

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Karina Seyboth Horn

**O USO DE BIOMATERIAIS EM IMPLANTES FENESTRADOS:
UMA REVISÃO ATUAL**

Porto Alegre

2011

KARINA SEYBOTH HORN

O USO DE BIOMATERIAIS EM IMPLANTES FENESTRADOS:
UMA REVISÃO ATUAL

Trabalho apresentado como
requisito obrigatório para
conclusão do curso de graduação
em Odontologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

PROFESSOR ORIENTADOR:

JOÃO JÚLIO DA CUNHA FILHO

Porto Alegre

2011

KARINA SEYBOTH HORN

O USO DE BIOMATERIAIS EM IMPLANTES FENESTRADOS:
UMA REVISÃO ATUAL

Trabalho apresentado como
requisito obrigatório para
conclusão do curso de graduação
em Odontologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

1° Exam.: Prof. Dr. João Batista Burzlaff
Mestre em Odontologia - Patologia Bucal pela UFRGS
Doutor em Patologia Bucal pela UFRGS

2° Exam.: Prof^a Dr^a Vivian Chiada Mainieri
Especialista em Prótese Dentária pela FO/UFRGS
Mestre em Prótese Dentária pela FO/PUCRS
Doutora em Prótese Dentária pela FO/PUCRS.

RESUMO

A implantodontia tem sido uma das áreas da Odontologia atual que mais vem se desenvolvendo nas últimas décadas. Técnicas cirúrgicas para implantes e de enxertia óssea para a correção de defeitos ósseos vêm sendo desenvolvidas e constantemente aprimoradas. A inovação mais recente foi a introdução do uso de biomateriais para corrigir defeitos ósseos prévios ou ocorridos trans-cirurgicamente. Devido a esta introdução recente, pairam ainda sobre a prática clínica, algumas dúvidas quanto ao sucesso da utilização trans-cirúrgica desses biomateriais durante a colocação de implantes. Esta revisão de literatura tem por objetivo analisar estudos referentes ao uso dos biomateriais em casos de fenestração de implantes, abordando a taxa de neoformação óssea promovida por estes biomateriais, os níveis de osseointegração e de reabsorção óssea nos locais dos enxertos e a longevidade dos implantes dentários colocados sob estas condições.

Palavras-chave: biomateriais, osseointegração, implante dentário.

ABSTRACT

The implant therapy has been one of the actual Dentistry areas that has evolved in recent decades. Surgical techniques for implants and bone grafting to repair bone defects has been developed and constantly improved. The more recent innovation was the introduction of the use of biomaterials to correct bone defects that occurred prior or trans-surgically. Due to this recent issue, hover over the clinical practice, some doubts about the success of trans-operative use of biomaterials for implant placement. This literature review aims to examine studies related to the use of biomaterials in cases of implant fenestration, approaching the rate of new bone formation promoted by these biomaterials, levels of osseointegration and bone resorption at the sites of the grafts and the longevity of dental implants placed under these conditions.

Keywords: biomaterials, osseointegration, dental implant.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCP – sigla em inglês para fosfato de cálcio bifásico

DBBM – sigla em inglês para mineral ósseo bovino inorgânico

HA – hidroxiapatita

HA/TCP – combinação de hidroxiapatita com fosfato tricálcico, gerando o fosfato de cálcio bifásico (BCP)

ROG – regeneração óssea guiada

TCP – sigla em inglês para fosfato tricálcico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	9
3. METODOLOGIA.....	10
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
5. RESULTADOS.....	14
5.1 MINERAL ÓSSEO BOVINO INORGÂNICO (DBBM – Bio-Oss®, Geistlich)..	14
5.2 DBBM <i>versus</i> TCP.....	15
5.3 HA <i>versus</i> TCP <i>versus</i> BCP (Straumann Bone Ceramic®, Straumann).....	16
5.4 DBBM <i>versus</i> BCP.....	17
6. DISCUSSÃO.....	22
6.1 NEOFORMAÇÃO ÓSSEA.....	22
6.2 OSSEOINTEGRAÇÃO.....	22
6.3 REABSORÇÃO.....	23
6.4 LONGEVIDADE.....	23
7. CONCLUSÃO.....	25
8. REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A terapia de reabilitação de pacientes totalmente edêntulos através de implantes de titânio osseointegrados vem sendo descrita desde o final dos anos 60 pelas equipes de pesquisa de Bränemark (Gotemburgo - Suécia) e Schroeder (Berna - Suíça) (BUSER, 2010). Bränemark estabeleceu as bases científicas da implantodontia ao utilizar um implante de titânio para estudar o fluxo sanguíneo dentro do osso de um coelho, descobrindo sua extraordinária biocompatibilidade e sua excelente capacidade de união ao tecido ósseo. Independentemente dos estudos de Bränemark, Schroeder e sua equipe demonstraram a osseointegração dos implantes do ponto de vista histológico (GUERCIO, DINATALE, 2009). Devido aos resultados promissores, encontram-se, no final dos anos 80 e início dos 90, os primeiros relatos de sucesso de implantes osseointegrados para pacientes parcialmente edêntulos (BUSER, 2010). A partir daí, começa a Era da Implantodontia Moderna, que tem crescido em progressão geométrica (LEMUS CRUZ, ALMAGRO URRUTIA, CASTELL, 2009) e incluído a indicação de implantodontia para perdas dentárias unitárias (BORNSTEIN et al., 2008).

A osseointegração é a base para o sucesso da implantodontia. Caracteriza-se pela coexistência de um implante submetido à carga unido por aposição direta ao osso vital (SCHENK, BUSER, 1998; GUERCIO, DINATALE, 2009) e requer o mínimo de traumatismo trans-cirúrgico e estabilidade primária suficiente (BUSER et al., 2000). No entanto, a osseointegração depende de alguns fatores: da resposta do hospedeiro em relação a biocompatibilidade dos materiais, das condições da superfície do implante, do protocolo cirúrgico utilizado para o posicionamento dos implantes (GUERCIO, DINATALE, 2009), além de um volume ósseo saudável e adequado para a colocação de um implante com comprimento e diâmetro apropriados (BUSER, 2010). Em contrapartida, a reabsorção óssea em áreas edêntulas é iminente, podendo gerar grandes defeitos ósseos no rebordo alveolar.

Nos anos 80 e início dos 90, foram desenvolvidas algumas técnicas cirúrgicas com o objetivo de corrigir esses defeitos ósseos (BUSER, 2010), incluindo os enxertos ósseos autógenos e a utilização de membranas não absorvíveis bioinertes, para regeneração óssea guiada (ROG) (JENSEN, SINDET-PEDERSEN, 1991). O enxerto ósseo autógeno constitui o enxerto ósseo obtido do próprio paciente. A semelhança embriológica entre o leito doador e o receptor favorece o processo de osseointegração e de revascularização, porém há necessidade

de um segundo sítio cirúrgico, além dos riscos da remoção do enxerto na área doadora (BARRETO, 2003). Já as membranas não absorvíveis requerem um segundo momento cirúrgico para a remoção da membrana no local do enxerto, após o período de cicatrização óssea (BUSER, 2010).

