

## **IMPLANTES IMEDIATOS, E SEUS DEFEITOS PERI-IMPLANTARES (GAP) PREENCHIDOS COM O USO DE BIOMATERIAS SINTÉTICAS.**

Implants, and Their Peri-Implant Defects (GAP) Filled With the Use of Synthetic Biomaterials.



### **Autores:**

#### **Bruno Pires Miranda**

Mestre em Odontologia - UFF Especialista em implantodontia

#### **Prof. Dr. Eduardo Moreira da Silva**

Mestre em materiais dentários e Doutor em dentística restauradora - USP

Professor da disciplina de dentística (graduação), dos cursos de atualização e especialização em dentística e do mestrado / doutorado em odontologia – UFF

#### **Helba Pires Miranda**

Aluna da Graduação em Odontologia pela UNIVERSO

#### **Prof. Dr. Marcos da Veiga Kalil**

Professor Adjunto do Departamento de Odontoclínica - UFF

Doutor em endodontia - UERJ Especialista em implantodontia, Especialista em periodontia, Especialista em radiologia odontológica e Especialista em gestão da educação - UFF

Mestre em clínica odontológica – UFF

#### **Prof. Dr. Marcos Antônio Albuquerque de Senna**

Especialista em odontologia em saúde coletiva - PUC/RJ Mestre em odontologia social - UFF

Professor da graduação da disciplina de saúde coletiva - UFF Professor do mestrado em clínica odontológica - UFF

### **Endereço para correspondência:**

Bruno Pires Miranda

Rua Desembargador Lima Castro, 19 -sobrado -Fonseca, Niterói -RJCEP:24.120-350

Telefone: +55 (21) 99826-0202

E-mail: [brunopiresmiranda7@gmail.com](mailto:brunopiresmiranda7@gmail.com)

## RESUMO

A colocação de implantes osseointegráveis requer volume ósseo adequado, porém, a extração de dentes leva a diferentes padrões de remodelação e reabsorção óssea. A reabsorção do rebordo alveolar tem sido considerada uma consequência inevitável da extração dentária e pode ser um problema significativo em Implantodontia. Após a extração dentária, mesmo com a instalação de implantes imediatos, o sítio desdentado do processo alveolar sofre substancial modelagem óssea, com a diminuição das dimensões da crista alveolar. Após a inserção de um implante em um local de extração fresco, um defeito marginal (GAP) ocorre, frequentemente, entre o rebordo e a superfície do implante. A fim de superar esse problema e para facilitar a formação de osso no defeito marginal, vários processos de enxerto têm sido utilizados, associados ou não ao uso de membranas de barreira, bem como diversos tipos de substitutos ósseos que podem ser utilizados para tal procedimento. Esse trabalho tem por objetivo revisar e discutir a literatura relacionada ao uso de biomateriais sintéticos para preenchimento desses defeitos que se formam ao redor de implantes instalados em alvéolos frescos. No entanto, ainda não existe um biomaterial ideal que possua todas as propriedades desejáveis. Além disso, o volume de osso residual deve ser avaliado antes da extração de dentes, de modo que os cirurgiões possam utilizar técnicas diferentes para preservar o osso alveolar.

**Palavras chave:** implantes dentários, transplante ósseo, materiais biocompatíveis.

**Keywords:** dental implants, bone transplantation, bio-compatible materials.

## INTRODUÇÃO

A perda fisiológica de tecidos duros e moles após a extração dentária muitas vezes leva a deformidades ósseas do rebordo alveolar. Diante dessas deformidades, a colocação do implante em uma posição ideal pode não ser possível, bem como prejudicar a estética e fonética adequadas (AGARWAL G, et al, 2012).

A pesquisa por resultados estéticos e funcionalmente previsíveis em um espaço de tempo menor, uma melhor compreensão em relação ao processo de reparo ao redor dos implantes, concomitante ao desenvolvimento de novos

desenhos e de novas superfícies, possibilitou o desenvolvimento de técnicas cirúrgicas que permitem a instalação imediata de implantes após a extração em alvéolos frescos. Esse procedimento tem sido sugerido como uma conduta terapêutica destinada a reduzir a reabsorção óssea após a exodontia, considerada inexorável, além de reduzir o tempo do tratamento e seu custo. Uma problemática nesses casos é o espaço que se forma em torno do implante devido às diferenças morfológicas entre a dimensão do alvéolo do dente natural após a extração, sendo a cavidade de extração maior do que o diâmetro do implante dentário, e a forma da cavidade de extração não ser geralmente redonda como o implante a ser instalado (KIM S, et al, 2011).

