeno defeito ósseo (< 1 mm de profundidade) pode ser observado entre a parede lingual e o implante. No aspecto vestibular, a terminação marginal da porção óssea integrada do novo osso formado foi observada, apicalmente, do nível marginal de cinta do implante.<sup>11</sup>

Em áreas edêntulas e sem implantes, a mucosa que cobriu as áreas cicatrizadas estava coberta por epitélio oral que abrigava uma queratinizada camada superficial. O tecido conjuntivo se caracterizava por denso pacote de fibras colágenas e falta de infiltrado de células inflamatórias. Uma nova formação de tecido ósseo cobriu a entrada do alvéolo. Esse tecido era composto, basicamente, por osso reticulado, apesar de se observar áreas de tecido lamelar. Apicalmente, o tecido era formado por osso esponjoso dominado por sua medula óssea. A superfície das paredes bucal e lingual estava, em sua maior parte, coberta por perióstio e exibia apenas sinais de remodelação. A terminação marginal da parede vestibular se localizava a 1 mm da sua contraparte lingual<sup>11</sup>.

**Alterações na crista óssea alveolar:**

Marcada alteração óssea ocorreu durante o processo de cicatrização após extração e instalação de implante imediato.<sup>5</sup> No dia 0, a *bundle bone* apresentava-se presente apenas na porção marginal das paredes vestibular e lingual. Nas outras partes do alvéolo, a *bundle bone* foi obviamente removida durante a preparação para a instalação do implante. Nessa fase, a distância entre a crista óssea e a superfície do implante foi similar tanto na parede vestibular como na lingual e variou entre 0.4mm e 0.2 mm. O *gap* marginal presente entre o implante e as paredes do alvéolo desaparece como resultado do preenchimento ósseo. Após as primeiras 4 semanas, o *gap* marginal foi preenchido por nova formação óssea e por tecido conjuntivo provisório que foi substituído por osso esponjoso em uma fase mais tardia da cicatrização. O centro das paredes vestibular e lingual apresentava-se composto por osso lamelar antigo circundado por nova formação óssea em contato com o implante. Após 12 semanas, observou-se maior reabsorção da crista alveolar em relação à lingual. A região do contato osso-implante encontrava-se caracterizada pela presença de osteócitos primários envolvidos por tecido, fibras paralelas e osso lamelar. O contato osso implante que se estabeleceu durante a fase inicial da cicatrização após a instalação do implante foi, em parte, perdida quando a parede vestibular continuou em processo de reabsorção.

**Implantes imediatos X Implantes tardios:**

Uma comparação da sequência de cicatrização de implantes inseridos em alvéolos frescos e alvéolos já curados foi relatada por Mainetti et al.<sup>12</sup> Após uma semana, os defeitos ósseos ainda estão presentes entre a superfície do implante e o osso primitivo. Nova formação óssea foi encontrada dentro do fundo do defeito, formando

colunas de osso esponjoso, parcialmente calcificados e parcialmente como matriz de tecido conjuntivo, cobrindo as paredes ósseas da área de extração e da superfície do implante. Partículas ósseas e restos do debridamento foram frequentemente encontrados na superfície do implante e envolvendo as colunas de suporte.

Após duas semanas, uma maior quantidade de osso reticulado, tecido conjuntivo e osteóides foi encontrado. As colunas dentro dos defeitos se encontram conectadas ao osso primordial, ainda representada pela *bundle bone* parcialmente reabsorvida, através da nova formação óssea na superfície do implante. A reabsorção óssea se apresenta principalmente dinâmica na região de crista óssea.<sup>12</sup>

Após 3 meses de cicatrização, o osso que circunda os implantes parece muito mais maduro e as colunas que se formaram nos gaps contribuíram para uma redução da distância entre a terminação coronária da superfície do implante e a terminação coronária do nível da osseointegração, especialmente no primeiro mês de cicatrização.<sup>12</sup>

