

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CLARISSA DUDKO LIMAS

MOMENTO ATUAL DO USO DE BIOMATERIAIS NA  
RECUPERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS UNITÁRIOS

Porto Alegre

2012

CLARISSA DUDKO LIMAS

MOMENTO ATUAL DO USO DE BIOMATERIAIS NA  
RECUPERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS UNITÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso, a ser apresentado à disciplina de TCC do 10º semestre do curso de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, como requisito final para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Burzlaff

Porto Alegre

2012

#### **CIP- Catalogação na Publicação**

Limas, Clarissa Dudko

Momento atual do uso de biomateriais na recuperação de defeitos ósseos unitários / Clarissa Dudko Limas. – 2012.

20 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

Orientador: João Batista Burzlaff

1. Cirurgia bucal. 2. Materiais biocompatíveis. I. Burzlaff, João Batista. II. Título.

## RESUMO

LIMAS, Clarissa Dudko. **Momento atual do uso de biomateriais na recuperação de defeitos ósseos unitários.** 2012. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)- Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Essa revisão de literatura visou reportar e avaliar os conhecimentos produzidos sobre o uso de biomateriais na restauração de defeitos ósseos unitários. Para tal foi feita uma estratégia de busca que foi realizada nas principais bases de dados existentes. Os biomateriais avaliados foram enxerto autógeno, enxerto alógeno, enxerto xenógeno, membranas e materiais aloplásticos.

Palavras chaves: Biomateriais. Reparo ósseo. Restauração óssea. Defeitos unitários. Enxerto ósseo.

## ABSTRACT

LIMAS, Clarissa Dudko. **Present time in use of biomaterials in small bone defects recovery.** 2012. 20f. Final Paper (Graduation in Dentistry)- Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

This sistematic review aimed to report and evaluate the produced knowledge about the use of biomaterials in recovery in small bone defects. To this review a strategy of researching was held in the main existing databases. The biomaterials evaluated were autograft, allograft, xenogeneous graft, membranes and alloplastic materials.

Keywords: Biomaterials. Bone repair. Restore bone. Small defects. Bone graft.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>05</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>06</b>
2.1	ESTRATÉGIA DE BUSCA BIBLIOGRÁFICA.....	06
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>07</b>
3.1	ENXERTO AUTÓGENO.....	08
3.2	ENXERTO ALÓGENO.....	10
3.3	ENXERTO XENÓGENO.....	11
3.4	MATERIAIS ALOPLÁSTICOS.....	11
3.4.1	<b>Fosfatos de Cálcio.....</b>	<b>13</b>
3.4.1.1	Hidroxiapatita.....	13
3.4.1.2	Sulfato de Cálcio.....	13
3.4.2	<b>Vidros bioativos.....</b>	<b>14</b>
3.4.3	<b>Uso de membranas na regeneração óssea guiada.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>17</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

O uso de biomateriais é cada vez mais recorrente nas áreas médicas e odontológicas. Conseqüentemente as pesquisas em busca de materiais cada vez com melhores propriedades vêm aumentando muito nos últimos anos. O objetivo dessa revisão de literatura é, através dos estudos disponíveis nas principais bases de dados existentes, fazer uma comparação entre os principais biomateriais existentes no mercado, verificando suas propriedades para reparo de defeitos ósseos unitários.

As bases de dados pesquisadas foram o Portal CAPES, o MEDLINE / PubMed, o SCIELO, a Biblioteca Brasileira de Odontologia (BBO) e a Literatura Latino- Americana e do Caribe em Ciências de Saúde (LILACS). Foram buscados artigos em língua inglesa e portuguesa, os quais foram lidos na íntegra e submetidos à aprovação do docente orientador. Os artigos que não foram considerados relevantes foram descartados.

## **2 METODOLOGIA**

Essa revisão de literatura tem como objetivo a avaliação de propriedades dos principais biomateriais no reparo de defeitos ósseos unitários. Dessa forma, utilizou-se uma estratégia de busca bibliográfica que foi realizada nas principais bases de dados disponíveis, como será demonstrado a seguir.

### **2.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA BIBLIOGRÁFICA**

Primeiramente foi realizada uma busca geral nas bases de dados Portal CAPES, MEDLINE / PubMed, SCIELO, Biblioteca Brasileira de Odontologia (BBO) e na Literatura Latino- Americana e do Caribe em Ciências de Saúde (LILACS). As palavras chaves para a busca foram: “biomateriais”; “defeitos ósseos”; “restauração óssea”; “defeitos unitários”.