O espaço entre o implante e o osso ou tecido mole adjacente foi denominado gap por BOTTICELLI, et al (2004). Estudos experimentais relatam que a presença de um grande gap propicia a formação de tecido conjuntivo entre a porção coronal do implante e o tecido ósseo peri-implantar. Em contrapartida, alguns gaps pequenos, entre implante e osso, são, geralmente, preenchidos por osso, com ou sem a utilização de enxertos ou barreiras biológicas. Técnicas que podem resolver essa problemática incluem a modificação do formato do implante e o preenchimento dos defeitos com substitutos ósseos (KIM S, et al, 2011). Nesse contexto, a utilização de enxertos pode evitar a alteração da morfologia do alvéolo fresco, mantendo as dimensões do local. Outro fator importante é a preservação da quantidade do tecido gengival, haja vista que o sucesso dos implantes imediatos também está relacionado à cobertura total desses.

O enxerto com osso autógeno ainda continua sendo o padrão ouro para a realização de enxertos, contudo, a procura de um material de enxertia ideal que reduza ou elimine a necessidade de uma área doadora foi o que levou ao grande avanço em pesquisas na área, logo, uma série de substitutos ósseos tem ganho popularidade. Esses substitutos incluem materiais alógenos, heterógenos e aloplásticos, que podem ser utilizados isoladamente ou em combinação com osso autógeno. O presente trabalho tem por objetivo revisar e discutir a literatura relacionada ao uso de biomateriais sintéticos para preenchimento desses defeitos.

## REVISÃO DE LITERATURA

O processo de cura de uma cavidade de extração é constituído por uma série de acontecimentos, incluindo a formação de um coágulo sanguíneo, que é



substituído por tecido ósseo enquanto as paredes do alvéolo são reabsorvidas e gradualmente remodeladas (COVANI U, et al, 2010).

As principais reações que acometem o processo alveolar ocorrem nos primeiros três meses após a remoção do dente, levando a uma reabsorção óssea, principalmente no sentido vestibulolingual. A partir de estudos em animais, foram analisadas as alterações dimensionais da crista do rebordo após extração dentária. O processo de remodelação foi descrito em duas fases.

Durante a primeira fase, o osso é remodelado e substituído por tecido ósseo recém-formado, provocando uma redução no rebordo vertical. Na segunda fase, a superfície vestibular da crista alveolar é remodelada, causando uma redução horizontal de volume, bem como uma adicional redução do volume vertical (AGARWAL G, et al, 2012). A remodelação do processo alveolar residual é progressiva e crônica, e resulta em atrofia e redução das cristas residuais. Devido ao processo de extração e à falta de suporte do dente, o osso é reabsorvido a um contorno liso, resultando em uma diminuição da espessura das estruturas ósseas.

A taxa de perda óssea após exodontias é rápida durante os primeiros seis meses, seguida de modelação gradual e da remodelação do osso remanescente, reduzindo aproximadamente 40% da altura e 60% da largura alveolar nos primeiros seis meses?. Essa perda de massa óssea ocorre de forma mais acentuada para o lado vestibular do processo alveolar comparado ao lado lingual/palatina.

Inicialmente, sugeriu-se que a colocação de um implante em um alvéolo de extração fresco poderia prevenir a remodelação óssea (PALANTONIO, M, et al 2001). Outros autores têm sugerido a hipótese de que a colocação do implante não interfere na remodelação da crista alveolar, haja vista que a redução da largura vestibulolingual ocorreu normalmente de quatro a seis meses após a extração, independentemente da inserção do implante (CONAVI U, et al, 2010). Outro estudo realizado para avaliar a relação entre a colocação do implante imediato e a remodelação óssea revelou que a colocação de implantes em cavidades de extração fresca deu origem a alterações acentuadas das paredes vestibular e lingual, tanto em termos de altura quanto de largura. Embora a causa exata da perda óssea ao redor de implantes imediatos ainda não esteja clara, muitos estudos têm avaliado o papel de fatores como localização do alvéolo, espessura da crista óssea vestibular, diferença marginal entre o

implante e parede alveolar, ou a nanotopografia da superfície do implante (BANONE A, et al, 2011).

