

Rodrigo Dias Eloi

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Rodrigo Dias Eloi

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Rodrigo Dias Eloi

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Trabalho apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária.

Atesto assim a originalidade do mesmo:

(Rodrigo Dias Eloi)

Porto, 2015

Resumo

O enxerto de dente particulado, mais propriamente da porção dentinária, compreende uma técnica recente na qual se utiliza esta matéria-prima autógena como enxerto ósseo. É uma técnica que pode ser aplicada pós-extração dentária com o intuito de diminuir ao máximo as perdas ósseas inerentes, elevações de seio maxilar, correção de defeitos ósseos e aumento do rebordo alveolar. Estas situações quando não devidamente tratadas podem dificultar uma posterior reabilitação protética, com soluções que podem passar tanto pela reabilitação fixa dento-suportada como pela implanto-suportada.

Este trabalho tem como objetivo a validação da técnica com base numa revisão de bibliografia e fazer uma comparação com técnicas já existentes e utilizadas há mais tempo: xenoenxertos, aloenxertos, aloplásticos, assim como os enxertos autógenos provenientes de outras estruturas do próprio indivíduo, testando assim a sua aplicabilidade clínica. Foi também feita uma análise de mercado de forma a saber quais as tendências atuais entre a comunidade médico-dentária internacional.

Conclui-se que os enxertos de dente particulado são uma técnica com validade clínica, tendo apresentado bons resultados no decorrer dos estudos já apresentados. Ainda assim carece de maior divulgação e investigação para a sua difusão no mercado. Da mesma forma, todos os tipos de materiais estudados desenvolveram com sucesso as funções para as quais foram colocados no mercado. A escolha do material ou materiais a utilizar irá depender essencialmente do clínico ou equipa clínica responsável por planear o ato cirúrgico.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida em motores de busca científicos como a Pubmed, b-On e Scielo. Foram selecionados 45 artigos, publicados entre os anos de 1995 e 2015 e selecionados com base em critérios de inclusão como a publicação em língua inglesa, portuguesa ou espanhola; publicação posterior ao ano de 1995 e a existência de informação relevante enquadrada no tema do trabalho. Foram assim excluídos os artigos com língua diferente de inglês, português e espanhol, publicados anteriormente a 1995 e com informação ou conclusões retiradas de publicações não indexadas.

Palavras-chave: “Bone-graft”, “Particulate Dentin”, “Autograft”, “Allografts”, “Xenografts”, “Alloplastic”

Abstract:

The particulate tooth grafts, specifically the dentin, is a recent technique where we can utilize this autogenous material as bone graft. This is a technique that can be applied after dental extraction with the aim of prevent the consequently bone loss, sinus elevation, bone defects correction and increasing of the alveolar ridge. When not properly treated, these situations can make the prosthetic rehabilitation process more difficult, with solutions like removable prosthodontics and implants rehabilitation.

The goal of this work is the technique validation based on a bibliographic revision and the development of a comparison between techniques already existing and already utilized: autografts, allografts, xenografts and alloplastic materials, testing the clinical applicability. A market analysis will also be done with the aim to understand the actual tendencies among the international Dental Community.

In conclusion, particulate dentin bone grafts is considered a technique with clinical validation, with positive results in the already presented studies. Nonetheless, it lacks of better and further investigation and divulgation for a better diffusion in the markets. In the same way, all kinds of studied materials have developed successfully the role they have been putted in the market. The material choice will depend essentially based on the clinic or clinical team in charge of planning the clinical act.

The bibliographic research has been done in scientific search engines such as PubMed, b-On and Scielo. A total of 45 articles were selected, all of them published between 1995 and 2015. The inclusion criteria were the publication of the articles in English, Portuguese or Spanish; published after 1995, with relevant information related to this work. As exclusion criteria were considered all articles published in every language beside English, Portuguese or Spanish; published before 1995 and with conclusions published in non indexed papers.

Keywords: “Bone-graft”, “Particulate Dentin”, “Autograft”, “Allografts”, “Xenografts”, “Alloplastic”

Dedico esta tese:

À minha mãe,
por todo o amor e educação que me proporciona desde 1992.
Sem ela, nada disto seria possível.

Agradecimentos:

À minha mãe.

À minha namorada.

Ao Professor Jorge Pereira pela orientação.

Ao João Nuno Pereira pelo apoio, disponibilidade e amizade.

A todos os amigos que me acompanharam nesta jornada.

Índice	
Siglas e abreviaturas	xi
Índice de tabelas	xii
I. Introdução.....	1
II. Revisão bibliográfica	3
i. Materiais e métodos.....	3
Capítulo I - Enxertos ósseos – generalidades	3
1.1– Introdução histórica	3
1.2– Tipos de enxertos utilizados	3
1.3– O mercado Europeu e o Norte Americano	3
1.4– Características ideais dos enxertos ósseos.....	4
1.5– Técnicas utilizadas.....	4
Capítulo II - Enxertos de dente particulado – validando a técnica	4
1.1– Descrição da técnica	4
1.2– Evidência científica	5
1.3– Resultados.....	6
1.4– Os custos.....	9
Capítulo III - Aloenxertos.....	9
1.1– Descrição da técnica	9
1.2– Evidência científica	11
1.3– Resultados.....	13
1.4– Os custos.....	15
Capítulo IV - Enxertos autógenos	15
1.1– Descrição da técnica	15
1.2– Evidência científica	16
1.3– Resultados.....	18
1.4– Os custos.....	20
Capítulo V – Xenoenxertos	20
1.1– Descrição da técnica	20
1.2– Evidência científica	22
1.3– Resultados.....	22
1.4– Custos	25
Capítulo VI – Enxertos aloplásticos	25
1.1– Descrição da técnica	25
1.2– Evidência científica	25
1.3– Resultados.....	26
1.4– Custos	28
Conclusão:	29

Bibliografia: 31

Siglas e abreviaturas

PBS - Tampão fosfato-salino

BMP's - Proteínas morfogênicas ósseas

TGF- β - Fatores de transformação de crescimento beta

IGF-I - Fatores de crescimento de insulina tipo I

IGF-II - Fatores de crescimento de insulina tipo II

FDA – Food and Drug Administration

HIV- Vírus da imunodeficiência humana

L-PRF - Fibrina rica em plaquetas com leucócitos

DMB – Matriz óssea desmineralizada

Índice de tabelas

Tabela 1 – Revisão científica de casos clínicos aplicando dentina particulada como material de enxerto:	6
Tabela 2 – Revisão científica de casos clínicos aplicando osso alógeno como material de enxerto:	13
Tabela 3 – Revisão científica de casos clínicos aplicando osso autógeno como material de enxerto:	18
Tabela 4 – Revisão científica de casos clínicos aplicando material xenógeno como material de enxerto:	23
Tabela 5 – Revisão científica de casos clínicos aplicando material aloplástico como material de enxerto:	26

I. Introdução

Esta tese, intitulada “Enxertos de dente particulado: aplicabilidade clínica” tem como objetivo um estudo profundo sobre o tema, de forma a validar ou não as suas vantagens para uma aplicação clínica diária. Sendo uma técnica recente e ainda pouco difundida, esta foi, juntamente com o meu gosto pessoal pela cirurgia, a minha motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

O objetivo principal é a sua comparação com outras técnicas já existentes e utilizadas há mais tempo, como os xenoenxertos, aloenxertos, aloplásticos, assim como os enxertos autógenos provenientes de outras estruturas do próprio indivíduo.