O padrão de cicatrização em áreas já curadas se mostrou similar ao dos implantes imediatos no período entre 1 a 3 meses. A diferença aconteceu entre o período de 2 semanas e 1 mês. Nova formação óssea foi observada na superfície do implante conectada ao osso original por estruturas de novo osso calcificado, matriz conjuntiva provisória e tecido osteóide. Restos de debridamento e partículas ósseas ao redor do implante estavam presentes na proporção de 13%. A quantidade de osso mineralizado encontrada foi de 6,95, enquanto nos implantes imediatos foi de 10,1%. A distância entre a parte mais coronal da superfície do implante e a parte mais coronal do contato osso-implante, na superfície vestibular, variou de 1,4 a 0,5 mm, enquanto nos implantes imediatos variou de 1,9 a 0,3 mm<sup>12</sup>.

Os autores Botticelli et al,<sup>13</sup> investigaram a cicatrização que ocorre ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos e em áreas já cicatrizadas. Após 2 meses, existiam sinais de nova formação óssea, em particular na área mais apical do defeito e ao redor da área mais apical do implante. As paredes laterais a extração apresentava sinais de reabsorção, onde uma grande quantidade de osteoclastos estava presente na crista do osso antigo. Após 4 meses, as porções apicais dos defeitos se mostravam preenchidas por osso. Essa diminuição do defeito aconteceu em função do preenchimento, por novo osso, e pela reabsorção das porções marginais da bolsa, onde a perda vestibular foi maior do que a lingual.

#### **Influência do tamanho do *gap*:**

Araújo et al,<sup>14</sup> estudaram sobre a influência do tamanho do *gap* na redução da parede alveolar em implantes imediatos. Foram realizados implantes de mesmo diâmetro e profundidade (4.1mm de diâmetro e 8 mm de profundidade) em pré-molares e molares, e o *gap* marginal nas áreas de molares foi considerado maior do que nos pré-molares (1-1.3 mm nos molares e menor do que 0.3 mm nos pré-molares). Foi observado que o preenchimento de *gaps* na área de pré-molares aconteceu nas primeiras 4 semanas, enquanto nas áreas de molares aconteceu em 12 semanas. Nos pré-molares, o pequeno *gap* entre o implante e o osso foi ocupado por tecido conjuntivo provisório e nova formação óssea ocorreu em 4 semanas, como resultado da reabsorção das cristas das paredes ósseas e do preenchimento ósseo, o que só aconteceu nos molares em 12 semanas. Esse processo de aposição óssea nos *gaps* foi acompanhado de redução da altura da crista óssea, tanto nas paredes vestibular quanto lingual. Nos pré-molares, essa redução foi maior do que 2 mm na parede vestibular, entretanto, apesar da diminuição mais acentuada

da altura da crista vestibular e palatina dos molares, houve uma menor redução no contato-osso-implante. (0.8 mm nos molares, e 2 mm nos pré-molares).

### **Influência do implante:**

Avaliaram Caneva et al,<sup>15</sup> a influência da configuração e tamanho dos implantes na formação óssea ao redor de implantes imediatos inseridos em alvéolos frescos, comparando a instalação de implantes cilíndricos de 3.3 mm (grupo controle) com implantes de 5 mm cônicos (grupo teste). No grupo teste, o implante preencheu quase totalmente a área da extração, enquanto que, no grupo controle, o *gap* horizontal foi medido com 1 mm aproximadamente, tanto no aspecto vestibular quanto lingual. Após a instalação dos implantes, foi observada marcada diferença entre a altura da parede vestibular e lingual da crista óssea. Os defeitos marginais continham tecido conjuntivo com uma grande quantidade de células inflamatórias, especialmente onde foram inseridos os implantes cilíndricos. A porcentagem de osso mineralizado adjacente aos implantes foi maior no grupo teste, especialmente no aspecto vestibular.

