

**Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”
UNIGRANRIO**

CAMILLA NEVES CAMPOS

**Análise comparativa da eficiência de três raspadores ósseos com diferentes
aberturas da área coletora**

DUQUE DE CAXIAS

2009

CAMILLA NEVES CAMPOS

**Análise comparativa da eficiência de três raspadores ósseos com diferentes
aberturas da área coletora**

Dissertação apresentada a Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Implantologia Oral.

Orientador: Márcio Baltazar Conz

Co-orientador: Marcelo Correa Manso

DUQUE DE CAXIAS

2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

C198a Campos, Camilla Neves.

Análise comparativa da eficiência de três raspadores ósseos com
diferentes aberturas da área coletora / Camila Neves Campos . – 2009.

73 f. : il. : 30 cm. + anexo

Dissertação (mestrado em Odontologia) – Universidade do Grande Rio
"Prof. José de Souza Herdy", Escola de Ciências da Saúde, 2009.

"Orientador: Prof. Marcio Baltazar Konz."

"Co-orientador: Prof. Marcelo Correa Manso".

Bibliografia : 55

1. Odontologia. 2. Implante dentário. 3. Osseointegração. 4, Enxerto
ósseo. 5. Implante dentário endósseo. I. Konz, Marcio Baltazar. II. Manso,
Marcelo Correa. III. Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy".
IV. Título.

CDD – 617.6

CAMILLA NEVES CAMPOS

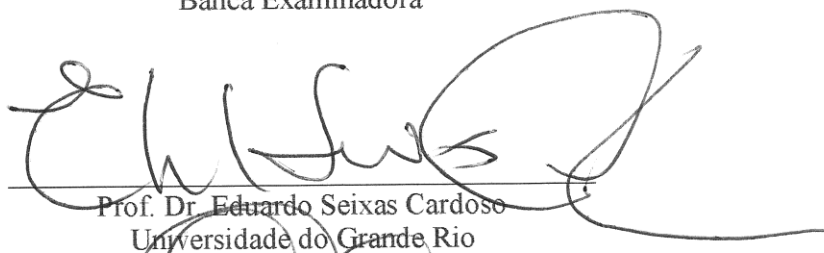
**Análise comparativa da eficiência de três raspadores ósseos com diferentes
aberturas da área coletora**

Dissertação apresentada a Universidade do
Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”,
como parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

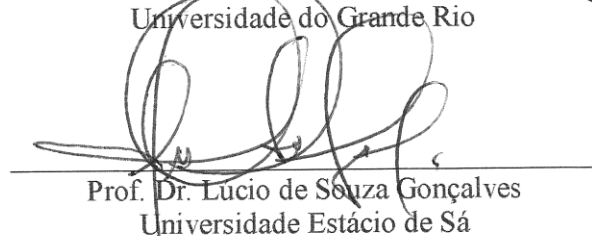
Área de concentração: Implantodontia.

Aprovado em 18 de setembro de 2009.

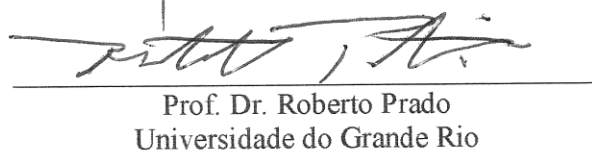
Banca Examinadora



Prof. Dr. Eduardo Seixas Cardoso
Universidade do Grande Rio



Prof. Dr. Lucio de Souza Gonçalves
Universidade Estácio de Sá



Prof. Dr. Roberto Prado
Universidade do Grande Rio

*Dedico esta dissertação a meus pais Gilson e Sonia
e ao Professor Marcelo Correa Manso, anjo azul, de
coração eternamente jovem, que passou a iluminar
meu caminho profissional.*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Guaracilei Maciel Vidigal Júnior pela coordenação e orientação em várias etapas do curso e por ter me recebido com um carinho especial. Exemplo de dedicação ao ensino e comprometimento com o meio científico, além de uma pessoa disposta a ajudar.

Ao Professor Márcio Baltazar pela orientação sempre disponível neste trabalho e sua forma sempre gentil e atenciosa.

Ao Professor Marcelo Correa Manso por todo estímulo, conhecimento e generosidade desde o primeiro momento que se fez presente e responsável pela minha transformação profissional. Sua forma mágica de ensinar, reflexo de uma essência pura e especial, e seu incentivo me fizeram acreditar ser possível o sonho de mestre me tornar.

Ao Professor Eduardo Seixas Cardoso pela forma amiga que conquistou minha admiração. Sua oratória irrepreensível e a cuidadosa confecção de suas aulas sempre nos deixaram muito encantados.

Ao Professor Luiz Dantas pela generosidade e exemplo de compromisso com os alunos da Especialização, características fundamentais de um mestre.

Ao Corpo Docente do Instituto Brasileiro de Implantodontia, ao Presidente Paulo Roberto B. Oliveira, ao Coordenador Clínico Marcelo Correa Manso e aos Professores Rui Sanmartin de Almeida, Luiz Fernando Argueilles, Fernando Xavier de Assis e João Jorge Ramalho Leite, por terem contribuído para a formação dos conhecimentos que me fizeram Especialista em Implantodontia, nunca me negando compreensão e amizade; e por terem me aceito de braços abertos, no meu querido IBI, como uma colaboradora nesta arte de ensinar.

Aos amigos de turma por todos os momentos de dificuldade e felicidade que passamos juntos.

Ao aluno de graduação João Cavalcante por toda ajuda durante a fase experimental deste trabalho.

Aos meus pais Sonia e Gilson, pela educação e princípios morais que são base para todas as minhas conquistas, por estarem sempre ao meu lado e compreenderem todas as minhas escolhas.

E por fim ... a DEUS, pai celestial que brinda minha existência com a influência de tantos seres de luz.

RESUMO

Os enxertos ósseos autógenos apresentam melhores resultados nos procedimentos regenerativos associados a implantes dentários, e são normalmente usados sob forma de blocos ou partículas. Dentre os vários métodos de obtenção de enxerto autógeno, o uso de raspadores ósseos possibilita a sua coleta com menor morbidade. O objetivo deste trabalho foi analisar comparativamente três raspadores ósseos com diferentes aberturas de acesso da área coletora. Foi analisada a eficiência num teste *in vitro* de 27 raspadores ósseos da Neodent[®], divididos em três grupos: grupo 1- representado pelos raspadores comercialmente disponíveis; grupos 2 e 3- formados pelos mesmos raspadores modificados por aumentos de 1 mm e 2 mm, respectivamente, na abertura de acesso da área coletora. A sequência de uso dos raspadores foi determinada aleatoriamente em um estudo duplo-cego. A raspagem foi realizada em um segmento de 6cm do fêmur bovino através de 10 seções de 20 golpes. Os resultados foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis. Os valores médios do peso do osso raspado foram de: grupo 1- $0,115g \pm 0,06$; grupo 2- $0,129g \pm 0,07$; grupo 3- $0,084g \pm 0,04$ ($p=0,758$). Apesar do aumento de 2 mm na abertura de área coletora ter resultado em perda excessiva de material durante a raspagem e do aumento de 1 mm ter favorecido a coleta de maior quantidade de osso, as diferenças não foram estatisticamente significantes.

Palavras-chave: Enxerto autógeno, Raspador ósseo, Osseointegração

ABSTRACT

Autogenous bone grafts present better results in dental implants regeneration procedures and normally are used as blocks or particles forms. The autogenous graft obtainment technique with bone scrapers makes possible the collection with less invasiveness. The objective of this study was making a comparative analysis of three bone scrapers with different apertures collective area. An efficacy analyses was done by an *in vitro* test with 27 Neodent® bone scrapers divided in 03 groups: group 1- represented by the commercially available scrapers.; groups 2 and 3- constituted by the same scrapers modified with a respective 1 or 2 mm magnification in each collective area. The devices were randomicaly used in a double-blind study. The scraping was done in a 6 cm segment of a bovine femur by performing 20 strokes in 10 sessions. The results were submitted to Kruskal-Wallis test. The average weight of bone collected were: group 1- $0.115\text{g} \pm 0.06$, group 2- $0.129\text{g} \pm 0.07$ and group 3- $0.084\text{g} \pm 0.04$ ($p=0.758$). Despite the increase of 2 mm in the apertures of the storage chamber had resulted in excessive loss of material during the scraping, and the increase of 1 mm have favored the harvesting of more bone quantity, the differences were not statistically significant.

Keywords: Autogenous graft, Bone scraper, Osseointegration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Desenhos Esquemáticos da Classificação de Lekholm & Zarb.....	20
Figura 2.	Desenhos Ilustrativos da Classificação de Cawood & Howell.....	21
Figura 3.	Desenho Ilustrativo da Classificação de Misch (1999).....	22
Figura 4.	Desenho Ilustrativo da Classificação proposta por Tinti & Parma-Benfenati para os defeitos de alvéolo fresco, deiscência e fenestração.....	24
Figura 5.	Foto de um raspador ósseo.....	45
Figura 6.	(A) Foto das aberturas plásticas dos raspadores 1, 2 e 3 sem a lâmina de corte e a tampa plástica. (B) Foto da lâmina de corte isolada.....	45
Figura 7.	Foto dos raspadores numerados de forma aleatória. Notar que seus cabos foram cobertos por uma etiqueta que impede a identificação do raspador testado.....	46
Figura 8.	(A) Foto dos fragmentos de fêmur bovino com o periósteo removido, medindo 6 cm de comprimento. (B) Foto ilustrativa da empunhadura do raspador ósseo.....	47
Figura 9.	(A) Foto da remoção das raspas do raspador. (B) Foto da pesagem.....	47
Figura 10.	Foto das áreas de abertura da câmara coletora do raspador comercialmente disponível e do raspador alterado para o plano piloto.....	54
Figura 11.	Foto da área de abertura dos 3 raspadores utilizados no estudo. As setas vermelhas indicam a direção do aumento realizado nos raspadores do grupo 2 e 3.....	55
Figura 12.	Foto da vista de cima dos quatro raspadores com a tampa da área coletora removida. Notar que as setas vermelhas indicam, no projeto piloto, que a lâmina está livre de interferências da parte polimérica que delimita a área de abertura da câmara coletora.....	56
Figura 13.	Foto da vista de baixo dos quatro raspadores. Notar que as setas vermelhas indicam: no projeto piloto, a ausência de interferência do polímero que delimita a área de abertura da câmara coletora; nos grupos 1, 2, e 3, a interferência do polímero da área de abertura.....	57
Figura 14.	(A) Vista de cima da abertura da câmara coletora sem a tampa de coletora; (B) Vista de baixo da abertura da câmara coletora; (C) Vista lateral da área coletora e da lâmina de corte. As linhas vermelhas indicam as porções que sofreram modificação e a correspondente localização desta na área de armazenamento.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Classificação dos grupos dos raspadores de acordo com as características estruturais e a numeração correspondente aos lotes.....	44
Tabela 2.	Raspadores correspondentes a cada grupo.....	65
Tabela 3.	Resultados em gramas da cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no primeiro dia de raspagem – Dia 1.....	71
Tabela 4.	Resultados em gramas de cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no segundo dia de raspagem – Dia 2.....	72
Tabela 5.	Resultados em gramas de cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no terceiro dia de raspagem – Dia 3.....	73
Tabela 6.	Média por raspador, média total de cada raspador e desvio padrão.....	49
Tabela 7.	Relação raspador /peso dos resíduos após seqüência de 200 golpes.....	58

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ROG	Regeneração óssea guiada
FDBA	Osso congelado seco mineralizado
DFDBA	Osso congelado seco desmineralizado
e-PTFE	Politetrafluoretileno expandido
PRP	Plasma rico em plaquetas
Rh-PDGF-BB	Fator de crescimento derivado das plaquetas produzidos sinteticamente
β- TCP	Tricálcio fosfato na fase beta
IL	Interleucina
RANK	Receptor Activator of Nuclear factor Kappa B
RANK-L	Receptor Activator of Nuclear factor Kappa B- Ligand
HA	Hidroxiapatita
rpm	rotações por minuto
cm ³	Centímetro cúbico
cm	Centímetro
g	Grama
mm	Milímetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Tecido ósseo.....	13
2.2	Propriedades dos enxertos ósseos.....	15
2.3	Comportamento fisiológico dos enxertos.....	17
2.4	Classificações dos rebordos edêntulos e dos defeitos ósseos.....	18
2.5	Enxertos autógenos quanto à origem do sítio doador.....	24
2.6	Enxertos autógenos quanto à forma de apresentação.....	25
2.6.1	<i>Enxertos em bloco.....</i>	26
2.6.2	<i>Placas ósseas.....</i>	29
2.6.3	<i>Osso particulado.....</i>	30
2.6.3.1	<i>Defeitos ósseos localizados.....</i>	31
2.6.3.2	<i>Levantamento de seio maxilar.....</i>	32
2.6.3.3	<i>Crescimento vertical.....</i>	35
2.7	Formas de obtenção de osso autógeno particulado.....	37
2.7.1	<i>Coletores ósseos.....</i>	37
2.7.2	<i>Raspadores ósseos.....</i>	40
3	PROPOSIÇÃO.....	43
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
5	RESULTADOS.....	49
6	DISCUSSÃO.....	51
7	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	ANEXO - Declaração de dispensa emitida pelo Comitê de Ética.....	69
	APÊNDICE A - Raspadores correspondentes a cada grupo.....	70
	APÊNDICE B - Resultados da cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no primeiro dia de raspagem - Dia 1.....	71
	APÊNDICE C - Resultados da cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no segundo dia de raspagem – Dia 2.....	72
	APÊNDICE D - Resultados de cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no terceiro dia de raspagem – Dia 3.....	73

1 INTRODUÇÃO

No planejamento cirúrgico protético procura-se posicionar o implante em locais pré-determinados orientados por guias cirúrgicos. Nestes locais a presença de defeitos ósseos leva a necessidade de uma reconstrução óssea prévia ou associar à utilização de enxertos com a cirurgia de instalação de implantes (MELLONIG & NEVINS, 1998). Diversas técnicas de reconstrução foram propostas, como: a regeneração óssea guiada (ROG); a distração osteogênica; e a utilização de blocos e placas ósseas (SIMION *et al.*, 1994; MANSO 2006; VON ARX & BUSER 2007). Alguns biomateriais são utilizados como enxertos ósseos, sendo que o osso autógeno é considerado o “padrão ouro”. Este biomaterial é o único a possuir propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras, consideradas ideais para um material de enxerto ósseo (MISCH & DIETSH, 1993).

Várias técnicas para coleta do osso autógeno são propostas e escolhidas de acordo com a necessidade específica de cada caso e a experiência do profissional (TRIPLETT & SCHOW, 1996; GAROFALO, 2007). Os enxertos autógenos podem ser obtidos, sob forma de blocos, placas ou em partículas. Os sítios doadores podem ser: extra-orais, como crista ilíaca, tíbia e calota craniana; e intra-orais, como a região retromolar mandibular, espinha nasal anterior, mento, tuberosidade maxilar e processo coronóide (LINKOW, 1983; WOOD & MOORE, 1988; CORDARO, 2003; VEIS *et al.*, 2004; RAGHOEBAR *et al.*, 2009). O osso autógeno particulado pode ser obtido de duas formas distintas: pela remoção de blocos e placas ósseas para fragmentação através de dispositivos denominados particuladores ósseos; ou obtido, já em partículas, através de cinzeis, pinças goivas, coletores ósseos e, mais recentemente, através de raspadores ósseos (ANDRADE, 2007).

Os raspadores ósseos possibilitam a coleta direta de partículas de osso autógeno com menor invasividade quando comparado às outras técnicas (AL SEBAEI *et al.*, 2004; ZAFFE & D'AVENIA, 2007). Existe uma variedade de marcas disponíveis no mercado nacional e internacional, e apresentam diferenças em relação à sua eficiência (ANDRADE, 2007). Um dos principais objetivos da cirurgia, em todas as áreas, é diminuir o tempo cirúrgico e, conseqüentemente, a sua morbidade.

A partir de um modelo de raspador ósseo da marca Neodent[®] modificado para o estudo de Andrade, 2007 e posteriormente disponibilizado comercialmente, foi planejado e desenvolvido uma nova alteração estrutural na área de abertura da câmara coletora. Desta forma, o objetivo desta dissertação foi avaliar a eficácia de dois protótipos de raspador ósseo

com modificações estruturais na área de abertura da câmara coletora e compará-los ao modelo comercialmente disponível.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tecido ósseo

O tecido ósseo é um tecido conjuntivo diferenciado composto de células e material extracelular, denominado matriz óssea. O osso possui componentes orgânicos, inorgânicos e água. A matriz inorgânica representa 65% do peso da matriz óssea, o cálcio e fósforo formam cristais e representam a estrutura da hidroxiapatita, principal componente desta porção do osso. A matriz orgânica possui como seu principal constituinte o colágeno tipo I (85%), colágenos do tipo III e V (5%), e moléculas não colágenas (10%). Dentre as moléculas não colágenas estão: fosfoproteínas, osteocalcinas (Gla-proteínas), glicoproteínas ácidas (osteonectina), sialoproteínas, proteoglicanas, glicosaminoglicanas (decorinas, biglicanas, osteoaderina e lumicanas), proteínas séricas, lipídeos e proteínas ósseas morfogenéticas (KATCHBURIAN & ARANA, 2004).

As células do tecido ósseo se originam das células mesenquimais indiferenciadas que, em presença de indutores específicos, se transformam em pré-osteoblastos. Os pré-osteoblastos estão presentes em todas as superfícies não reabsorvidas (periósteo e endósteo) e a principal função é completar a diferenciação em osteoblastos (GAROFALO, 2007).

As células do tecido ósseo são: osteócitos, que são células achatadas que ficam no interior da matriz óssea em locais denominados lacunas e seus prolongamentos ficam nos canalículos e se comunicam através destes com outros osteócitos sendo a vitalidade dos osteócitos fundamental para homeostase óssea; osteoblastos, que são células cubóides que sintetizam e secretam a matriz orgânica e também funcionam como transmissores de sinais para remodelação, pois possuem receptores para hormônios como os da paratireóide, estrógenos, glucocorticóides e da tireóide; e osteoclastos, que são células gigantes multinucleadas que se originam da fusão de células mononucleares oriundas da medula óssea, possuem como principal função a reabsorção óssea (KATCHBURIAN & ARANA, 2004).

Segundo Hernandez-Gil *et al.*, 2006, os osteoblastos sintetizam matéria orgânica em um padrão de 2 a 3 μm por dia e expressam uma enzima característica denominada fosfatase alcalina, que permite a mineralização em um padrão de 1-2 μm por dia. Dentre as funções dos osteoblastos estão: a síntese de proteínas colágenas e não colágenas na matriz orgânica; o direto arranjo das fibras da matriz extracelular; a contribuição na mineralização do material

osteóide devido à fosfatase alcalina; a mediação da reabsorção realizada pelos osteoclastos através da síntese de citocinas específicas; e a síntese de fatores de crescimento.