Será então abordado em que situações clínicas estes tipos de enxerto poderão ser utilizados, quais os tipos de materiais mais utilizados, quais as suas características ideais, os resultados clínicos, os custos e assim concluir a sua aplicabilidade clínica. Para além disso, dado que o objetivo do trabalho se prende com a sua utilização em clínica, o desenvolvimento do estudo estará sempre relacionado com materiais diretamente disponíveis no mercado, sendo feita também uma análise do mesmo a nível Europeu e a nível Norte Americano.

De forma a chegar às conclusões, foi então desenvolvido um trabalho de pesquisa bibliográfica baseada em estudos científicos, com a análise dos mesmos de forma minuciosa e completa, utilizando unicamente estudos onde os autores tenham desenvolvido as suas conclusões de forma fidedigna e válida, excluindo aqueles que não foram realizados com base nestes critérios. Tudo isto visa a obtenção de conclusões o mais perto possível da verdade científica. A pesquisa foi desenvolvida em motores de busca como a Pubmed, b-On e Scielo, selecionando 45 artigos publicados entre 1995 e 2015. Os artigos foram selecionados com base em critérios de inclusão como a publicação em língua inglesa, portuguesa ou espanhola; publicação posterior ao ano de 1995 e a existência de informação relevante enquadrada no tema do trabalho. Foram assim excluídos os artigos com língua diferente de inglês, português e espanhol e publicados anteriormente a 1995.

Pode concluir-se assim que todos os materiais para enxerto disponíveis são capazes de desenvolver com sucesso a função para a qual foram colocados no mercado. Os enxertos de dente particulado têm potencial clínico e carecem de maior divulgação e

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

investigação para o aumento da sua massificação nos mercados. A escolha dos materiais irá então depender do clínico ou da equipa clínica responsável pelo planeamento do ato cirúrgico com base em fatores como a complexidade do ato, experiência clínica adquirida, quantidade de material necessária, avaliação do custo e a qualidade do pós-operatório para o paciente.

II. Revisão bibliográfica

i. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento desta revisão bibliográfica foi feito um trabalho de pesquisa em motores de busca como a Pubmed, b-On e Scielo. A seleção dos artigos científicos a utilizar passou então por um criterioso processo de escolha, analisados de forma minuciosa e completa, utilizando unicamente estudos em que os autores tenham desenvolvido as suas conclusões de forma fidedigna e válida, excluindo aqueles que não foram realizados com base nestes critérios. O objectivo visa a obtenção de conclusões o mais perto possível da verdade científica. Após longa pesquisa foram então escolhidos 45 artigos publicados entre 1995 e 2015. Os critérios de inclusão foram a publicação em língua inglesa, portuguesa ou espanhola; publicação posterior ao ano de 1995 e a existência de informação relevante enquadrada no tema do trabalho. Foram assim excluídos os artigos com língua diferente do inglês, português e espanhol e publicados anteriormente a 1995.

Capítulo I - Enxertos ósseos – generalidades

1.1 – Introdução histórica

O estudo dos enxertos ósseos e a osteoindução teve início em 1906 por Bunting C.H. Ainda assim este foi um processo que só foi documentado pela primeira vez em 1934 por Lavander. Em 1952 Urist e Mclean fizeram o primeiro estudo experimental sendo que foi em 1965 que Urist descreveu formação óssea aquando da implementação de osso desmineralizado em animais (Nazirkar et al. 2013).

1.2 – Tipos de enxertos utilizados

No que toca à Medicina Dentária, os tipos de enxertos utilizados poderão ser aloenxertos (provenientes de indivíduo da mesma espécie), xenoenxertos (provenientes de animal de espécie diferente), os enxertos autógenos (provenientes do mesmo indivíduo) e os enxertos aloplásticos (de origem sintética) (Sotto Maior et al. 2006; Nampo et al. 2010).

1.3 – O mercado Europeu e o Norte Americano

A nível de mercado dos substitutos ósseos é possível verificar uma tendência bastante diferente entre o mercado Europeu e o mercado nos Estados Unidos, uma vez que nos Estados Unidos 66% da escolha recai sobre os aloenxertos e 28% sobre os xenoenxertos. Por outro lado, na Europa, 70% da escolha incide sobre os xenoenxertos dado o facto dos aloenxertos não serem tradicionalmente tão bem aceites, embora a tendência geral se tenha vindo a alterar em alguns países como França e Inglaterra. Os materiais aloplásticos têm vindo a tornar-se bastante populares em Portugal e Espanha dado os baixos custos dos mesmos e a sensibilidade do mercado local (iData Research Inc., US Dental Bone Graft Substitutes and other Biomaterials Market, 2011; iData Inc., European Dental Bone Graft Substitutes and other Biomaterials Market, 2012).

1.4 – Características ideais dos enxertos ósseos

As características ideais de um enxerto ósseo implicam uma adequada osteocondução, promovendo o crescimento do osso nativo em direção à zona enxertada, osteoindução onde as células osteoprogenitoras indiferenciadas provenientes do leito receptor são induzidas a formar osteoblastos e a produzir osso ativando a osteogénese onde se admite que o material de enxerto contém células osteoprogenitoras capazes de se diferenciar em osteoblastos e produzir novo osso (Nampo et al. 2010; Nazirkar et al. 2013).

1.5 – Técnicas utilizadas

Quanto à sua utilização, os enxertos ósseos são clinicamente utilizados em Medicina Dentária em técnicas como: elevações do seio maxilar, regeneração óssea guiada, aumento da crista marginal, preenchimento do alvéolo pós-extração e correção de defeitos ósseos (Horowitz et al. 2012; Kim et al. 2013; Binderman et al. 2014).