A coleta de estudos nas bases de dados ocorreu de dezembro de 2011 a março de 2012. Após, foi feito um refinamento da pesquisa com a análise dos resumos dos estudos pela pesquisadora, onde foram automaticamente excluídos aqueles que não tiveram relação com o uso de biomateriais na restauração de defeitos ósseos ou que não foram em língua inglesa ou portuguesa.

Os demais artigos foram submetidos à aprovação do docente orientador e lidos na íntegra. Os artigos considerados desinteressantes foram descartados. Foi também realizada a seleção das situações de interesse para montagem da revisão de literatura.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O osso é um tecido conjuntivo especializado, vascularizado e dinâmico que se modifica ao longo da vida do organismo. Quando lesado, possui uma capacidade única de regeneração e reparação sem a presença de cicatrizes, mas em algumas situações, devido ao tamanho do defeito, o tecido ósseo não se regenera por completo. Assim, se faz necessária a realização de procedimentos de enxertia óssea. Haja vista, existem diversos tipos de enxertos e diversas áreas doadoras (FARDIN et al., 2010).

Em exodontias, exérese de lesões tumorais ou processos inflamatórios crônicos, obtenção de acessos, entre outros, torna-se necessária realização de osteotomias e ostectomias, resultando na formação de cavidades ósseas (MARZOLA et al., [200-?]). A perda óssea pode ocorrer também por doença periodontal, cirurgias traumáticas, ou até mesmo por razões fisiológicas devido à falta de função do rebordo ou carga protética inadequada (FARDIN et al., 2010). Em condições normais, desde que o agente causador tenha sido eliminado, essas regiões são reparadas através de processo biológico natural. A extensão e velocidade deste processo estão na dependência da localização anatômica, do agente etiológico, das dimensões da lesão, além das características biológicas de cada indivíduo. Podem ser necessários anos para se completar o reparo, expondo-se o paciente a riscos e desconfortos, muitas vezes desnecessários. Na tentativa de sanar estes inconvenientes, desenvolveram-se técnicas para sua reconstituição, totais ou parciais das estruturas perdidas, com objetivo de recuperar o contorno anatômico normal (MARZOLA et al., [200-?])

As alterações nos tecidos de proteção e sustentação dental, ocasionadas por perda de tecido ósseo e gengival, causam desconforto ao paciente. Diversos fatores podem causar esse defeito estético tais como trauma por escovação, outros tipos de traumas sobre a gengiva, falta de gengiva inserida, inflamação gengival, inserção anômala de freios e bridas, mau posicionamento dental, vestibulo raso, tabua óssea fina ou presença de fenestrações e deiscências ósseas. Em situação de defeito ósseo, técnicas de enxerto podem proporcionar a reconstrução do contorno do rebordo alveolar, obtendo um melhor arcabouço para o tecido gengival (REIS et al., 2009).

Há algum tempo a Odontologia dispunha de poucas alternativas para se alterar um rebordo deficiente. Atualmente, cirurgias plásticas periodontais e periimplantares podem ser utilizadas para melhorar a estética. Procedimentos de aumento de rebordo podem ser aplicados para se obter largura e altura do mesmo e obter um resultado estético e resistência local adequada. (REIS et al., 2009).

Biomaterial é qualquer substância ou combinações de substâncias, sintética ou natural, que possa ser usada por um período de tempo, completa ou parcialmente como parte de um sistema que trate, aumente ou substitua qualquer tecido, órgão ou função do corpo (AZEVEDO et al., 2007). Os melhores materiais para aumentos ósseos não devem ser apenas substitutos ósseos, mas também materiais de regeneração óssea, que envolvem uma completa reabsorção com a formação de novo osso (ANTOUN; BOUK; AMEUR, 2008).

Atualmente, quando há necessidade de reposição óssea, diferentes biomateriais podem ser utilizados pelo cirurgião: o osso autógeno, o osso alogênico, enxertos heterogênicos ou xenoenxertos (MILORO, 2008). Outros tipos de substitutos ósseos têm sido estudados, dentre eles destacam-se os materiais sintéticos, ou aloplásticos, pela grande disponibilidade e por dispensarem o procedimento cirúrgico de um sítio doador (FARDIN et al., 2010).