### **Uso de procedimentos regenerativos:**

O uso de procedimentos regenerativos foi sugerido como forma de controlar a modelação óssea e sua perda, que acontece ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos. Barone et al,<sup>16</sup> utilizaram osso porcino para preencher *gap* entre osso e implante e membrana de colágeno para cobrir a área que recebeu o osso e comparou com implantes onde a regeneração óssea guiada não foi utilizada. Após duas semanas, a cicatrização apresentava-se incompleta em ambos os grupos. A membrana que cobriu o implante no grupo teste apresentava sinais de reabsorção.

O *gap* ao redor do implante apresentava presença de osso porcino e tecido conjuntivo. Ocasionalmente, partículas do osso porcino encontravam-se envolvidas por osso esponjoso. No grupo controle, o *gap* horizontal entre o ombro do implante e a crista óssea marginal encontrava-se preenchido por tecido conjuntivo provisório e pequena quantidade de osso esponjoso. Nessa fase, no grupo controle, pequenos sinais de reabsorção foram observados, enquanto no grupo teste, os níveis ósseos estavam situados no ombro do implante ou acima.<sup>16</sup>

Após 4 semanas, a membrana que cobriu os implantes apresentava sinais de degradação. Tecido conjuntivo e osso esponjoso encontravam-se misturados ao osso porcino que circundavam a área do implante. No grupo controle, reabsorção óssea leve foi observada e, no grupo teste, aconteceram menores índices de reabsorção ou aumento dos níveis ósseos.<sup>16</sup>

Após 12 semanas, análise histológica mostrou ausência de qualquer *gap* entre implante e paredes bucal e lingual, indicando que o tecido ósseo foi completamente remodelado. No grupo controle, osso esponjoso e lamelar preencheu o *gap*. No grupo teste, encontraram-se partículas residuais de osso porcino, envolvidas por osso esponjoso e lamelar. Numerosas áreas de atividade osteoclástica foram observadas, enquanto tecido conjuntivo próximo do biomaterial foi detectado na parte mais coronal. No grupo controle, vários degraus de remodelação óssea foram observados. No grupo teste, foi observado estabilização dos níveis ósseos ou aumento da crista óssea.<sup>16</sup>

Avaliaram Maia et al,<sup>17</sup> o preenchimento de *gaps* ao redor de implantes inseridos ao redor de alvéolos recentes com xenoenxerto composto por osso mineral bovino combinado com colágeno. O *gap* vestibular foi preenchido por nova formação óssea que estava contínua ao antigo osso lamelar da parede vestibular. O novo osso

formado era principalmente compreendido por osso trançado e ossos de fibras paralelas com um padrão lamelar. Um grande número de osteócitos presentes no novo osso indicou ativo processo de remodelação óssea. Partículas residuais de enxerto, quando observadas, estavam dispersas em uma matriz não mineralizada e uma matriz mineralizada na região de *gap*. Na maior parte onde as partículas estavam presentes, estavam envolvidas por novo osso. A superfície do implante foi envolvida por novo osso que se estendia para o osso ao redor das partículas. Os resultados revelam que a perda óssea ocorreu inicialmente na fina parede vestibular, independente do preenchimento ósseo e da espessura do tecido gengival.

O uso de dentina parcialmente desmineralizada preparada imediatamente após extração como forma de preencher *gap* e promover regeneração do osso alveolar foi estudada por alguns autores.<sup>18</sup> Foram utilizados tanto dentes vitais como não vitais extraídos no ato da instalação de implantes. Após a exodontia, foi removido cálculo dentário, tecido mole, restaurações, material endodôntico. O dente foi submergido duas vezes em solução alcalina e tratado em máquina com alta velocidade de rotação patenteada no Japão. As partículas resultantes foram lavadas em cloreto de sódio e parcialmente desmineralizadas em 2% de HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico) por 10 minutos. Após a instalação do implante na área de extração recente, o *gap* resultante de aproximadamente 1 mm foi preenchido. Nova formação óssea mostrou-se aderida à área de dentina desmineralizada. Foi observada maturação do novo osso com várias lacunas contendo osteócitos, formação de osso trançado e células de revestimento na superfície do novo osso. A dentina desmineralizada estava circundada por fibras colágenas e que o osso estava revestido por células osteoblásticas. Lacunas de Howship's foram identificadas na superfície da dentina desmineralizada, mas poucas células osteoclásticas multinucleadas. Concluiu-se

que o uso de dentina desmineralizada pode ser uma das opções favoráveis como osso substituto na implantodontia.