Após a inserção de um implante em um local de extração fresco, um defeito marginal (GAP) frequentemente ocorre entre o rebordo e a superfície do implante. A fim de evitar esse problema e facilitar a formação de osso no defeito marginal, vários processos de enxerto para preenchimento do defeito têm sido defendidos, bem como a utilização ou não de membranas de barreira. Foi, ainda, sugerido que o resultado da cicatrização do tecido duro era dependente do tamanho do defeito, assim como da configuração, técnica e dos materiais utilizados para tais fins (BOTTICELLI D, et al, 2004).

Pequenos defeitos ósseos peri- implantares podem ser completamente reparados sem a utilização de procedimentos de regeneração óssea guiada (GBR), já as lacunas superiores a 2mm precisam ser preenchidas.

Outra análise feita acerca de implantes imediatos diz respeito à influência do tipo de tratamento de superfície do implante na cicatrização óssea peri-implantar. Quando implantes de superfície tratada, de diversas formas, foram comparados a implantes de superfície usinada, instalados nos alvéolos criados em mandíbulas de cães com gaps de 1 a 1,5mm, houve maior preenchimento do defeito ósseo e maior grau de contato osso implante nas regiões com tratamento de superfície (YUN JH, et al, 2011).

A busca por um material que eliminasse a necessidade de abordagem da área doadora levou a novos avanços na pesquisa de biomateriais e, durante os últimos anos, à produção de vários substitutos ósseos. Um substituto ósseo, ou biomaterial, é definido como um material, de origem natural ou sintética, que pode ser utilizado como substituto de quaisquer tecidos, órgãos, ou de funções do corpo, utilizado como forma terapêutica em humanos ou animais. Contudo, a incerteza sobre os mecanismos de biocompatibilidade ainda são um obstáculo para esse tipo de material, restringindo sua indicação (MAZZONETTO R, et al, 2010).

A biocompatibilidade é definida como a habilidade de um biomaterial desempenhar sua função desejada em relação a uma terapia médica, sem induzir qualquer efeito local ou sistêmico indesejável ao benefício da terapia, porém, gerando as respostas celulares e teciduais mais benéficas naquela situação específica e otimizando as respostas clinicamente relevantes daquela terapia". Dessa forma, será biocompatível um material que é introduzido em uma cavidade óssea e que, após o reparo ósseo, fica incorporado ao osso neoformado. É considerado biocompatível porque atua com um determinado fim e, mesmo sem ser incorporado pelo organismo, não provoca injúrias, além de ser atóxico para o organismo.

Os biomateriais constituem-se em importantes produtos auxiliares no tratamento da regeneração tecidual, daí sua importância para a Odontologia, uma vez que sua ação quimiotática é capaz de acelerar ou ordenar o processo de reparação óssea. Ele atua povoando o leito ósseo com uma estrutura semelhante a uma esponja, formando uma área porosa que induz a constituição de células osteoblásticas que, mais tarde, transformam-se em osso (BARBOZA EP, et al, 2011). Atualmente, graças ao grande desenvolvimento tecnológico dos biomateriais, associado ao avanço dos conhecimentos acerca da biologia do tecido ósseo, tornou-se possível influenciar seletivamente a formação óssea, controlando a qualidade e a quantidade de osso no interior das estruturas bucais. Contudo, a pesquisa do material de implante ideal para substituição do enxerto ósseo autógeno persiste como um dos maiores desafios da Odontologia moderna. Existe no mercado uma grande variedade de biomateriais, sintéticos ou biológicos, com tamanhos variáveis de partículas e, principalmente, classificados quanto ao seu modo de ação: osteocondução, osteoindução ou osteogênese (de CARVALHO PSP, et al, 2010).

Os biomateriais são primariamente utilizados com o objetivo de selecionar populações celulares, carrear fatores de crescimento, atrair, estimular e favorecer o crescimento de células específicas, fornecer estrutura de crescimento celular e tecidual promovendo interação, homeostasia e integração dos biomateriais aos tecidos presentes e regenerados (BARBOZA EP, et al, 2011).

Nos casos de preenchimento dos defeitos ósseos peri-implantares, os biomateriais na forma de partícula ficam aprisionados pelas paredes ósseas, e para isso pode-se utilizar os materiais desmineralizados, mineralizados, vidro bioativo ou osso autógeno particulado. O enxerto autógeno é o padrão-ouro devido ao seu potencial de osteogênese, osteoindução e osteocondução, porém, a morbidade aumentada do procedimento faz com que clínicos e pesquisadores busquem biomateriais como alternativa.

Os biomateriais de enxerto disponíveis no mercado apresentam diferentes características físico-químicas: tamanho de partículas; porosidade; cristalinidade e composição química, que afetam o comportamento *in vivo* desses. É importante que os clínicos conheçam as características físico-químicas dos biomateriais disponíveis para escolha do material adequado para determinada aplicação.