O biomaterial autógeno é obtido de áreas doadoras do próprio indivíduo. O alógeno é obtido de indivíduos da mesma espécie do receptor; os xenógenos são obtidos de indivíduos de espécies diferentes do receptor, sendo usualmente obtidos de bovinos e os aloplásticos podem ser de natureza metálica, cerâmica ou polimérica. Biomateriais metálicos são aqueles que apresentam, quando na forma sólida, ligações metálicas em sua composição. Já os cerâmicos são aqueles obtidos pelo cozimento ou queima de minerais não metálicos, enquanto que os poliméricos seriam compostos formados pela combinação de unidades menores, unidas por ligações covalentes, formando macromoléculas, tais como a quitosana. Além dessa classificação podem-se apresentar outras, uma vez que mudanças tecnológicas na produção dos biomateriais e na obtenção dos substitutos ósseos são responsáveis por conferir a estes materiais características de osteoindução, osteocondução ou osteogênese (REIS et al., 2009).

O objetivo desses biomateriais é o de funcionarem como auxiliares nos tratamentos de regeneração tecidual. Apresentam soluções clínicas altamente satisfatórias, com elevado índice de sucesso e mínimo desconforto para o paciente, sendo capazes de regenerar o tecido perdido e, assim, devolver forma e função adequadas (REIS et al., 2009).

O biomaterial dever ser, por exemplo, biocompatível ou biotolerado, osteoindutor, osteocondutor, osteogênico, além de permanecer no organismo por um tempo compatível para sua substituição por um novo tecido ósseo; deve ser de fácil manipulação, esterilizável, facilmente obtido, hidrofílico, econômico, não devendo atuar como substrato para a proliferação de patógenos, não ser cancerígeno ou teratogênico e antigênico. Contudo, nenhum biomaterial atualmente conhecido, possui todas as características requisitadas (FARDIN et al., 2010).

### 3.1 ENXERTO AUTÓGENO

O enxerto autógeno compõe-se de tecidos do próprio indivíduo. É o único entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imunocompatíveis. Ele é considerado o padrão-ouro em termos de potencial osteogênico, mas apresenta algumas desvantagens, tais como disponibilidade limitada de material do sítio doador e morbidade no sítio doador do enxerto ósseo (SCARANO et al., 2006).

Os enxertos autógenos podem ser obtidos de diferentes regiões do corpo, sendo a crista do osso ilíaco (enxertos ósseos esponjoso-medulares), a calota craniana, a tíbia, as costelas, e a mandíbula (especialmente para enxertos de menores proporções) as áreas doadoras de eleição (PINTO et al., 2007).

A enxertia óssea autógena a partir de sítios doadores intra-buciais apresenta boa incorporação e pouca reabsorção, mantendo assim o volume ósseo enxertado. A cavidade bucal destaca como sítios doadores o mento, o ramo mandibular, o túber, o processo coronóide, o zigoma e o tórus. Esses sítios apresentam vantagem em relação aos sítios extraorais, pois permitem melhor acesso cirúrgico, ausência de cicatriz cutânea, redução de tempo cirúrgico, realização sob anestesia local, diminuição da morbidade pós-operatória, menor custo financeiro, realização da técnica em consultório dentário, técnica melhor aceita por pacientes e volume ósseo mantido de forma previsível com reabsorção mínima. Contudo, a desvantagem da área intra-bucal é a quantidade limitada de tecido doador (FARDIN et al., 2010).

Segundo Carvalho et al. (2002), os substitutos ósseos são classificados quanto ao seu mecanismo de ação em: osteocondutivos, osteoindutivos e osteogênicos. A osteocondução é caracterizada por neoformação óssea por aposição até o material, sendo exemplo de materiais osteocondutores em Implantodontia os aloplásticos. Já o processo de osteoindução envolve a formação de novo osso a partir de células osteoprogenitoras, derivadas das células mesenquimais indiferenciadas, que se diferenciam sob a influência de um ou mais agentes indutores. Os materiais alógenos e os autógenos são os agentes osteoindutores mais usados em Implantodontia. O osso autógeno é o único material de enxerto com propriedades osteogênicas. A osteogênese é um processo no qual o crescimento ósseo ocorre derivado de células viáveis transferidas dentro de um enxerto. O novo osso é regenerado pelos osteoblastos e pelas células que se originam da medula, transferidas com o enxerto. O mecanismo de crescimento ósseo dentro dos enxertos ósseos autógenos inclui as 3 fases: fase I- osteogênese, fase II- osteoindução, fase III- osteocondução.