Pereira et al,<sup>19</sup> compararam os resultados da cicatrização em IPIES (implantes imediatos) com defeitos na área vestibular onde foi aplicado enxerto ósseo autógeno ou DBBM (osso bovino desproteinizado), ambos com membrana de colágeno. O estudo foi realizado em cães, onde implantes foram instalados imediatamente após extrações dos segundos pré-molares. A parede vestibular foi removida para criar um defeito ósseo de 4mm de espessura coronalmente, 2 mm de espessura apicalmente e 6 mm de altura. O enxerto autógeno foi removido da região retro-molar. Após 4 meses de cicatrização, nenhum osso autógeno foi identificado. Nas áreas que receberam Bio-Oss<sup>®</sup>, o material apresentava-se, em parte, integrado ao novo osso (23%), mas também embutido em tecido conjuntivo. Partículas de Bio-Oss<sup>®</sup> também foram encontradas na base do defeito. O topo da crista óssea e o nível da osseointegração apresentavam-se localizados mais coronalmente nas áreas com Bio-Oss<sup>®</sup> (1.7 mm, e 2.2 mm, e 2.3 mm, e 2.7 mm) em relação as áreas com osso autógeno, respectivamente. Osso mineralizado foi encontrado em maior quantidade nas áreas com osso autógeno em comparação com as áreas de DBBM, com uma diferença significativa. Pequena quantidade de tecido conjuntivo também foi encontrada nas áreas com enxerto autógeno e nas áreas de DBBM. Como resultado observou-se que ambos os métodos de enxerto ósseo associados ao uso de membrana de colágeno promoveram regeneração óssea similar de 4 mm, aproximadamente, após 4 meses de cicatrização.



**Posicionamento do implante:**

Uma comparação entre implantes imediatos inseridos ao nível da crista óssea ou 2 mm abaixo, com ou sem o uso de enxerto ósseo, foi realizado por Suaid et al.<sup>2</sup> Como resultado, observou-se que, no geral, todos os grupos apresentavam a presença de osso lamelar primordial, representando o osso antigo, e nova formação óssea. Uma matriz osteóide foi identificada em algumas áreas na superfície externa da maior parte do osso recém-formado e ela apresentava-se envolvida por osteoblastos no interior das lamelas, representando o processo de formação óssea. No grupo que recebeu o enxerto ósseo, partículas residuais estavam presentes nos gaps entre a superfície do implante e a parede óssea vestibular. O novo osso está presente na maioria da área de *gaps*; também em na interface de tecido fibroso e algumas vezes acompanhado por uma camada de osteoblastos. O novo osso foi encontrado em contato direto com o implante e com o enxerto ósseo. No geral, essa nova estrutura é caracterizada como osso de fibras paralelas com padrão lamelar, mas, em algumas áreas, um osso com fibras entrelaçadas está presente. A presença de osteoblastos, matriz osteóide e novo osso indicam ativa formação em contato direto com as partículas residuais de enxerto ósseo.

Negri et al,<sup>20</sup> consideraram que o posicionamento vertical da plataforma do implante em relação à crista óssea pode influenciar o primeiro contato osso-implante, bem como as reações em tecido mole e formação da espessura biológica. Foram utilizados implantes posicionados ao nível da crista e implantes posicionados 2 mm abaixo. O processo de remodelação fisiológica nos dois grupos se mostrou similar, com marcado processo de alteração óssea ocorrendo durante o período de 4 a 8 semanas após a extração e instalação de implantes imediatos. Após 4 semanas, contato direto entre o osso e a superfície dos implantes, sem interposição de tecido