Capítulo II - Enxertos de dente particulado – validando a técnica

1.1 – Descrição da técnica

Nos dias de hoje, extrações dentárias continuam a ser um dos procedimentos mais efetuados nos consultórios dentários de todo o mundo. Os dentes extraídos são na grande maioria dos casos considerados lixo clínico e são desta forma descartados sem qualquer tipo de utilização (Binderman et al. 2014).

Estudos indicam também que após extração dentária, é inevitável uma perda óssea ou

reabsorção da crista alveolar aquando da não aplicação de um método de preservação óssea. Fenómenos como estes podem levar posteriormente a uma dificuldade acrescida aquando da colocação de implantes, reabilitações com prótese fixa ou removível. Estes tipos de reabilitação quando feitos de forma inadequada poderão levar a problemas estéticos, funcionais, fonéticos (Horowitz et al. 2012).

A técnica tem início com a extração da peça ou peças dentárias. Os dentes a serem utilizados não podem ter sido alvo de tratamento endodôntico prévio e devem possuir o máximo de estrutura sã disponível, pelo que dentes saudáveis como os dentes do siso, dentes extraídos por razões ortodônticas, periodontais ou dentes inclusos são os candidatos perfeitos. Ainda assim, dentes com cáries, restaurações ou coroas poderão ser utilizados, desde que estas áreas sejam previamente limpas. Restos de ligamento periodontal ou cálculo deverão ser limpos com brocas de tungsténio (Binderman et al. 2014).

Nesta fase temos o dente pronto a ser particulado num moinho de dentina. Atualmente a única opção remete ao “Smart Dentin Grinder” da Kometa Bio, dado ser o único, até ao momento, a estar disponível para uso diário em consultório. O dente deve ser seco com jacto de ar, colocado no interior do aparelho, sendo este programado segundo indicações do fabricante. Em 3 segundos temos a dentina triturada, e em 20 segundos temos a separação automática das partículas com valores entre os 300 µm e os 1200 µm. Partículas com menos de 300 µm são consideradas não eficientes para enxertos ósseos sendo desta forma descartadas. No caso de remanescerem partículas com mais de 1200 µm, o processo de trituração e separação poderá ser repetido (Binderman et al. 2014).

As partículas a utilizar como enxerto passam agora por um processo de esterilização. São colocadas em álcool básico a 30% durante 10 minutos para limpeza de toda a matéria orgânica, bactérias e toxinas. Depois deste processo, o particulado deverá ser limpo duas vezes num composto tampão fosfato-salino (PBS). Temos agora disponível material para enxerto ósseo, que poderá ser utilizado para preservação do alvéolo, defeitos de osso alveolar ou técnicas de aumento do seio maxilar. O material poderá também ser aquecido a 140°C durante 5 minutos se o objetivo for guardar e utilizar o material posteriormente ao dia da extração (Binderman et al. 2014).

1.2 - Evidência científica

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Como falado anteriormente, ao longo dos anos têm sido utilizados na prática clínica em Medicina Dentária os mais variados tipos de enxerto. Mais recentemente, o interesse nos enxertos de dentina autógena de dentes extraídos aumentou consideravelmente, muito devido ao facto da dentina ter na sua composição matéria orgânica e inorgânica muito semelhante à do osso humano (Kim et al. 2013).

20% de toda a dentina é proveniente de matéria orgânica. 90% dessa matéria orgânica é composta por colagénio tipo I, facto de extrema importância para a mineralização e formação óssea (Kim et al. 2013). Os restantes 10% correspondem a uma pequena porção de fatores de crescimento. A dentina e o osso descalcificados podem desta forma ser considerados de proteínas morfogenéticas ósseas (BMP's), fazendo parte da família dos fatores de transformação de crescimento beta (TGF- β) (Murata et al. 2011). As BMP's têm como propriedades a indução e formação óssea devido à diferenciação células tronco mesenquimatosas em condrócitos (Kim et al. 2013).

Para além disso, já em 1990, Finkelman tinha determinado que os fatores de crescimento TGF- β e fatores de crescimento de insulina tipo I e tipo II (IGF-I e IGF-II) estavam presentes na dentina, embora em quantidades inferiores às do osso (Murata et al. 2011).

70~75% da dentina corresponde a matéria inorgânica, sendo que, comparando ao osso alveolar, este possui 65%. Tanto o osso alveolar como a dentina derivam de células da crista neural (Kim et al. 2013).

Ou seja, temos na dentina um material autógeno, com características semelhantes ao osso, osteocompatível e capaz de induzir osteocondução, acompanhado da presença das BMP's indutoras de crescimento. Todos estes fatores contribuem para que a dentina seja vista como excelente material para enxerto ósseo (Namnam et al. 2010).

1.3 – Resultados

Tabela 1 – Revisão científica de casos clínicos aplicando dentina particulada como material de enxerto:

Artigo	Autor	Material de enxerto	Amostra	Indicações	Follow-up	Resultados
--------	-------	---------------------	---------	------------	-----------	------------

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

<i>Human Dentin as Novel Biomaterial for Bone Regeneration</i>	Murata et al	Dentina particulada	2 pacientes	Elevação de seio maxilar + colocação de implantes	4 meses	Positivos em todos os pacientes. O autor considera a técnica válida.
<i>Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin-plaster of Paris combination</i>	Kim et al	Dentina particulada + “Gesso de Paris”	10 pacientes	Correção de defeitos maxilares com mais de 20 mm	4 meses	Positivos em todos os pacientes. O autor considera a técnica válida.
<i>Healing Mechanism and Clinical Application of Autogenous Tooth Bone Graft Material</i>	Kim et al	Dentina particulada	6 pacientes	Regeneração tecidual guiada + colocação de implantes	6 meses	Positivos em todos os pacientes. O autor considera a técnica válida.
<i>A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin</i>	Binderman et al	Dentina particulada	16 sisos + 37 dentes (molares, pré-molares, caninos e incisivos)	Preservação da crista alveolar pós extração + colocação de implantes	Até 2 anos	Positivos em todos os pacientes. O autor considera a técnica válida.

Com todas estas características, foram feitos inúmeros estudos de forma a comprovar a qualidade da dentina como enxerto ósseo.

Murata, no seu estudo feito em 2011 fez estudos em humanos onde foi utilizada dentina como enxerto para a elevação do seio maxilar e colocação posterior de implantes e o tratamento de maxila atrofica. Foram feitos raio-x e biópsias ao longo dos meses com o objetivo de verificar a progressão das intervenções. Em ambos os casos os objetivos propostos foram alcançados com sucesso, tendo a dentina sido substituída por osso ao fim de 4 meses. O autor conclui que a dentina humana triturada a partir de dentes vitais tem propriedades osteoindutoras e poderá ser utilizada como enxerto autógeno. Exames histológicos foram também feitos em ratos e após 3 semanas determinou-se que as BMP's existentes na dentina aceleraram fortemente a formação óssea, considerando agora a dentina como um material excelente e único para a formação óssea. De notar que Murata utilizou um triturador de dentina criado por ele próprio para o estudo (Murata et al. 2011).