O osso é normalmente inibido no processo de reabsorção pelas osteoprotegerinas, que são glicoproteínas secretadas pelos osteoblastos que regulam a taxa de reabsorção por sinais inibitórios para os osteoclastos. Com a maturação dos osteoblastos em osteócitos, há uma gradual diminuição da secreção de osteoprotegerinas e uma vulnerabilidade a reabsorção osteoclástica. Os osteoblastos também secretam RANK-L antagonizando o papel da osteoprotegerina por aumentar a reabsorção óssea. A reabsorção inicia-se através da ligação de RANK-L ao receptor RANK presente na superfície dos pré-osteoclastos. Assim, os osteoblastos fazem uma regulação da atividade dos osteoclastos e também limitam ou aumentam a taxa e quantidade de reabsorção óssea local (CARDA *et al.*, 2005). Este mecanismo de sinalização promovido pela interação RANK/RANK-L não está envolvido apenas no processo de remodelação fisiológica do osso, também atuando como um importante componente nos processos patológicos de destruição óssea (TANAKA *et al.*, 2005).

Alguns fatores osteotrópicos como as prostaglandinas, os fatores de necrose tumoral α e o paratormônio, estimulam os osteoblastos a expressarem RANK-L e estimulam os osteoclastos a se diferenciarem a partir de suas células precursoras e a prolongarem a sua sobrevivência (AGUILA & ROWE, 2005).

Os osteoclastos originam-se de células precursoras da linhagem dos macrófagos no osso medular. A maturação ocorre sob estimulação de fatores de estimulação de macrófagos e interleucinas 1 e 6 (IL-1 e IL-6) e os osteoclastos se mantêm quiescentes pela influência inibitória da calcitonina circulante. Os osteoclastos iniciam seu potencial reabsortivo em resposta ao sinal imperativo do hormônio circulantes das paratireóides e pela secreção local de RANK-L. Os osteoclastos ativados aderem-se a superfície óssea e desenvolvem uma borda que sela-se ao osso formando um ambiente fechado (MARX, 2007).

Os osteoclastos são células com grande mobilidade, eles se tornam polarizados e formam uma zona de adesão denominada de zona de selamento. O citoplasma na área da zona de selamento é desprovido de organelas, com exceção de um grande número de filamentos de actina, rodeados por um anel denominado anel de actina que tem a função de promover a aderência da célula à superfície óssea (TANAKA *et al.*, 2005).

A área onde o osteoclasto forma um ambiente fechado e inicia a reabsorção óssea é denominada lacuna de Howship. Nela os osteoclastos secretam ácido clorídrico que dissolve a matriz inorgânica, e algumas enzimas proteolíticas como collagenases, metaloproteinases 9 e

catepsinas que quebram a matriz orgânica e inorgânica. Os osteoclastos trabalham agrupados em uma área de osso referida como cone de reabsorção (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2004).

Durante a reabsorção óssea, proteínas morfogenéticas e fatores de crescimento são liberados no meio e funcionam como citocinas. Essas citocinas ligam-se à superfície das membranas das células mesenquimais indiferenciadas e induzem a diferenciação em osteoblastos e posteriormente estimulam estes a produzirem osteóide (MARX, 2007).

Existem dois tipos de tecido ósseo classificados histologicamente: osso imaturo ou primário; e osso maduro secundário ou lamelar. O osso primário, em adultos, está localizado em apenas algumas áreas como nos alvéolos dentários, suturas do crânio e em alguns pontos de inserção de tendões; nele as fibras colágenas estão dispostas em várias direções sem organização definida e encontram-se em maior proporção de osteócitos que o osso maduro e em menor quantidade de minerais. O osso secundário é encontrado em adultos e possui fibras colágenas organizadas em formas de lamelas, que ficam paralelas entre si, ou se dispõem em camadas concêntricas em torno de canais com vasos sanguíneos formando o Sistema de Havers (KATCHBURIAN & ARANA, 2004).

Os canais haversianos são canais por onde as vênulas, as arteríolas e os vasos linfáticos passam. A superfície de cada canal é perfilada por osteoblastos endosteais, que habitualmente formam um anel de osteóide sobre o osso maduro. Os canais haversianos estão conectados em ângulos retos com outros canais haversianos por canais menores denominados canais de Volkmann. Como os canais haversianos são círculos concêntricos eles não se encontram; eles estão unidos e integrados por uma linha de cimento, conhecida como área intersticial da lamela, ao osso maduro organizados como osso lamelar (HERNANDEZ-GIL *et al.*, 2006).

2.2 Propriedades dos enxertos ósseos

Segundo Misch & Diestsh (1993) os biomateriais de enxerto podem agir por três propriedades distintas: osteogênese, osteoindução e osteocondução.

- Osteogênese refere-se ao biomaterial orgânico capaz de formar osso diretamente dos osteoblastos.
- Osteoindução refere-se a capacidade de um biomaterial de induzir a transformação de células mesenquimais indiferenciadas em osteoblastos ou condroblastos. O fenômeno

denominado auto-indução foi descrito por Urist em 1975 no qual a presença do tecido necrótico estimularia células a iniciar o processo de diferenciação nos enxertos (URIST, 2002).

- Osteocondução refere-se ao biomaterial que permite aposição óssea através de osso existente e requer a presença de células ósseas ou células mesenquimais para que isto ocorra. Funciona como um arcabouço para a formação óssea.

Os enxertos ainda foram classificados nos seguintes grupos a saber:

- Autógeno: Os enxertos ósseos autógenos são considerados “padrão ouro” por apresentarem as seguintes características: osteogênese, osteoindução e osteocondução. Além disso, evitam incompatibilidades imunológicas, por serem obtidos do próprio indivíduo.
- Alógenos: são enxertos removidos da mesma espécie e genótipos diferentes. São obtidos de cadáveres, processados e armazenados em banco de ossos. Possuem as vantagens de eliminar um sítio doador do próprio paciente, diminuindo morbidade e tempo cirúrgico. Possuem tratamento físico-químico e são testados para excluir antigenicidade, porém a principal desvantagem é a possível transmissibilidade de doenças. Eles podem ser: congelado fresco, osso congelado seco mineralizado (FDBA), osso congelado seco desmineralizado (DFDBA). Possuem propriedades osteocondutoras.
- Aloplásticos: São sintéticos ou tiveram toda matéria orgânica extraída. Entre eles estão as cerâmicas que podem ser materiais bioinertes (pouco utilizados como enxerto ósseo) ou bioativos. Cerâmicas bioativas são muito utilizadas como substitutos ósseos e se incluem neste grupo o subgrupo dos fosfatos de cálcio representados pelos tricálcio fosfatos sintéticos, hidroxiapatitas densas e aqueles derivados de uma origem natural (dos corais ou da porção inorgânica do osso bovino). Eles têm como propriedade a osteocondução, funcionando como um arcabouço para a formação óssea. Vários tipos de hidroxiapatitas podem ser distinguidos por suas propriedades físico-químicas e são estas propriedades que ditam o grau de reabsorção dos materiais, fazendo-os ser absorvíveis ou não absorvíveis. Os fosfatos tricálcio agem como preenchedores transitórios dos defeitos ósseos, pois acabam por serem absorvidos

pelos osteoclastos e substituídos por células ósseas que crescem em íntimo contato com o material sem que o propicie ser encapsulado (MISCH & DIESTSH, 1993).

Garofalo (2007) divide a classificação dos enxertos ósseos quanto a origem em: autógeno, enxertos removidos do próprio indivíduo; alógenos, enxertos removidos de indivíduos diferentes porém mesma espécie; e xenógenos, enxertos removidos de espécies diferente, dentre esta classe o mais estudado é a matriz mineral do osso bovino.

Alguns trabalhos vêm fazendo a caracterização físico-química destes biomateriais utilizados comercialmente. Esta iniciativa representa uma contribuição para o conhecimento e aplicabilidade clínica destes materiais (CONZ, 2003; DALAPÍCULA, 2007).

2.3 Comportamento fisiológico dos enxertos

Axhausen *et al.* (1956), num estudo histórico, descreveu as duas fases do tecido ósseo autógeno enxertado. A primeira fase relaciona-se às células específicas pré-existentes e a segunda fase relaciona-se à deposição e remodelamento, sendo estas fases estimuladas pela presença do tecido necrótico. Na primeira fase, há um estímulo para a revascularização pela infiltração dos capilares do leito receptor no osso enxertado e pela presença de células osteogênicas provenientes do leito, e esta fase é iniciada alguns dias após a enxertia. Na segunda fase, há um estímulo de reabsorção associado à deposição, e esta fase inicia-se semanas após a enxertia.

No início da década de 80, o grupo do Professor Albrektsson estudou em alguns trabalhos (Albrektsson & Albrektsson, 1978; Albrektsson 1980 a; Albrektsson 1980 b) o comportamento da cicatrização dos enxertos ósseos autógenos em cobaias, através de técnicas de microscopia vital. Um comportamento diferenciado foi observado quando houve a comparação entre o osso cortical e o medular: os componentes cortical e medular passam por uma fase osteogênica, porém o osso cortical tem uma fase reabsortiva que a precede. Nos enxertos medulares há um aumento gradual de vasos sanguíneos entre o quinto e o décimo dia, inicialmente observado no quinto dia através de uma circulação capilar. Por volta do vigésimo dia, há um aumento da massa óssea representada pela deposição de osso no trabeculado desvitalizado existente que se segue de uma reabsorção óssea predominante no quadragésimo dia da enxertia realizada. Nos enxertos corticais há uma revascularização lenta com uma reabsorção óssea evidente por volta do quadragésimo dia, seguido de uma deposição

óssea que passa a ser dominante por volta do sexagésimo dia (ALBREKTSSON & ALBREKTSSON, 1978; ALBREKTSSON 1980 a e b).

Burchardt (1983) avaliou a biologia do reparo dos enxertos ósseos e indicou que a incorporação dos enxertos esta relacionada ao leito receptor e é dependente do íntimo contato do tecido enxertado com o leito, do tempo da enxertia e do equilíbrio dos seguintes processos: proliferação das células osteoprogenitoras, diferenciação em osteoblastos, osteoindução e propriedades biomecânicas dos enxertos. As características primárias do reparo nas primeiras duas semanas são a presença de coágulo sanguíneo que impede a perda de sangue pelo enxerto e a infiltração de vasos do leito para o enxerto. Após duas semanas, uma grande quantidade de tecido fibroso de granulação está evidente, o número de células inflamatórias diminui e há um aumento da atividade dos osteoclastos. As características primárias independem da forma do enxerto. As características secundárias diferem entre o osso medular e o osso cortical com relação ao padrão de revascularização. A revascularização do enxerto medular ocorre rapidamente. Com a invasão dos vasos há a diferenciação de células mesenquimais primitivas em células osteoblastos que produzem osteóide ao redor do osso necrótico. Após o osso necrótico ser reabsorvido, há reposição por novo osso. Geralmente o osso cortical não é revascularizado totalmente antes de seis meses e este processo se completa inicialmente após um ou dois meses. Esta dificuldade se dá pela estrutura compacta do osso cortical, pois, para haver a penetração dos vasos deve existir uma reabsorção periférica através dos osteoclastos, para posterior deposição do tecido osteóide.

Segundo Pallesen *et al.* (2002) no osso particulado existe uma revascularização mais pronunciada ao redor das partículas acompanhadas de uma maior liberação de fatores de crescimento e diferenciação do enxerto nas fases iniciais, quando comparado com osso enxertado sob forma de bloco. Adicionalmente, a área de superfície das partículas é maior que do nos enxertos em bloco e, como consequência, a atividade osteoclástica é facilitada resultando em uma maior taxa reabsorção.

2.4 Classificações dos rebordos edêntulos e dos defeitos ósseos

Atwood (1963) avaliou o padrão evolutivo da reabsorção óssea fisiológica dos rebordos edêntulos pós-extração através de exames cefalométricos e de micro radiografias e os dividiu em quatro grupos:

Grupo I: O remodelamento inicial da crista se iniciou;

Grupo II: A evolução da reabsorção leva a defeitos do processo alveolar que nos estágios iniciais tem um componente vertical presente que vai reduzindo com a evolução do processo, porém há a presença do osso alveolar;

Grupo III: A reabsorção passa a ocorrer no limite do osso basal planificando o rebordo; e

Grupo IV: A reabsorção se torna extrema formando concavidades no osso basal.

Lekholm & Zarb (1985) classificaram as atrofia maxilares de rebordo tendo como base o planejamento para instalação dos implantes. Foram classificadas cinco padrões de rebordo residual de acordo com os diferentes padrões que acompanham o processo reabsortivo pós-extração, a saber (figura 1):

A: parte significativa do processo alveolar presente;

B: reabsorção moderada do rebordo residual;

C: reabsorção avançada do processo alveolar onde somente o osso basal esta presente;

D: reabsorção inicial do osso basal; e

E: extensa reabsorção do osso basal.

Além disso, foi criada outra classificação para a qualidade óssea, a seguir (figura 1):

1: maior parte do maxilar apresenta osso denso e compacto;

2: camada de osso compacto rodeia uma parte central de osso trabecular denso;

3: fina camada de osso compacto é rodeada por uma porção central de osso trabeculado com resistência favorável;

4: fina camada de osso cortical rodeia uma porção central com um trabeculado de baixa densidade.

Os autores ainda fazem uma correlação entre as características destas quatro categorias de qualidade óssea e modificações nas fresagens ósseas para uma diminuição na dificuldade e intercorrências na instalação dos implantes.

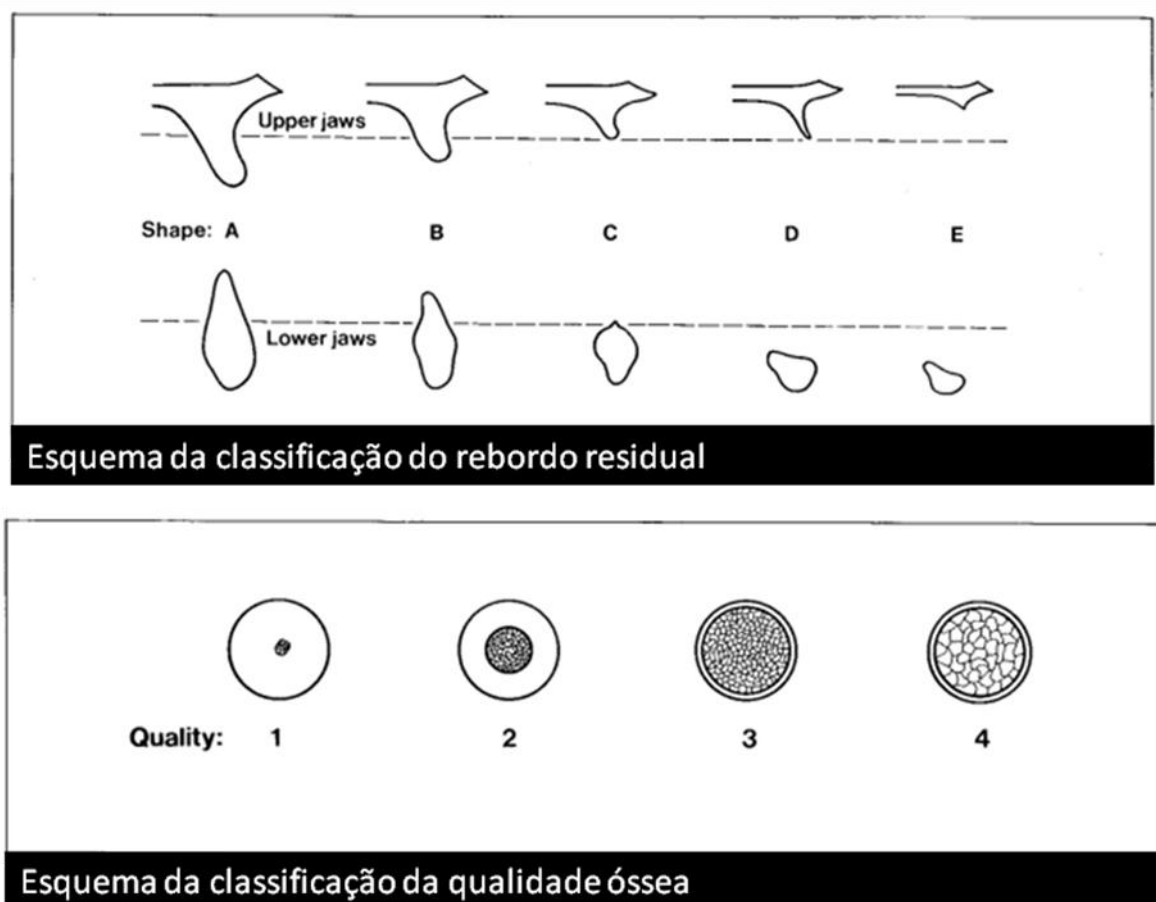


Figura 1 – Desenhos esquemáticos da Classificação de LeKholm & Zarb.
Fonte: Lekholm & Zarb, 1985.

Cawood & Howell (1988) classificaram as alterações que ocorrem nos rebordos alveolares utilizando 300 crânios secos. Determinaram pontos anatômicos que se unidos significariam o limite entre o osso basal e o processo alveolar. Na mandíbula estes pontos seriam o forame mandibular e o forame mentual, e na maxila, o forame incisivo e o palatino maior. O osso mandibular foi dividido em quatro grupos: o grupo 1 era representado por mandíbulas dentadas; grupo 2, edêntulas com reabsorção inicial; o grupo 3, edêntulas com reabsorção moderada; e o grupo 4, edêntulas com reabsorção severa. Já a maxila foi dividida em 3 grupos: grupo 1, maxila dentadas; grupo 2, com reabsorção moderada; e grupo 3, com reabsorção severa. Após análises, classificaram os rebordos em (figura 2):

Classe I, rebordos dentados;

Classe II, rebordos imediatamente após a extração;

Classe III, crista arredondada com altura e espessura adequadas;

Classe IV, rebordo em ponta de faca, adequada em altura e inadequada em espessura;

Classe V, rebordo plano, inadequado em espessura e altura; e

Classe VI, rebordo rebaixado, com evidências de alguma perda do processo basal.

Os autores concluíram que: o osso basal não sofre alterações significativas; o processo alveolar muda tanto na direção horizontal quanto na vertical; o estágio da perda óssea pode variar de acordo com a região ou do maxilar; e que o padrão de reabsorção varia de acordo com o sítio.

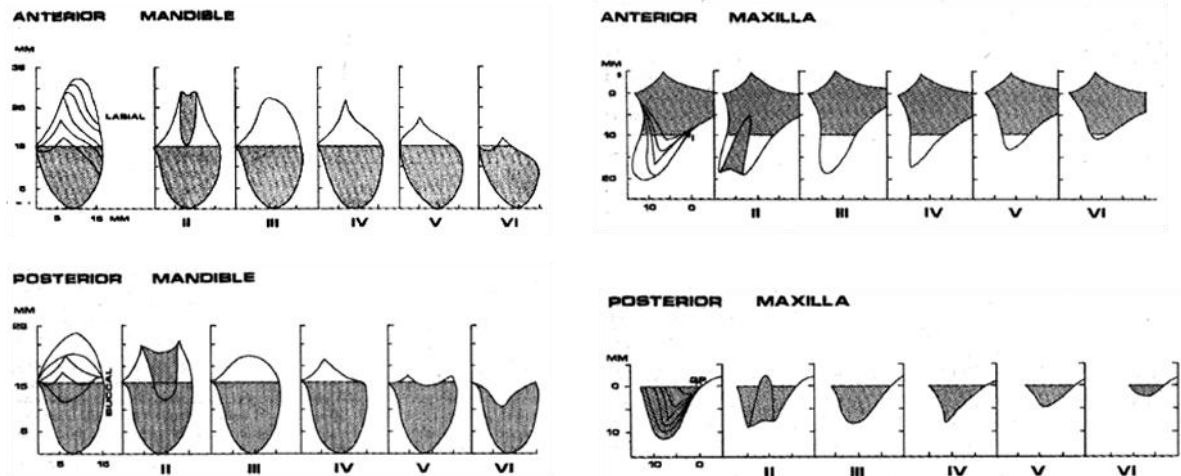


Figura 2 – Desenhos Ilustrativos da Classificação de Cawood & Howell.
Fonte: Cawood & Howell, 1988.