mole, foi observado. O novo osso formado era composto por osso trabeculado, osso de fibras paralelas e osso lamelar em áreas discretas. O primeiro contato osso-implante se perdeu, em parte, devido a continua reabsorção das paredes ósseas. Após 8 semanas, no grupo que recebeu implantes instalados 2 mm abaixo da crista óssea, notava-se que a porção mais coronária da superfície do implante estava ocupada por nova formação de osso trabeculado e lamelar e que esse novo osso se apresentava ao redor das estruturas vasculares. O primeiro contato osso-implante na parede lingual apresentava-se próximo ao nível marginal do implante, enquanto que, na parede vestibular, esse contato encontrava-se apicalmente em relação a esse limite. Como resultado, as alterações que ocorrem nos tecidos moles peri-implantares possivelmente estão relacionadas a remodelação óssea. Apesar da instalação do implante imediatamente abaixo do nível da crista óssea e consequente diminuição da distância do ombro do implante ao primeiro contato osso-implante e do restabelecimento da espessura biológica, não houve nenhum efeito em minimizar a perda óssea marginal.

Já os autores Calvo-Guirado et al,<sup>21</sup> previram a dinâmica da remodelação óssea em implantes inseridos em alvéolos frescos e instalados ao nível da crista óssea ou 2 mm abaixo. Após 8 semanas, a espessura da parede vestibular apresentava-se fina em relação á lingual. A *Bundle bone* apresentava-se, apenas, na porção marginal das paredes vestibular e lingual. Nova formação óssea apresentava-se na área ao redor dos implantes e entre as espiras dos implantes. Em ambos os grupos, *gaps* entre as paredes vestibular e lingual desapareceram com a migração de tecido conjuntivo e como resultado da reabsorção óssea. A quantidade de osso aderido ao implante foi maior quando ele foi inserido a 2 mm abaixo da crista, bem como uma maior quantidade de osso novo preenchendo o defeito ao redor do implante inserido

nessa condição. Essa relação também foi observada após 12 semanas. O contato osso-implante foi maior quando considerados implantes inseridos 2 mm abaixo da crista após 8 semanas e significativamente maior após 12 semanas, em comparação aos implantes inseridos na altura da crista. Como resultado, observou-se que menor reabsorção das cristas vestibular e lingual pode ser esperado ao se instalar implantes imediatos 2 mm abaixo da crista óssea.

Caneva et al,<sup>22</sup> testaram a hipótese que o posicionamento do implante diminui o padrão de cicatrização do rebordo alveolar. Foram instalados implantes imediatamente em alvéolos frescos na mandíbula de labradores, em uma posição 0,8mm mais profunda e lingual (grupo teste), comparados a implantes instalados na crista e no centro do alvéolo (grupo controle). Como resultado, observou-se que, após 4 meses, todos os implantes estavam integrados em osso mineralizado, composto principalmente de osso lamelar maduro com alto número de osteócitos secundários. A crista óssea alveolar continuava em processo de reabsorção tanto no grupo teste como no grupo controle. O contato osso-implante se encontrava localizado mais coronalmente no grupo que recebeu implantes com 0.8 mm de profundidade, tanto na região vestibular como lingual em comparação aos que receberam implantes instalados no centro do alvéolo. A porcentagem do contato osso-implante e de tecido mineralizado ao redor dos implantes se mostrou similar em ambos os grupos.

### **Influência do protocolo cirúrgico:**

O impacto da elevação de retalho cirúrgico e conseqüente exposição do osso subjacente, levando a separação e desconexão do periósteo dessa superfície óssea, tem sido investigado como possível fator que influencia a reabsorção óssea, tanto na

instalação de implantes imediatos como em cura espontânea do alvéolo. Blanco et al,<sup>23</sup> compararam a instalação de implantes imediatos com ou sem elevação de retalho. A avaliação histológica mostrou que a mucosa vestibular e lingual em ambos os grupos se apresentava coberta por tecido epitelial queratinizado. Apicalmente a esse epitélio apresentou-se uma área rica em tecido conjuntivo fibroso que aparentemente mantinha forte contato com o implante.