De acordo com as características descritas anteriormente, os biomateriais devem apresentar: biocompatibilidade; osteocondutividade; área superficial suficiente, a fim de permitir adequada revascularização para o sítio ósseo hospedeiro; alta porosidade, para ser completamente incorporado ao novo osso; e moderada reabsorção, permitindo a remodelação óssea ao longo do tempo, além de características físico-químicas consideradas ideais para a

regeneração óssea, como granulometria de 0,25mm a 1,00mm, grânulos porosos e baixa cristalinidade (CAMPOS RP, et al, 2012).

Para o desenvolvimento de biomateriais que visam melhorar a cicatrização óssea, alguns pesquisadores têm focado seus estudos sobre enxertos sintéticos, dentre os quais, pode-se citar de fosfato de cálcio bifásico (BCP), que está sendo cada vez mais utilizado como um material de substituição óssea em Ortopedia e em aplicações bucais e maxilofaciais.

Quimicamente semelhante ao osso humano, o fosfato de cálcio bifásico é constituído por uma combinação de hidroxiapatita (HA) e fosfato tricálcio (TCP), ou seja, um material de duas fases. A dissolução do TCP fornece o material básico para íons de cálcio e fosfato, desencadeando, assim, o processo de mineralização. Ao mesmo tempo, a HA também mantém o arcabouço para a adesão dos osteoblastos e a formação de novo osso, obtendo a manutenção do volume contra a reabsorção excessiva.

Avaliações histológicas demonstraram que o fosfato de cálcio bifásico promove atividade osteoblástica induzindo a osteogênese nos defeitos. Dessa forma, o sistema de Havers e um processo de remodelação foram observados durante 12 semanas. Comparativamente a outros enxertos, o TCP revelou capacidade osteogênica substancialmente maior, e parece ser tão seguro e eficiente quanto o enxerto autógeno. Conseqüentemente, fosfato de cálcio bifásico (BCP) é citado como um material de enxerto biocompatível, bioativo e osteocondutor quando implantado em defeitos ósseos (NOVAES JR AB, et al, 2012).

Outro material sintético utilizado para o preenchimento de cavidades é a hidroxiapatita (HA). Quimicamente, cristais de HA são os principais componentes da fase mineral do osso.

É um composto à base de cálcio e fosfato, obtido de fontes naturais como corais e por métodos sintéticos. Atualmente, no mercado, a HA está disponível na forma reabsorvível e não reabsorvível, como material particulado ou em bloco. A hidroxiapatita reabsorvível é a mais utilizada nas reconstruções maxilofaciais. Sua estrutura porosa - de baixa densidade, com cristais menos organizados em comparação à forma não reabsorvível - e a presença de compostos secundários possibilitam sua dissolução em meio fisiológico, porém, em taxas bastante lentas.

A HA é um material biocompatível, osteocondutor, com superfície bioativa, que permite uma interação química entre sua superfície e o osso hospedeiro. É um material bastante pesquisado e utilizado na Ortopedia e na Odontologia há mais de 20 anos (KAMITAKAHARA M, et al, 2008).

O vidro bioativo (VB), ou "bioglass", foi desenvolvido no início da década de 1970 como um biomaterial cerâmico capaz de estabelecer uma interface direta de adesão com o tecido ósseo. Suas partículas variam de 300 a 3550µm, e são compostas por uma mistura de óxidos, com predomínio de óxido de silício, cálcio e fosfato (CONZ MB, et al, 2010). Quando implantado, os fluidos corporais interagem com a superfície do material produzindo trocas de íons alcalinos e deposição de uma camada superficial de cálcio e fosfato, que estabelece uma união química com o tecido. Gradativamente, a camada externa é dissolvida expondo uma camada interna de gel de sílica, que é reabsorvida por macrófagos. Os grânulos tomam-se progressivamente escavados, o que permite que a deposição óssea ocorra tanto dentro quanto fora do arcação das partículas, que progressivamente são reabsorvidas e substituídas por osso neoformado. Os trabalhos que utilizam VB na reconstrução óssea apresentam resultados que variam desde neoformação óssea completa, com preenchimento dos grânulos escavados por tecido ósseo neoformado, até resultados onde o material se encontra envolto por tecido fibroso, com baixa taxa de formação óssea.