Em 1999, Kim conduziu um estudo com 10 pacientes que possuíam defeitos maxilares com mais de 20 mm de diâmetro. Para realizar a correção dos mesmos foi utilizada uma combinação de dentina e “Gesso Paris” para manter as partículas de dentina juntas nas primeiras 3 a 4 semanas. Em todos os pacientes as complicações pós-operatórias foram mínimas e a regeneração ocorreu totalmente ao final de 3 a 4 meses. O autor concluiu que este é um material útil e pronto a usar no que toca ao tratamento de defeitos ósseos e que as complicações inerentes são baixas (Kim et al. 1999).

O mesmo autor num artigo mais recente (Kim et al. 2013) concluiu que devido às propriedades osteoindutoras e osteocondutoras, a aplicação de dentina particulada ao mesmo tempo que a colocação de implantes, juntamente com técnicas de regeneração ósseas guiadas, proporcionavam resultados excelentes. Ao final de períodos compreendidos entre 3 e 6 meses, os 6 pacientes incluídos no estudo verificaram uma regeneração óssea de 46 a 87% nas áreas-chave. O autor concluiu que não haveria dúvidas de que enxertos de dentina autógena seriam mais seguros que enxertos xenógenos e alógenos. A dentina autógena poderá ser usada seguramente para elevações do seio maxilar, regeneração óssea guiada, aumento da crista marginal e preenchimento do alvéolo pós-extração.

Através do seu estudo, Binderman chegou à conclusão que este tipo de enxerto poderá ser considerado “Gold standard” no tratamento de defeitos ósseos, elevações do seio e preservação alveolar. Para chegar a estas conclusões utilizou a experiência de 100 médicos dentistas ao longo de dois anos. Contemplou 16 sisos extraídos e posteriormente particulados, 37 dentes entre molares, pré-molares, caninos e incisivos (Binderman et al. 2014).

Vários estudos foram também feitos in-vivo utilizando ratos e coelhos: Bormann et al. (2012), Nampo et al. (2010), Namnam et al. (2010). Em todos os casos as conclusões foram semelhantes. A dentina é um material com bastante potencial no que toca a enxertos ósseos maxilares, sendo bastante previsível e com pouca reabsorção óssea associada, sendo eficaz no que toca à aceleração do processo de reparação óssea. Hussain et al. (2012) ressaltou, em 2012, que a dentina seria apenas fiável em defeitos menores (com menos de 4 paredes), não esquecendo que este utilizou dentina bovina processada no tratamento de lesões no crânio de coelhos, não sendo passível de comparação com a aplicação que estamos a estudar.

1.4 - Os custos

Clinicamente falando, atualmente no mercado existe apenas um triturador de dentina completo e acessível para uma prática diária em medicina dentária. O mesmo é produzido pela KometaBio sobre o nome de “Smart Dentin Grinder”.

O Kit é composto pelo aparelho triturador, as câmaras estéreis onde o material é triturado (sendo estas descartáveis), os contentores para armazenar o material, os líquidos esterilizadores e desinfetantes e uma placa de calor.

O aparelho triturador e a placa de calor têm o custo inicial de 1605 dólares. Cada recarga com 6 câmaras estéreis, 6 contentores, juntamente os líquidos esterilizadores e desinfetantes tem o custo de 390 dólares. Teoricamente pode dizer-se que após o investimento inicial, cada enxerto irá ter um custo de 65 dólares.

Capítulo III - Aloenxertos

1.1 – Descrição da técnica

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Os médicos dentistas são os profissionais que mais recorrem à utilização de osso alógeno, muito devido ao facto da sua fácil disponibilidade e mais recente criação de bancos de osso. Por outro lado, os métodos utilizados para a sua obtenção e preparação não são consensuais e aceites por todos. Até à documentação por parte de autores como Kreuz et al., Hyatt and Butler, Malinin, Temple e Garg das vantagens deste tipo de enxerto, a sua aceitação não era positiva, muito devido aos medos relativos à transmissão de doenças do dador para o receptor. A supervisão destes bancos é feita por entidades como a americana FDA e é até agora considerada limitada (Malinin et al. 2014).

Como forma de minimizar a possibilidade de transmissão de doenças, os dadores, por norma cadáveres, são minuciosamente estudados e sujeitos a exames complexos antes de serem considerados seguros para doação (Malinin et al. 2014).

Este tipo de enxerto é disponibilizado no mercado sobre a forma particulada, matriz desmineralizada, “lascas” esponjosas, enxertos corticais e corticais esponjosos ou segmentos osteocondrais e de osso completos (Finkemeier, 2012).

O processo de obtenção do material começa com a análise da história médica e social do cadáver, com base, claro, em informação disponibilizada antemortem. É essencial que indivíduos que possuam comportamentos de risco, com viroses tais como a sífilis ou que pertençam a grupos de risco elevados como portadores de HIV, hepatite B e C, sejam identificados. Indivíduos com suspeitas de terem estado em contato ou de possuírem a doença de Creutzfeld-Jacob também deverão ser excluídos. Quando esta informação não está disponível, será possível validar a qualidade do cadáver para transplante após uma complexa autópsia. Serologia sanguínea, exames microbiológicos e uma autópsia completa são os exames utilizados. O osso que irá servir como enxerto deverá ser extraído nas 12h pós-morte, ou no máximo 24h se o corpo tiver sido refrigerado, de forma a evitar grandes disseminações bacterianas (Malinin et al. 2014).

A recolha de osso deverá ser feita em bloco operatório preparado para tal e com todas as técnicas assépticas em vigor. Sendo impossível efetuar cirurgias num ambiente 100% asséptico, as amostras de osso retiradas também não estarão 100% estéreis. Desde o contacto com a flora bacteriana do dador até à chegada do material às instalações de processamento, são inúmeras as possibilidades de contaminação da amostra. Para evitar

possível contaminação, muitas vezes as amostras são colocadas em soluções antissépticas como o álcool ou soluções antibióticas com gentamicina. Acontece que estas soluções podem não penetrar na totalidade da estrutura e desenvolver efeito apenas sobre a superfície (Vangsness et al. 2003).