Misch & Judy (1987) estabeleceram quatro divisões básicas de osso disponível, na maxila e mandíbula, que seguiram o fenômeno de reabsorção natural representado por ATWOOD (1963). Estas quatro divisões foram expandidas para seis categorias, a fim de estenderem a abordagem organizada específica às opções de tratamento com implantes para cirurgia e a prótese (Misch, 1999), classificando o osso disponível nas seguintes divisões (figura 3):

- a) divisão A: osso formado logo após a remoção de um dente, com mais de 5 mm de largura, com altura superior a 10/13 mm dependendo da densidade óssea e com comprimento mesio-distal maior que 7 mm e angulação do rebordo inferior a 30°;
- b) divisão B: início do processo de involução, osso possui largura entre 2,5 mm a 5 mm, com altura superior a 10/13 mm dependendo da densidade óssea;
- c) divisão C: reabsorção mais avançada, onde a perda da espessura começa e se traduzir em dificuldade em altura. Pode ser dividido em: osso com maior predomínio da deficiência em altura (C-h) ou com maior predomínio da deficiência em largura (C-w);
- d) divisão D: reabsorção severa, osso em nível basal.

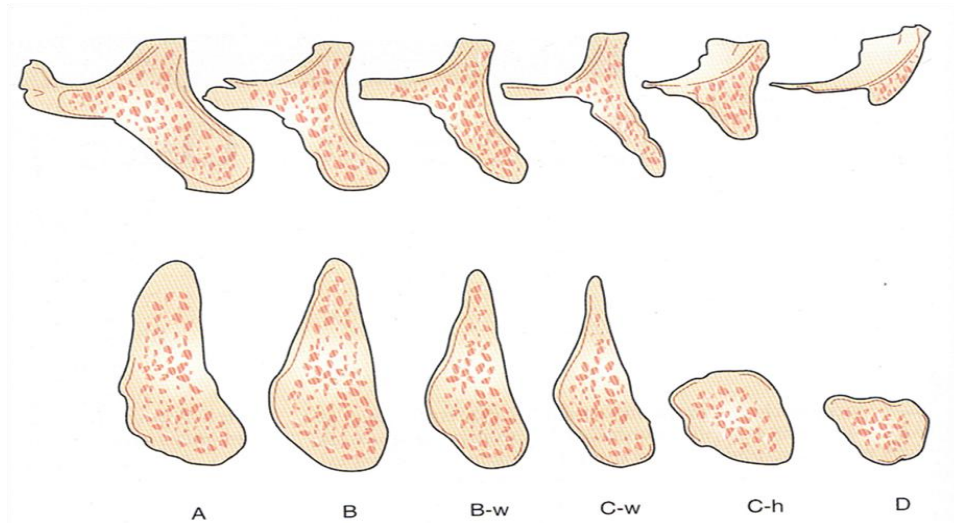


Figura 3 – Desenho Ilustrativo da Classificação de Misch.
Fonte: Misch, 1999.

Seibert (1983) dividiu as deformidades do rebordo alveolar em:

- Classe 1: representado por uma deficiência do componente vestibulo-lingual e altura de crista normal (perda no sentido horizontal);
- Classe 2: representado por uma deficiência do apico-coronal e largura de crista normal (perda no sentido vertical); e
- Classe 3: representado por uma associação de deficiências no sentido apico-coronal e vestibulo-lingual (defeito associado).

Mellonig & Nevins (2003) descreveram uma terminologia para os defeitos ósseos: defeitos “mantenedores de espaço” e defeitos “não mantenedores de espaço”. Defeitos mantenedores de espaço foram assim denominados por representarem lesões ósseas contidas, que oferecem naturalmente suporte adequado para uma barreira impedindo o colapso para dentro do defeito no momento da realização da sutura. Defeitos não mantenedores de espaço são representados por lesões ósseas não contidas, onde pela ausência de suporte das próprias paredes do defeito, uma barreira entraria em colapso com a síntese tecidual. Além disso, os autores enfatizaram que implantes ósseos podem ser instalados dentro ou fora do invólucro ósseo e normalmente os defeitos não contidos são os representantes da instalação fora deste invólucro e por isso necessitam de enxertia associada a um suporte mecânico para manutenção da barreira na posição correta.

Tinti e Parma-Benfenati (2003) classificaram os defeitos ósseos relacionados à instalação de implantes em (figura 4):

A- Alvéolos de extração, podendo ser:

- Classe I: quando todas as paredes ósseas estão disponíveis e o implante circundado por osso;
- Classe II: quando o envelope ósseo não está intacto e o implante não está completamente rodeado por paredes ósseas, mas está dentro do envelope esquelético.

B- Fenestrações, definidas como defeito lingual ou vestibular relacionado à espessura deficiente que cria exposição parcial do implante que está totalmente envolto por osso. Podem ser:

- Classe I: a superfície do implante penetra pouco na parede óssea; e
- Classe II: existe uma concavidade e uma porção significativa do implante está fora do envelope esquelético por razões restauradoras.

C- Deiscências definidas por defeito vestibular ou lingual reflexo a uma deficiência onde menos que 50% da superfície vestibular está exposta desde o pescoço em direção apical. Podem ser:

- Classe I: o implante está dentro do envelope ósseo; e
- Classe II: a superfície do implante está para fora do envelope ósseo.

D- Deficiências horizontais de rebordo, definida por defeito vestibular ou lingual caracterizado por uma deficiência em espessura de mais de 50% do diâmetro do implante. Podem ser classificados em:

- Classe I: a superfície do implante exposta em mais de 50% está dentro do envelope esquelético; e
- Classe II: a superfície do implante exposta em mais de 50% está fora do envelope esquelético.

E- Deficiência vertical de rebordo definida por uma perda tridimensional do rebordo tão extenso que impossibilita um adequado posicionamento do implante. Podem ser classificados em:

- Classe I: quando a deficiência é menor que 3 mm; e
- Classe II: quando a deficiência é maior que 3 mm.

Propuseram para cada um dos defeitos um tipo de tratamento. Para fenestrações e deiscências indicam ROG; para defeitos horizontais, divisão de crista, ROG, instalação mais ROG; para defeitos verticais, enxertos em bloco, ROG, implantes curtos e distração osteogênica.

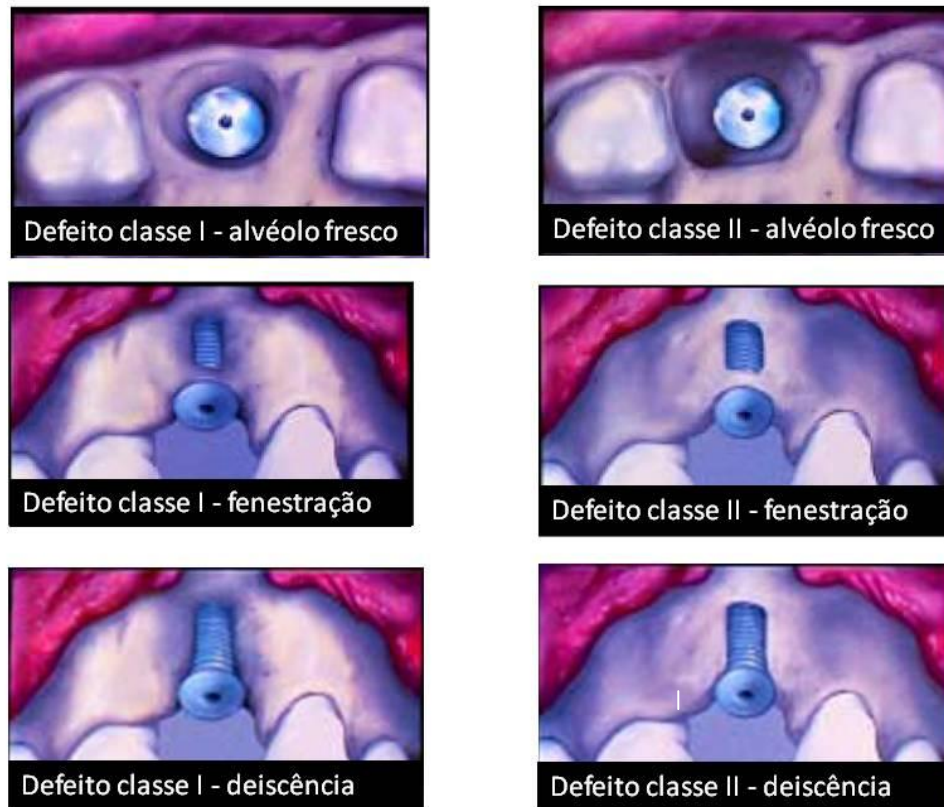


Figura 4 – Desenho Ilustrativo da Classificação proposta por Tinti & Parma-Benfenati para os defeitos de alvéolo fresco, deiscência e fenestração.
Fonte: Tinti & Parma-Benfenati, 2003.

2.5 Enxertos autógenos quanto a origem do sítio doador

Os enxertos autógenos podem ser obtidos de regiões extra ou intra-orais. Garofalo (2007) associa a origem do sítio doador à necessidade da quantidade de enxerto, indicando os sítios extra-orais a cirurgias de grandes reconstruções e os sítios intra-orais a reconstruções de menor porte.

Os enxertos extra-orais foram trazidos para a Implantodontia pelo sucesso obtido nas cirurgias de reconstruções maxilares descritas inicialmente por Steinhauser & Obwegeser (1967) onde as áreas doadoras de eleição eram a costela e o osso ilíaco.

Dois os estudos marcaram a utilização do osso ilíaco como fonte doadora de enxerto, Boyne & James (1980) descreveram a técnica de levantamento do assoalho do seio maxilar através de um acesso lateral e elevação da membrana de Schneider e Breine & Branemark (1980) descreveram a reconstrução de rebordos atróficos, desde então, os sítios extra-orais passaram a ser utilizados nos casos de cirurgias reconstrutoras para Implantodontia (LUNDGREN *et al.*, 1999; CHIAPASCO & GATTI, 2004).

O osso autógeno de origem extra-oral pode ser obtido de diversos locais: crista ilíaca (KINSEL & TURBOW, 2004; CHIAPASCO *et al.*, 2007); calota craniana (LE LORC'H-BUKIET *et al.*, 2005); fíbula (CHIAPASCO & GATTI, 2004); e tíbia (KIRMEIER *et al.*, 2007).

Em 1983, Linkow relatou a técnica de utilização dos “plugs” ósseos removidos da sínfise e transpostos para áreas de defeitos ósseos, realizado pelo próprio autor desde 1969, para viabilização de implantes. Assim, iniciou o uso de enxertos intra-orais. Ressaltando que uma das grandes vantagens seria a menor morbidade cirúrgica.

Os enxertos intra-orais podem ser removidos de diversas regiões como sínfise (LINKOW, 1983; CORDARO, 2003; KAUFMAN & WANG, 2003); retromolar (ROCCUZZO *et al.*, 2007, VON ARX & BUSER 2007); processo coronóide (WOOD & MOORE, 1988); tuberosidade (VEIS *et al.*, 2004; RAGHOEBAR *et al.*, 2009); região anterior do palato (HERNÁNDEZ-ALFARO *et al.*, em 2005); e tórus mandibulares (PROUSSAEFS 2006).

2.6 Enxertos autógenos quanto a forma de apresentação

Os enxertos autógenos podem ser utilizados sob forma de blocos e partículas (TRIPLETT & SCHOW, 1996; GAROFALO, 2007). Manso (2006) introduziu mais uma forma de apresentação dos enxertos autógenos, denominado placa óssea, uma segmentação dos enxertos em bloco.

Segundo Garofalo (2007) a forma de uso dos enxertos autógenos está associada ao tipo de defeito a ser reparado. O Critério de escolha segue os mesmos descritos por Tinti & Parma-Benfenatil (2003) quando classificaram os defeitos ósseos. As amostras de osso particulado podem ser obtidas do túber ou de áreas edêntulas através de brocas ou cinzéis de diferentes diâmetros; através de blocos removidos de áreas como o mento e o ramo e

posteriormente articulados através dos articuladores ósseos; e quando pequenas quantidades são necessárias, através de raspadores ósseos ou coletores ósseos. Os enxertos articulados são indicados para reparos de pequenos defeitos, aumento vertical com o uso de membranas de politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) e levantamentos de seio maxilar. E os enxertos em bloco são indicados para defeitos sem paredes conformadas e em ganhos verticais e horizontais de rebordo.

2.6.1 Enxertos em bloco

O uso dos enxertos em bloco com doação intra-oral partiu do relato de Sindet-Pedersen & Enemark (1988) no qual foi removido um bloco da região do mento para o tratamento de defeitos ósseos de fissuras alveolares congênita.

Jensen *et al.* (1990) publicaram o uso do enxerto doado da sínfise para reconstruções com implantes. Foram instalados 107 implantes, concomitantes ou não ao procedimento de enxertia, em regiões com edentulismo parcial ou total. A reabsorção marginal foi menor que 15% nos enxertos onlay. A conclusão foi que a sínfise teve um desempenho superior aos enxertos removidos da crista ilíaca.

Misch (1997) comparou em 50 pacientes os enxertos em blocos removidos da sínfise e da área retromolar. As taxas de reabsorção não tiveram diferenças entre as regiões doadoras. Em relação ao pós-operatório, os pacientes que receberam enxertos da região retro molar não apresentaram qualquer alteração neuro sensorial ao passo que os pacientes que receberam enxertos de mento apresentaram com 10% dos pacientes evoluindo para alterações parestésicas e/ou disestésicas e 33% com alterações sensitivas nos dentes inferiores. Analisando os mesmos critérios de Misch (1997), Raghoobar *et al.* (2007) verificaram a morbidade de 45 enxertos em bloco removidos do mento, região retromolar, e região retromolar associado a remoção de elemento incluso. Foram três grupos composto 15 pacientes em cada modalidade de enxerto. Foi distribuído um questionário para os pacientes em relação aos procedimentos executados encontrando-se diferenças significativas entre os grupos. O grupo em que foi executado os procedimentos de enxertia associados a remoção do elemento incluso foi o de melhor aceitação ao tratamento pelos pacientes. No grupo do enxerto de sínfise houve dois pacientes com alterações parestésicas que involuíram em 2 meses e 4 pacientes em 1 ano de observação ainda não tinham retornado ao normal. Nos

grupos de enxertos da área retromolar, houve 1 alteração parestésica em cada grupo que reverteu completamente em 2 meses.

Von Arx *et al.* (2007) avaliaram, através de Doppler, possíveis alterações em incisivos inferiores submetidos a remoção de enxertos de mento. Foram avaliados 20 pacientes candidatos a este tipo de enxerto. Os testes realizados foram de sensibilidade com dióxido de carbono e fluxometria através de Doppler dos incisivos e caninos inferiores, pré operatoriamente, pós operatoriamente e em seis meses de controle. Os dentes foram separados em três grupos de acordo com a resposta, comparando as três medições feitas com dióxido de carbono. Coincidentemente, no grupo que apresentou uma alteração de resposta maior, houve uma redução na fluxometria.

Em relação à reabsorção dos enxertos em bloco autógenos, Manso (2001) aferiu, em dois pontos distintos, (através de especímetro ósseo) a taxa de reabsorção dos enxertos em bloco doados da região retromolar. Foram avaliados 14 sítios de 13 pacientes distintos. A taxa média de 5,26% de reabsorção após seis meses de cicatrização foi encontrada e pode ser observada uma alteração entre os pontos, quando comparados de forma isolada. Os pontos crestais apresentaram taxa média de reabsorção de 7,19% enquanto que os pontos apicais apresentaram taxa média de 3,34%. No momento da cirurgia de enxertia, os enxertos foram classificados em dois grupos denominados pelo autor em normocontorno e sobrecontorno. O que caracterizava a presença do sobrecontorno era um volume maior que a parte periférica ao defeito. Quando a análise partiu para os enxertos denominados pelo autor como em normocontorno a taxa média de reabsorção foi de 1,89% e nos sítios com sobrecontorno de enxerto em relação ao envelope esquelético, a taxa média foi de 11,34%. O que indicou a tendência do enxerto em se acomodar no envelope esquelético. Não houve complicações pós-operatórias em nenhum paciente.

Maiorana *et al.* (2005) avaliaram a utilização da matriz inorgânica de osso bovino (Bio-oss – Osteohealth, NY, USA) como material de recobrimento dos blocos e seu efeito na redução do percentual de reabsorção destes enxertos. Foram 26 áreas tratadas por enxertos em bloco, sendo 8 da região retromolar e 18 da região de sínfise. Foram feitas mensurações no leito receptor antes da enxertia, no momento da enxertia e no momento da instalação dos implantes, em média 5,4 meses após a cicatrização. Os sítios tratados com cobertura por Bio-oss[®] revelaram taxas de reabsorção de 9,3% enquanto que os sítios sem cobertura de Bio-oss[®] revelaram taxas de 18,3%, indicando um menor índice nos sítios tratados por uma cobertura de Bio-oss[®]. Este estudo considerou apenas o aspecto clínico dos enxertos.

Roccuzzo *et al.* (2007) avaliaram se o uso de uma malha de titânio promoveria resultados melhores para regeneração que apenas o uso de blocos. Foram selecionados 23 pacientes com necessidade de aumento vertical de pelo menos 4 mm de extensão. O grupo controle constitui de 12 sítios tratados com enxerto em bloco e o teste de 12 sítios tratados com blocos associados a uma malha de titânio de 0,2 mm de espessura. Um tempo de espera médio de 4,6 meses foi dado, e os resultados foram um ganho médio de altura de 5 mm no grupo teste e 3,4 mm no grupo controle. O grupo teste teve um grau de reabsorção de 13,5% enquanto que o grupo controle obteve um grau médio de reabsorção de 34,5%. Os resultados sugeriram que a malha de titânio protegendo o bloco pode promover menor reabsorção do osso enxertado. Os benefícios são reduzidos quando há exposição precoce da malha, se tornando inclusive uma desvantagem.

Levin *et al.* (2007) avaliaram o sucesso da instalação de implantes em áreas de enxertos em bloco intra-orais realizados no período de dois anos para ganho de rebordo vertical ou horizontal. Os sítios de doação foram a sínfise, a região retromolar e o ramo mandibular. Um total de 50 pacientes com 129 implantes instalados foram selecionados. Os enxertos foram realizados 5,2 meses, em média, antes da instalação dos implantes. A avaliação da perda óssea destes implantes foi feita por radiografias de controle no momento da instalação e no momento da consulta de manutenção. Os passos de rosca foram utilizados como parâmetro e convertidos para medidas em milímetros. O índice de sucesso da terapia foi de 96,9% com 4 implantes perdidos. A perda óssea média ao redor dos implantes foi de 0,22 mm, sendo que apenas 5% dos implantes apresentou perdas maiores que 1,5 mm durante o acompanhamento.