A parte central e externa das paredes vestibular e lingual estava formada por osso lamelar caracterizado por grande quantidade de osteócitos primários. O osso imediatamente lateral ao implante se apresentava maduro em relação ao osso externo.<sup>23</sup>

A porcentagem de contato osso implante era muito parecida em ambos os grupos, com média de 64.81% no grupo com elevação de retalho e com 65.19% no grupo sem. Entretanto a diferença entre o grupo com retalho e o grupo sem em termos de reabsorção (1.33 mm / 0.82 mm) não era estatisticamente significativa.<sup>23</sup>

Caneva et al,<sup>24</sup> verificaram a remodelação óssea ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos após o uso de técnica cirúrgica com/sem elevação de retalho. Como resultado, após 4 meses de cicatrização, todos os implantes apresentavam-se osseointegrados em osso maduro, sem nenhum sinal de complicação técnica ou biológica. Tanto os implantes realizados com retalho como os sem falharam ao tentar preservar a crista óssea vestibular, sem diferença estatística entre os dois grupos. A distância entre a parte mais coronal da superfície do implante e a parte mais coronal do contato osso-implante, na superfície vestibular, foi similar nos dois grupos, independente do protocolo cirúrgico (sem retalho 2.2 mm e com retalho 2.1 mm).

## Discussão

A instalação de implantes imediatos em áreas de extrações recentes falha ao tentar impedir as alterações dimensionais que ocorrem na parede do alvéolo como consequência da perda dentária.<sup>5,9,10,13,15,21,23</sup>

O processo fisiológico de remodelação óssea e de osseointegração que ocorre em implantes inseridos em alvéolos frescos também se mostrou similar aos inseridos em alvéolos já cicatrizados.<sup>10,12,13</sup> Entretanto, Mainetti et al,<sup>12</sup> demonstraram as diferenças no processo de cicatrização marginal de implantes inseridos em áreas já cicatrizadas comparadas a em alvéolos frescos. Após 1 semana de cicatrização o nível de osseointegração em áreas já cicatrizadas foi de 1,4 mm da terminação coronal do implante, enquanto nos implantes imediatos foi 2.6 mm, só decrescendo para 1,4 mm após 1 mês.

Para compensar a esperada remodelação óssea horizontal que ocorre em função de um processo fisiológico, o uso de substitutos ósseos para preencher o *gap* tem sido utilizado como forma de limitar a reabsorção óssea.<sup>2,16,17,18,19</sup> O uso de dentina desmineralizada apresentaria vantagens em relação aos xenoenxertos ou enxertos de natureza aloplástica.<sup>18</sup> Entretanto esse método apresenta restrições em sua indicação, incluindo sua aplicação a pequenos defeitos, uma vez que o volume de dentina desmineralizada é limitado ou quando não exista dente indicado para extração. O uso de enxerto autógeno, considerados pelos autores Pereira et al,<sup>19</sup> é admitido como padrão ouro para enxerto ósseo devido a sua capacidade de formação óssea. No entanto, apresentou resultados similares ao Bio-Oss® após 4 meses de cicatrização.

O processo de nova formação óssea e osseointegração se mostrou similar nos estudos de Vignoletti et al,<sup>10</sup> e Araújo et al.<sup>5</sup> Segundo Vignoletti et al,<sup>10</sup> na inserção

de implantes imediatos, uma maior fase de remodelação osteoclástica foi observada nas primeiras duas semanas, o que causou um decréscimo no contato osso implante (10%) entre 4 horas e 1 semana após a inserção do implante. Araújo et al,<sup>5</sup> também observaram que a maior parte da reabsorção óssea da crista vestibular ocorreu entre 1 e 3 meses, o que segundo Vignoletti et al,<sup>10</sup> ocorreu na primeira semana. Esse fato pode ser explicado devido ao fato de ter se utilizado implantes de menor diâmetro em seu estudo.