Visando maior previsibilidade de sucesso e aceitação por parte dos pacientes, as técnicas foram aprimoradas e, em meados dos anos 90, as primeiras membranas bioabsorvíveis começaram a ser utilizadas, em associação com substitutos ósseos (BUSER, 2010). Esses substitutos ósseos são chamados biomateriais, que se constituem, basicamente, de minerais – sintetizados ou naturais –, inorgânicos e biocompatíveis. Além disso, outras propriedades e características os tornam totalmente aceitos pelo organismo humano: osseocondução, osseoindução e semelhança estrutural, química e física com a matriz mineral óssea, evitando reações orgânicas indesejáveis.

A prática clínica na implantodontia apresenta não apenas defeitos ósseos com necessidade de reparo anteriormente a cirurgia implantar, como também a freqüente ocorrência de fenestração óssea trans-cirúrgica. Para estes casos também está indicada a utilização de biomateriais como substitutos ósseos, buscando a regeneração óssea e maior suporte aos implantes.

Visto que a introdução dos substitutos ósseos e das membranas reabsorvíveis na implantodontia, bem como os estudos com relação a sua empregabilidade e previsibilidade, é bastante recente na Odontologia, esta revisão tem como objetivo analisar a utilização de biomateriais em casos de fenestração durante a cirurgia de implante dentário. O tempo para colocação de carga após a cirurgia, os níveis de osseointegração e de reabsorção e a longevidade dos implantes com o uso dos substitutos ósseos são questões ainda pendentes e que geram dúvidas na prática clínica.

2. OBJETIVOS

Esta revisão de literatura tem como objetivo geral avaliar a viabilidade de colocar implantes de titânio osseointegráveis em áreas de fenestração óssea, com enxertia de biomateriais substitutos ósseos.

Como objetivos específicos, pretende-se avaliar a utilização de biomateriais de enxertia óssea na ocorrência de defeitos do tipo fenestração óssea durante a cirurgia de implante quanto aos seguintes aspectos:

- taxa de neoformação óssea;
- nível de osseointegração;
- nível de reabsorção;
- longevidade dos implantes.

3. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão analítica da literatura que aborda biomateriais em uso transoperatório, quando da ocorrência de defeitos de janela óssea, do tipo fenestração, durante a colocação de implantes dentários. Os artigos para esta revisão foram buscados em bases de dados sólidas e reconhecidas, como: PubMed, MEDLINE, Scielo, Cochrane, através das seguintes palavras-chaves:

- implantes fenestrados;
- DBBM (Bio-Oss®);
- HA/TCP (Straumann® Bone Ceramic);
- osseointegração.

Também foi realizada busca manual em revistas renomadas, como Journal of Periodontology, ImplantNews e Periodontology 2000. Todas as buscas foram realizadas nos idiomas português, inglês e espanhol.

Foram tomados como critérios de inclusão de artigos: o uso de membrana bioabsorvível e a análise da histomorfometria óssea pós-operatória. Dessa forma, serão excluídos os estudos que apresentarem a não utilização de membranas reabsorvíveis e/ou que não apresentarem análise histomorfométrica do osso no pós-operatório.

4. REVISÃO DA LITERATURA

O desenvolvimento tecnológico tem atingido todas as áreas da ciência e, graças a seu grande avanço, aprofundam-se os conhecimentos a respeito da biologia óssea, tornando possível desenvolver biomateriais capazes de influenciar seletivamente a formação óssea (CARVALHO et al., 2010). Para tal, é indicado o uso da regeneração óssea guiada (ROG), utilizando esses biomateriais substitutos ósseos em associação com membranas bioabsorvíveis. A ROG tem como objetivo primário obter uma regeneração óssea bem-sucedida, com alta previsibilidade e baixo risco. Além disso, visa-se obter bons resultados com o menor número possível de intervenções cirúrgicas, baixa morbidade dos pacientes e curtos períodos de reparo (BUSER, 2010).

A ROG pode ser utilizada tanto em abordagens segmentadas como em abordagens simultâneas, seguindo alguns princípios básicos, como:

- implante em posição tridimensionalmente adequada – visando ótimo resultado funcional e estético;
- boa estabilidade primária – permitindo que os osteoblastos depositem novo osso na superfície do implante; e
- morfologia do defeito ósseo favorável à regeneração óssea previsível – a neoformação óssea depende principalmente da área superficial do osso exposto e de sua cavidade medular (BUSER, 2010) (Figuras de 1 a 6).

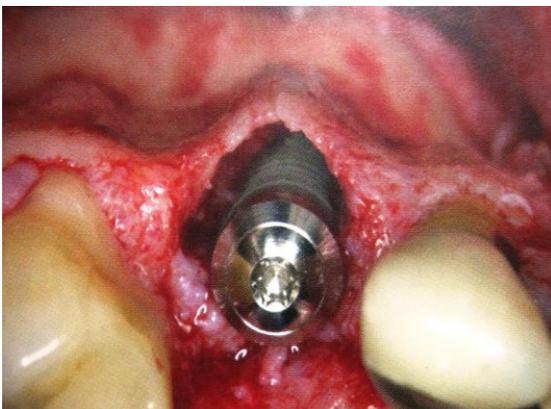


Fig. 1 – Defeito envolvendo 3 paredes ósseas. Favorável para regeneração.

(BUSER, 2010)

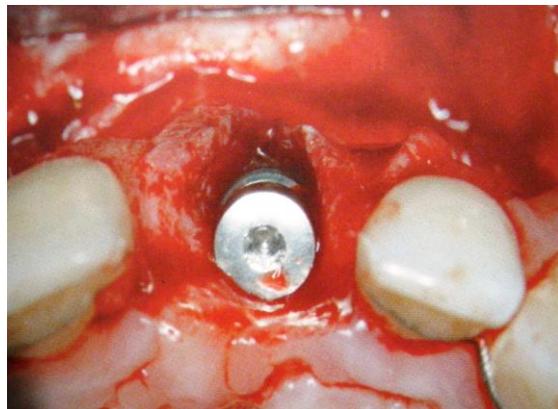


Fig. 2 – Defeito tipo cratera óssea. Favorável para regeneração.