Happe (2007) avaliou o uso da piezociurgia como meio auxiliar de remoção de enxertos em bloco da região retromolar de 40 pacientes. Um total de 45 sítios doadores foi analisado e os enxertos foram utilizados em levantamento de seio maxilar (23 casos), como enxertos em bloco (26 casos), em ROG (6 casos); sendo que algumas áreas receptoras foram tratadas pela combinação das técnicas. As áreas sofreram intervenção para instalação de implantes após um período de quatro meses de cicatrização. As complicações na área doadora representaram um total de três casos (4,44%), sendo um por infecção, um por deiscência e um por alteração sensorial localizada no lábio inferior. Na área receptora, as complicações totalizaram dois casos, sendo ambos por deiscência, em uma expondo a membrana de e-PTFE que teve de ser removida com seis semanas; e em outra expondo ligeiramente o bloco, que cicatrizou espontaneamente logo após. Como conclusão o autor recomendou o uso de piezo

cirurgia, principalmente quando existe risco de lesão ao nervo alveolar inferior, observando que a cirurgia através deste dispositivo apresentou um sangramento reduzido.

Von Arx & Buser (2007) avaliaram em 42 pacientes o uso de blocos autógenos para aumento horizontal de rebordo associado a membranas de colágeno. Após a fixação dos blocos, removidos tanto da área retro molar quanto do mento, uma camada da parte mineral do osso bovino foi colocada e acima dela foi utilizada uma membrana de colágeno. Foi estabelecido um período de 5,8 meses para cicatrização. Houve exposição de três membranas que foi resolvido sem complicações. A taxa de reabsorção média foi de 7,2%, com um ganho médio em espessura de 7,66%. Os autores concluíram que o uso de osso bovino acima do bloco demonstrou ser um procedimento de alta previsibilidade e que o uso de membrana de colágeno é uma alternativa ao uso de uma membrana de e-PTFE, com a vantagem de rara incidência de infecção quando ela se torna exposta.

2.6.2 Placas ósseas

Manso (2006) descreveu a técnica de remoção de enxerto sob a forma de placas da região retromolar, indicando a utilização desta como uma forma alternativa à utilização de membranas preconizadas em procedimentos de ROG. A técnica consiste na remoção de um enxerto em bloco semelhante a técnica convencional com a diferença de se tratar de um bloco com apenas o componente cortical e de espessura mais delicada.

Khoury & Khoury (2007) apresentaram a utilização das placas ósseas para o tratamento de defeitos com necessidade de reconstrução tridimensional. Duas placas ósseas removidas da mandíbula através de uma serra (Microsaw[®]) são apoiadas nas bordas dos defeitos vestibulares e palatinos/ linguais com picos ósseos proximais preservados, e um parafuso de enxerto fixa as duas placas. Desta forma, as placas reconstroem as paredes formando uma espécie de caixa que abriga o enxerto autógeno particulado. Foram avaliados 209 pacientes tratados por esta técnica e 389 implantes foram instalados após quatro meses de espera para a cicatrização do enxerto. Após 8 a 9 anos de acompanhamento, apenas 3 implantes faliram e a média de ganho vertical foi de 7,8 mm. Dentre as complicações referidas pelo autor, está a exposição das placas em quatro casos e a regeneração pobre com migração de tecido conjuntivo para dentro do defeito em 3 casos; não relatando nenhuma

complicação no leito doador. Os autores enfatizaram na conclusão que esta técnica é uma alternativa ao uso de membranas de ROG para ganhos verticais.

Hwang *et al.* (2008) descreveram uma técnica de remoção de enxerto autógeno da área retromolar semelhante, que foi denominada de enxerto cortical de espessura parcial. A ausência de complicações pós-operatórias dos 15 casos operados foi atribuída à preservação de uma camada de osso cortical no leito doador do enxerto ósseo. Concluindo que esta técnica é reprodutível e segura, implicando em uma diminuição no risco de complicações quando comparada à técnica de remoção de bloco cortico-medular.

2.6.3 Osso particulado

Pallesen *et al.* (2002) avaliaram a influência do tamanho das partículas dos enxertos autógenos nos estágios iniciais de regeneração óssea num estudo em calvária de coelhos. Foram criados cirurgicamente 4 defeitos de 6 mm de diâmetro em cada coelho, totalizado no estudo um montante de 15 coelhos. Em cada defeito uma terapia foi realizada. O primeiro defeito foi preenchido por partículas de 0,5 a 2mm³; o segundo, por partículas de 10mm³; o terceiro serviu como controle, sendo preenchido apenas por coágulo; e o quarto, por partículas de Bio-oss[®], os dados deste defeito não participaram deste estudo. Cada grupo foi sacrificado em um período, sendo eles: 1 semana, 2 semanas e 4 semanas. No volume total de osso formado, os defeitos ósseos preenchidos por partículas menores tiveram uma maior quantidade e osso mais maduro quando comparado com o de partículas grandes após 2 a 4 semanas. Além disto, a reabsorção das partículas pequenas foi mais pronunciada após 4 semanas, demonstrando um alto nível de substituição óssea quando comparada as partículas grandes. Como conclusão os autores ressaltaram que as partículas menores devem ser preferidas na regeneração óssea.

Spriger *et al.* (2004) avaliaram a efetividade das células ósseas em enxertos particulados. Foram formados 7 grupos de obtenção de osso particulado. Amostras de osso cortical e de osso medular foram utilizadas. Dois grupos foram de osso cortical, um particulado através de fórceps tipo goiva e outro através de particulador; dois grupos foram de osso medular, um obtido através de cureta e outro através de particulador; e três grupos foram de debris colhidos por coletores, produzidos um grupo por brocas diamantadas, outro grupo por brocas de fresagem para implantes e outro por brocas escarificadoras. O tamanho médio

das partículas que não foram particuladas foi de 5x5x5mm; das que foram particuladas foi de 2x2x2mm; e das colhidas pelo coletor foi de 1x1x1mm. Uma amostra de 0,5g de cada grupo foi colocada em meio de cultura e após 4 semanas uma contagem celular foi realizada. O grupo de partículas que não utilizou o particulador ósseo teve uma contagem celular maior que no grupo que o particulador ósseo foi utilizado para obtenção das partículas. As amostras de osso medular tiveram maior número de células que as de osso cortical. O grupo que apresentou menor quantidade de células foi o colhido de debris de brocas escarificadoras. As conclusões foram que o processo de particulação reduz a quantidade de osteoblastos e que as partículas que não foram tratadas pelo particulador tiveram o maior número de células viáveis.

Os enxertos particulados estão indicados em vários tipos de técnicas, dentre elas a reparação de defeitos ósseos localizados, levantamento de seio maxilar e crescimento ósseo vertical.

2.6.3.1 *Defeitos ósseos localizados*

Dahlin *et al.* (1988) introduziram os conceitos de regeneração tecidual guiada para defeitos ósseos criados em ratos. Este pioneirismo possibilitou a regeneração de vários tipos de defeitos ósseos através do princípio do uso de uma membrana de e-PTFE para isolamento do local de células competidoras do defeito ósseo, possibilitando que só as células ósseas povoassem o espaço desejado. A utilização de enxertos particulados pontuou a técnica em questão.

Veis *et al.* (2004) compararam na técnica da ROG em áreas de deiscências vestibulares, o uso de três áreas doadoras de enxerto intra-orais: a tuberosidade maxilar, a sínfise mandibular e a região de ramo mandibular. Foram instalados 46 implantes de 4 mm de diâmetro em áreas de rebordo estreito que ocasionou fenestrações que variavam de 3 a 7 mm da área cervical do implante a última rosca exposta. O método de comparação foi à avaliação pré e pós enxertia. A média de cobertura dos enxertos removidos da tuberosidade maxilar foi significativamente inferior (47,5%) às outras duas regiões doadoras, sínfise mandibular (76,7%) e ramo mandibular (70,6%). E como conclusão os autores salientaram que a sínfise mandibular e o ramo mandibular proporcionam enxertia que promove ganhos ósseos maiores quando comparados a tuberosidade maxilar.

Wang *et al.* (2004) mostraram um novo conceito para aumento ósseo, a técnica sanduíche. Caracterizada principalmente pelo uso de alguns materiais de enxertos com o intuito de aproveitar as características de cada um deles. A indicação básica da técnica era a utilização em defeitos horizontais, defeitos de fenestração e deiscência. Os materiais utilizados eram: no interior do defeito osso autógeno particulado seguido de DFBD e nos aspectos mais externos o uso de hidroxiapatita bovina; além de cobertura com membrana absorvível. Após 6 meses de cicatrização foi possível observar a cobertura completa nos casos descritos.

Wang & Boyapati (2006) em uma revisão de literatura, descreveram quatro princípios fundamentais para obtenção de uma regeneração óssea bem sucedida. Os quatro princípios são: fechamento primário sem tensão; angiogênese, capaz de originar tecido osteóide precursor do osso primário que após remodelamento dá origem ao osso secundário; criação e manutenção de espaço, garantido pelo uso das membranas; e estabilidade, tanto da membrana quanto de implante. Os autores garantiram que seguindo estes princípios a regeneração óssea torna-se bem sucedida.

2.6.3.2 *Levantamento de seio maxilar*

Tatum (1977) apresentou a técnica de levantamento de seio maxilar realizando acesso à parede lateral e utilizando como enxerto autógeno osso de doação extra-oral da crista ilíaca. Este pioneirismo levou ao avanço das pesquisas em relação à técnica propriamente dita discutidas nos estudos posteriores. Esta técnica foi publicada logo após por Boyne & James em 1980.

Smiler & Holmes (1987) apresentaram o uso de um biomaterial diferente do osso autógeno, uma hidroxiapatita de origem natural dos corais denominada Interpore 200®. Um total de 12 implantes foi instalado e submetido, após a cicatrização de oito meses dos enxertos, a cargas mastigatórias e considerados bem sucedidos. Este estudo representou um marco para o desenvolvimento e estudo dos biomateriais na Implantodontia.

Artzi *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de formação óssea em dois tipos de biomateriais utilizados em cirurgias de levantamento de seio maxilar. Doze pacientes foram submetidos a levantamento de seio bilateral. Em um lado utilizaram uma mistura de osso autógeno e Bio-oss® e no lado contralateral um mistura de osso autógeno e tricálcio fosfato na

fase beta (β -TCP). O osso autógeno foi colhido na face lateral da linha oblíqua externa. Biópsias foram removidas após 12 meses e mostraram que a área de fração óssea aumentou significativamente da periferia para o centro em todas as amostras. A quantidade de novo osso formado foi maior em todas as profundidades nas amostras que utilizaram Bio-oss[®], entretanto a área de fração média das partículas de material de enxerto foi similar nos dois grupos em todos os níveis de profundidade. A conclusão foi que ambos os materiais promovem formação de novo osso, mas a formação foi maior nos sítios que utilizaram Bio-oss[®], possuindo este material uma melhor osteocondutividade.

Schlegel *et al.* (2006) avaliaram as modificações na mineralização de três diferentes áreas doadoras de enxerto para reconstruções de seio maxilar. As regiões doadoras foram à região anterior da crista ilíaca, a região posterior da crista ilíaca e o mento. Foram avaliados 61 pacientes, o critério para a escolha da área doadora foi a quantidade de enxerto necessária para a cirurgia. Antes da particulação dos enxertos, amostras foram separadas para avaliar a mineralização das áreas. Seis meses após o período de cicatrização, no momento da instalação dos implantes, nova amostra foi colhida. O osso do mento mostrou maior mineralização tanto no momento da remoção do enxerto quanto no momento da instalação. Houve diferenças estatisticamente significativas entre as áreas doadoras. O estudo apresentou a influência da área doadora na incorporação do enxerto e os achados enfatizaram a necessidade de distinção no tempo de remodelação dos enxertos entre as áreas doadoras.

Peleg *et al.* (2006) avaliaram 2132 implantes em um estudo longitudinal de até 9 anos de acompanhamento, em seios maxilares pneumatizados com até 1 a 2 mm de osso subantral e instalação imediata dos implantes em todos os casos. Os autores utilizaram como enxerto osso autógeno puro removido do osso ilíaco, cimento ósseo ou uma mistura de 50% osso autógeno removido da parede lateral da maxila e mandíbula, e crista zigomático-maxilar por raspador ósseo associado ao Bio-oss[®] ou a DFDB. O procedimento de reabertura ocorreu em 6 a 9 meses. Um total de 44 falhas nos implantes ocorreu desde o período de osseointegração a 7 anos de carga. Isto gerou um índice de sobrevivência cumulativo de 97,9%.

Galindo-Moreno *et al.* (2007) avaliaram a utilização de uma mistura de enxerto utilizada para procedimentos de seio maxilar. Foram selecionados 70 pacientes com necessidade de levantamento de seio maxilar. Os sítios foram tratados com uma mistura de osso autógeno removido através de um raspador ósseo da periferia da área operada associado à Bio-oss[®] (partículas de 0,25-1 mm) e aproximadamente de 10 a 20cc de plasma rico em plaquetas. Os implantes foram instalados concomitantes ao levantamento de seio ou em outro estágio após 6 a 8 meses de cicatrização. Amostras foram colhidas no segundo estágio para

análise. Dois implantes falharam: um no grupo de instalação concomitante; e um no grupo de instalação estagiada, resultando num índice de sucesso de 99,06%. As análises histomorfométricas demonstraram as partículas de Bio-oss[®] incorporadas dentro do novo osso formado mostravam uma matriz osteóide. A maioria das partículas estava inalterada exceto em algumas áreas de superfície que estava parcialmente reabsorvida. Foi encontrado um percentual de osso vital de $34 \pm 6,34\%$, seguido de $49,6 \pm 6,04\%$ de tecido conjuntivo e $16,4\% \pm 3,23\%$ de partículas remanescentes de Bio-oss[®]. Dentro dos limites deste estudo os autores concluíram que esta mistura pode ser utilizada com sucesso nos levantamentos de seio maxilar.

Estes mesmos autores (2008), avaliaram duas diferentes composições de biomateriais para utilização em levantamentos de seio maxilar. Foram selecionados 5 pacientes com necessidade de levantamento de seio bilateral. Foi utilizado Bioglass[®] com osso autógeno em um lado e no outro, Bio-oss[®] com osso autógeno. Raspas de osso cortical foram removidas através de raspador ósseo. Ambas as misturas tinha uma proporção de 1:1 dos biomateriais. Biópsias ósseas foram obtidas após seis meses, no momento da instalação dos implantes. Todos os implantes instalados estavam em função após um período de carga de 12 meses e não possuíam perda óssea radiográfica ou clínica. No momento da biópsia, o grupo do Bio-oss[®] apresentava uma densidade D2 enquanto que as biópsias do grupo do Bioglass[®] apresentavam uma densidade D3 a D4, de acordo com a classificação de Misch, 1999. As análises histológicas demonstraram que ambas as composições apresentaram alta biocompatibilidade. No grupo do Bio-oss[®], foi notada uma absorção mínima do material xenógeno, enquanto que no grupo do Bioglass[®] houve uma alta taxa de reabsorção com algumas partículas embebidas em novo osso.

Becktor *et al.* (2008) avaliaram 61 pacientes com edentulismo parcial que foram submetidos a levantamento de seio maxilar. O enxerto autógeno particulado utilizado foi removido da região retromolar através de particuladores ósseos. O tempo médio de espera foi de 7 meses de cicatrização. Foram instalados 180 implantes com 2 falências. Dentre as complicações citadas pelo autor estão: um caso de parestesia transitória e uma perda, que coincidiu com um dos casos de instalação do implante em uma área com maior quantidade de osso macio que nativo. A conclusão foi que a utilização de osso autógeno particulado puro como um material de enxerto, permitiu a instalação de implantes na região de seio maxilar com um índice de sucesso de 98,9%.

Artzi *et al.* (2008) avaliaram o uso do tricálcio fosfato bifásico associado ao osso autógeno como material de enxerto para levantamento de seio maxilar. O raspador ósseo foi

utilizado como meio de coleta e foi utilizada uma proporção 1:1 dos biomateriais. Foram obtidas biópsias após um período de cicatrização do enxerto de 6 e 9 meses, dos 28 pacientes componentes deste estudo. A cirurgia de levantamento de seio maxilar foi acompanhada de instalação imediata ou em um segundo estágio dependendo da altura de osso residual de cada caso. Não houve diferença estatisticamente significativa na proporção de partículas de biomaterial entre 6 e 9 meses, porém a área de fração óssea aumentou de $28,6 \pm 7,8\%$ para $41,6 \pm 8,3\%$ ($p < 0,001$). Como conclusão o tricálcio fosfato bifásico mostrou-se biocompatível e com excelentes propriedades osteocondutoras. Quando associado ao osso autógeno particulado promove formação de novo osso com um aumento de sua fração ao longo de período de cicatrização.

Manso (2008) apresentou um acompanhamento longitudinal médio de 61,7 meses de 44 pacientes (160 implantes) tratados por levantamento de seio maxilar em condições com menos de 4 mm de osso subantral com instalação imediata de implantes rosqueados. Foi utilizada uma mistura de osso autógeno particulado e FDBA/ HA (hidroxiapatita) sintética em uma proporção de 2:1:1 ou osso autógeno particulado e HA sintético em uma proporção 1:1, quando um mínimo de 50% de osso autógeno estava presente (maioria dos casos). O tempo de espera mínimo para reabertura foi de 11 meses e a taxa de sobrevivência dos implantes após mais de cinco anos de acompanhamento foi de 98,05%. O estudo mostra a eficácia da utilização do osso autógeno particulado associado a biomateriais para procedimentos de enxertia em seios maxilares extremamente pneumatizados.

2.6.3.3 *Crescimento vertical*

Simion *et al.* (1994) foram o primeiro grupo a descrever a técnica de aumento ósseo vertical do rebordo alveolar utilizando uma membrana de e-PTFE com reforço de titânio, que garantiu a manutenção do espaço necessário para regeneração. Foram tratados cinco pacientes com edentulismo parcial nos quais foram feitos implantes instalados no remanescente ósseo e deixados 4 a 7 mm acima de rebordo, cobertos por uma membrana de e-PTFE com reforço de titânio. Após nove meses de cicatrização, os resultados mostraram um ganho ósseo de 2,5 mm a 4 mm e a presença de um tecido conjuntivo de 2,1 mm de espessura entre o tecido regenerado e a membrana. Com percentual médio de contato ósseo de 42,5 %.

Jovanovic et al. (1995) encontraram resultados semelhantes num estudo com cães onde as diferenças de protocolo estavam no tempo de 6 meses de espera para a remoção da membrana e na espessura de tecido conjuntivo encontrado que foi em média 0,9mm.

Na tentativa de aumentar o ganho ósseo alguns materiais de enxerto foram colocados para preencher o espaço criado pela membrana. O uso de partículas de osso autógeno na técnica preconizada por Simion foi descrita por Tinti *et al.* (1996). A utilização de enxerto possibilitou um ganho de até 7 mm em altura, com média de 4,95 mm. Foram tratados seis pacientes com implantes instalados junto com a técnica de regeneração e foi aguardado um período de 12 meses de cicatrização.