Durante o processo fisiológico de modelação e remodelação óssea que acontece a partir da exodontia, é esperado o volume de parede alveolar seja suficiente para permitir a instalação de uma prótese implanto suportada. Entretanto, a *bundle bone* perdeu sua função devido a perda dentária, sendo reabsorvida e substituída por osso reticulado. Como a crista vestibular era principalmente formada por *bundle bone*, essa modelação resulta em substancial perda da crista bucal.<sup>1,9,11,21</sup>

O contato osso-implante que se estabeleceu durante a fase inicial de cicatrização, após a instalação do implante, foi perdido, em parte, devido a continua reabsorção da parede vestibular, sem, no entanto, comprometer o processo de osseointegração.<sup>5,20,21</sup>

As ligações que se formaram dentro dos *gaps* marginais unindo o tecido ósseo e os implantes imediatos, contribuíram para a redução de distância entre a terminação coronária da parte superior do implante e o nível coronário de osseointegração, especialmente no primeiro mês de cicatrização.<sup>12</sup> Esse fato se mostrou similar para Araújo et al,<sup>1</sup> que corroborou que os *gaps* marginais foram preenchidos em 1 mês.

A instalação de implantes imediatos 2 mm abaixo da crista óssea não impede o processo fisiológico de modelação óssea da crista óssea e dos tecidos ósseos peri-

implantares.<sup>2,20,21</sup> Entretanto, os estudos sugerem que a instalação de implantes nessa posição pode diminuir a reabsorção das cristas ósseas vestibular e lingual.

Caneva et al,<sup>24</sup> constataram que a localização mais coronária do contato osso-implante na face vestibular foi significativamente mais baixa no grupo com implantes mais largos do que no grupo onde os implantes tinham menor diâmetro. Isso está de acordo com os estudos de Araújo et al.<sup>14</sup> Os implantes mais largos, por se aproximarem mais das paredes externas da crista alveolar, também promoveram maior reabsorção destas paredes, o que aponta a importância de se instalar o implante em uma posição mais lingual.

O uso de técnica cirúrgica sem elevação de retalho para instalação de implantes imediatos se mostrou mais eficiente para diminuir a perda óssea fisiológica.<sup>23</sup> Isso está em desacordo com os estudos de Caneva et al,<sup>24</sup> que evidenciaram que ambas as técnicas (elevação ou não do retalho cirúrgico) não alteravam o processo de remodelação óssea e que todos os implantes se apresentavam integrados em osso novo, com defeitos marginais presentes em ambos os grupos. O estudo de Araújo et al,<sup>9</sup> também apresentou resultados diferentes de Blanco et al,<sup>23</sup> nos procedimentos com elevação de retalho. Blanco apresentou média de reabsorção de 1.33 mm (vestibular) e 0.33 mm (lingual) e de 0.89 mm (vestibular) e 0,37 mm (lingual) nos implantes instalados com elevação de retalho (Blanco et al, 2008) e no estudo de Araújo et al,<sup>9</sup> essa diferença foi de 2,4 mm. Isso, possivelmente, se deve ao fato do tamanho de implante utilizado, que no estudo de Blanco foi de 3.3 mm e no de Araújo foi de 4.1 mm, o que significa dizer que a espessura de implante maior em relação ao alvéolo pode aumentar a perda óssea.

## Conclusão

A remodelação óssea que acontece ao redor de implantes inseridos em alvéolos frescos não interfere na realização deste procedimento, mas fatores como a anatomia do alvéolo, o posicionamento e o diâmetro do implante, a elevação ou não do retalho, o uso de técnicas regenerativas, associadas à instalação de implantes imediatos, podem influenciar nos resultados deste protocolo cirúrgico.