(BUSER, 2010)

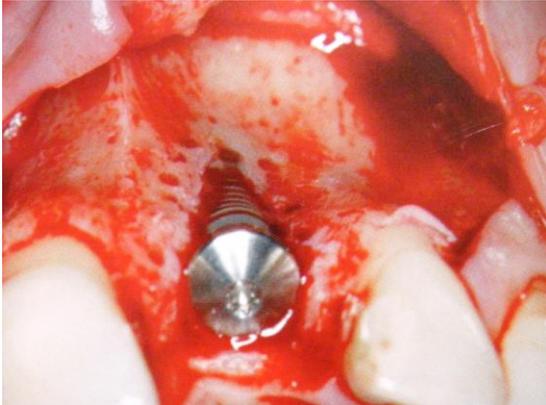


Fig. 3 – Situação limite entre o defeito de uma e duas paredes ósseas. Previsibilidade de sucesso reduzida.

(BUSER, 2010)



Fig. 4 – Perda unitária com redução da crista alveolar. Resultaria em defeito de 1 parede, aconselhando uma abordagem em estágios.

(BUSER, 2010)

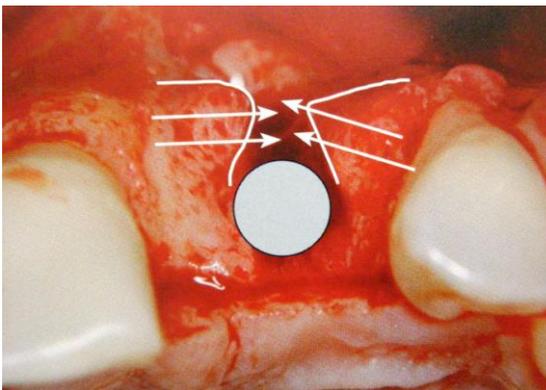


Fig. 5 – Colocação virtual de um implante em defeito de cratera de 2 paredes ósseas. As setas representam a invaginação das células osteogênicas provenientes da medula das paredes ósseas adjacentes, possibilitando a regeneração.

(BUSER, 2010)

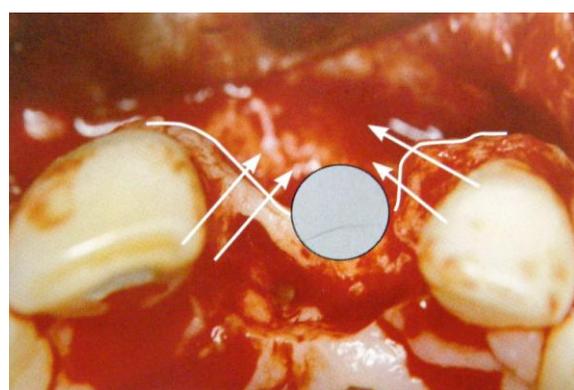


Fig. 6 – Colocação virtual de um implante num defeito de 1 parede óssea. A colocação de implante simultânea é desaconselhada, pois as células osteogênicas deveriam percorrer longas distâncias (setas) em direção vestibular da superfície exposta.

(BUSER, 2010)

A fenestração óssea apresenta-se como um dos problemas anatômicos mais comuns na prática da implantodontia. Ocorre devido a uma severa reabsorção do rebordo alveolar, comprometendo tanto a estética como a estabilidade mecânica dos implantes (CALASANS-MAIA, FERNANDES, GRANJEIRO, 2008; CARMAGNOLA et al, 2000). A ROG tem se mostrado eficaz no tratamento das fenestrações, utilizando barreiras físicas (membranas) que impedem o contato dos tecidos periodontais com a superfície do implante, permitindo assim a cicatrização óssea (RESENDE et al, 2010).

Os biomateriais utilizados na ROG abrangem o próprio implante, a membrana e o material de preenchimento ósseo. Estes últimos, também chamados substitutos ósseos, devem ser capazes de sustentar a membrana, acelerar a neoformação óssea e facilitar a manutenção do volume ósseo a longo prazo. Portanto, o material ideal deveria possuir propriedades osteogênicas e baixa taxa de substituição. Contudo, estudos recentes mostram que nenhum dos substitutos ósseos disponíveis, nem mesmo o enxerto autógeno, está apto a suprir ambos os aspectos. (BUSER, 2010)

A partir destes dados, questiona-se: qual o biomaterial mais adequado para a correção de defeitos em janela óssea do tipo fenestração? Como opções descritas na literatura temos, entre outras: enxerto autógeno, mineral ósseo bovino inorgânico (DBBM – Bio-Oss®, Geistlich) e os sintéticos: fosfato tricálcico (TCP), hidroxiapatita (HA) e fosfato de cálcio bifásico (BCP – combinação de HA e TCP – Straumann Bone Ceramic®, Straumann).

O mineral ósseo bovino inorgânico, como o Bio-Oss®, é o material substituto ósseo melhor documentado em cirurgias de reconstrução óssea em pacientes de implantes (JENSEN et al., 2008). Segundo Su-Gwan et al. (2001), é uma hidroxiapatita bovina mineral e natural, com composição química e cristalinidade semelhante ao osso humano, permitindo a neoformação de capilares, de tecido perivascular e a migração de células provenientes do leito receptor. Estudos histomorfométricos e histoquímicos (ARTZI et al., 2000 – 2001) demonstraram excelente interação deste material com o tecido ósseo humano, apresentando um padrão de neoformação óssea sólido e reabsorção parcial do material. Confirmou-se assim, ser um material biocompatível, biodegradável e com propriedades osteocondutoras.

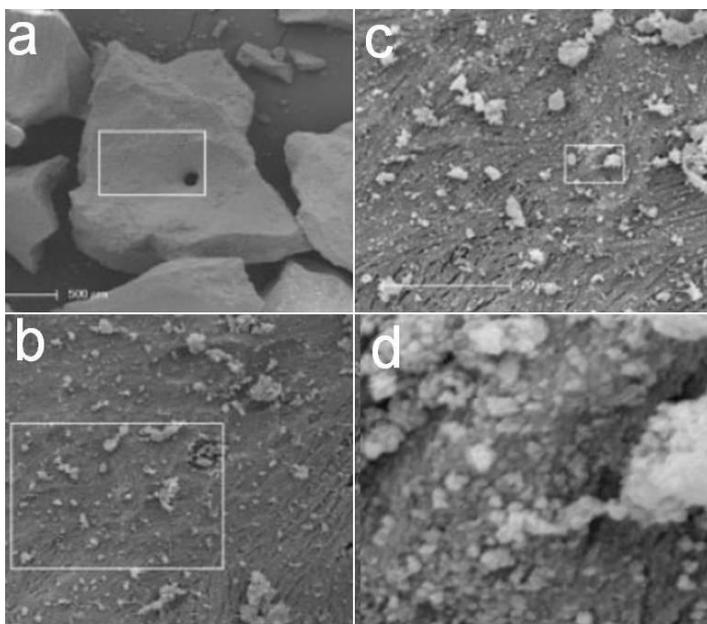


Fig. 9 – MEV das partículas de DBBM (Bio-Oss®) em aumentos de, aproximadamente (a) 50 vezes, (b) 500 vezes, (c) 1250 vezes e (d) 10000 vezes. (JENSEN et al., 2008)

O fosfato tricálcico (TCP) é um biomaterial sintético que tem demonstrado osteocondução e velocidade de substituição óssea favorável em defeitos ósseos padronizados (BUSER et al., 1998). No entanto, ele é reabsorvível, ainda que lentamente, sendo substituído por osso novo devido a sua capacidade osseocondutora. Já a hidroxiapatita (HA) constitui o principal componente mineral do osso e, portanto, é resistente a reabsorção fisiológica (MARDAS, 2010).