Num estudo em cães, Simion *et al.* (2007) avaliaram a instalação de implantes concomitantes ao procedimento de aumento vertical com membrana de e-PTFE. Foram criados defeitos cirúrgicos e os implantes foram deixados com cerca de 5 mm acima da crista óssea. O grupo teste recebeu uma membrana de e-PTFE e o espaço entre os implantes foi preenchido pelo coágulo sanguíneo. No grupo controle, não houve a cobertura com membrana. A média de preenchimento ósseo foi de 57,48% no grupo teste e 11,63% no grupo controle. Uma faixa de tecido conjuntivo de 1 mm foi encontrada entre o osso enxertado e a membrana, fato similar ao encontrado em estudo semelhante, realizado em cães, por Jovanovic *et al.* (1995). Em contraposição ao preenchimento ósseo constatado clinicamente, houve a formação de um tecido conjuntivo na interface osso regenerado/implante. Este achado deve ser considerado até que outros estudos elucidem o razão para tal formação.

Simion *et al.* (2007) avaliaram a mistura de osso autógeno e Bio-oss[®] numa proporção de 1:1 foi utilizada como enxerto em sete pacientes, sendo que três deles que possuíam sítios bilaterais, foi feito como lado controle apenas enxerto autógeno. Em apenas um paciente houve exposição de membrana após três meses, que foi removida não comprometendo o sítio enxertado. No grupo do enxerto composto a média de ganho foi de $3,15 \pm 1,12$ mm, já no grupo de osso autógeno o ganho médio foi de $3,85 \pm 1,23$ mm, mas foi possível regenerar sítios de mais de 5 mm de ganho.

Uma alternativa para a técnica de aumento vertical do rebordo foi proposta por Merli *et al.* (2006) em um relato de casos. Foram utilizadas uma placa de osteossíntese e membrana absorvível associadas ao osso autógeno particulado para aumento tridimensional de defeitos de rebordo. Os autores salientaram as vantagens da placa, que pode ser moldada e fabricada especificamente para o defeito e funcionar como um arcabouço rígido impedindo o colapso da área a ser regenerada. Adicionaram que a exposição da membrana de e-PTFE causa infecção e perda do potencial regenerativo, o que não ocorre com as exposições das membranas

absorvíveis que podem ser controladas, quando expostas. O tempo de espera desta técnica foi de 5 a 7 meses e foram utilizadas algumas técnicas para obtenção do enxerto, como coletores e raspadores ósseos, quando o enxerto foi obtido do mesmo sítio da cirurgia.

Merli *et al.* (2007) compararam duas técnicas para obtenção de aumento ósseo vertical. Vinte e dois pacientes foram separados em dois grupos de tratamento. Onze sítios foram tratados pelo uso de membrana absorvível suportada por placas de osteosíntese, e onze sítios foram tratados pelo uso de membranas de e-PTFE com reforço de titânio. Em todos os sítios osso autógeno particulado foi utilizado como material de enxerto. Não houve diferenças significativas em relação ao aumento obtido com as duas técnicas nem em relação a complicações. Sendo concluído que ambas as técnicas podem ser usadas para ganho vertical, entretanto ambas podem apresentar complicações.

Louis *et al.* (2008) sugeriu o uso de telas de titânio, como alternativa ao uso de membranas com reforço de titânio, para grandes reconstruções parciais ou totais de maxilas e mandíbulas com deficiência vertical e horizontal. As áreas doadoras foram o ílio, a tíbia, e a sínfise mandibular, eleitas de acordo com a quantidade requerida para o procedimento reconstrutor. Os autores salientaram as vantagens do uso da tela de titânio, como a biocompatibilidade, a manutenção da forma desejada e a possibilidade de controle em caso de exposição. Concluíram que esta técnica é confiável nas reconstruções de maxila e mandíbula e que as exposições são bem toleradas e permitem um resultado previsível.

2.7 Formas de obtenção de osso autógeno particulado

2.7.1 Coletores ósseos

Young *et al.* (2002) analisaram clínica e histologicamente amostras do osso colhidos em 38 pacientes, por dois tipos de coletores ósseos. A proporção osso/coágulo foi medida através de análise histomorfométrica e transformada em valores percentuais. Os coletores utilizados foram o Frio Bone Collector[®] e o Osseous Coagulum Trap[®]. O funcionamento dos coletores foi eficaz em quase todos os casos, exceto cinco, onde ocorreram entupimentos que foram solucionados pela remoção das partículas obliteradoras. O coletor Frios Bone Collector[®] teve maior proporção osso/coágulo embora tivesse uma menor capacidade total de

coleta, quando comparado ao Osseous Coagulum Trap[®]. A conclusão dos autores foi que os coletores são eficazes para pequenas áreas que necessitem de enxerto, além disto, o tamanho do poro da malha coletora afeta a composição histológica dos fragmentos e pode afetar a eficácia do material de enxerto em promover regeneração.

Seguindo os estudos sobre coletores ósseos, Kainulainen *et al.* (2006) avaliaram a eficácia de seis diferentes coletores ósseos em um ensaio “*in vitro*”. Foi observado que a eficácia destes dispositivos em relação ao potencial de coleta do osso variou de 37% a 75% entre as marcas estudadas. Os autores concluíram que o uso destes coletores é viável, porém existem diferenças entre as marcas disponíveis.

Chiriac *et al.* (2005) avaliaram a viabilidade e diferenciação celular além da morfologia de lascas de osso obtidos em dois diferentes tipos de abordagem “*in vitro*”. Um total de 69 amostras de osso cortical foi analisado formando dois grupos de estudo. O grupo teste era composto de 33 amostras de osso colhido através de um dispositivo de piezocirurgia, enquanto que o grupo controle era formado de 36 amostras colhidas por fresagem com 1000 rpm (rotações por minuto). Para evitar a contaminação, as amostras foram realizadas por coletores ósseos com uma ponta de aspiração distinta a aspiração da própria cirurgia. Os grupos foram divididos em subgrupos por idade e local do sítio doador. As amostras foram colocadas em cultura de células e utilizaram-se marcadores celulares, além da análise morfológica através de um microscópio óptico. Os resultados mostraram que independente da forma de obtenção houve viabilidade celular, crescimento e diferenciação de células das partículas de enxerto de origem cortical.

Sivolella *et al.* (2006) realizaram uma análise histomorfométrica e microbiológica do osso autógeno obtido através de coletor ósseo e um dispositivo de piezocirurgia. Foram selecionados dez pacientes com necessidade de remoção dos terceiros molares inferiores com finalidade ortodôntica. As osteotomias necessárias para acesso e remoção dos elementos dentários foram realizadas através de um motor de piezocirurgia. Todas as amostras foram colhidas com ponta aspiradora diferente da utilizada para sucção de saliva, protocolo utilizado para evitar a contaminação das amostras. No momento da coleta as amostras foram divididas em três grupos: o primeiro, submetido a imersão em rifocina a 0,5%; o segundo, foi imerso em soro fisiológico 0,9%; e o terceiro, utilizado na análise histomorfométrica. A quantidade média de osso coletado, medido através de uma balança de precisão, foi de 0,93 gramas. Foram encontradas diversas formas de partículas e elas possuíam dimensões médias de 1,45 µm x 0,46 µm. Foi concluído, através dos exames microbiológicos realizados, que o uso da rifocina reduziu a contaminação bacteriana de forma significativa.

Coradazzi *et al.* (2007) avaliaram o enxerto autógeno particulado ou removido através de coletores ósseos durante as fresagens nos procedimentos de instalação de implantes. Foram feitas três cavidades cirúrgicas de 7 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade na tíbia de doze coelhos. Uma cavidade foi preenchida pela particulação do osso removida de trefina utilizada para confecção dos defeitos; outra foi preenchida por osso coletado por uma sequência de fresagem que consistia na utilização da broca esférica de 2 mm, broca piloto e broca helicoidal com 3 mm de diâmetro; e outra que serviu como controle. Os animais foram sacrificados no período de 7, 15 e 30 dias, sendo quatro animais para cada grupo de tempo. Análises histológicas e histomorfométricas foram realizadas, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre as amostras de osso particulado ou coletado num período de 30 dias.

Graziani *et al.* (2007) avaliaram em uma revisão sistemática da literatura a efetividade dos coletores ósseos. E após análise criteriosa chegaram à conclusão que os coletores ósseos são capazes de gerar osso para pequenas áreas que necessitem de regeneração, porém a viabilidade celular destas partículas não foi confirmada, e estas sempre apresentavam algum grau de contaminação. A conclusão dos autores é que o material coletado deve ser utilizado com muito cuidado não se tratando de um material ideal de enxerto.

Tezulas *et al.* (2009) avaliaram a descontaminação através do uso de clorexidine e clindamicina em 14 amostras obtidas através de coletores ósseos em 8 pacientes. Para evitar a contaminação por saliva foi utilizada outra ponta aspiradora no momento da coleta. No grupo considerado controle, foi coletado 0,1 ml de partículas sem tratamento. Em uma porção de partículas foi adicionado 150mg/ml de clindamicina em uma gase por 3 minutos e após este período 0,1ml destas partículas foram isoladas para análise, caracterizando o grupo da clindamicina; e outra porção de partículas foi tratada por clorexidine, sendo denominado grupo da clorexidine. Após análise microbiológica, foi constatado que o grupo controle tinha contaminação por grupos de bactérias anaeróbias facultativas e restritas, enquanto que nos grupos teste não foi verificada contaminação, não existindo entre eles diferenças estatisticamente significativa. A conclusão dos autores foi que tanto a clindamicina quanto o clorexidine podem ser utilizadas para descontaminação das partículas ósseas obtidas através dos coletores ósseos e mais estudos devem ser feitos para confirmar tais afirmativas.

2.7.2 Raspadores ósseos

Luppino (2003) estudou o reparo de cavidades criadas cirurgicamente em cães. Para tal experimento foram utilizadas lascas corticais de osso autógeno removidas pelo raspador ósseo Autogenous[®]. Foram criadas 16 cavidades cirúrgicas através de brocas trefinas na mandíbula de 4 cães. As cavidades foram divididas em grupo controle e teste. No grupo controle, as cavidades foram preenchidas por coágulo sanguíneo e isoladas do meio tecidual através de uma membrana óssea. No grupo teste, as cavidades foram preenchidas por lascas de osso cortical removidas das mandíbulas dos cães. Após 120 dias os animais foram sacrificados e material para histológico foi removido. No grupo controle não houve formação óssea completa apresentando presença de tecido conjuntivo rico em fibras colágenas, no interior das amostras com corte longitudinal, o que não ocorreu no grupo teste, que apresentou regeneração óssea completa. Como conclusão o autor ressaltou que as lascas de osso autógeno contribuíram com o reparo de cavidades ósseas, promovendo neoformação óssea de qualidade.

Peleg *et al.* (2004) avaliaram o uso de um raspador ósseo para obtenção de enxerto ósseo em reconstruções nas regiões posteriores de maxilas atróficas posteriores e defeitos anteriores de maxila causados por trauma. Indicaram as regiões de tuberosidade maxilar, crista zigomático maxilar e parede lateral de seio para defeitos de seio maxilares que seriam associados à biomateriais ou a defeitos de fenestrações e deiscências, no qual a quantidade de osso necessária seria em torno de 1 a 3 cm³; as regiões de crista zigomático maxilar, parede lateral da maxilar e parede lateral do ramo e corpo mandibular, para enxertias de somente autógeno em seios maxilares, no qual a quantidade de osso necessária seria em torno de 5 a 6 cm³. Dentre as vantagens do uso do raspador salientadas pelos autores estão: menor morbidade da área doadora; diminuição da contaminação do enxerto pelo armazenamento direto para a área coletora; aumento no potencial de vitalidade celular pelo baixo aquecimento produzido pelo raspador; e diminuição do tempo de cirurgia, pois as partículas já saem prontas não sendo necessário procedimento de particulação extra. A desvantagem destacada foi a limitação da quantidade de enxertos maiores que 6 cm³. Os autores concluíram que o uso dos raspadores e a associação de outros materiais de enxerto nos procedimentos onde a enxertia se faz necessária reduzem a necessidade de acesso a áreas doadoras distantes com o mesmo índice de resultados.

Em 2006, Peleg et al., apresentaram um estudo longitudinal com acompanhamento de 9 anos de sucesso da instalação de 2132 implantes em seios maxilares com diversos graus de pneumatizações, no qual ressaltou que a forma de coleta do osso autógeno particulado foram os particuladores ósseos para os casos operados até 1998 e a partir daí, os raspadores ósseos. Foi ressaltado pelos autores que o uso das duas técnicas de remoção de enxerto foi extremamente satisfatório.

Al-Sebaei *et al.* (2004) demonstraram uma forma de obtenção de lascas de osso autógeno da calota craniana, em nível ambulatorial, utilizando raspador ósseo MX Grafter[®] e Safescraper[®]. Diferente das outras possibilidades de obtenção de enxertos extra-orais, esta técnica não necessita de hospitalização e é possível a obtenção de grandes quantidades de enxerto, aproximadamente 14cm³. Oito pacientes foram submetidos ao procedimento sem complicações. Quando a lâmina apresentava alteração no corte, novo raspador era utilizado. A grande vantagem é a possibilidade de obtenção de grandes quantidades de osso em tempo reduzido e sem anestesia geral; já a desvantagem é a presença de uma cicatriz. Os autores ressaltam a contra-indicação da técnica em locais onde o enxerto em bloco está indicado.

Diaz *et al.* (2007) avaliaram o uso do raspador ósseo como meio de obtenção de osso particulado da janela lateral ao seio como única fonte de enxerto. Dos onze seios acompanhados, apenas dois necessitaram de complementação de biomaterial, pois a volume de osso colhido foi insuficiente. O volume médio de osso colhido foi de 0,56 cm³.

Zaffe & D'Avenia (2007) avaliaram as características das lascas de osso autógeno obtido através do raspador ósseo Safescraper[®]. As áreas selecionadas para a obtenção das lascas foram adjacentes ao sítio que necessitava de enxertia. E biópsias ósseas foram obtidas no momento da instalação dos implantes. As lascas tinham formato quadrangular alongado e apresentavam-se curvas, com tamanho médio de 0,9 a 1,7mm. Nas biópsias os achados foram: o enxerto ósseo foi gradualmente reabsorvido e substituído por novo osso; a média de osteócitos vivos foi de 25 a 60% nas lacunas dos enxertos; a reabsorção envolveu não somente a porção externa como também a porção interna; os osteoclastos reabsorveram o osso formado e as lascas, criando cavidades que eram preenchidas por novo osso através da atividade dos osteoblastos; após nove meses ainda existia atividade osteogênica em algumas regiões. Os autores salientaram através dos resultados encontrados que o uso deste dispositivo pode alcançar regiões como a face lateral do ramo mandibular e a parede lateral do seio produzindo lascas de osso vital em grandes quantidades podendo ser aplicado em nível ambulatorial em diversas situações onde a enxertia se faça necessária.

Andrade (2007) avaliou o potencial de raspagem de nove diferentes raspadores ósseos, em uma análise *in vitro*. Foram realizadas as seguintes análises: da abertura do ponto de entrada do coletor, da angulação da ponta ativa, do contorno de grão, dureza Vickers, da composição química do aço das lâminas e do desempenho *in vitro*. Os raspadores MX Grafter[®] e o Neodent modificado[®] apresentaram os melhores resultados. O ângulo de corte da ponta ativa variou de 23,96 a 67,21 graus e a abertura da área coletora variou de 0,5 a 1,37mm entre os raspadores, salientando que aberturas acima de 1,01mm apresentaram obstrução durante a raspagem. O resultado da análise do tamanho de grão, que está relacionado à resistência mecânica das lâminas, mostrou grandes variações entre os raspadores e foi possível observar uma correlação positiva entre o tamanho dos contornos de grão e a quantidade de osso coletado. A espectroscopia por dispersão de energia mostrou componentes como ferro, carbono e cromo, constituintes do aço inoxidável. Não foi possível obter uma correlação entre o ângulo da ponta ativa e a quantidade de osso raspado.

Trombelli *et al.* (2008) avaliaram o osso autógeno cortical particulado, obtido através do raspador ósseo, para aumento de rebordo alveolar. As áreas regeneradas foram tratadas pelo uso de uma membrana de e-PTFE e partículas de osso autógeno, que após 9 meses foram reabertas para instalação de implantes. No momento da instalação, foram removidas amostras da área enxertada para análise histológica. As biópsias da área reconstruída mostraram uma qualidade das lamelas caracterizadas por estruturas osteóides maduras. Foi concluído que este tipo de terapia promove regeneração óssea nos sentidos vertical e horizontal.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho foi:

- Analisar comparativamente a eficácia de três raspadores ósseos com diferentes aberturas da área coletora.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo 27 raspadores divididos em três grupos de nove raspadores cada, classificados de acordo com o tabela1. Os raspadores ósseos são compostos de 3 áreas (figura 5): área coletora (ponta ativa- lâmina de corte – figura 6); área para armazenamento do osso coletado e base (empunhadura).

- Tabela 1. Classificação dos grupos dos raspadores de acordo com as características estruturais e a numeração correspondente aos lotes.

Grupo	Característica da abertura plástica	Abertura da área coletora em mm ²	Número do lote
1	Forma comercialmente disponível	9,43	2784394
2	Abertura plástica com aumento de 1mm	16,05	2812034
3	Abertura plástica com aumento de 2mm	20,45	2812035

Tanto os raspadores comercialmente disponíveis quanto os protótipos dos raspadores com modificações na área total da abertura da câmara coletora foram desenvolvidos pela marca Neodent^{®1}. As alterações na abertura da câmara coletora foram realizadas, em uma única direção, em: 1 mm, para os raspadores do grupo 2; e 2 mm, para os raspadores do grupo 3 (figura 6).

¹ JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários LTDA, Brasil.

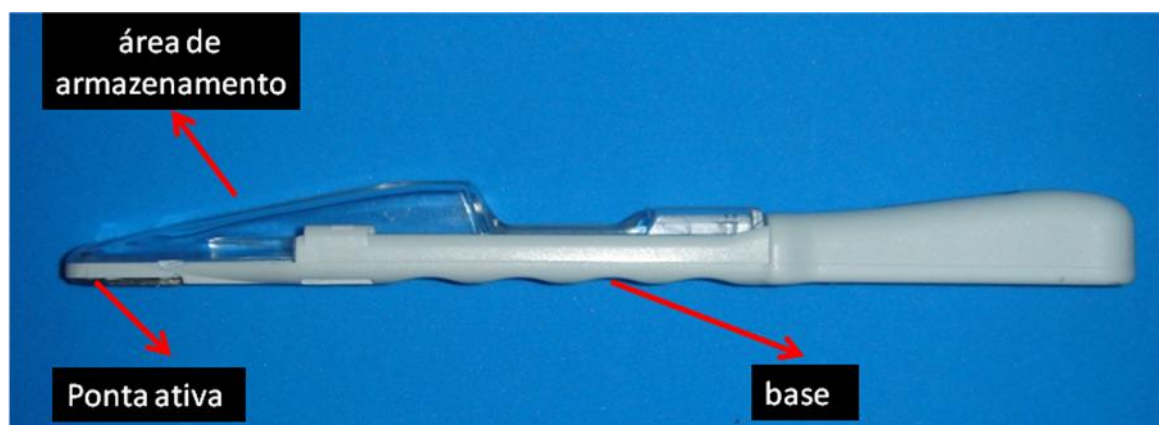


Figura 5 – Foto de um raspador ósseo.