O beta-tricalciofosfato (β-TCP) é um biomaterial cerâmico reabsorvível que se difere da hidroxiapatita primordialmente em termos de proporção cálcio/fosfato. A principal característica clínica que diferencia o β-TCP da HA é sua solubilidade em meio fisiológico. Esse material, diferentemente da HA e do vidro bioativo, é fácil e rapidamente reabsorvido pela dissolução química produzida pela atividade dos osteoclastos. Como a HA, o padrão de reabsorção do β-TCP é determinado não somente pela solubilidade de seus componentes, mas, também, pela morfologia do cristal e sua porosidade.

A principal desvantagem do β-TCP é a falta de previsibilidade na manutenção do volume ósseo após sua reabsorção. Muitos estudos demonstram que o material é rapidamente reabsorvido e substituído por quantidade variável de tecido ósseo. A razão para essa discrepância ainda não é conhecida, mas acredita-se que a reabsorção acelerada contribua para a perda do osso neoformado.

Na expectativa de diminuir a taxa de reabsorção do biomaterial, a indústria tem desenvolvido compostos bifásicos com β-TCP + HA. Nessa associação, a HA,

que possui menor solubilidade que o p-TCP, tem como função manter o volume do enxerto, enquanto o p-TCP é reabsorvido e substituído por osso neoformado (OKUDA T, et al, 2007).

## DISCUSSÃO

O processo alveolar remodelado pode afetar o sucesso da terapia protética com uma prótese convencional ou implantorretida, destacando, assim, a importância da preservação alveolar. Os objetivos estéticos mais importantes de preservação alveolar são a manutenção ou a melhoria de contornos gengivais vestibulares e interproximais e da altura da papila interproximal. A cor do tecido mole, de consistência e de contorno são alguns dos parâmetros importantes que afetam os resultados estéticos desse procedimento. Em suma, a preservação alveolar minimiza a reabsorção da crista residual, preserva o volume da crista após extração, permite a colocação do implante em posição ideal em relação ao osso e os tecidos gengivais, reduz ou elimina os procedimentos de enxertos durante a colocação do implante e evita a perda de tecidos duros e moles, proporcionando melhores resultados estéticos (AGARWAL, G et al, 2012).

A remodelação do rebordo alveolar após a extração segue um padrão, com reabsorção e remodelação da crista alveolar, dependente do tempo. Quanto maior o tempo desde a exodontia, maior a reabsorção. Para manter a altura óssea e conseguir uma reabilitação mais rápida, a colocação imediata de implantes é indicada. A literatura indica resultados positivos desse procedimento, com poucas complicações. Estudos experimentais indicam que a consolidação do espaço entre o implante e o alvéolo ocorre mesmo se a diferença for de, no máximo, 2mm. Após exodontias, as perdas ósseas vertical e horizontal continuam a ocorrer, independentemente da colocação de implantes imediatos. Como essa técnica é usada para a substituição de dentes na região anterior da maxila, onde os resultados estéticos são de grande importância, a reabsorção da parede vestibular pode ter efeitos negativos significativos sobre esses resultados estéticos (SANZ, M, et al, 2010). Por esse motivo, a colocação de um enxerto dentro da abertura residual entre o implante e a parede do osso vestibular foi proposta. Quando há um espaço entre o implante e o alvéolo, a ponte óssea pode ser incompleta ou retardada, e a osseointegração pode ser comprometida. Estudos em animais experimentais têm confirmado esta hipótese (SANZ M, et al, 2010). A base lógica para a utilização de materiais regenerativos evita a migração das células a partir de tecidos conjuntivos e epiteliais nessa lacuna, favorecendo o processo de

regenerativo ósseo. O uso desses materiais regenerativos foi proposto quando o tamanho do defeito ósseo residual excede 1 a 2mm de espaço horizontal entre a superfície do implante e a parede vestibular (SPINATO S, et al, 2012) . No entanto, a validade dessa "dimensão" nunca foi demonstrada conclusivamente, conduzindo outros estudos que sugerem que tais defeitos ósseos poderiam cicatrizar de forma clinicamente satisfatória sem qualquer procedimento de regeneração óssea ou materiais de enxerto (SPINATO S, et al 2012).

O estudo de Barone, (BARONE A, et al, 2011) em 2011, confirma que as mudanças dimensionais da crista alveolar ocorrem mesmo após uma colocação de implantes em alvéolos frescos, independentemente da aplicação de procedimentos regenerativos, e que as lacunas marginais peri- implantares presentes no momento da colocação do implante foram completamente preenchidas após três meses, com formação de novo osso, No entanto, certo grau de reabsorção óssea, principalmente do lado vestibular, foi observado mesmo nos alvéolos enxertados. Sendo assim, observou-se que o procedimento regenerativo pode ter limitado a remodelação da crista alveolar.