O fosfato de cálcio bifásico (BCP – Straumann Bone Ceramic®), por sua vez, é um novo substituto ósseo cerâmico bifásico, composto por HA (60%) combinado com TCP (40%), visando a HA manter o espaço enquanto o TCP reabsorve e, ao mesmo tempo, o osso regenera-se (MARDAS, 2010).

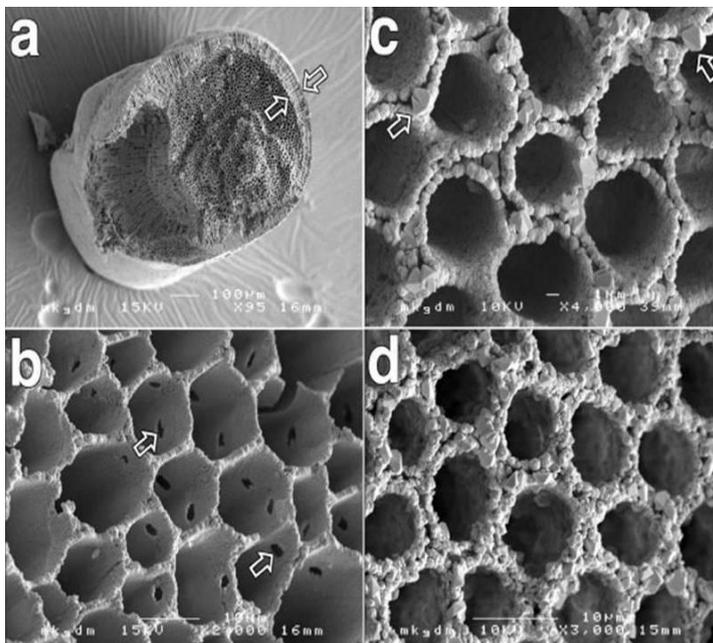


Fig. 10 – MEV das partículas de BCP (Straumann Bone Ceramic®) em aumentos de, aproximadamente (a) 95 vezes, (b) 2000 vezes, (c) 4000 vezes e (d) 3000 vezes.

(BUSER, 2010)

5. RESULTADOS

5.1 MINERAL ÓSSEO BOVINO INORGÂNICO (DBBM – Bio-Oss®, Geistlich)

Resende et al. (2010) demonstrou o acompanhamento por 2 anos de um caso de colocação de implante imediatamente após exodontia, com fenestração óssea vestibular (figura 7), utilização de Bio-Oss® (figura 8) e colocação imediata de coroa provisória em infra-oclusão. Três meses após a cirurgia, o local do enxerto apresentou bom nível de osseointegração, permitindo a realização dos procedimentos clínico e laboratoriais de prótese. Após 12 e 24 meses o local apresentou, radiograficamente, boa osseointegração e preenchimento alveolar, bem como, clinicamente, bom contorno gengival.



Fig. 7 - Aspecto cirúrgico da fenestração óssea vestibular.
(RESENDE et al., 2010)



Fig. 8 - Defeito preenchido com xenoenxerto bovino DBBM (Bio-Oss®).
(RESENDE et al., 2010)

Buser (2010) analisou histologicamente uma área de aumento de contorno com DBBM, devido a fenestração óssea, 4 anos após a cirurgia. Observou diversas partículas de DBBM recobertas e unidas por osso recém-formado, mostrando uma boa integração tecidual. As porções não recobertas por osso são revestidas por células gigantes multinucleadas, do tipo osteoclastos, sugerindo uma taxa de substituição muito lenta deste material.

Outro caso apresentado por Buser (2010) demonstrou fenestração apical após o correto posicionamento tridimensional de um implante em área de incisivo lateral superior. Foi realizada a perfuração do osso cortical, o recobrimento da superfície exposta do implante com lascas ósseas locais, a colocação de uma camada de partículas DBBM, a aplicação de uma membrana de colágeno em dupla camada e o fechamento da ferida por primeira intenção.

Após dois meses, observa-se, clinicamente, boa cicatrização dos tecidos moles e, radiograficamente, boa integração do implante, possibilitando a reabertura do implante para colocação de um cicatrizador e coroa provisória. Três anos e meio depois da colocação do implante, observa-se tecido mole peri-implantar sem inflamação visível, boa integração da coroa e resultado estético agradável. Radiograficamente, o implante mostra-se bem integrado e com pequeno remodelamento ósseo na crista alveolar.

5.2 DBBM *versus* TCP

Jensen et al. (2006) comparou a formação óssea e as propriedades de reabsorção do DBBM (Bio-Oss®) e do TCP em um estudo experimental com defeitos intra-ósseos padronizados, tendo o auto-enxerto como controle positivo.

Na fase inicial de cicatrização, ambos os substitutos ósseos pareceram retardar a regeneração óssea, quando comparados ao auto-enxerto. A partir daí, o TCP passou a apresentar comportamento semelhante ao auto-enxerto. Ao final das oito semanas de acompanhamento, os defeitos enxertados com DBBM demonstraram significativamente menos neoformação óssea (42%) do que aqueles preenchidos com TCP (57%) ou auto-enxerto (55%). Em contrapartida, a fração total de tecido ósseo mineralizado (enxerto + osso) foi maior em defeitos com DBBM (71%) comparando aos defeitos com TCP (65%) e com auto-enxerto (59%). Todos os materiais utilizados demonstraram completa osseointegração, no entanto, enquanto o auto-enxerto e o TCP foram quase totalmente substituídos por osso neoformado, as partículas de DBBM pareceram estáveis, porém quase completamente incorporadas ao osso, criando uma rede de tecido densa e dura.

5.3 HA *versus* TCP *versus* BCP (Straumann Bone Ceramic®, Straumann)

Jensen et al. (2007) comparou a formação óssea e a degradação dos materiais de enxertia óssea, sendo eles: HA pura, TCP puro e BCP, tendo o auto-enxerto como controle positivo. Os períodos de cicatrização avaliados foram de duas, quatro, oito e 24 semanas. Em duas semanas, a formação óssea no interior dos defeitos foi maior naqueles preenchidos com auto-enxerto do que naqueles preenchidos com qualquer um dos substitutos ósseos. Já em quatro semanas, a formação óssea diferiu significativamente entre todos os materiais de

enxertia, sendo: auto-enxerto > TCP puro > HA/TCP > HA pura. Após oito semanas, HA/TCP demonstrou maior formação óssea do que a HA pura, porém menor em relação ao TCP puro e ao auto-enxerto, que já haviam sido reabsorvidos quase completamente. Passadas as 24 semanas de acompanhamento, já não se observava diferença na formação óssea entre os materiais, e HA/TCP e HA pura demonstravam degradação limitada.