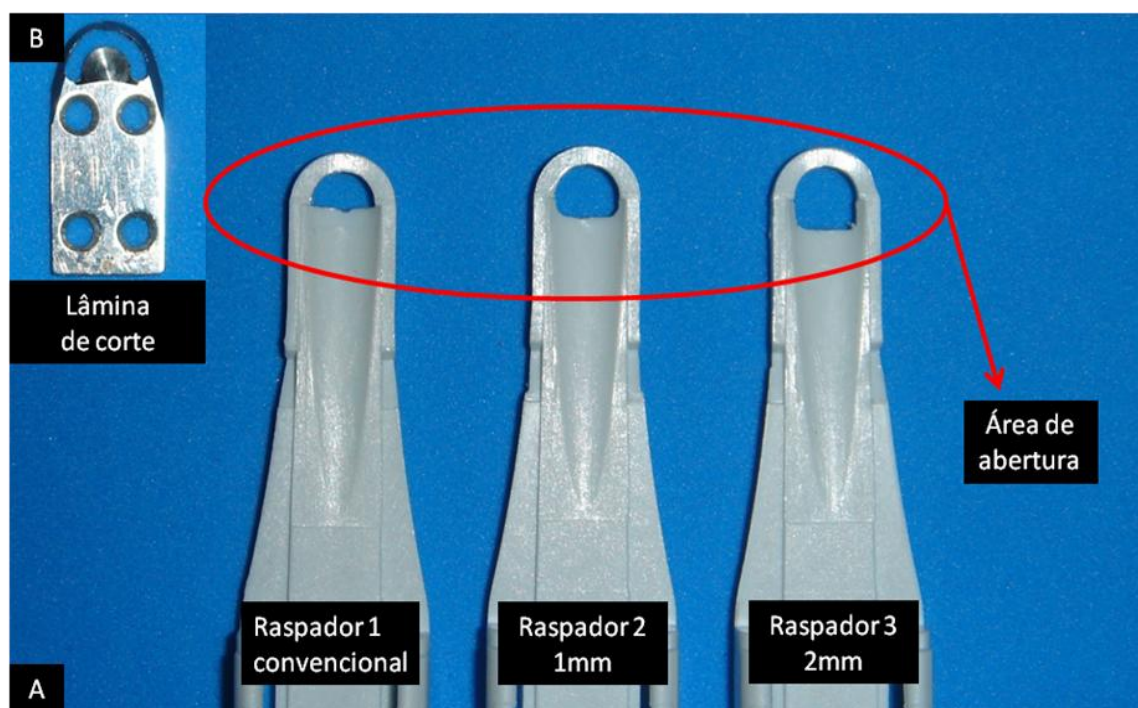


Figura 6 – (A) Foto das aberturas plásticas dos raspadores 1, 2, e 3 sem a lâmina de corte e a tampa plástica. (B) Foto da Lâmina de corte isolada.

A área de identificação dos raspadores, localizada na porção superior do cabo plástico, foi coberta com etiqueta branca adesiva dupla, para impedir a visualização de qual dispositivo estaria sendo testado. Todos os raspadores foram numerados, de forma aleatória, através da etiqueta para posterior separação nos 3 grupos distintos de acordo com as características das áreas de abertura (figura 7).



Figura 7 – Foto dos raspadores numerados de forma aleatória. Notar que os cabos foram cobertos por uma etiqueta que impedia a identificação de qual raspador estava sendo testado.

O experimento foi dividido em três dias distintos, sendo testados nove raspadores em cada dia. O mesmo operador realizou toda a seqüência de raspagem. Foram selecionados pedaços de seis centímetros de fêmur bovino fresco, adquiridos momentos antes da raspagem em cada dia do experimento. O osso foi limpo, e o periósteo foi removido (Figura 8) através de incisão com lâmina de bisturi número 15² montada em cabo de bisturi número 3³ e descolamento através de descolador de Molt número 9⁴.

² Med Goldman Indústria e Comércio LTDA, São José, SC, Brasil

³ Neumar Instrumentos Cirúrgicos LTDA, Caieiras, São Paulo, SP, Brasil

⁴ SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

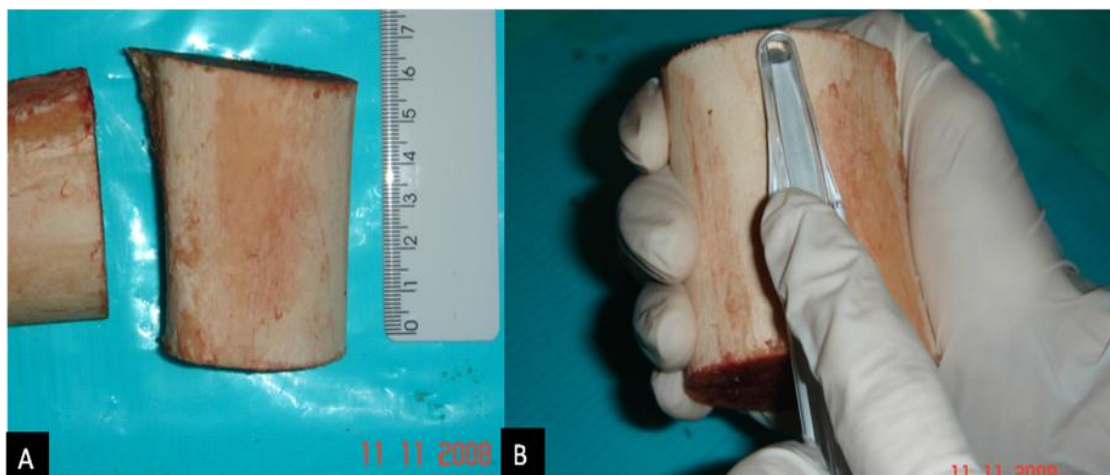


Figura 8 – (A) Foto dos fragmentos de fêmur bovino com o periósteo removido, medindo 6 cm de comprimento. (B) Foto ilustrativa da empunhadura do raspador ósseo.

Para cada raspador foram feitos 200 golpes sendo divididos em 10 grupos de 20 golpes sequenciais. A cada grupo de 20 golpes, o osso raspado foi recolhido da área coletora, armazenado em um pote dappen⁵ e pesado em uma balança semi-analítica série BL-320H⁶, com capacidade 320g e precisão de 0,0001g (figura 9). O registro da pesagem foi feito por um único operador distinto ao que estava no processo de raspagem. Cada raspador utilizou uma superfície do osso bovino, garantindo que nenhum processo de raspagem tenha iniciado em uma área previamente raspada.

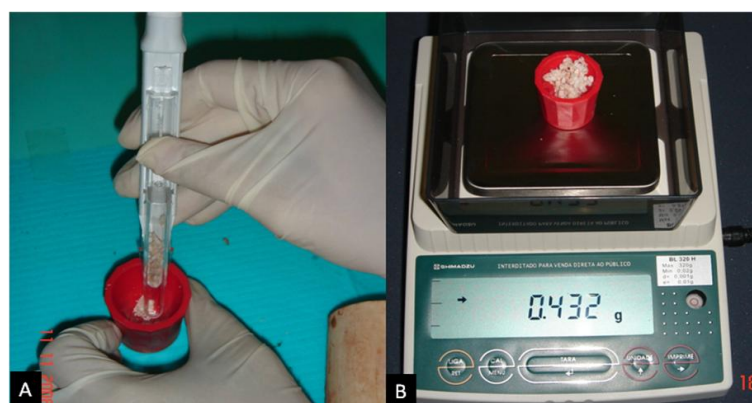


Figura 9 – (A) Foto da remoção das raspas do raspador. (B) Foto da pesagem.

⁵ Indusbello, Londrina, PR, Brasil.

⁶ Shimadzu do Brasil, São Paulo, SP, Brasil.

Os dados obtidos da aferição do peso em cada sessão foram registrados, totalizados para cada raspador e separados nos três grupos originais (apêndice A) e os dados foram submetidos ao teste estatísticos Kruskal-Wallis para análise comparativa, após a determinação dos valores médios bem como seu desvio padrão. Os dados isolados de cada grupo podem ser consultados no apêndice B, C e D.

5 RESULTADOS

Os resultados de cada grupo de raspadores estão relacionados nos tabelas 3, 4 e 5 presentes nos apêndice B, C e D. O grupo 2 apresentou média do material coletado e desvio padrão superiores aos demais grupos, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($P= 0,758$). Os dados com as médias e desvios padrão estão relacionados na tabela 6 e ilustrados no gráfico 1.

- Tabela 6. Média por raspador, média total de cada raspador e desvio padrão.

Média por raspador	Grupo 1 (g)	Grupo 2 (g)	Grupo 3 (g)
1	0,149	0,074	0,048
2	0,058	0,075	0,081
3	0,086	0,082	0,093
4	0,07	0,268	0,098
5	0,031	0,078	0,059
6	0,129	0,132	0,08
7	0,180	0,101	0,075
8	0,235	0,224	0,183
9	0,103	0,131	0,039
Total por grupo	1,039	1,164	0,7558
Média total dos grupos	0,115	0,129	0,084
Desvio padrão	0,0647	0,0708	0,0419

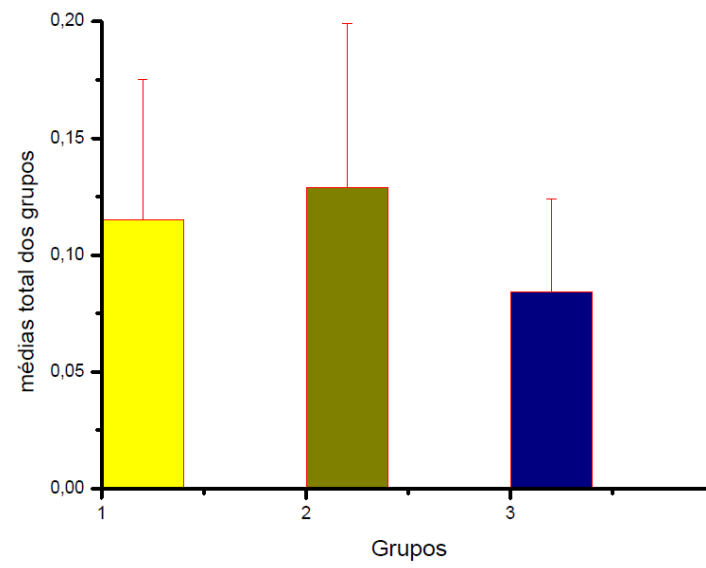


Gráfico 1 – Resultado das médias dos grupos 1, 2 e 3.

6 DISCUSSÃO

O osso autógeno, com a necessidade dos procedimentos regeneradores, passou a ser considerado o biomaterial “padrão ouro” por ser o único a apresentar propriedades de osteocondução, osteoindução e osteogênese (MISCH & DIETSH, 1993; GAROFALO, 2007). Assim, os enxertos ósseos passaram por vários momentos dentro da Implantodontia, sendo iniciados por doações exclusivamente extra-orais (Breine & Branemark, 1980) para posteriormente doações intra-orais (LINKOW, 1983).

Uma das principais desvantagens dos enxertos extra-orais é a necessidade de hospitalização e anestesia geral, além da presença de cicatriz, que dependendo da área eleita como doadora, torna-se um problema estético (CHIAPASCO *et al.*, 2007; SCHLEGEL *et al.*, 2006). Entretanto algumas técnicas menos invasivas vêm sendo propostas para uso ambulatorial (Al-Sebaei *et al.*, 2004), com anestesia local (Kinsel & Turbow 2004; Kirmeier *et al.*, 2007) e/ou associada à sedação (AL-SEBAEI *et al.*, 2004). Algumas vantagens da calota craniana em relação ao enxerto de crista ilíaca são o maior grau de mineralização e a menor taxa de reabsorção (DONOS *et al.*, 2005). Dentre as principais vantagens dos enxertos extra-orais é a possibilidade de remoção de grandes quantidades de enxertos (CHIAPASCO *et al.*, 2007).

A área retro molar foi associada a um menor número de complicações pós operatórias quando comparadas a região de sínfise (Raghoobar *et al.*, 2007), afirmativa fundamentada nos resultados do primeiro trabalho comparativo das duas regiões mencionadas realizado por Misch (1997). Corroborando com estes achados, Von Arx *et al.* (2007) verificaram uma redução no fluxo sanguíneo dos dentes anteriores inferiores submetidos a enxertia de mento.

As áreas intra-orais estão associadas à necessidade de quantidades de enxertos menores quando comparadas a regiões extra-orais (VEIS *et al.*, 2004; LOUIS *et al.*, 2008). Os recursos técnicos como o aumento vertical de rebordo através do uso de membrana PTFE com reforço de titânio e a instalação imediata de implantes em condição SA4, onde o implante ocupa uma parte do espaço que seria preenchido por enxerto (PELEG *et al.*, 2006; MANSO, 2008); e a associação de biomateriais aos enxertos autógenos vieram minimizar a quantidade deste último, alterar a área doadora de enxerto e associar as propriedades benéficas de cada biomaterial (WANG *et al.*, 2004; ARTZI *et al.*, 2005; ARTZI *et al.*, 2008; GALINDO-MORENO *et al.*, 2008, ARTZI *et al.*, 2009). Cordaro (2003) propôs que a sínfise, através da instalação associada ao levantamento de seio, poderia ser área doadora exclusiva de enxerto

para casos de levantamento bilateral de seio maxilar. Estudos de caracterização dos biomateriais adicionaram conhecimentos das características físico-químicas de cada material através da análise do tamanho de partículas, área de superfície, porosidade, razão molar cálcio/fósforo e cristalinidade, facilitando a compreensão e indicação de cada um deles de acordo com a necessidade da regeneração (CONZ, 2003; DALAPÍCULA, 2007).

Algumas associações de biomateriais têm sua eficácia comprovada como: osso autógeno associado a parte mineral do osso bovino em diferentes proporções (GALINDO-MORENO *et al.*, 2007; GALINDO-MORENO *et al.*, 2008; ARTZI *et al.*, 2005); osso autógeno associado a tricálcio fosfato (ARTZI *et al.*, 2008; ARTIZI *et al.*, 2005); osso autógeno associado a biovidros (GALINDO-MORENO *et al.*, 2008) e osso autógeno associado a uma mistura da fase bifásica da hidroxiapatita e o tricálcio fosfato (ARTZI, *et al.*, 2009). Porém algumas propostas, embora bastante estudadas ainda não conseguissem comprovar sua eficácia, como no caso do plasma rico em plaquetas (PLACHOKOVA *et al.*, 2008).

Os enxertos autógenos podem ser extraídos sob forma de blocos, placas e partículas ou lascas (LEVIN *et al.*, 2007; MANSO, 2006; ZAFFE & D'AVENIA, 2007). Cilindros ósseos podem ser removidos através de brocas trefinas para posterior fragmentação em dispositivos denominados de particuladores ósseos (KAUFMAN & WANG, 2003).

Os enxertos autógenos particulados possuem excelentes propriedades de revascularização e uma maior liberação de fatores de crescimento e diferenciação nas fases iniciais. Além disto, uma maior área de superfície, quando comparado ao enxerto ósseo em bloco, facilita a atividade osteoclástica resultando em maior reabsorção (PALLESEN *et al.*, 2002). Contudo, dependendo da necessidade da área a ser reconstruída, especialmente em casos de aumento de rebordo, uma maior velocidade da taxa de reabsorção poderia representar um fator dificultador do processo. Em situações como esta, a adição de um biomaterial como coadjuvante funcionaria a semelhança de um arcabouço de suporte. Esta estratégia, associada a uma membrana não reabsorvível com reforço de titânio ou a malhas de titânio recobertas por membranas reabsorvíveis pode impedir o colapso da região a ser regenerada (MERLI *et al.*, 2007; SIMION *et al.*, 2007; ARTZI *et al.*, 2008) e soma-se ao universo das indicações ao uso dos enxertos em blocos (MANSO, 2001; MAIORANA *et al.*, 2005; VON-ARX & BUSER, 2007).

Alguns estudos (Young *et al.*, 2002; Sivoilella *et al.*, 2006; Coradazzi *et al.*, 2007) tem como alvo a avaliação dos debris armazenados pelos coletores ósseos durante a fresagem dos implantes. Graziani *et al.* (2007) concluíram que estes debris não devem ser considerados

como um material de enxerto ideal. A viabilidade celular destas partículas não foi verificada nos estudos de Springer *et al.* (2004) e Gruber (2005), enquanto que foi afirmativa no estudo de Chiriac *et al.*, (2005). Além disso, sua utilização está restrita a pequenos defeitos pela pequena quantidade de material colhido e existe a possibilidade de contaminação bacteriana das partículas (YOUNG *et al.*, 2002). Com relação à diminuição da contaminação destes debris, alguns protocolos vêm sendo estudados com bons resultados, como o tratamento destas partículas com rifocina, tetraciclina, clindamicina e clorexidina, porém estudos adicionais são necessários para suportar cientificamente este protocolo (SIVOLELLA *et al.*, 2006; TEZULAS *et al.*, 2009).

Os raspadores ósseos são instrumentos de obtenção de enxertos em rasps. As vantagens do raspador ósseo são a redução da morbidade do sítio doador, a diminuição do tempo de remoção dos enxertos quando comparado a outras técnicas, a facilidade de adaptação das rasps a região receptora (TROMBELLI *et al.*, 2008) e a diminuição da necessidade de um sítio adicional para remoção (DIAZ *et al.*, 2007; GALINDO-MORENO *et al.*, 2008). Além disto, o fato do material coletado ser depositado diretamente na câmara de armazenamento, evita a contaminação do enxerto pela saliva, observada nos coletores ósseos (ZAFFE & D'AVENIA, 2007). A capacidade de coleta dos raspadores está diretamente associada à área doadora de eleição. Áreas adjacentes ao próprio defeito podem ser utilizadas como zona doadora para pequenas quantidades de enxerto. Quando quantidades maiores são necessárias, áreas como a região lateral a linha oblíqua externa e crista zigomática podem ser selecionadas devido ao acesso e ao seu componente cortical (ZAFFE & D'AVENIA, 2007). O uso do raspador ósseo pode ser levado até para as remoções menos invasivas de áreas extra-orais (AL-SEBAEI *et al.*, 2004), onde quantidades significativas de osso podem ser obtidas através deste dispositivo.

Os raspadores ósseos tornaram-se um dispositivo atraente quando é necessária a obtenção de osso autógeno particulado para reconstruções ósseas. Andrade (2007) avaliou a eficácia de diferentes tipos de raspadores ósseos, indicando uma diferença significativa entre as marcas comerciais avaliadas e estimulando a alterações estruturais na lâmina de um dos raspadores, atualmente disponível comercialmente.

O desenvolvimento deste trabalho iniciou em um projeto piloto para a alteração da área da abertura plástica da câmara coletora de um raspador, que foi aumentada manualmente em 1 mm, em todas as direções (figura 10). Esta alteração representou uma diferença no potencial de raspagem em 30% quando comparado ao raspador comercialmente disponível,

quando foi empregada uma sequência de 200 golpes realizados conforme metodologia empregada no presente estudo.