Os biomateriais são materiais de origem natural ou sintética, que podem ser utilizados com o objetivo de tratar, aumentar-ou restabelecer a função de qualquer tecido biológico que tenha sido lesionado ou perdido. São usualmente classificados de acordo com sua origem, quanto ao seu mecanismo de ação e de acordo com seu comportamento fisiológico. Idealmente, os biomateriais não devem causar modificações físicas no tecido, devem ser farmacologicamente inertes, não devem causar reações alérgicas ou do tipo corpo estranho, além de serem obtidos em quantidades e formas necessárias para o preenchimento do defeito ósseo. Além disso, devem apresentar propriedades biomecânicas, biológicas e físico-químicas apropriadas (CONZ MB, et al, 2010).

Um material de enxerto ideal para o alvéolo deve evitar a redução do volume que ocorre após a extração e permanecer in situ como um arcabouço até que a cura suficiente (formação óssea) ocorra. Substitutos ósseos devem permitir a iniciação da osteogênese e servir como um leito para a penetração de células, sendo favorável para a formação óssea. Vários materiais de enxerto, incluindo enxerto ósseo autógeno, alógeno, xenógeno e aloplásticos, como materiais osteoindutores e/ou osteocondutores, foram utilizados na tentativa de preservar a crista alveolar. Quando as paredes alveolares estão intactas, materiais de enxerto com propriedades apenas osteocondutoras podem ser utilizados, e membranas de barreira podem não ser necessárias. Pelo contrário, quando as paredes do alvéolo são faltantes, deve-se utilizar técnicas regenerativas e

materiais de enxerto osteoindutores e/ou a utilização de membranas de barreira são utilizados (AGARWAL, G, et al, 2012).

Osteogênese, osteoindução e osteocondução são os mecanismos pelos quais agem os substitutos ósseos em contato com o organismo. A osteogênese é a formação e o desenvolvimento de tecido ósseo. Um enxerto osteogênico é derivado de uma parte de tecido envolvido no crescimento e reparo ósseo. A osteoindução é o ato ou processo de estimular a osteogênese. A osteoindução é ativa e representa a habilidade do enxerto em estimular a produção óssea pelo tecido receptor. Já a osteocondução ocorre quando uma matriz física serve de arcabouço para formação de um novo osso. A osteocondução é passiva, sendo representada pela habilidade do enxerto em permitir a invasão vascular e celular proveniente da área receptora. Isso irá depender basicamente do número e tamanho dos canais através do enxerto. Todo material substituto ósseo possui ao menos um desses três modos de ação.

Segundo Araújo (ARAÚJO MG, et al, 2011) os biomateriais devem conter alguns critérios para serem utilizados como enxerto: (I) habilidade de produzir osso por meio da proliferação celular de osteoblastos transplantados ou por meio da osteocondução celular sobre a superfície do enxerto; (II) habilidade de produzir osso por meio da osteoindução de células mesenquimais recrutadas; (III) capacidade de remodelar o osso imaturo em osso lamelar maduro; (IV) manutenção do osso maduro sem perda da função; (V) habilidade para estabilizar implantes quando colocados simultaneamente com o enxerto; (VI) possuir um baixo risco de infecção; (VII) ser eficaz; (VIII) ter um alto nível de segurança.

O osso autógeno continua sendo o padrão ouro em biomaterial de preenchimento, em termos de eficiência, por ser osteoindutor, osteocondutor, osteogênico, imunologicamente inerte, sendo gerador de osso. No entanto, os acidentes (parestésias, comunicações, infecções etc.), associados à técnica de obtenção desse biomaterial, têm levado à busca incansável de um substituto. Nesse contexto, os biomateriais alógenos, xenógenos e aloplásticos têm lugar de importância na tentativa de auxiliar ou promover a reconstrução de tecido ósseo (BARBOZA EP, et al, 2011).

A escolha de um substituto ósseo depende, basicamente, da razão de seu uso e da compreensão dos mecanismos biológicos que acontecerão ao seu redor. A indicação de um substituto ósseo particulado deve ser para o preenchimento de cavidades alveolares, sinusais ou de pequenos defeitos ósseos que tenham, pelo menos, três paredes ósseas remanescentes que possibilitem sua

estabilidade (BARBOZA EP, et al, 2011). Ao contrário do enxerto em bloco, em que se consegue rigidez por meio de parafusos, a forma particulada necessita de um defeito ósseo de, no mínimo, três paredes para se manter firme, ou um de arcabouço, a fim de manter as propriedades osteocondutoras (MAZZONETTO R, et al, 2012).