A esterilização destes tecidos acaba então por ser essencial, embora acarrete dificuldades acrescidas: as propriedades bioquímicas do osso poderão ser prejudicadas de forma nefasta pelo calor e radiação; muitos agentes esterilizadores como alguns gases e líquidos não têm capacidade de penetração; este tipo de matérias poderá estar exposto a uma quantidade de microrganismos muito grande, o que implica maior tempo de exposição e maior concentração dos produtos esterilizadores; devido ao facto dos tecidos serem matéria orgânica, este por si só poderá servir como proteção para os microrganismos presentes (Vangsness et al. 2003).

Os métodos de esterilização mais utilizados neste momento são o óxido de etileno e a radiação gama. Devido a preocupações com o óxido de etileno, desde 1978 foi regulada a sua utilização no que toca à sua concentração. Ainda assim, em 1980 Prolo desenvolveu uma grande revisão relativa a este tema e concluiu que este seria um método seguro e barato para esterilização óssea e de tecidos moles desde que adotado como guia um protocolo bastante restrito, como a irrigação do material com água destilada e a sua liofilização por 72h. A autor ressalva que tudo isto é suportado também por estudos feitos por Arizono em 1994. Ainda assim, nos dias de hoje a radiação gama tem ganho expressão. Este tipo de radiação tem um efeito bastante eficaz quanto a bactérias em doses entre 1.5 e 2.5 Mrad. Agora no que toca a viroses, vários estudos indicaram que para eliminação do HIV para níveis seguros (1 para 1 milhão), a radiação deverá ser os 3.5 e os 4 Mrad, sendo que por norma os laboratórios usam radiações compreendidas entre os 1.5 e os 3.5 Mrad, segundo Vangsness et al. 2003. Todos estes fatores deverão ser tidos em conta pelo médico aquando da escolha do material para enxerto (Vangsness et al., 2003).

Neste momento vários métodos de esterilização encontram-se em desenvolvimento, tais como químicos a baixa temperatura, utilização de dióxido de carbono e o uso de antioxidantes (Vangsness et al., 2003).

1.2 – Evidência científica

Como falado anteriormente, este tipo de material acaba disponível no mercado em diversas formas. Em Medicina Dentária as formas mais frequentemente utilizadas são as particuladas e as desmineralizadas.

Aloenxertos de osso particulado têm sido utilizados nos últimos 20 anos com uma taxa de sucesso na ordem dos 90% e com poucas complicações. Ainda assim as suas propriedades só foram devidamente comprovadas mais recentemente. Este tipo de enxerto é disponibilizado em diferentes tamanhos e formas, sendo o tamanho das partículas o mais importante na obtenção de boa osteocondução e osteoindução. Partículas entre os 300 e os 90 μm são consideradas de tamanho ideal, dado que as partículas inferiores a 90 μm não têm capacidade osteoindutora e as maiores de 300 μm possuem um tempo de cura demasiado longo. Comparativamente às opções microparticuladas congeladas e liofilizadas, as liofilizadas apresentam melhores características sendo então as mais indicadas para o uso em Medicina Dentária (Finkemeier, 2012).

Os aloenxertos de osso desmineralizado são também uma opção no mercado. O seu método de produção é bastante distinto uma vez que o osso depois de particulado é desmineralizado numa solução de ácido hidrocloreídrico até que a quantidade de cálcio da amostra se reduza até valores inferiores a 2%. O particulado ósseo é então liofilizado, triturado, desmineralizado e novamente liofilizado. Devido a este processo, o osso acaba por ter características amorfas, moles e sem grande suporte. Como vantagens está descrito que poderá ser uma preparação mais osteoindutora que a versão não desmineralizada, devido a maior disponibilidade das proteínas morfogénicas BMP's. Com tudo isto, estudos indicam que clinicamente não haverá diferença entre estes dois tipos de preparação, não justificando a utilização da versão desmineralizada (Malinin et al. 2014). Está ainda documentado que os aloenxertos desmineralizados poderão ser utilizados com sucesso no tratamento de defeitos cavitários e nas cristas ósseas, assim como no tratamento de ossos longos quando sujeitos a fraturas. Este tipo de enxerto poderá ser também implantado juntamente com osso autógeno de forma a obter melhores resultados (Finkemeier, 2012).

Quanto à versão esponjosa e “morselized” dos aloenxertos podemos dizer que esta tem boas propriedades osteoindutoras e de suporte. São por norma liofilizadas e preservadas a vácuo. A sua utilização é mais indicada para defeitos em ossos grandes tais como a

tíbia e poderá ser misturada com osso autógeno quando este não é suficiente para correção da lesão (Finkemeier, 2012).

Já a versão osteocondral e cortical dos enxertos alógenos é retirada de grandes ossos como a pélvis, costelas, tíbia e a fibula para reconstruções em situações de grande perda óssea ou articular, estando disponível em ossos completos, como uma tíbia completa. São utilizados para criar estrutura, estabilização e reconstituição de osso cortical em casos de fratura ou defeitos extensos. Tem propriedades osteocondutoras que são preservadas por liofilização (Finkemeier, 2012).

1.3 – Resultados

São vários os estudos realizados ao longo dos anos com o intuito de perceber se a utilização deste tipo de enxerto seria viável.

Tabela 2 – Revisão científica de casos clínicos aplicando osso alógeno como material de enxerto:

Artigo	Autor	Material de enxerto	Amostra	Indicações	Follow-up	Resultados
<i>Use of Allogeneic Bone Graft in Maxillary Reconstruction for Installation of Dental Implants</i>	Gomes et al	Osso alógeno em bloco Osso alógeno em bloco + particulado Osso alógeno particulado	28 pacientes	Aumento da crista alveolar Elevação do seio maxilar + colocação de implantes	Entre 1 e 6 anos	Positivos em 24 casos. Negativos em 4 casos. Autor concluiu que a técnica é válida.
<i>Deep-Frozen Allogeneic Onlay Bone Grafts for Reconstruction of Atrophic Maxillary Alveolar Ridges: A Preliminary Study</i>	Barone et al	Osso alógeno em bloco	13 pacientes	Aumento da crista alveolar + colocação de implantes (colocados 5 meses após enxerto)	11 meses	Dos 13 pacientes, 2 sofreram rejeição do enxerto. Dos 38 implantes colocados, 6 foram perdidos. Autor concluiu que a técnica é válida.