Os enxertos autógenos são os únicos entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imunocompatíveis, essenciais à fase I da osteogênese, que é responsável pela proliferação das células ósseas, em especial do osteóide; assim, quanto mais células vivas forem transplantadas, mais tecido ósseo será formado (PINTO et al., 2007).

Para defeitos ósseos pequenos ao redor do implante dentário, é frequentemente sugerido que o enxerto ósseo seja obtido na área adjacente do implante. Osso autógeno coletado durante o procedimento de perfuração pode ser a fonte de enxerto favorita desde que não haja lesões adicionais ao paciente. Entretanto, enxerto autógeno deste tipo não poderia ser esperado para fornecer uma grande quantidade de material. Por outro lado, tem sido relatado que os enxertos autógenos compostos de osso cortical e osso esponjoso passariam por reabsorção acentuada durante a cicatrização, sendo assim outros substitutos ósseos podem ser também considerados (ZHONG et al., 2006).

### 3.2 ENXERTO ALÓGENO

Os aloenxertos consistem de osso obtido de um doador e usado em outro indivíduo. Eles geralmente são armazenados em bancos de ossos e podem ser usados na forma de osso fresco congelado (FFB), aloenxerto ósseo seco congelado (FDBA) ou aloenxerto ósseo seco congelado desmineralizado (DFDBA). O FFB raramente é usado devido ao alto risco de rejeição imunológica e transmissão de doenças, enquanto o congelamento seco do FDBA e DFDBA reduz a imunogenicidade do material, potencialmente melhorando o resultado clínico. Aloenxertos estão disponíveis como blocos ou em formatos particulados, da medula ou do córtex (JENSEN; BOSSHARD; BUSER, 2010).

Uma vez que os indivíduos são, em geral, diferentes geneticamente, os tecidos ósseos substituintes são rotineiramente tratados para reduzir a antigenicidade, não permitindo que esse tipo de enxerto participe da fase I da osteogênese. A atuação desses substituintes ósseos na osteogênese é puramente passiva; eles oferecem uma matriz de tecido duro para a indução da fase II, responsável pela angiogênese e proliferação fibroblástica do leito receptor sobre o enxerto ósseo, e logo começa a osteogênese do tecido conjuntivo (PINTO et al., 2007).

Ultimamente, o enxerto alógeno mais comumente utilizado é o liofilizado, cuja vantagem é não haver a necessidade de se realizar uma segunda cirurgia num outro sítio; sua maior desvantagem é não haver a fase I da osteogênese. Atualmente, existem em alguns estados do Brasil bancos de ossos que podem ser requisitados mediante preenchimento de documentação específica (PINTO et al., 2007). Contudo, o custo e o medo da contaminação por

HIV, hepatite B e C, citomegalovírus e bactérias, muitas vezes, desencorajam os profissionais a oferecerem esta opção ao paciente (FARDIN et al., 2010).

O processamento do osso alógeno é planejado baseando-se nos objetivos de alcançar uma condição estéril do material, bem como reduzir a antigenicidade (MILORO, 2008).

### 3.3 ENXERTO XENÓGENO

O enxerto ósseo xenógeno é retirado de uma espécie e transplantado para outra. As diferenças antigênicas desses enxertos são mais pronunciadas do que no osso alógeno. O exemplo mais comum empregado na odontologia é o enxerto ósseo bovino liofilizado (PINTO et al., 2007). Os xenoenxertos consistem de um mineral ósseo derivados de animais ou materiais semelhantes a osso derivados de corais calcificados ou algas, dos quais o componente orgânico é removido para eliminar o risco de respostas imunogênicas ou transmissão de doenças (JENSEN; BOSSHARD; BUSER, 2010).

Os minerais ósseos bovinos liofilizados (DBBMs) em geral são biocompatíveis e osteocondutores, embora os métodos de produção tenham um impacto significativo no comportamento biológico (JENSEN; BOSSHARD; BUSER, 2010). Entretanto, o osso liofilizado possui certas desvantagens, como incompatibilidade do hospedeiro, potencial de contaminação de espécies, resultando na infecção do sítio receptor, e o potencial de transmissão de doenças do doador para o receptor do enxerto (PINTO et al., 2007).