Na tentativa de otimizar a osseointegração em uma lacuna de tamanho crítico, muitos ossos que substituem materiais têm sido utilizados para estimular o crescimento do osso no interior de tais defeitos. Esses materiais apresentam propriedades de osteocondução e agem como um arcabouço para adesão e proliferação celular, facilitando preenchimento do gap (NOVAES JR, AB, et al, 2012). Vários biomateriais têm sido utilizados concomitantemente ao implante, com resultados bem-sucedidos (SUAID FA, et al, 2012).

Ainda não existe um biomaterial ideal que possua todas as propriedades desejáveis (biocompatibilidade, previsibilidade, aplicação clínica, ausência de riscos transoperatórios ou sequelas) e que seja, ao mesmo tempo, bem aceito pelo paciente. Enxertos xenogênicos, como o osso bovino inorgânico, e aloplásticos, como a hidroxiapatita sintética, são materiais osteosubstitutos que demonstraram ser capazes de favorecer a reparação óssea em função de sua alta propriedade osteocondutora. Assim, o uso desses materiais tem sido indicado em alguns casos de reparo periodontal, levantamento de seio maxilar e preenchimento de alvéolos.

A resolução desses defeitos em fenda depende da superfície do implante e do tamanho do defeito ósseo. A osseointegração de implantes colocados em locais com gap é afetada pelas características da superfície do implante. Por exemplo, os implantes revestidos com fosfato de cálcio mostraram respostas ósseas mais favoráveis. Em estudos que investigam a cura de defeitos ósseos com diferentes dimensões, a cura foi mais fortemente comprometida em defeitos mais amplos (KIM S, et al, 2011). Defeitos circunferenciais podem ser resolvidos sem a terapia de regeneração, enquanto o osso vestibular está intacto e o defeito for menor do que o tamanho crítico. Lacunas com até, aproximadamente, 1 a 1,25mm de largura e 5mm de profundidade ao redor de implantes de superfície rugosa podem ser solucionadas favoravelmente e com reabsorção óssea marginal menor em comparação com implantes de superfície usinada. No entanto, quando o osso vestibular é removido ou o defeito é maior do que 1,25mm, a terapia de regeneração adicional é necessária. Uma grande variedade de terapias de regeneração pode ser aplicada para defeitos circunferenciais. O uso de uma membrana com um substituto de osso demonstrou os resultados mais favoráveis (KIM S, et al, 2011).

Deve-se ressaltar que esses biomateriais devem ter indicações precisas, limitações e que não se deve exigir uma demanda biológica irreal como, por exemplo, a neoformação óssea a partir desses biomateriais. Sabe-se que a neoformação óssea é um processo biológico que acontece, unicamente, a expensas da atividade osteoblástica, e que a qualidade do tecido ósseo neoformado quando da presença destes biomateriais, chamados de substitutos ósseos, não é igual para todos e depende: (I) do material; (II) de sua origem; (III) das condições clínicas do local receptor; (IV) do domínio das indicações e da técnica cirúrgica (de CARVALHO PSP, et al, 2010).

Propriedades estruturais constitutivas, físico-químicas, de superfícies de degradação, absorção ou reabsorção conferem as habilidades biocondutivas e bioindutivas dos bio-materiais. Esses conceitos norteiam as pesquisas atuais e futuras e devem funcionar como um guia para o profissional na escolha dos diferentes produtos disponíveis. Dessa forma, a utilização clínica de todos biomateriais, obviamente, deve passar pelo crivo essencial da pesquisa em todo seu percurso de avaliação científica, dos ensaios laboratoriais *in vitro* aos estudos clínicos longitudinais em humanos (BARBOZA EP, et al, 2011).

A escolha do biomaterial deve basear-se na função desejada a ele: preenchimento, regeneração, ou ambos. Deve-se levar em conta a propriedade do material (osteocondutor ou osteoindutor), além de sua procedência (homógeno ou alógeno, heterógeno ou xenógeno, sintéticos). Finalmente, deve-se levar em conta seu tempo de reabsorção - se lenta ou rápida. Os cuidados na utilização dos substitutos ósseos são: proporcionar estabilidade às suas partículas, proteção com membranas e evitar contaminação que prejudique totalmente o reparo ósseo.