Em última análise, todos os defeitos apresentaram-se completamente cicatrizados com quantidades iguais de osso lamelar maduro, apesar da formação óssea desacelerada nos períodos de cicatrização precoce nos defeitos enxertados com substitutos ósseos. Todos os materiais de enxerto mostraram íntimo contato com o osso recém formado. HA pura e HA/TCP apresentaram padrões limitados e semelhantes de reabsorção, enquanto TCP puro e auto-enxerto mostraram rápida degradação e substituição por osso recém formado. Entre os biomateriais sintéticos, a taxa de formação óssea foi diretamente proporcional ao conteúdo de TCP.

5.4 DBBM *versus* BCP

Em um estudo recente, Jensen et al. (2008) avaliou a curto, médio e longo prazo a formação óssea, a degradação do enxerto e o contato osso-enxerto de materiais BCP com diferentes proporções HA/TCP comparando-os com DBBM (Bio-Oss®), utilizando enxerto autógeno como controle positivo e coágulo como controle negativo. Os defeitos ósseos foram avaliados em 4, 13, 26 e 52 semanas.

Do ponto de vista quantitativo – por histomorfometria – DBBM e BCP's 60/40 e 80/20 demonstraram resultados semelhantes, enquanto o auto-enxerto e o BCP 20/80 igualaram-se. DBBM, BCP 60/40 e BCP 80/20 apresentaram porcentagens de osso neoformado significativamente mais baixas do que o grupo do auto-enxerto durante o período de estudo. Com exceção do coágulo e do auto-enxerto, todos os tratamentos mostraram aumento significativo da proporção de osso entre as semanas 4 e 52 (Tabela I). Quanto à proporção do material de preenchimento que ocupava os defeitos ósseos, todos os materiais de enxerto, com exceção do DBBM, tiveram uma diminuição significativa entre as semanas 4 e 52 (Tabelas II e III). Quanto ao percentual de superfície do material de enxertia coberta por osso, DBBM e BCP 20/80 apresentaram uma fração significativamente maior do que os BCP's 60/40 e 80/20, após quatro semanas. Diferença esta que, posteriormente, desapareceu

para o DBBM e o BCP 60/40 (Tabela IV). Após as 52 semanas de estudo, observou-se diminuição na quantidade de osso presente nos defeitos enxertados com auto-enxerto e BCP 20/80 e com coágulo, devido a suas elevadas taxas de degradação. Já os defeitos enxertados com DBBM, BCP 60/40 e BCP 80/20 não apresentaram esta diminuição, visto que são materiais mais estáveis, capazes de preservar o osso que foi formado nas fases iniciais de cicatrização.

Tabela I. Diferenças na quantidade de osso no interior dos defeitos (em %) comparados ao auto-enxerto para os períodos de tempo.

(JENSEN et al., 2008)

TABLE I. Differences in Amount of Bone Within the Defects (in %) Compared to Autograft for the Individual Time Points

Time Point	Treatment	Difference (%)		95% CI	
		to Autograft	<i>p</i>		
Week 4	20/80	-8.32	0.0632	-17.13	0.49
	60/40	-24.65	<0.0001 ^a	-33.45	-15.84
	80/20	-28.06	<0.0001 ^a	-36.87	-19.25
	DBBM	-18.65	0.0002	-27.46	-9.84
	Coagulum	-2.14	0.6231	-10.95	6.67
Week 13	20/80	6.12	0.1644	-2.65	14.89
	60/40	-5.38	0.2205	-14.15	3.40
	80/20	-9.86	0.0289 ^a	-18.63	-1.086
	DBBM	-15.46	0.0011 ^a	-24.23	-6.69
	Coagulum	-0.54	0.9002	-9.32	8.23
Week 26	20/80	1.14	0.6805	-4.45	6.73
	60/40	-4.98	0.0791	-10.57	0.61
	80/20	-4.27	0.1294	-9.86	1.32
	DBBM	-15.08	<0.0001 ^a	-20.67	-9.48
	Coagulum	-7.04	0.0154 ^a	-12.63	-1.44
Week 52	20/80	2.41	0.6699	-9.03	13.86
	60/40	7.26	0.2049	-4.18	18.71
	80/20	4.03	0.4777	-7.42	15.48
	DBBM	-1.59	0.7782	-13.04	9.85
	Coagulum	-3.13	0.5803	-14.58	8.31

CI, confidence interval.

^a Statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

Tabela II. Mudanças na quantidade de material de enxerto (em %) durante o período de estudo.

(JENSEN et al., 2008)

TABLE II. Changes in Amount of the Grafting Material (in %) Over the Study Period

Treatment	Difference Between		95% CI	
	Week 4 vs. Week 52	<i>p</i>		
20/80	8.00	<0.0001 ^a	5.44	10.55
60/40	5.58	0.0025 ^a	2.21	8.95
80/20	7.45	0.0003 ^a	3.93	10.978
DBBM	3.40	0.1050	-0.78	7.57
Autograft	6.72	<0.0001 ^a	4.26	9.18

CI, confidence interval.

^a Statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

Tabela III. Mudanças do material de enxerto (em %) durante o período de estudo para os diferentes períodos de tempo avaliados. (JENSEN et al., 2008)

TABLE III. Changes of the Graft Material (in %) Over the Study Period for the Different Time Points Evaluated

Time Point	Treatment	Difference (%) to Autograft	<i>p</i>	95% CI	
Week 4	20/80	3.37	0.0866	-0.51	7.24
	60/40	14.51	<0.0001 ^a	10.63	18.39
	80/20	14.28	<0.0001 ^a	10.40	18.16
	DBBM	21.23	<0.0001 ^a	17.35	25.10
Week 13	20/80	0.98	0.4084	-1.40	3.35
	60/40	13.08	<0.0001 ^a	10.70	15.45
	80/20	10.99	<0.0001 ^a	8.61	13.36
	DBBM	20.54	<0.0001 ^a	18.16	22.91
Week 26	20/80	2.01	0.1844	-1.01	5.03
	60/40	14.81	<0.0001 ^a	11.79	17.83
	80/20	12.01	<0.0001 ^a	8.99	15.03
	DBBM	22.21	<0.0001 ^a	19.19	25.22
Week 52	20/80	2.09	0.0554	-0.05	4.23
	60/40	15.65	<0.0001 ^a	13.51	17.78
	80/20	13.54	<0.0001 ^a	11.40	15.68
	DBBM	24.55	<0.0001 ^a	22.41	26.68

"Autograft" was used as a reference for the according parameters.