### 3.4 MATERIAIS ALOPLÁSTICOS

Esse tipo de material vem ganhando cada vez mais aceitação no mercado em razão do fácil uso e manipulação e por diminuir a morbidade do sítio doador do enxerto (PINTO et al., 2007). Entre os benefícios dos materiais aloplásticos está a diminuição do tempo cirúrgico, além de múltiplos tamanhos e formatos disponíveis. Como desvantagens, esses tipos de materiais correm o risco de rejeição seguida de infecção, levando à necessidade de uma nova intervenção cirúrgica (PINTO et al., 2007). Nesses casos, materiais reabsorvíveis são preferidos, pois alguns estudos mostram que alguns enxertos não reabsorvíveis podem causar reações a longo prazo (PINTO et al., 2007).

O preenchimento de defeitos ósseos por enxertos aloplásticos é facilitado pela osteocondução, uma vez que o material fornece um suporte que guiará a formação óssea (LOPES, 2009). Para isso, algumas condições devem ser cumpridas: esse suporte deve ser constituído por um material bioinerte ou bioativo; sua forma e dimensões devem favorecer o crescimento ósseo pelo seu interior e a deposição óssea deve ocorrer por substituição (LOPES,

2009). É importante ressaltar que os materiais osteocondutores não tem capacidade de induzir a citodiferenciação de osteoblastos, mas preenchem a falha, orientando as novas células originadas por proliferação das osteoprogenitoras, provenientes das margens do defeito, a promoverem a neoformação de tecido ósseo (LOPES, 2009).

### 3.4.1 Fosfatos de Cálcio

Os fosfatos de cálcio são cerâmicas bioativas. Têm ganhado destaque nos últimos anos devido à sua similaridade com a composição química da matriz óssea (ESCOBAR, 2010).

#### 3.4.1.1 Hidroxiapatita

A hidroxiapatita bovina é um material de substituição óssea, que conserva osso a estrutura mineral natural do osso. É produzida por eliminação dos componentes orgânicos do osso bovino. Devido à sua origem natural, oferece uma substancial semelhança com o osso humano (ANTOUN; BOUK; AMEUR, et al., 2008).

A hidroxiapatita é um fosfato de cálcio hidratado, principal componente (cerca de 95%) da fase mineral dos ossos e dentes humanos. Ela está presente nos vertebrados, compondo o esqueleto ósseo e atuando como reserva de cálcio e fósforo. Entre as suas indicações de uso está o reparo de defeitos ósseos em aplicações odontológicas e ortopédicas, aumento de rebordo alveolar, regeneração guiada de tecidos ósseos, reconstrução bucomaxilofacial, reparo e substituição de paredes orbitais e substituição do globo ocular (PINTO et al., 2007).

Considerada um componente químico natural do corpo humano, respostas inflamatória ou tóxica não são observadas nos tecidos circunvizinhos. Talvez a característica mais importante da hidróxiapatita seja a osteocondutividade, a qual induz crescimento ósseo no interior do enxerto, promovendo a estabilidade e manutenção do volume do implante (PINTO et al., 2007).

#### 3.4.1.2 Sulfato de Cálcio

O sulfato de cálcio é um material substituto de enxerto simples, altamente compatível, efetivo e com uma longa história clínica. Ele tem sido usado em defeitos periodontais, tratamentos endodônticos, sítios pós-extrações e procedimentos de aumento de seio. O sulfato de cálcio, como uma barreira de membrana tem sido usado para prevenir a perda do material enxertado; ele não interfere no processo de cicatrização (SCARANO et al., 2007).

O sulfato de cálcio pode também ser associado com outros tipos de materiais, tais como osso autógeno, osso alógeno seco e congelado, polímeros ou hidroxiapatita, e um efeito positivo

no potencial de regeneração óssea tem sido reportado. Ele foi um dos primeiros substitutos usados na ortopedia e na odontologia devido às suas propriedades. Ele é facilmente conseguido, facilmente esterilizado, de baixo custo, completamente e rapidamente reabsorvível, biocompatível e tem se visto que é bem tolerado pelos tecidos. Além disso, ele é osteocondutivo (SCARANO et al., 2007).

#### **3.4.2 Vidros bioativos**

Em estudo realizado em 1981 foi testada a biocompatibilidade do vidro bioativo (VB) sólido, quando implantado em tecidos moles e duros. O material foi considerado compatível biologicamente, já que permitia o crescimento e a divisão de células em cultura e o contato íntimo com células vivas na superfície, além de não produzir reação inflamatória. Foi demonstrado também que o VB sólido teria a propriedade de ser osteocondutivo, levando à disseminação do tecido ósseo ao longo de sua superfície, sendo possível a ocorrência de um completo encapsulamento do vidro por osso (FARDIN et al., 2010).