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

<i>Evaluation of safety and efficacy of radiation-sterilized bone allografts in reconstructive oral surgery</i>	Krasny et al	Osso halogéneo granulado (63 casos) + Osso halogéneo em bloco (5 casos) + Implantes + L-PRF (fibrina rica em plaquetas com leucócitos)	68 pacientes	29 elevações do seio maxilar, 16 aumentos alveolares pós-extração e 23 correções de atrofia do processo mandibular + colocação de implantes	Entre 1 e 8 anos	Positivos em 68 pacientes. Autor concluiu que a técnica é válida.
---	--------------	--	--------------	---	------------------	---

Gomes et al., em 2008, desenvolveu também um estudo com 28 pacientes utilizando osso alógeno para reconstruções maxilares. Foram utilizadas 3 técnicas: em bloco para aumento da crista alveolar, em bloco e particulado em simultâneo para elevação de seio maxilar e apenas particulado para elevação de seio maxilar. Os pacientes foram posteriormente reabilitados com implantes e acompanhados num período compreendido entre 1 e 6 anos. Dos 8 casos onde foi realizado aumento da crista alveolar, tanto os enxertos ósseos como a osteointegração dos implantes decorreu sem qualquer problema. Dos 7 casos onde foi utilizado apenas osso particulado, 2 não desenvolveram condições para colocação de implantes e foram sujeitos a nova cirurgia. Nos casos em que foi utilizado osso em bloco e particulado, 2 dos 13 casos não foram bem sucedidos. O autor concluiu que esta seria então uma boa escolha para a realização deste tipo de tratamentos (Gomes et al., 2008).

Barone et al., em 2009, divulgou um estudo onde foram utilizados 13 pacientes que necessitavam de um aumento da crista alveolar devido a maxilares atroficos e posterior colocação de implantes. Foram utilizados enxertos ósseos alógenos em bloco. Os pacientes foram acompanhados 5 meses até à colocação dos implantes e 6 meses após a segunda cirurgia implantar. A exposição óssea após enxerto ocorreu em apenas 2 pacientes e o material teve de ser completamente retirado. Dos 38 implantes colocados posteriormente, 6 não desenvolveram uma osteointegração aceitável. Todos eles tiveram uma estabilização primária satisfatória. O autor concluiu que a utilização deste tipo de enxertos para o tratamento da maxila atrofica poderá ser considerado um sucesso possibilitando a reabilitação com implantes 5 meses após cirurgia (Barone et al. 2009).

Em 2012, Krasny et al. realizou um estudo em que 68 pacientes receberam enxertos de osso alogénico, sendo que 29 para elevação do seio maxilar, 16 para aumento alveolar pós-extração e 23 para correção de atrofia do processo mandibular. Foi utilizada uma preparação granulada em 63 pacientes e em bloco em 5, acompanhado sempre das L-PRF (fibrina rica em plaquetas com leucócitos) extraídas a partir do sangue dos pacientes. Em 2009, Shafiei (cit in Krasny et al. 2012) já tinha descrito que os aloenxertos tinham resultado equivalentes ou superiores aos autoenxertos. Neste estudo, todos os pacientes não tiveram qualquer complicação peri-operatória. O acompanhamento dos pacientes foi feito logo após as primeiras 12 e 14 semanas e 3 meses depois. Em todos os casos, radiograficamente havia desenvolvimento ósseo considerado positivo. Após este período os pacientes foram devidamente estudados e planeada a colocação de implantes para posterior reabilitação. Após reabilitação com implantes, nenhum destes foi perdido. As conclusões foram que tanto os resultados do autor como os de outra literatura já publicada comprovam que este é um tipo de enxerto que poderá ser utilizado com sucesso no que toca a elevações do seio maxilar, aumento do rebordo alveolar, processos mandibulares atróficos e outros defeitos. Neste estudo foi utilizado osso alógeno esterilizado por radiação, comprovando inquestionavelmente que este tipo de método de esterilização não constitui efeitos negativos sobre os materiais. A utilização das PRF foi também um importante factor para um prognóstico positivo e mais rápido (Krasny et al. 2012).

Para além destes estudos, autores como Hawthorne (2010) e Posnick et al. (2014) chegaram a conclusões igualmente positivas tanto em estudos em humanos como em animais, utilizando métodos de diagnóstico como a histologia e a radiografia.

1.4 - Os custos

No que toca aos custos, o seu cálculo varia entre marcas, peso, países e impostos envolvidos, impossibilitando a apresentação de custos fidedignamente e de forma representativa e comparável com os outros tipos de materiais disponíveis. Os mesmos sofrem variações ao longo do tempo, com base em flutuações de mercado.

Capítulo IV - Enxertos autógenos

1.1 – Descrição da técnica

Os enxertos ósseos autógenos são considerados gold standard nas suas aplicações no âmbito da Medicina Dentária em diversas situações. Alguns autores consideram que este tipo de material proporciona melhores condições para enxerto que as restantes opções existentes por desenvolverem melhor osteocondução, osteoindução e osteogénese. Poderão ser do tipo esponjoso, cortical vascularizado, não vascularizado e de medula óssea. Desde que não haja necessidade de elevada quantidade de osso, a recolha poderá ser feita a partir de regiões intraorais como o palato, tuberosidade maxilar, sínfise, ramo e ângulo da mandíbula, arco zigomático, processo coronóide e mento. Nas regiões extraorais a recolha poderá ocorrer na calote craniana, tibia e crista ilíaca, por exemplo. É essencial fazer um correto estudo e planeamento para que o transplante ósseo seja bem sucedido (Desai et al. 2013; Milhomem, 2013; Finkemeier, 2012).

As hipóteses extraorais requerem outro tipo de cirurgia, uma equipa médica com variados especialistas, maior morbidade, custo e internamento do paciente (Pereira et al. 2009).

Para uma correta escolha e seleção da área em que a recolha intraoral irá ocorrer, terá de ser feito um estudo detalhado do defeito ósseo a corrigir e análise da quantidade de material necessária. Depois do acesso cirúrgico à área escolhida a recolha de material poderá ser feita com curetas, pinças goivas, osteótomos, brocas de baixa rotação e serras de corte recíproco. As áreas dadoras devem ser sempre regularizadas após extração do osso. A utilização de um material hemostático e PRF's irão também ajudar num melhor prognóstico (Desai et al. 2013).

A maior desvantagem deste tipo de técnicas prende-se com o facto de a quantidade de osso a retirar ser sempre limitada (Desai et al. 2013). Outra desvantagem prende-se também com a possível lesão e defeito ósseo provocado na área dadora e aumento do tempo cirúrgico, embora Silveira e Wassall tenham concluído que quanto à região posterior da mandíbula a remodelação óssea é de 81% após 180 dias (Block et al. 1997; Silveira e Wassall, 2009).

1.2 – Evidência científica

Como falado anteriormente, os enxertos autógenos proporcionam perfeitas condições no que toca a osteocondução, osteoindução e osteogénese. O processo de desenvolvimento

ósseo utilizando esta técnica é documentado como tendo duas fases: a 1.^a que dura 4 semanas e em que o desenvolvimento se dá maioritariamente com base nas células do enxerto e a 2.^a fase, onde células da área receptora começam a desenvolver o seu papel (Finkemeier, 2012).