CI, confidence interval.

^a Statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

Tabela IV. Diferença na porcentagem de superfície de material de enxerto coberta por osso durante o período de estudo. (JENSEN et al., 2008)

TABLE IV. Difference in the Percentage of Grafting Material Surface Covered With Bone Over the Study Period

Time Point	Treatment	Difference (%) to Autograft	<i>p</i>	95% CI	
Week 4	20/80	-42.58	<0.0001 ^a	-54.49	-30.82
	60/40	-76.46	<0.0001 ^a	-88.21	-64.71
	80/20	-80.74	<0.0001 ^a	-92.49	-68.98
	DBBM	-45.29	<0.0001 ^a	-57.04	-33.54
Week 13	20/80	-12.00	0.1113	-26.96	2.97
	60/40	-28.29	0.0007 ^a	-43.25	-13.32
	80/20	-45.01	<0.0001 ^a	-59.97	-30.04
	DBBM	-22.98	0.0041 ^a	-37.95	-8.01
Week 26	20/80	-5.00	0.3007	-14.75	4.75
	60/40	-18.61	0.0006 ^a	-28.36	-8.86
	80/20	-29.55	<0.0001 ^a	-39.30	-19.81
	DBBM	-20.84	0.0002 ^a	-30.59	-11.09
Week 52	20/80	-4.46	0.6079	-22.16	13.24
	60/40	-26.32	0.0053 ^a	-44.02	-8.61
	80/20	-31.36	0.0019 ^a	-49.92	-12.79
	DBBM	-35.92	0.0003 ^a	-53.62	-18.21

"Autograft" was used as a reference for the according parameters.

CI, confidence interval.

^a Statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

Qualitativamente – por histologia – foram observados, ocasionalmente, osteoclastos na superfície de todos os materiais de enxerto. DBBM demonstrou formação óssea em toda a extensão dos defeitos, conectando suas partículas, e com poucas ou nenhuma lacuna de reabsorção após quatro semanas; e, em treze semanas, sinais de remodelação óssea inicial e de desenvolvimento de medula óssea madura, com partículas incorporadas ao osso e continuidade ao longo das 26 e 52 semanas (figura 11). Os valores e a maturidade do osso recém formado nos defeitos enxertados com BCP 60/40 foram semelhantes ao DBBM. BCP 60/40 e BCP 80/20 apresentaram uma baixa taxa de reabsorção; auto-enxerto e BCP 20/80, alta taxa de reabsorção; enquanto o DBBM não mostrou qualquer evidência quantitativa de degradação ao longo das 52 semanas.

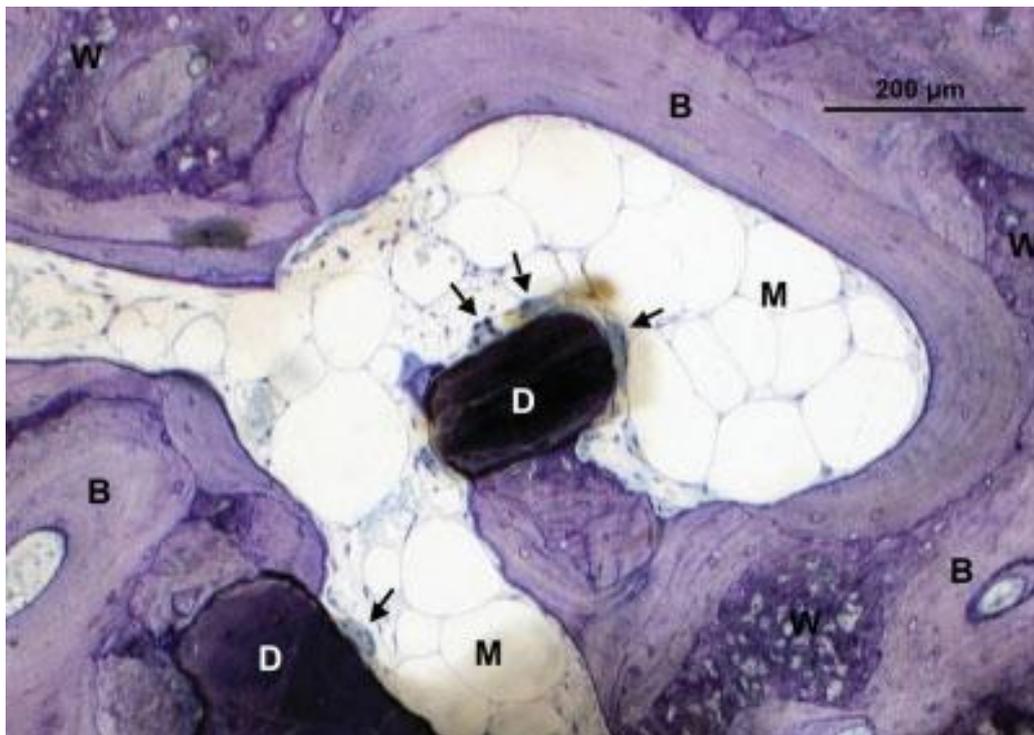


Fig. 11 – Defeito enxertado com DBBM após 26 semanas. As setas indicam as células multinucleadas na superfície de DBBM (D) que não está em contato com a medula óssea madura (M). Osso lamelar maduro (B) com estrutura central de tecido ósseo (W) está em íntimo contato com as partículas DBBM.

(JENSEN et al., 2008)