Muitas variações de esferas de vidro chamadas de “biovidros” estão sendo utilizadas atualmente, mais precisamente para uso periodontal e na implantodontia. As pérolas são compostas de sílica (45%), óxido de cálcio (24,5%), óxido dissódico (24,5%) e pirofosfato (6%). Quando implantadas em sítios ósseos, essas esferas aderem ao colágeno, aos fatores de crescimento e à fibrina, formando uma matriz porosa que permite a infiltração de células osteogênicas (PINTO et al., 2007).

#### **3.4.3 Uso de membranas na regeneração óssea guiada**

O uso de membranas que funcionam como barreiras para a regeneração dos defeitos ósseos mudou significativamente na Implantodontia dos últimos 20 anos. Este princípio, conhecido em geral como regeneração óssea guiada (ROG) foi descrito primeiro em 1959 por Hurley e colegas para o tratamento experimental da fusão espinhal (JENSEN; BOSSHARD; BUSER, 2010).

Na odontologia, enxertos têm sido usados em associação com barreiras biológicas. As membranas tem a capacidade de excluir os tecidos conectivos e epiteliais no sítio de cicatrização alveolar, guiando uma população seleta de células no defeito ósseo. Além disso, as membranas absorvíveis não requerem um segundo procedimento cirúrgico para remoção (CASADO et al. 2010).

No futuro, as opções incluirão proteína óssea morfogênica recombinante ou fatores de crescimento, associado às membranas, bem como a utilização de células-tronco mesenquimais

originadas da medula óssea como material de enxerto (PINTO et al., 2007). BMPs / OPs, membros pleiotrópicos do fator transformador de crescimento  $\beta$ -(TGF- $\beta$ ), são mediadores solúveis de morfogênese do tecido e reguladores poderosos de cartilagem e diferenciação óssea no desenvolvimento embrionário e regeneração na vida pós-natal (RIPAMONTI et al., 2001).

Segundo Ripamonti et al., (2001), sincronicamente, mas espacialmente diferentes BMPs / OPs se expressam durante a morfogênese do tecido periodontal. A morfogênese do tecido induzida por hOP-1 e hBMP-2 é qualitativamente diferente quando os morfógenos são aplicados isoladamente, com hOP-1 induzindo substancial cementogênese. Defeitos tratados com hBMP-2, por outro lado, mostraram limitada formação de cimento mas um aumento temporal de regeneração óssea alveolar e remodelação. A manifestação de mosaicismo terapêutico na regeneração periodontal exigirá testes extensivos para ótima engenharia de tecidos em contextos clínicos (RIPAMONTI et al., 2001).

## 4 DISCUSSÃO

Pinto et al. (2007), Fardin et al. (2010) e Scarano et al. (2007) mencionaram em seus trabalhos que o enxerto autógeno continua sendo o padrão ouro para a restauração de defeitos ósseos unitários. Concordamos com essa afirmação porque ele é único biomaterial que é osteocondutivo, osteoindutivo e participa das três fases da osteogênese. Além disso, por ser do próprio indivíduo, não se corre o risco de rejeição ou transmissão de doenças. Apesar de ele ter as desvantagens de causar maior morbidade ao paciente, que precisa submeter-se ao procedimento de remoção do material e ao procedimento de enxerto, e apresentar uma limitação na quantidade de tecido ósseo disponível, o enxerto autógeno é o biomaterial com melhores propriedades para a restauração de defeitos ósseos unitários.

Em busca do material de enxerto ideal e que não tenha as desvantagens oferecidas pelo enxerto autógeno, inúmeras pesquisas vêm sendo desenvolvidas e avanços têm surgido nessa área. Não existe ainda um material para enxerto ideal, contudo materiais cada vez com melhores propriedades vêm surgindo no mercado. Uma das inúmeras opções existentes hoje em dia é o enxerto alógeno. O osso do doador, por questões de segurança, deve passar por um processo de liofilização, em que o seu antígeno é removido e o material é esterilizado. Esse procedimento diminui o risco de rejeição no leito receptor e é realizado para que o hospedeiro não corra o risco de contrair doenças do doador. Segundo Pinto et al. (2007), o processo pelo qual o material passa para reduzir a sua antigenicidade compromete a sua participação na fase I da osteogênese, tornando o material apenas uma matriz de tecido duro que atuará a partir da fase II.