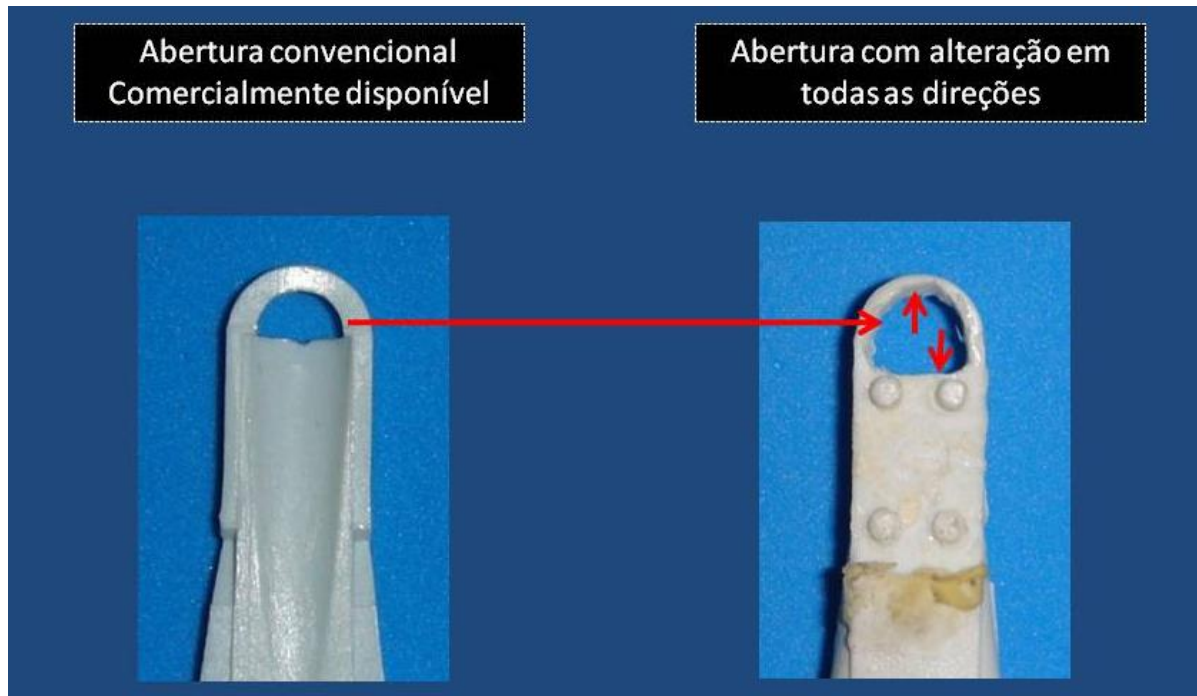


Figura 10 – Foto das áreas de abertura da câmara coletora do raspador comercialmente disponível e do raspador alterado para o plano piloto.

Desta forma, alterações foram propostas ao fabricante e foram feitos dois novos protótipos de raspadores, com 1 mm e 2 mm de aumento na abertura plástica. Por razões estruturais os aumentos em 1 mm e 2 mm não foram realizados em todas as direções da abertura (figura 11).

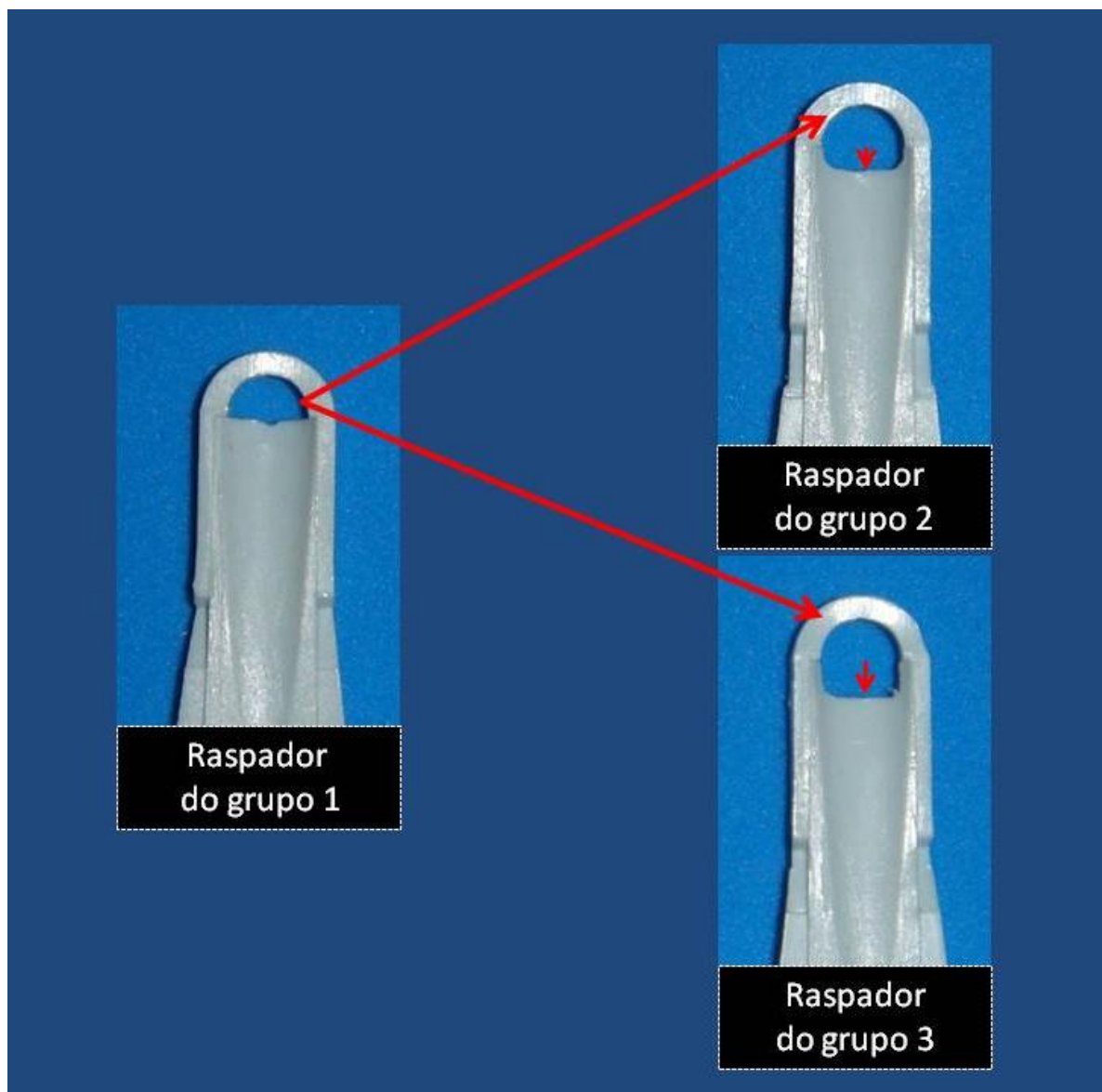


Figura 11- Foto da área de abertura dos 3 raspadores utilizados no estudo. As setas vermelhas indicam a direção do aumento realizado nos raspadores do grupo 2 e 3.

A hipótese levantada no projeto piloto não foi confirmada em termos percentuais, pois houve um aumento de 12% no osso raspado quando foi comparado o grupo 1 em relação ao grupo 2. Embora diferenças no potencial de raspagem entre os raspadores tenham ocorrido, apresentando o melhor resultado no grupo 2, estas diferenças não foram estatisticamente significativas. O aumento de 1 mm e 2 mm em apenas uma direção realizado pode ter sido a causa das diferenças não terem confirmado os percentuais obtidos no plano piloto. A alteração feita no plano piloto libera a parte da lâmina que recebe a interferência da parte polimérica que delimita a área de abertura da câmara coletora. As alterações unidirecionais limitam a remoção desta interferência e possivelmente diminuem o potencial de osso raspado por servirem como obstáculo para a livre passagem das partículas (figura 12).

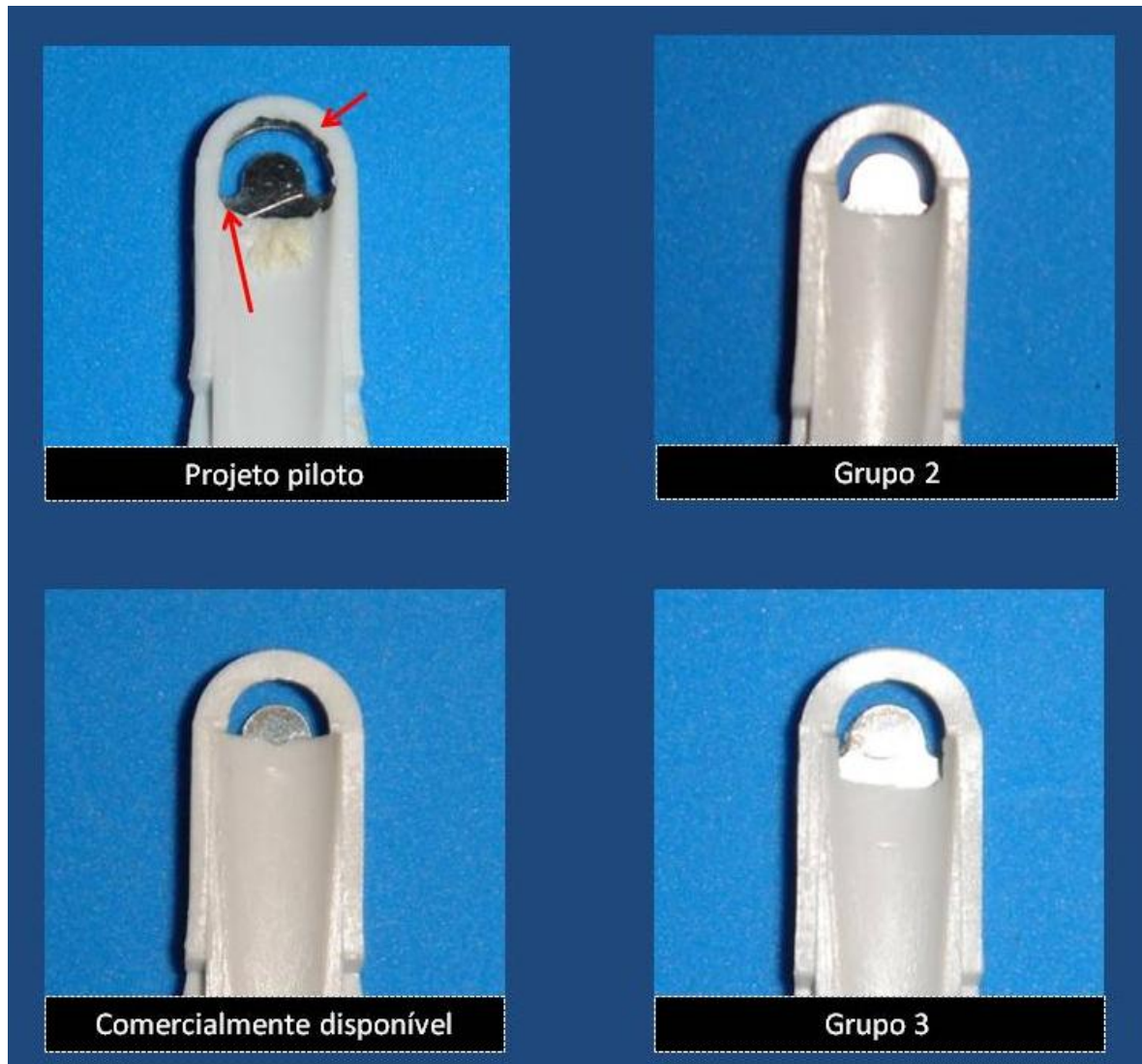


Figura 12 – Foto da vista de cima dos quatro raspadores com a tampa da área coletora removida. Notar que as setas vermelhas indicam, no projeto piloto, que a lâmina está livre de interferências da parte polimérica que delimita a área de abertura da câmara coletora.

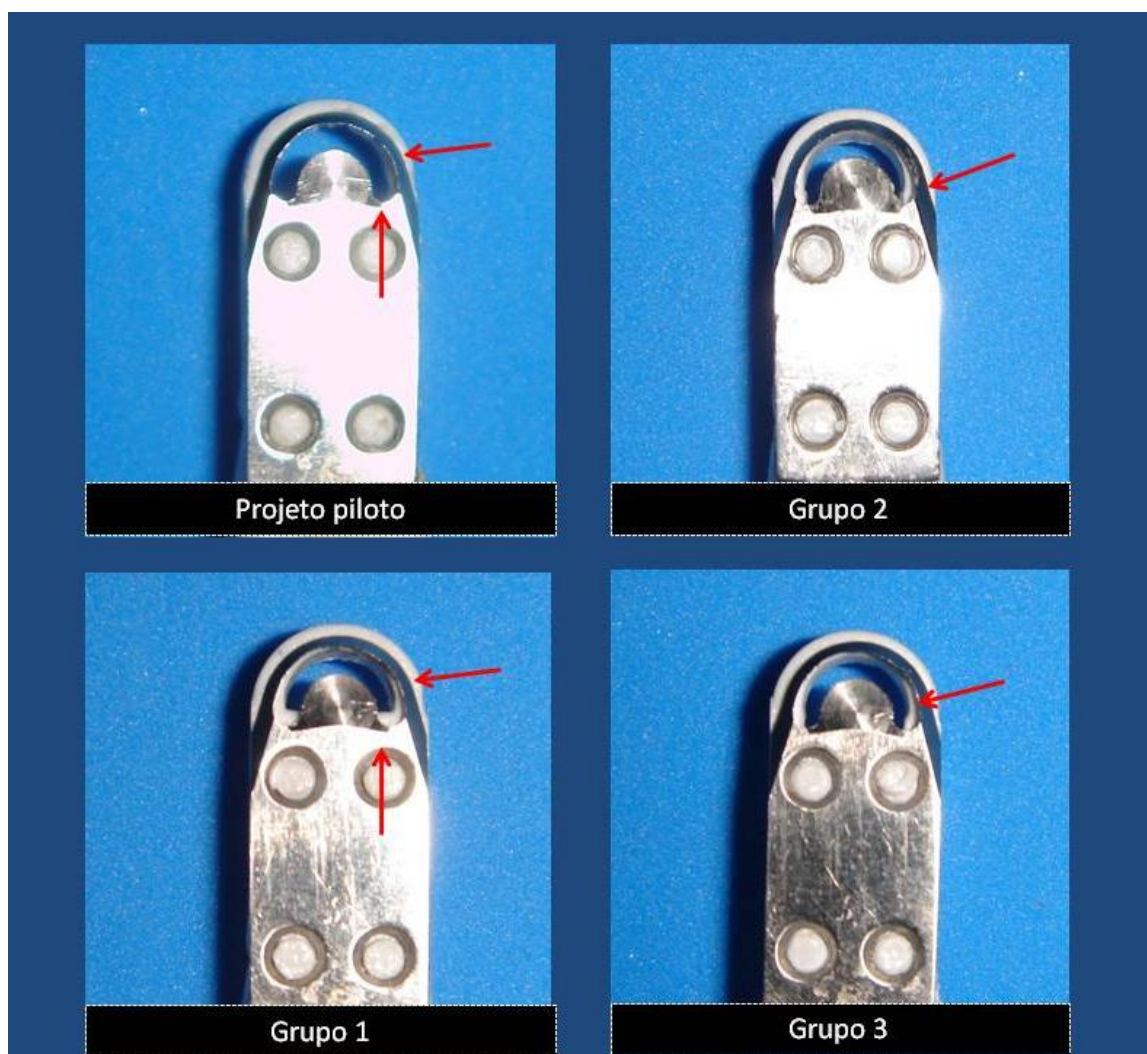


Figura 13- Foto da vista de baixo dos quatro raspadores. Notar que as setas vermelhas indicam: no projeto piloto, a ausência de interferência do polímero que delimita a área de abertura da câmara coletora; nos grupos 1, 2, e 3, a interferência do polímero da área de abertura.

A sequência de raspagem foi isolada em 10 sessões de 20 golpes na tentativa de identificar se havia uma perda gradual na quantidade do osso raspado, o que daria suporte a alterações na área de corte da lâmina ao longo da sequência de raspagem, porém esta hipótese não se confirmou com os resultados obtidos.

O grupo 3 apresentou o pior resultado, embora não tenha mostrando diferença estatisticamente significativa. A possível causa para o menor desempenho do grupo 3 foi a saída de partículas armazenadas na área coletora através do orifício existente na lâmina do raspador, que alguns dos raspadores contidos neste grupo apresentaram. Provavelmente a saída destas partículas ocorreu pelo fato do aumento em 2 mm ter propiciado maior mobilidade das partículas próximo da área da lâmina (figura 14).

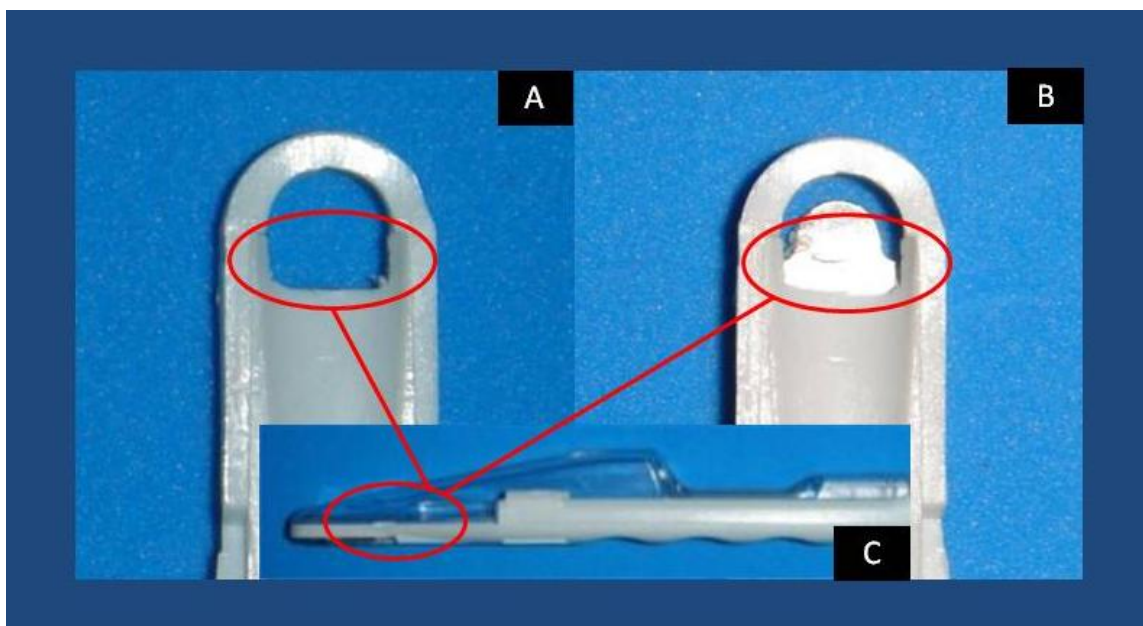


Figura 14- (A) Vista de cima da abertura da câmara coletora sem a tampa de coletora; (B) Vista de baixo da abertura da câmara coletora; (C) Vista lateral da área coletora e da lâmina de corte. As linhas vermelhas indicam as porções que sofreram modificação e a correspondente localização desta na área de armazenamento.

Os raspadores que apresentaram este problema foram os de número 2, 3, 10, 11, 25 e 27. Os resíduos foram recolhidos e pesados e os resultados estão apresentados na tabela 7. Além disso, os raspadores 10, 11, 25 e 27 entupiram em momentos do processo de raspagem, sendo necessária a remoção de tais partículas para que o processo pudesse seguir seu curso.

- Tabela 7. Relação raspador/peso dos resíduos após sequência de 200 golpes.