## CONCLUSÕES

A extração dentária leva a diferentes padrões de remodelação e reabsorção óssea. Sendo assim, o volume de osso residual deve ser avaliado antes da extração dos dentes, de modo que seja possível utilizar técnicas diferentes para preservar o osso alveolar e assegurar anatomia ideal do local do implante. Porém, a avaliação clínica da resolução de um defeito marginal crítico (>2mm) é muito limitada, e ainda não existe um biomaterial ideal que possua todas as propriedades desejáveis para tal procedimento.



## REFERÊNCIAS

1. AGARWAL G, THOMAS R, MEHTA D. Postextraction maintenance of the alveolar ridge: rationale and review. *Compend Contin Educ Dent*. 2012; 33(5):320-4.
2. KIM S, JUNG UW, LEE YK, CHOI SH. Effects of biphasic calcium phosphate bone substitute on circumferential bone defects around dental implants in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011; 26(2):265-73.
3. BOTTICELLI D, BERGLUNDH T, LINDHE J. The influence of a biomaterial on the closure of a marginal hard tissue defect adjacent to implants. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2004; 15(3):285-92.
4. PALANTONIO M, TSOLCI M, SACARANO A. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol*. 2001; 72(11): 1560-71.
5. COVANI U, CORNELINI R, CALVO JL, TONELLI P, BARONE A. Bone remodeling around implants placed in fresh extraction sockets. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010; 30(6):601-7.
6. BARONE A, RICCI M, CALVO-GUINADO JL, COVANI U. Bone remodeling after regenerative procedures around implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in Beagle dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2011; 22(10):1131-7.
7. YUN JH, JUN CM, Oh NS. Secondary closure of an extraction socket using the double membrane guided bone regeneration technique with immediate implant placement. *J Periodontal Implant Sci*. 2011; 41(5):253-8
8. 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 Implants Res*. 2006; 17(4):351-8.
9. MAZZONETTO R, et al. *Enxertos ósseos em Implantodontia*. Nova Odessa: Napoleão; 2012.



10. BARBOZA EP, ZENÓBIO A, SHIBLI JA, GRANJEIRO JM, CARVALHO PSP, SENDYK WR. Biomateriais substitutos de osso: de onde viemos, onde estamos, para onde vamos? *PerioNews*. 2011; 5(4):344-50.
11. DE CARVALHO PSP, ROSA AL, BASSI APF, PEREIRA LAVD. Biomateriais aplicados a Implantodontia. *ImplantNews*. 2010; 7(3a-PBA):56-65.
12. CAMPOS RP, DEUS G, MOLERI AB, CONZ MB. Análise histomorfométrica de Levantamento de seio maxilar utilizando um novo biomaterial Sintético. *ImplantNews*. 2012; 9(4):543-9
13. NOVAES JR AB, SUAID F, QUEIROZ AC, MUGLIA VA, SOUZA SL, PALIOTO DB, et al. Buccal bone plate remodeling after immediate implant placement with and without synthetic bone grafting and flapless surgery: radiographic study in dogs. *J Oral Implantol*. 2012; 38(6):687-98.
14. KAMITAKAHARA M, OHTSUKI C, MIYAZAKI T. Review paper: Behavior of ceramic biomaterials derived from tricalcium. *J Biomater Appl*. 2008;23(3):197- 212.
15. OKUDA T, LOKU K, YONEZAWA I, MINAGI H, KAWACHI G, GONDA Y, et al. The effect of the microstructure of beta-tricalcium phosphate on the metabolism of subsequently formed bone tissue. *Biomaterials*. 2007; 28(16):2612-21.
16. SANZ M, CECCHINATO D, FERRUS J, PJETURSSON EB, LANG NP, LINDHE J. A prospective, randomized controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res*. 2010; 21(1):13-21.
17. SPINATO S, AGNINI A, CHIESI M, AGNINI AM, WANG HL. Comparison between graft and no-graft in an immediately placed and immediately nonfunctional loaded implant. *Implant Dent*. 2012; 21(2):97-103.
18. CONZ MB, CAMPOS CN, SERRÃO SD, SOARES GA, VIDIGAL JR GM. Caracterização físico-química de 12 biomateriais utilizados como enxertos ósseos na Implantodontia. *ImplantNews*. 2010; 7(4):541-6.



19. ARAÚJO MG, LINDER E, LINDHE J. Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2011; 22(1):1- 8.
  
20. SUAID FA, NOVAES JR AB, QUEIROZ AC, MUGLIA VA, ALMEIDA AL, GRISI ME 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 Implants Res. 2012 Oct 8.