Apesar de convirmos que o osso alógeno não apresenta propriedades osteogênicas tão boas quanto o enxerto autógeno, ele é um excelente biomaterial no reparo de defeitos ósseos unitários e tem a vantagem de não necessitar de um segundo sítio cirúrgico, diminuindo a morbidade ao paciente. A grande desvantagem é que o processo de tratamento e disponibilização do enxerto alógeno é realizada em banco de ossos e eles não são muitos no Brasil. Por se tratar de uma opção bastante cara e pouco difundida em nosso país, esse tipo de enxertia não é amplamente utilizada, sendo um tratamento mais comum em países como os Estados Unidos. Acreditamos que com a constante evolução da odontologia, futuramente haverá mais bancos de ossos disponíveis e essa se tornará uma opção mais barata e mais viável.

O enxerto xenógeno vem se mostrando uma boa alternativa para a restauração de defeitos ósseos unitários, tanto é que está sendo bastante utilizado atualmente. Segundo Jensen; Bosshard; Buser (2010), o material de destaque é o osso bovino medular, por ter bastante

proximidade com o osso humano medular. Assim como o enxerto alógeno, o biomaterial passa por um processo de liofilização e também não participa da fase I da osteogênese. Segundo Pinto et al. (2007), o enxerto ósseo xenógeno possui certas desvantagens, como incompatibilidade do hospedeiro, potencial de contaminação de espécies, resultando na infecção do sítio receptor, e o potencial de transmissão de doenças do doador para o receptor do enxerto. Apesar das desvantagens que esse tipo de enxertia apresenta, esse biomaterial tem mostrado resultados clínicos satisfatórios e elevado índice de sucesso nos procedimentos realizados.

Existem diversos materiais aloplásticos disponíveis no mercado. Segundo Jensen; Bosshard; Buser (2010), a vantagem dos substitutos ósseos aloplásticos é que, em função da natureza completamente sintética, eles não trazem risco de transmissão de doenças. A outra razão principal pela qual os aloplásticos têm ganhado atenção clínica e científica é a possibilidade teórica de se individualizar o material de acordo com a sua aplicação clínica. Dentre esse grupo de materiais há os fosfatos de cálcio, como a hidróxiapatita, que está sendo bastante utilizada desde reparos pequenos até cirurgias bucomaxilofaciais de maior porte. Outro material dentre os fosfatos de cálcio é o sulfato de cálcio, que pode ser utilizado sozinho ou em associação com outros materiais de enxerto. Concordamos que esses tipos de fosfatos de cálcio têm sido amplamente utilizados em procedimentos de enxertia óssea, principalmente a hidróxiapatita, apresentando resultados clínicos satisfatórios.

Os vidros bioativos também são uma alternativa para a restauração de pequenos defeitos, devido às suas propriedades osteocondutivas que propiciam a neoformação óssea. Contudo, segundo Pinto et al. (2007), a matriz formada no leito receptor pela união das esferas do vidro ao colágeno, promove algum suporte compressivo, mas não fornece suporte estrutural. Dessa forma, dependendo do defeito ósseo formado, esse tipo de biomaterial tem sido pouco utilizado.

O uso de membranas tornou-se bastante frequente. Segundo Jensen; Bosshard; Buser (2010) e Casado (2010), elas criam uma barreira, protegendo o local do enxerto da invasão de células epiteliais e mantendo o material de enxerto no leito receptor. Podem ser reabsorvíveis ou não reabsorvíveis, sendo que as reabsorvíveis tem a vantagem de não precisar de um segundo procedimento cirúrgico para a sua remoção.

O estudo de Casado (2010) foi delineado com quatro grupos, sendo que em um deles (grupo controle), não foi aplicado nenhum biomaterial, em dois grupos membrana absorvível associada com diferentes biomateriais e em outro apenas a membrana absorvível sobre alvéolos pós-extração. O resultado obtido passados quatro meses foi que o grupo controle não teve significativa formação de tecido ósseo e os demais grupos todos tiveram. O segundo pior resultado em termos de formação de tecido foi o grupo em que foi utilizada apenas a membrana

absorvível e os melhores resultados foram dos demais grupos em que foi feita a associação da membrana com diferentes biomateriais.

Esse estudo traz resultados que correspondem com a nossa experiência clínica, de que as membranas funcionam sozinhas, porém acompanhadas com outros biomateriais elas apresentam resultados bem melhores em termos de neoformação óssea.

## CONCLUSÃO

Apesar de não termos um material de enxerto dito ideal, inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas e muitos avanços já foram feitos nos últimos anos. Cada vez os substitutos ósseos apresentam melhores propriedades, aumentando as taxas de sucesso nos procedimentos realizados.