Raspador	2	3	10	11	25	27
Peso (g)	0,23	0,08	0,1	0,14	0,09	0,12

Alterações estruturais e do projeto, parecem ser eficazes e devem ser estimulados e testados com o objetivo de extrairmos o máximo desempenho destes dispositivos, já que representam menor morbidade e redução do tempo cirúrgico.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste experimento, foi possível concluir que:

- A alteração dimensional na abertura da área coletora dos raspadores ósseos não influenciou o potencial de osso raspado de forma estatisticamente significativa.

REFERÊNCIAS*

Aguila HL, Rowe, DW. Skeletal development, bone remodeling and hematopoiesis. *Immunol Rev.* 2005;208:7-18.

Albrektsson T, Albrektsson B. Microcirculation in grafted bone. A chamber technique for vital microscopy of rabbit bone transplants. *Acta Orthop Scand.* 1978;49(1):1-7.

Albrektsson T. Repair of bone grafts. A vital microscopic and histological investigation in the rabbit. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1980;14(1):1-12.

Albrektsson T. In vivo studies of bone grafts. The possibility of vascular anastomoses in healing bone. *Acta Orthop Scand.* 1980;51(1):9-17.

Al-Sebaei MO, Papageorge MB, Woo T. Technique for in-office cranial bone harvesting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:120-22.

Andrade AD. Raspadores Ósseos: Avaliação Estrutural e sua Relação com a Eficácia “in vitro”. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia, Universidade do Grande Rio “Prof. Jose de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2007.

Artzi Z, Kolosvsky A, Nemcovsky CE, Weinreb M. The amount of newly formed bone in sinus grafting procedures depends on tissue depth as well as the type and residual amount of the grafted material. *J Clin Periodontol.* 2005;32:193-9.

Artzi Z, Weinreb M, Carmeli G, Lev-Dor R, Dard M, Nemcovsky CE. Histomorphometric assessment of bone formation in sinus augmentation utilizing a combination of autogenous and hydroxyapatite/biphasic tricalcium phosphate graft materials: a 6 and 9 months in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:686-92.

Atwood DA. Post extraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms. *J Prosthet Dent.* 1963;13:810-24.

* Referências de acordo com o estilo Vancouver (Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals)

Axhausen W, Cohen J, Milch H. The osteogenetic phases of regeneration of bone: a historical and experimental study. *J Bone Joint Surg Am.* 1956;38:593-600.

Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980;38(8):613-16.

Breine U, Branemark PI. Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1980;14(1):23-48.

Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop.* 1983;174:28-42.

Carda C, Silvestrini G, Gomes de Ferraris ME, Peydró A, Bonucci E. Osteoprotegerin and RANK-L expression and distribution in development human cranio mandibular joint. *Tissue Cell.* 2005;37:207-55.

Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17:232-6.

Chiapasco M, Brusati R, Ronchi P. Le fort I osteotomy with interpositional bone grafts and delayed oral implants for the rehabilitation of extremely atrophied maxillae: a 1-9 year clinical follow-up study on humans. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:74-85.

Chiapasco M, Gatti C. Immediate loading of dental implants placed in revascularized fibula free flaps: a clinical report on 2 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:906-12.

Chiriac G, Herten M, Schwarz F, Rothamel D, Becker J. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery®) on chip morphology, cell viability and differentiation. *J Clin Periodontol.* 2005;32:994-9.

Conz MB. Caracterização in vitro de grânulos de hidroxiapatitas comerciais utilizadas em enxertos ósseos. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

Coradazzi LF, Garcia IR, Manfrin TM. Evaluation of autogenous bone grafts, particulate or collected during osteotomy with implants burs: histologic and histomorphometric analysis in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:201-7.

Cordaro L. Bilateral simultaneous augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible. Report of a technique and preliminary results. *Clin Oral Implants Res.* 2003; 14:201-6.

Dahlin C, Linde A, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg.* 1988;81:672-6.

Dalapícula SS. Caracterização físico-química de biomateriais de enxerto ósseo de origem alógena e xenógena. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia, Universidade do Grande Rio “Prof. Jose de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2007.

Diaz PM, Gías LN, Pérez JS, Garcia RG, Del Castilho F B, De La Plata M, Moreno P G, Guerra M M. Sinus elevation by in situ utilization of bone scrapers: technique and results. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007;12:537-41.

Donos N, Kostopoulos L, Tonetti M, Karring T. Long-term stability of autogenous bone grafts following combined application with guided bone regeneration. *Clin Oral Implants Res.* 2004;16:133-9.

Galindo-Moreno P, Ávila G, Fernández-Barbero JE, Agular M, Sanchez-Fernández E, Cutando A, Wang H. Evaluation of sinus floor elevation using a composite bone graft mixture. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:376-82.

Galindo-Moreno P, Ávila G, Fernández-Barbero JE, Agular M, Sanchez-Fernández E, Cutando A, Wang H. Clinical and hystologic comparison of two different composite grafts for sinus augmentation: a pilot clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:755-9.

Garofalo GS. Autogenous, allogenic and xenogenic grafts for maxillary sinus elevation: literature review, current status and prospects. *Minerva Stomatol.* 2007;56:373-92.

Graziani F, Cei S, Ivanovski S, Ferla F, Gabriele, M. A Systematic review of the effectiveness of bone collectors. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:729-35.

Gruber R, Baron M, Busenlechner D, Kandler B, Fuerst G, Watzek G. Proliferation and osteogenic differentiation of cells from cortical bone cylinders, bone particles from mill, and drilling dust. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63:238-43.

Happe A. Use of piezoelectric surgical device to harvest bone grafts from the mandibular ramus: report of 40 cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007;27:241-49.

Hernández-Gil IF, Garcia MAA, Pingarrón MC, Jerez LB. Physiological bases of bone regeneration I. Histology and physiology of bone tissue. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11:47-51.

Hernández-Alfaro F, Pages CM, Garcia E, Corchero G, Arranz, C. Palatal core for alveolar reconstruction: a new donor site. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20:777-83.

Hwang KG, Shim K, Yang S, Park C. Partial-thickness cortical bone graft from the mandibular ramus: A non-invasive technique. *J Periodontol*. 2008;79:941-4.

Jensen J, Simonsen EK, Sindet-Pedersen S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990;48:27-32.

Jovanovic SA, Schenk RK, Orsini M, Kenney B. Supracrestal bone formation around dental implants: an experimental dog study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10:23-31.

Junqueira LCU, Carneiro J. Tecido Ósseo. In: Junqueira LCU, Carneiro J. *Histologia Básica*. 10^a edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2004.

Kainulainen VT, Kainulainen TJ, Oikarinen KS, Carmichael, RP, Sandor GKB. Performance of six bone collectors designed for dental implant surgery. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17:282-7.

Katchburian E, Arana V. Tecido ósseo. In: Katchburian E, Arana V. *Histologia e Embriologia Oral*. 2^a edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2004.

Kaufman E, Wang PD. Localized vertical maxillary ridge augmentation using symphyseal bone cores: a technique and case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18:293-8.

Khoury F, Khoury C. Mandibular bone block grafts: Diagnosis, instrumentation, harvesting techniques and surgical procedures: Onlay bone grafts and 3D bone reconstructions. In: Khoury F, Antoun H, Missika P. *Bone augmentation in Oral Implantology*; 2007.

Kinsel RP, Turbow MT. The use of a trephine biopsy needle to obtain autogenous corticocancellous bone from the iliac crest: Technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19:438-42.

Kirmeier R, Payer M, Lorenzoni M, Wegscheider WA, Seibert FJ, Jakse N. Harvesting of cancellous bone from the proximal tibia under local anesthesia: donor site morbidity and patient experience. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:2235-41.

Le Lorc'h-Bukiet I, Tulasne J, Lorens A, Lesclois P. Parietal bone as graft material for maxillary sinus floor elevation: structure and remodeling of the donor and recipient sites. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:244-9.

Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. *Tissue integrated protheses.* Chicago: Quintessence Publishing Co; 1985.

Levin L, Nitzan D, Schwartz-Arad D. Success of dental implants placed in intraoral block bone grafts. *J Periodontol.* 2007;78:18-21.

Linkow LI. Bone transplants using the symphysis, the iliac crest and synthetic bone materials. *J Oral Implantol.* 1983;11:211-47.

Louis P, Gutta R, Said-Al-Naief N, Bartolucci AA. Reconstruction of the maxilla and mandible with particulate bone graft and titanium mesh for implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:235-45.

Lundgren S, Rasmusson L, Sjöström M, Sennerby L. Simultaneous or delayed placement of titanium implants in free autogenous iliac bone grafts. Histological analysis of the bone graft-titanium interface in 10 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 1999;28(1):31-7.

Luppino F. Efeito da raspa de osso autógeno cortical no reparo de cavidades ósseas: Avaliação histológica em cães. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia, UNESP-Araçatuba, São Paulo, 2003.

Maiorana C, Beretta M, Salina S, Santoro F. Reduction of autogenous bone graft resorption by means of bio-oss coverage: a prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25:19-25.

Manso MC. Mini-placas de osso autógeno para reconstrução de paredes em defeitos ósseos importantes: uma opção à ROG. *Rev Bras de Implant.* 2006;12(1):6-11.

Manso MC. Análise comportamental de transplantes intra-orais de blocos ósseos doados da região posterior da mandíbula. Dissertação (Mestrado). Universidade Camilo Castelo Branco, Campinas, 2001.

Manso MC. Instalação imediata de implantes em condições SA4. Tese (Doutorado). São Leopoldo Mandic, Campinas, 2008.

Marx RE. Bone and bone graft healing. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2007;19:455-66.

Mellonig JT, Nevins M. Regeneração óssea guiada e os implantes dentários. In: Nevins M, Mellonig JT. *Implantoterapia: Abordagens clínicas e evidências de sucesso*. São Paulo: Quintessence Editora Ltda; 2003.

Merli M, Bernadelli F, Esposito M. Horizontal and vertical ridge augmentation: a novel approach using osteosynthesis microplates, bone grafts, and resorbable barriers. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:581-7.

Merli M, Migani M, Esposito M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts: resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:373-82.

Misch CE, Dietsh F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent.* 1993;2:158-67.

Misch CE. Divisions of available bone in implant dentistry. In Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 2 ed. Madrid Mosby; 1999.

Misch, CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(6):767-76.

Misch CE, Judy KW. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol.* 1987;4(2):7-13.

Pallesen L, Schou S, Aaboe M, Hjorting-Hansen E, Nattestad A, Melsen F. Influence of particle size of autogenous bone grafts on the early stages of bone regeneration: a histologic and stereologic study in rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17:498-506.

Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Predictability of simultaneous implant placement in the severely atrophic posterior maxilla: a 9-year longitudinal experience study of 2.132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:94-102.

Peleg M, Garg AK, Misch GM, Mazor Z. Maxillary and ridge augmentations using a surface-derived autogenous bone graft. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62:1535-44.

Plachokova A, Nikolidakis D, Mulder J, Jansen JA, Creugers NHJ. Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:539-45.

Proussaefs P. Clinical and Histologic Evaluation of the Use of Mandibular Tori As Donor Site for Mandibular Block Autografts: Report of Three Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:43-51.

Raghoobar GM, Meijndert L, Kalk WWI, Vissink A. Morbidity of mandibular bone harvesting: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:359-65.

Raghoobar GM, Slater JJ, Hartog LD, Meijer HJ, Vissink A. Comparison of procedures for immediate reconstruction of large osseous defects resulting from removal of a single tooth to prepare for insertion of an endosseous implant after healing. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(7):738-43.

Roccosso M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:286-94.

Schlegel KA, Schultze-Morgan S, Wiltfang J, Neukam FW, Rupprecht S, Thorwarth M. Changes of mineralization of free autogenous bone grafts used for sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17:673-678.

Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent.* 1983;4:437-53.

Simion M, Dahlin C, Rocchietta I, Stavropoulos A, Sanchez R, Karring T. Vertical ridge augmentation with guided bone regeneration in association with dental implants: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:86-94.

Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intra oral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio-oss®). *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:620-9.

Simion M, Trisi P, Piatelli A. Vertical ridge augmentation using membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1994;14:497-511.

Sindet-pedersen S, Enemark H. Mandibular bone grafts for reconstruction of alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg*. 1988;46(7):533-7.

Sivolella S, Berengo M, Scarin M, Mella F, Martinelli F. Autogenous particulate bone collected with a piezo-electric surgical device and bone trap: a microbiological and histomorphometric study. *Arch Oral Biol*. 2006;51:883-91.

Smiller DG, Holmes RE. Sinus lift procedure using porous hydroxiapatite: a preliminary clinical report. *J Oral Implantol*. 1987;13(2):239-53.

Spriger ING, Terheyden H, Geib S, Harle F, Hedderich J, Açil Y. Particulated bone grafts – Effectiveness of bone cell supply. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15:205-12.

Steinhauser E, Obwegeser H. Rebuilding the alveolar ridge with bone and cartilage autografts. In: *Congress of the International Association of Oral Surgeons*, 2; Copenhagen: Munksgaard; 1967.

Tanaka S, Nakamura K, Takahashi N, Suda T. Role of RANK in physiological and pathological bone resorption and therapeutics targeting the RANK/RANKL signaling system. *Immunol Rev*. 2005;208:30-49.

Tatum, OH. Maxillary sinus elevation and subantral augmentation. In *Alabama Implant Study Group*, 1977; Alabama (não publicada).

Tezulas E, Dilek OC, Topcuoglu N, Kulekci G. Decontamination of autogenous bone grafts collected during dental implant site preparation: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107(5):656-60.

Tinti C, Parma-Benfenati S, Pollizi G. Vertical Ridge Augmentation: What is the Limit? *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1996;16:221-229.

Tinti C, Parma-Benfenati S. Clinical classification of bone defects concerning the placement of dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003;23:147-55.

Triplett RG, Schow SR. Autologous bone grafts and endosseous implants: complementary techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:486-94.

Trobelli T, Farina R, Marzola A, Ito A, Calura G. GBR and autogenous cortical bone particulate by bone scraper for alveolar ridge augmentation: a 2-case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:111-6.

Urist, MR. Bone: formation by autoinduction. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;395:4-10.

Veis AA, Tisirlis AT, Parisis NA. Effect of autogenous harvest site location on the outcome of ridge augmentation for implant dehiscences. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24:155-63.

Von-Arx T, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res.* 2007;17:359-66.

Von-Arx T, Chappuis V, Winzap-Kalin C, Bornstein MM. Laser doppler flowmetry for assessment of anterior mandibular teeth in conjunction with bone harvesting in the symphysis: a clinical pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:383-9.

Wang H, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent.* 2006;15:8-17.

Wang H, Misch C, Neiva RF. "Sandwich" bone augmentation technique: rationale and report of pilot cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24:232-45.

Young MPJ, Worthington HV, Loyd RE, Drucker DB, Sloan P, Carter DH. Bone collected during dental implant surgery: a clinical and histological study. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13:298-303.

Zaffe D, D'Avenia F. A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects. *Clin Oral Implants Res.* 2007;48:525-33.

Wood RM, Moore DL. Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1988;3:209-14.

ANEXO A - Declaração de dispensa emitida pelo Comitê de Ética

Duque de Caxias, 25 de setembro de 2008

Do: Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO
Para Investigador Principal: Camila Neves Campos

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO, após avaliação considerou que o projeto de pesquisa, "AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM NOVO PROTÓTIPO DE RASPADOR ÓSSEO. UMA ANÁLISE COMPARATIVA IN VITRO", não necessita ser submetido para análise e parecer do CEP, uma vez que o objetivo da pesquisa será avaliar o desempenho de um novo protótipo de raspador ósseo e determinar se há diferenças significativas no potencial de coleta de osso autógeno em relação a dois raspadores disponíveis no mercado e para a análise serão utilizados blocos ósseos (fêmur bovino) não vital, adquiridos em açougue, conforme item "sujeitos e métodos" do protocolo do estudo apresentado ao CEP/UNIGRANRIO.

Prof. Ms Renato Cerqueira Zambrotti
Coordenador CEP/UNIGRANRIO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIGRANRIO
Duque de Caxias - RJ

Márcia Ribeiro Pedra Fixe
Secretária *Ex officio*

APÊNDICE A - Tabela 2. Distribuição aleatória dos raspadores por grupo determinado.

Grupos	Raspadores numerados								
1	4	6	8	13	14	15	16	17	24
2	7	9	11	18	19	20	21	22	23
3	1	2	3	5	10	12	25	26	27

APÊNDICE B - Tabela 3. Resultados em gramas da cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no primeiro dia de raspagem - Dia 1

Rasp	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
1	0,077	0,063	0,036	0,056	0,039	0,031	0,050	0,036	0,056	0,033
2	0,117	0,082	0,083	0,08	0,076	0,079	0,052	0,085	0,081	0,072
3	0,145	0,118	0,133	0,105	0,072	0,112	0,067	0,065	0,055	0,057
4	0,120	0,111	0,079	0,084	0,097	0,107	0,112	0,064	0,073	0,066
5	0,144	0,135	0,089	0,078	0,115	0,085	0,093	0,111	0,119	0,093
6	0,12	0,07	0,027	0,021	0,078	0,080	0,059	0,03	0,029	0,063
7	0,144	0,07	0,087	0,075	0,054	0,082	0,062	0,064	0,05	0,046
8	0,144	0,07	0,087	0,091	0,076	0,058	0,088	0,101	0,057	0,108
9	0,085	0,066	0,092	0,067	0,087	0,070	0,05	0,09	0,071	0,069

APÊNDICE C - Tabela 4. Resultados em gramas de cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no segundo dia de raspagem – Dia 2

Rasp	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
10	0,124	0,064	0,049	0,065	0,040	0,053	0,061	0,052	0,039	0,045
11	0,143	0,131	0,093	0,079	0,081	0,097	0,09	0,024	0,037	0,042
12	0,124	0,114	0,066	0,068	0,099	0,083	0,038	0,016	0,093	0,099
13	0,125	0,102	0,11	0,082	0,057	0,041	0,043	0,020	0,029	0,071
14	0,052	0,053	0,02	0,042	0,021	0,028	0,019	0,01	0,032	0,035
15	0,06	0,111	0,12	0,116	0,122	0,131	0,159	0,168	0,158	0,141
16	0,249	0,28	0,186	0,167	0,127	0,185	0,181	0,165	0,148	0,115
17	0,369	0,239	0,221	0,19	0,195	0,288	0,204	0,198	0,191	0,252
18	0,455	0,346	0,316	0,244	0,253	0,251	0,205	0,17	0,228	0,223

APÊNDICE D - Tabela 5. Resultados em gramas de cada seqüência de raspagem para cada raspador utilizado no terceiro dia de raspagem – Dia 3

Rasp	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
19	0,182	0,093	0,066	0,075	0,063	0,051	0,06	0,077	0,063	0,050
20	0,163	0,097	0,084	0,115	0,147	0,147	0,185	0,151	0,108	0,123
21	0,134	0,106	0,109	0,104	0,095	0,086	0,121	0,079	0,051	0,121
22	0,23	0,124	0,119	0,09	0,113	0,133	0,130	0,107	0,111	0,087
23	0,136	0,133	0,125	0,125	0,120	0,167	0,112	0,132	0,140	0,124
24	0,097	0,103	0,106	0,081	0,122	0,101	0,109	0,111	0,098	0,99
25	0,174	0,120	0,178	0,2	0,198	0,234	0,184	0,183	0,175	0,184
26	0,174	0,12	0,178	0,2	0,198	0,234	0,184	0,183	0,175	0,184
27	0,061	0,05	0,064	0,045	0,047	0,022	0,022	0,038	0,024	0,021