Este tipo de enxertos, na sua versão esponjosa, proporciona também o transplante de osteoblastos viáveis quando manipulados de forma correta. São também incluídos fatores de crescimento capazes de diferenciar as células mesenquimatosas em osteoblastos e promotores de crescimento que promovem a produção óssea e o recrutamento de células da periferia da área receptora. Já a versão em bloco proporciona o transplante de osteoblastos, fatores de crescimento e estabilidade estrutural, bastante importante aquando da colocação de implantes. Como desvantagem tem o facto de serem mais dificilmente revascularizados e suscetíveis de infeção (Block et al. 1997).

Nazirkar et al. em 2013, descreveu também o valor deste tipo de enxerto quanto à osteogénese devido à viabilidade de suas células osteogénicas, osteoindução devido à presença de BMP's e osteocondução devido ao componente poroso do osso. Este tipo de material mantém então a sua estrutura óssea mineral e colagénica assim como osteoblastos e BMP's. Tudo isto evita complicações imunológicas e antigénicas (Nazirkar et al. 2013).

O osso autógeno poderá ser também desmineralizado, onde a sua composição mineral é completamente eliminada através de um tratamento ácido e posterior liofilização. Este processo expõe totalmente a parte orgânica do osso, como as proteínas morfogénicas ósseas que promovem um sinal relativo às células mesenquimais da área receptora capazes de se diferenciar em células produtoras de osso. O osso desmineralizado poderá também ser tratado para aumentar a sua osteoindução e diminuir a sua capacidade antigénica. Assim sendo, considera-se que a sua única utilidade será a sua combinação com osso autógeno para aumento do volume de material a enxertar quando o mesmo não é suficiente. Está também documentando que esta combinação tem efeitos positivos no que toca ao desenvolvimento da fase I da formação óssea por parte do osso autógeno e da fase II, por parte do osso desmineralizado (Block et al. 1997).

O sucesso da utilização deste tipo de enxerto depende principalmente da proliferação existente na área receptora, assim como a sua vitalidade, volume e tamanho do defeito

ósseo existente, estabilidade do enxerto, a concentração das PRF e o metabolismo da própria pessoa (Maior et al. 2006).

1.3 – Resultados

Tabela 3 – Revisão científica de casos clínicos aplicando osso autógeno como material de enxerto:

Artigo	Autor	Material de enxerto	Amostra	Indicações	Follow-up	Resultados
<i>Autologous Bone Grafts and Endosseous Implants: Complementary Techniques</i>	Triplet e Schow	Osso autógeno em bloco, particulado e em cela (proveniente da crista ilíaca, área anterior da mandíbula e calote craniana)	99 pacientes 129 enxertos 364 implantes	Correção de atrofia mandibular e colocação de implantes	12 meses	Dos 129 enxertos, 117 foram positivos. Dos 364 implantes, 320 foram positivos. Autor concluiu que independentemente da origem, este tipo de osso poderá ser utilizado com sucesso.
<i>Sinus Augmentation for Dental Implants: The Use of Autogenous Bone</i>	Block et al	Osso autógeno (20 casos com proveniência medular da crista ilíaca ou tibia, 3 casos em bloco provenientes da anca e 10 casos provenientes de	33 pacientes 53 enxertos 173 implantes	Elevações de seio maxilar + Reabilitação com implantes	70 semanas	Todos os enxertos foram bem sucedidos. Dos 33 pacientes, 4 sofreram rejeição dos implantes. Autor concluiu que a técnica é válida.

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

		regiões intra- orais)				
--	--	-----------------------------	--	--	--	--

Triplett e Schow realizaram um estudo no qual participaram 99 pacientes e onde foi realizado um total de 129 enxertos autógenos utilizando as mais variadas técnicas como em bloco, particulado e em cela. O osso foi colhido a partir da crista ilíaca, área anterior da mandíbula e calote craniana. Dos 129 enxertos efetuados, 117 foram bem sucedidos e proporcionaram condições para uma posterior colocação de implantes, tendo 90% de taxa de sucesso. A taxa de insucesso deveu-se principalmente a infecção do local receptor e à colocação demasiado precoce de carga (próteses removíveis). Aquando da colocação de implantes, dos 364 colocados, 320 tiveram bons resultados no que toca à sua osteointegração, restauração e função durante pelo menos 12 meses, ou seja 87% de sucesso. O autor concluiu que osso autógeno, independentemente do seu local de origem, poderá servir como enxerto ósseo para posterior reabilitação com implantes com sucesso. As complicações poderão ser evitadas através da utilização de protocolos como a fixação rígida dos enxertos e ao evitar colocar tensão nas suturas do retalho efetuado. O autor evidenciou também que a colocação dos implantes aquando da colocação do enxerto promoveu melhor prognóstico que a colocação após consolidação óssea. Considerou também que a perda do implante não significa insucesso do enxerto ósseo (Triplett e Schow 1996).

Num estudo controlado durante um período médio de 70 semanas, 33 pacientes sofreram um total de 53 elevações do seio maxilar, assim como a colocação de 173 implantes. 20 pacientes receberam material medular proveniente da crista ilíaca ou da tibia, sendo que 3 receberam um *blend* deste material com DMB. Outros 3 pacientes receberam osso esponjoso em bloco misturados com medula extraída da anca e os restantes 10 foram sujeitos a enxerto de material proveniente de regiões intraorais e DMB. Dos 173 implantes, 3 foram mal colocados. Apenas 4 pacientes experienciaram a rejeição de implantes (entre 3 e 8 implantes): no caso da perda dos 8 implantes, o paciente admitiu ser alcoólico; noutra caso o paciente sofreu um enfarte de miocárdio e desenvolveu uma periodontite generalizada; outro admitiu não ter praticado a higiene recomendada e o último paciente não seguiu as recomendações quanto aos hábitos tabágicos, tendo recomeçado a fumar após a cirurgia e por isso desenvolvido uma infecção generalizada. Os restantes 29 pacientes não sofreram de problemas de maior. O

autor concluiu que com base na sua experiência e revisão bibliográfica este tipo de enxerto tem potencial de sucesso a longo prazo. Não foi encontrada qualquer diferença de resultados ou vantagens no que toca à área dadora escolhida em cada paciente (Block et al. 1997).

Pereira et al. em 2009, desenvolveu uma revisão bibliográfica onde concluiu que enxertos mandibulares têm elevada qualidade no que toca à reconstrução de rebordos alveolares, tendo como efeitos negativos os distúrbios de sensibilidade que poderão ocorrer (Pereira et al. 2009).