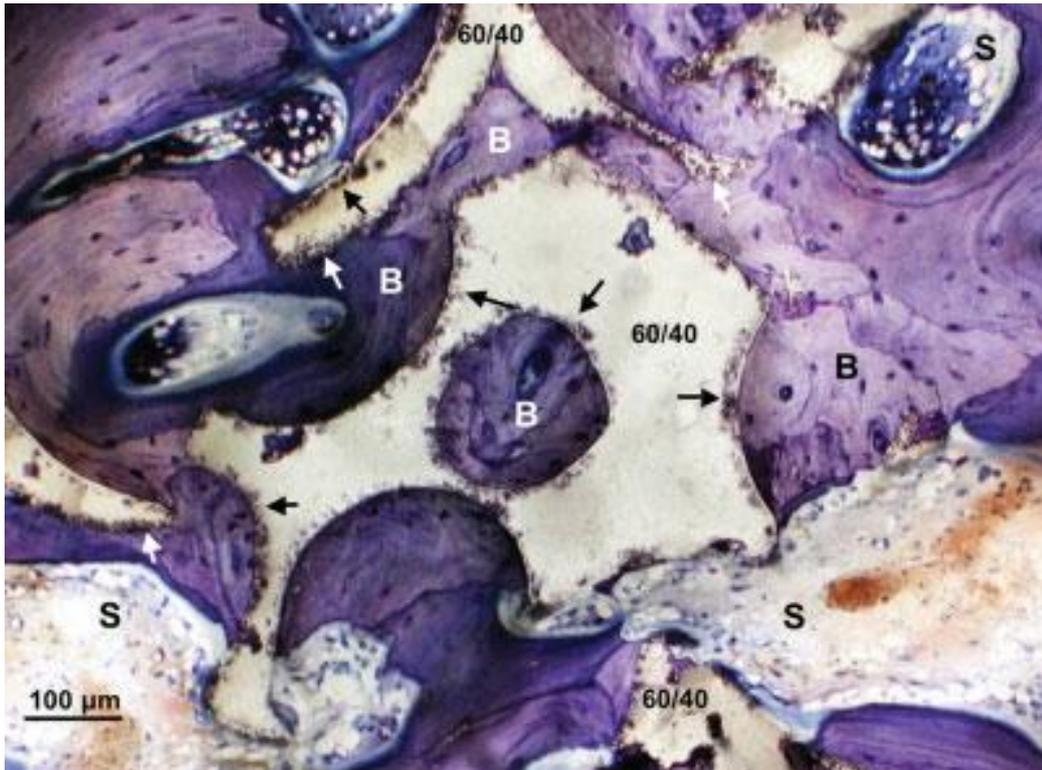


Fig. 12 – Defeito enxertado com BCP 60/40 após 52 semanas. As partículas de BCP (60/40) estão incorporadas em osso lamelar maduro (B) e tecido mole rico em células (S). As setas brancas indicam a superfície mais rugosa do material. As setas pretas mostram zonas coradas por azul de toluidina.

(JENSEN et al., 2008)

6. DISCUSSÃO

Ambos os materiais em questão neste estudo pareceram apresentar comportamentos semelhantes.

6.1 NEOFORMAÇÃO ÓSSEA

O DBBM (Bio-Oss®) apresenta certa lentidão nos estágios iniciais da regeneração, e permanece demonstrando menor taxa de formação óssea a longo prazo, se comparado ao auto-enxerto. Ainda assim, apresenta aumento significativo e gradativo da proporção de osso e formação óssea em toda a extensão dos defeitos em janela óssea. Apresenta também, desenvolvimento de medula óssea e neoformação de capilares e de tecido perivascular, pré-requisito fundamental para a formação de osso novo (JENSEN et al., 2008).

O TCP puro também retardou a regeneração óssea nas fases iniciais de cicatrização, assemelhando-se, posteriormente, ao comportamento do auto-enxerto. A HA pura foi o material que demonstrou menor formação óssea ao longo do tempo. Já o HA/TCP (60/40 – Straumann Bone Ceramic®) apresentou formação óssea em uma taxa intermediária de seus componentes puros, mas com aumento significativo ao longo de um ano.

6.2 OSSEOINTEGRAÇÃO

O DBBM é visto na literatura como um material com extraordinária interação com o tecido ósseo humano (ARTZI et al., 2001). Apresentou nas avaliações bom percentual de superfície das suas partículas recobertas por osso, desde quatro semanas até quatro anos após a intervenção cirúrgica. Isso demonstra sua excelente biocompatibilidade e capacidade de osseointegração.

O HA/TCP também demonstrou, em todos os estudos apresentados, íntimo contato de suas partículas com o osso recém formado. Na realidade, quantitativamente, o HA/TCP apresentou ao longo do tempo taxas de superfície recoberta por osso muito semelhantes ao DBBM, bem como a maturidade do osso recém formado.

Quanto a osseointegração de implantes dentários nestes casos de fenestração/defeito ósseo, observa-se a recomendação de depositar diretamente sobre a superfície do implante lascas de osso local. Isso permite que o implante integre-se ao osso igualmente em todas suas faces, independentemente de ter ocorrido fenestração óssea ou não, pois não haverá materiais diferentes entre as laterais do implante. O material substituto ósseo atua, então, como um preenchedor do defeito e regulador da previsível reabsorção do osso natural.

6.3 REABSORÇÃO

O DBBM apresenta-se como um material bastante estável, dificilmente estando sujeito a reabsorção. Em alguns estudos, demonstrou algumas partículas não recobertas por osso revestidas por osteoclastos, o que sugere reabsorção/substituição parcial, gradual e bastante lenta.

O TCP puro comportou-se da mesma forma que o enxerto autógeno, sendo quase completamente reabsorvido e substituído por osso recém formado. Já a HA pura, resistente a reabsorção fisiológica, apresentou comportamento semelhante ao HA/TCP, com taxas limitadas de degradação.

O enxerto ósseo autógeno apresentou em todos os estudos reabsorção muito rápida e quase completa.

6.4 LONGEVIDADE

Alguns trabalhos realizaram análises após 1, 2, 3 e até 4 anos, incluindo avaliação da osseointegração. Todas estas avaliações mostraram resultados positivos para a osseointegração dos biomateriais utilizados, alguns estudos incluindo implantes especificamente – por avaliação radiográfica – e outros avaliando apenas a integração entre a biomaterial substituto ósseo e o osso neoformado – por meio de análise histológica e histomorfométrica. Se a integração biomaterial-osso mostra-se forte e estável, pode-se sugerir que um implante colocado neste meio tenha condições de permanecer durante, pelo menos, os mesmos períodos de tempo avaliados nos estudos.

No entanto, parece ser ainda necessário acompanhar e relatar casos de pacientes portadores de implantes dentários que foram submetidos à enxertia de material substituto ósseo por um período de tempo considerável. Desta forma, será possível avaliar a previsibilidade destes implantes de uma maneira mais adequada. Podem-se sugerir ainda avaliações quanto ao tempo necessário para a colocação de carga após a cirurgia – de forma imediata ou mediata – visto que questão estética vem sendo cada vez mais requisitada pelos pacientes.

7. CONCLUSÃO

O mineral ósseo bovino inorgânico (DBBM – Bio-Oss®) apresentou resultados excelentes tanto a curto quanto a longo prazo. Possui propriedades osteocondutoras, é biocompatível, biodegradável, porém bastante estável, demonstrando taxas de degradação bastante baixas.

Da mesma maneira, o fosfato de cálcio bifásico (BCP – HA/TCP – Straumann Bone Ceramic®) foi muito bem desenvolvido combinando um material constituinte ósseo e resistente a reabsorção (a hidroxiapatita – HA) a um material reabsorvível, mas com excelente capacidade osseocondutora (o fosfato tricálcico – TCP). Essa combinação proporciona a manutenção do espaço abrangido pelo defeito/fenestração óssea enquanto o osso regenera-se adequadamente, reabsorvendo e substituindo a porção de TCP.