Talvez demoremos para chegar à perfeição, mas o fato de os procedimentos estarem se tornando cada vez mais seguros e os materiais cada vez mais biocompatíveis é de fundamental importância no exercício da clínica.

Graças a esses avanços já falamos com mais propriedade em engenharia tecidual e já é possível estimular em laboratório a formação de cimento ou tecido ósseo, por exemplo.

Muitos estudos ainda são necessários para que consigamos descobrir o biomaterial ideal ou mesmo avançar na engenharia tecidual. Contudo já chegamos num patamar bastante bom que possibilita realização de procedimentos com altas taxas de sucesso.

## REFERÊNCIAS

ANTOUN, H.; BOUK, H.; AMEUR, G. Bilateral sinus graft with either bovine hydroxyapatite or \_ tricalcium phosphate, in combination with platelet-rich plasma: a case report. **Implant Dent.**, Baltimore, v. 17, no. 3, p. 350- 359, Sept. 2008.

AZEVEDO, V. V. C. et al. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. **Rev. Eletron. Mat. Proc.**, [S.l.], v.2.3 , p. 27- 34, 2007.

CARVALHO, P. S. P. de; LUPPINO, F.; MENDES, V.C. Histofisiologia óssea e os biomateriais aplicados à implantodontia. In: BEZERRA, F. J. B. **Terapia clínica avançada em implantodontia**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. Cap. 2, p. 18-30.

CASADO, P.L. et al. Ridge bone maintenance in human after extraction. **Implant Dent.**, Baltimore, v. 19, no. 4, 2006.

ESCOBAR, C. F. **Obtenção e caracterização de cimento de fosfato de cálcio e modelagem de implantes faciais**. 2010. 37 f. Trabalho de diplomação – Engenharia de Matéria, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

GALLEGO, L. et al. Repair of rat mandibular bone defects by alveolar osteoblasts in a novel plasma-derived albumin scaffold. **Tissue Eng. Part A**, New Rochelle, NY, v. 16, no. 4, p. 1179- 1187, Apr. 2010.

JENSEN, S. S.; BOSSHARDT, D. D.; BUSER, D. Enxertos ósseos e materiais substitutos ósseos. In: BUSER, D. (Ed.). **20 anos de regeneração óssea guiada em implantodontia**. 2. ed. São Paulo: Quintessence, 2010. Cap. 4, p. 71-96.

LOPES, R.R. **Avaliação da ação tópica da testosterona sobre o tecido ósseo e sua relação com a estimulação da neoformação óssea. Estudo em ratos machos**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado na área de concentração em Fisiologia)- Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARZOLA, C. Os implantes de biomateriais- relato de casos. [S.l.;s.n, 200-?]. Disponível em: <[http://www.actiradentes.com.br/revista/2012/textos/13RevistaATO-Implantes\\_de\\_Biomateriais\\_2012.pdf](http://www.actiradentes.com.br/revista/2012/textos/13RevistaATO-Implantes_de_Biomateriais_2012.pdf)>. Acesso em: junho de 2012.

MILORO, M. (Ed.). **Princípios de cirurgia bucomaxilofacial de peterson**. São Paulo: Liv. Santos, 2008. v. 1, cap. 12, p. 157- 187.

PINTO, J. G. C. et al. Enxerto autógeno x biomateriais no tratamento de fraturas e deformidades faciais – uma revisão de conceitos atuais. **RFO**, Canoas, v. 12, n. 3, p. 79-84, set./ dez. 2007.

REIS, A. C. dos et al. Prevenção estética com enxerto conjuntivo e biomaterial. **RGO**, Porto Alegre, v. 57, n.2, p. 235- 239, abr. / jun. 2009.

RIPAMONTI, U. et al. Periodontal tissue regeneration by combined applications of recombinant human osteogenic protein-1 and bone morphogenetic protein-2. A pilot study in Chacma baboons (*Papio ursinus*). **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 109, no. 4, p. 241-248, Aug 2001.

SCARANO, A. et al. Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: a comparative histologic and histomorphometric study in man. **Implant Dent.**, Baltimore, v. 15, no. 2, Jun. 2006.

ZHONG, W., et al. Augmentation of peri-implant bone defects with different bone grafts and guided bone regeneration: a pilot experimental study in the dog. **J. Hard Tissue Biol.**, [ S.l], v.15, no. 3, p. 82-88, Dec.2006.