## Referências Bibliográficas

- 1- Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000*. 2015 jun; 68(1): 122-134
- 2- Suaid FA, Novaes AB, Queiroz AC, Muglia VA, Almeida ALG, Grissi MFM. Buccal bone plate remodeling after immediate implants with or without synthetic bone grafting and flapless surgery: a histomorphometric and fluorescence study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 25,2014; e10-e21.
- 3- Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontol 2000*, 2014 Oct; 66(1): 132-52.
- 4- Passoni BB, Marques de Castro DS, de Araujo MAR, de Araujo CdRP, Piattelli A, Benfatti CAM. Influence of immediate/ delayed implant placement and implant platform on the periimplant bone formation. *Clin. Oral Impl. Res.* 00, 2016; 1–8.
- 5- Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 2006a; 17: 615-624.
- 6- Vignoletti F, Discepoli N, Müller A, de Sanctis M, Muñoz F, Sanz M. Bone modeling at fresh extraction sockets: immediate implant placement versus spontaneous healing. An experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol* 2012; 39: 91-97.
- 7- Chen St, Darby IB, Adams GG, Reynolds EC. A prospective clinical study of bone augmentation techniques at immediate implants. *Clin Oral Impl. Res.* 16, 2005; 176-184.
- 8- Kher U, Tunkiwala A, Unrigar Z. Management of fenestration defects during flapless immediate implant placement in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015 Nov-Dec; 35: e90-e96.
- 9- Araújo MG, Lindhe J: Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005a; 32: 212-218.



- 10- Vignoletti F, de Santis M, Berglundh T, Abrahamsson I, Sanz M. Early healing of implants placed into extraction sockets: an experimental study in the beagle dog. II: ridge alterations. *J Clin Periodontol* 2009; 36: 688-697.
- 11- Araújo MG, Sukekawa F, Wennström JI, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005b; 32: 645-652.
- 12- Mainetti T, Lang NP, Bengazi F, Favero V, Soto Cantero L, Botticelli D. Sequential healing at implants installed immediately into extraction sockets. An experimental study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 00, 2014; 1-9.
- 13- Botticelli D, Persson LG, Lindhe J, Berglundh T. Bone tissue formation adjacent to implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.*,17, 2006; 351-358.
- 14- Araújo MG, Wennstrom JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006b; 17: 606-614.
15. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP. Hard tissue formation adjacent to implant of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 21, 2010; 885-890.
- 16 - Barone A, Ricci M, Calvo-Guirado JL, Covani U. Bone remodeling after regenerative procedures around implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in the Beagle dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 22, 2011; 1131-1137.
- 17 -Maia LP, Reino D M, Muglia V A, Almeida ALG, Nanci A, Wazen RM, de Oliveira PT, Palioto DB, Novaes AB Jr. Influence of periodontal tissue thickness on buccal plate remodelling on immediate implants with xenograft. *J Clin periodontol.* 2015 Jun; 42(6); 590-8.
- 18- Minamizato T. Clinical application of autogenous partially demineralized dentin matrix prepared immediately after extraction for alveolar bone regeneration in implant dentistry: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017.
- 19- Pereira FP, De Sanctis E, Hochuli-Vieira E, de Souza Faco EF, Pantani F, Salata LA, Botticelli D. Deproteinized Bovine Bone Mineral or Autologous Bone at Dehiscence Type Defects at Implants Installed Immediately into Extraction Sockets: An Experimental Study in Dogs. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Jun; 18(3):507-16.
- 20- Negri B, López Marí M, Maté Sanchez de Val JE, Iezzi G, Bravo González, Calvo- Guirado JL. Biological width formation to immediate implants placed at different level in relation to the crestal bone: an experimental study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res* 00, 2014; 1-11.

21- Calvo-Guirado JL, Lopez-Lopez PJ, Mate Sanchez JE, Gargallo Albiol J, Velasco Ortega E, Delgado Ruiz R. Crestal bone loss related to immediate implants in crestal and subcrestal position: a pilot study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 25, 2014; 1286–1294.

22- Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D. Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 21, 2010b; 43-49.

23- Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 640–648.

24- Caneva M, Botticelli D, Salata LA, Souza SLS, Bressan E, Lang NP. Flap vs. "flapless" surgical approach at immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 21, 2010; 1314-1319.