Devido aos resultados de comportamento semelhantes de ambos os materiais em questão, conclui-se que a escolha do tipo de material a ser utilizado no procedimento de enxertia fica a critério do profissional e/ou do paciente. Ficam as opções de escolher entre um material de origem natural bovina ou de origem totalmente sintética.

O fator que pode diferenciar os materiais é a quantidade de biomaterial preenchedor ósseo ocupando os defeitos ósseos ao longo do tempo. O HA/TCP mostra uma diminuição significativa, conforme a tabela II do estudo de Jensen et al. em 2008, enquanto o DBBM não diminui significativamente. No entanto, essa diminuição do HA/TCP representa a quantidade de material que foi reabsorvida e substituída por tecido ósseo. Logo, em ambos os casos, o defeito fica preenchido adequadamente, com material seguro e estável.

Vale ressaltar a importância de depositar lascas ósseas locais sobre a superfície de implantes quando ocorre fenestração óssea e de utilizar, conforme orientam os princípios da ROG, uma membrana reabsorvível sobre o biomaterial de preenchimento ósseo. Isso garante uma adequada osseointegração do implante às paredes ósseas recém formadas e proteção do defeito ósseo e do material preenchedor contra a invaginação dos tecidos moles perimplantares, facilitando o processo de neoformação óssea através da osseoindução e da osse condução (MARDAS et al., 2010).

Visto que ambos os materiais demonstraram comportamentos semelhantes ao longo dos estudos avaliados e que as análises histomorfométricas e histológicas apresentaram resultados bastante positivos quanto a osseointegração destes biomateriais, pode-se concluir que um

implante dental seria muito bem suportado durante um período de tempo considerável. No entanto, será de grande validade para a evolução destes biomateriais e da própria Implantodontia o desenvolvimento de estudos com avaliações específicas de implantes, abordando tanto o tempo para a colocação de carga quanto a sua longevidade/previsibilidade.

8. REFERÊNCIAS

ARTZI, Z; TAL, H; DAYAN, D Porous bovine bone mineral in healing of human extraction socket. Pt1: Histomorphometric evaluations at 9 month. **Journal of Periodontology**, Chicago, v.71, n.6, p.1015-23, Jun. 2000.

ARTZI, Z; TAL, H; DAYAN, D Porous bovine bone mineral in healing of human extraction socket. Pt2: Histomorphometric evaluations at 9 month. **Journal of Periodontology**, Chicago, v.72, n.2, p.152-9, Fev. 2001.

BARRETO, M; TUNES, U Enxerto ósseo autógeno de origem intra-oral em implantodontia. **Implo Magazine**, Salvador, v.1, n.1, 2003.

BORNSTEIN, M M et al. A retrospective analysis of patients referred for implant placement to a specialty clinic: Indications, surgical procedures, and early failures. **International Journal of Oral Maxillofacial Implants**, Lombard – Ill, v. 23, n.6, p1109-1116, Nov./Dez. 2008.

BUSER, D et al. Evaluation of filling materials in membrane-protected bone defects. A comparative histomorphometric study in the mandible of miniature pigs. **Clinical Oral Implants Research**, Copenhagen, v. 9, n.3, p.137–150, Jun. 1998.

BUSER, D et al. Basic surgical principles with ITI implants. **Clinical Oral Implants Research**, Copenhagen, v. 11, suplemento 1, p. 59-68, Set. 2000.

BUSER, D Regeneração óssea guiada nos últimos 20 anos. In: BUSER, D et al. **20 Anos de Regeneração Óssea Guiada na Implantodontia**, 2. ed. São Paulo: Quintessence 2010. Cap. 1, p. 1-13.

BUSER, D Colocação do implante simultâneo à regeneração óssea guiada: seleção dos biomateriais e princípios cirúrgicos. In: BUSER, D. et al. **20 Anos de Regeneração Óssea Guiada na Implantodontia**, 2. ed. São Paulo: Quintessence 2010. Cap. 6, p. 123-152.

CALASANS-MAIA, M D; FERNANDES, G V O; GRANJEIRO, J M Preservação alveolar com enxerto após exodontias e previamente a instalação de implantes. **ImplantNews**, São Paulo, v.5, n.6, p.583-590, Nov./Dez. 2008.

CARMAGNOLA, D et al. Bone healing around implants placed in a jaw defect augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. **Journal of Clinical Periodontology**, Copenhagen, v.27, n.11, p.799-805, Nov. 2000.

CARVALHO, P S P et al. Biomateriais aplicados a Implantodontia. **ImplantNews**, São Paulo, v.7, n.3a-PBA, p.56-65, Maio/Jun. 2010.

GUERCIO, E y DINATALE, E Consideraciones estructurales y biológicas en la oseointegración. Revisión de la literatura. **Acta Odontológica Venezolana**, Caracas, v.47, n.1, p.241-248, Março 2009.

JENSEN, J; SINDET-PEDERSEN, S Autogenous mandibular bone grafts and osseointegrated implants for reconstruction of the severely atrophic maxilla: A preliminary report. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Richmond, v.49, n.12, p. 1277-1287, dez. 1991.

JENSEN, S S et al. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and β -tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. **Clinical Oral Implant Research**, Copenhagen, v.17, n.3, p.237-243, Jun. 2006.

JENSEN, S S et al. Evaluation of a novel biphasic calcium phosphate in standardized bone defects. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. **Clinical Oral Implant Research**, Copenhagen, v.18, n.6, p.752-760, Dez. 2007.

JENSEN, S S et al. Comparative study of biphasic calcium phosphates with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A long-term histomorphometric study in minipigs. **Journal of Biomedical Materials Research, Part B: Applied Biomaterials**, Hoboken, v.90, n.1, p.171-181, Jul. 2009.

LEMUS CRUZ, L M; ALMAGRO URRUTIA, Z; CASTELL, C L, Alumna. Origen y evolucion de los implantes dentales. **Revista Habanera de Ciencias Médicas**, Ciudad de La Habana, v.8, n.4, nov. 2009.

MARDAS, N; CHADHA, V; DONOS, N Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. **Clinical of Oral Implant Research**, Copenhagen, v.21, n.7, p.688-698, Jul. 2010.

RESENDE, R F B et al. Tratamento da fenestração óssea em implantes imediatos. **ImplantNews**, São Paulo, v.7, n.1, p.54-9, jan./fev. 2010.

SCHENK, R K; BUSER, D Osseointegration: A reality. **Periodontology 2000**, Copenhagen, v.17, p.21-35, 1998.

SU-GWAN, K; HAK-KYUN, K; SUNG-CHUL, L Combined implantation of particulate dentine, plaster of Paris and a bone xenograft (Bio-Oss®) for bone regeneration in rats. **Journal of Cranio-maxillofacial Surgery**, Stuttgart, v. 29, n.5, p. 282-8, Out. 2001.