1.4 – Os custos

Neste tipo de enxerto, o cálculo dos custos é também impossível de quantificar de forma fidedigna. Está diretamente relacionado com o tipo de técnica utilizada, a equipa médica envolvida, a quantidade de material necessária e o tipo de reabilitação envolvido. Está sujeito também à variação de preços praticados pelos clínicos, que sofrem inúmeras alterações com base na experiência dos mesmos, preços praticados na região e nos países envolvidos.

Capítulo V – Xenoenxertos

1.1 – Descrição da técnica

Os enxertos xenógenos têm como origem uma espécie não humana, por norma bovina ou equina e numa versão desproteïnizada de osso esponjoso. O material é então sujeito a um processo de esterilização, processamento e tratamento de forma a produzir um material seguro (Block e Kaleem 2014; Nazirkar et al. 2013). O objetivo passa pela eliminação das células dadoras, antigénios, agentes patogénicos e vírus, contudo, sem que as propriedades biológicas sejam danificadas. Relativamente a outras opções como as autógenas ou alógenas, apresenta vantagens como a sua alta disponibilidade e variadas origens (Long et al. 2012).

O processamento inicia-se com a limpeza das amostras de osso animal e eliminação de todas as impurezas macroscópicas. Posteriormente o osso é cortado em secções mais pequenas utilizando uma serra a baixa velocidade e refrigerada por água. Quando sujeito a tratamentos com temperaturas elevadas, o material poderá ser fervido durante 12h em água destilada para evitar fraturas. De seguida, dá-se início ao processo de

esterilização (Murugan et al. 2013).

Ao longo do tempo, vários métodos foram utilizados na esterilização dos enxertos xenógenos, como o congelamento, liofilização, descalcificação, calcinação, radiação e desproteínização. Atualmente são utilizados dois métodos: a exposição do mesmo a baixas temperaturas e a uma extração química dos resíduos orgânicos, embora esteja descrito que a desproteínização química não seja tão eficiente no que toca à eliminação dos efeitos antigénicos por parte do indivíduo receptor. Outro método expõe por sua vez o material a altas temperaturas na ordem dos 1500°C para eliminação da matéria orgânica. Esta técnica por aquecimento confere melhores características à hidroxiapatita formada e melhor estrutura cristalina, sendo assim mais utilizada (Long et al. 2012; Murugan et al. 2012; Nazirkar et al. 2013).

Ainda assim, Long et al. publicou um artigo em 2012 onde considera que estes métodos não seriam capazes de eliminar os antigénios e ao mesmo tempo manter as propriedades naturais do material de forma eficaz, sendo alguns métodos fracos de mais para eliminação da material antigénico e outros demasiado potentes que acabam por eliminar fatores biológicos como as importantes proteínas morfogénicas ósseas (BMP's). Desenvolveu assim, juntamente com a sua equipa um método de processamento que passa por um tratamento químico do material extraído de forma a eliminar possíveis reações inflamatórias e a extração em separado das BMP's e sua purificação. Posteriormente os investigadores recombinaaram as BMP's com a estrutura livre de antigénios. Estudos feitos pela equipa em ratos concluíram que este método tem elevado potencial e segurança, havendo então grande justificativa para avançar com mais investigação (Long et al. 2012).

Por outro lado, a marca comercial Bio-Oss® (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland) tornou-se bastante estudada e utiliza osso mineral bovino tratado termicamente para eliminação de matéria orgânica a 300°C. Já a Gen-Ox® (Baumer S.A., São Paulo, Brasil) opta por uma desproteínização a elevadas temperaturas, na ordem dos 950 e 1000°C. Um estudo comparativo entre estas duas marcas conclui que ambos são materiais compostos por hidroxiapatita, sendo o Bio-Oss menos cristalino e mais suscetível a degradação (Mendonça et al. 2008).

Podemos com isto concluir que os métodos de esterilização são vários, sendo que todos

eles são considerados seguros por aqueles que os desenvolveram e utilizam.

O material xenógeno pode também ser utilizado juntamente com fatores de crescimento ou até mesmo material alográfico para potenciar os seus efeitos (Block e Kaleem, 2014; Nazirkar et al. 2013).

Poderá ser utilizado em cirurgias como as elevações do seio maxilar, aumento da crista alveolar, correção de fendas palatinas e regeneração tecidual guiada (Block e Kaleem, 2014; Radhi e Zangana 2007; Taschieri et al. 2008; Encarnação et al. 2011).

1.2 – Evidência científica

Como falado no apartado anterior, o processo de esterilização deste material passa pela cuidada manutenção das propriedades biológicas do mesmo. Estas são a sua natural microestrutura porosa, excelente rácio cálcio/fosfato, resistência mecânica e a extremamente importante osteoindução (Long B et al. 2012). Ao remover os componentes orgânicos completamente para evitar reações imunológicas e a transmissão de doenças, permanece a parte inorgânica, mais propriamente a hidroxiapatita, servindo como matriz natural para formação óssea (Nazirkar et al. 2013). Importante ressaltar que a estrutura da hidroxiapatita é semelhante entre todas as espécies (Mendonça et al. 2008). Este tipo de material quando enxertado tem também uma estrutura cristalina e proporção cálcio-fosfato equivalente ao osso humano, levando à sua substituição por osso recém-formado. Ainda assim, se sinterizado, poderá levar ao aumento da cristalinidade óssea e a uma difícil reabsorção. O tecido fibroso presente em partes do enxerto ajuda também na manutenção de forma. O material alográfico é então reabsorvido e substituído por osso (Block e Kaleem, 2014).

Dentro das vantagens da sua utilização podemos evidenciar então a sua capacidade não inflamatória e o facto de não proporcionar reações de corpo estranho (Murugan et al. 2012).

Tudo isto leva a uma excelente biocompatibilidade e osteocondução, desenvolvendo assim elevado interesse no que toca ao tratamento de deficiências ósseas (Mendonça et al. 2008).

1.3 – Resultados

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

Tabela 4 – Revisão científica de casos clínicos aplicando material xenógeno como material de enxerto:

Artigo	Autor	Material de enxerto	Amostra	Indicações	Follow-up	Resultados
<i>Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases</i>	Hämmerle et al	Xenóenxerto bovino esponjoso, em bloco ou granulado e membrana reabsorvível	12 pacientes 12 implantes	Aumento da crista alveolar e reabilitação com implantes	14 meses	11 enxertos positivos. 1 enxerto negativo. Todos os 11 implantes foram bem osteointegrados. Autor considera a técnica válida.
<i>Levantamento de seio maxilar utilizando osso xenógeno (Bio-Oss) concomitante com a instalação de dois implantes NobelReplace: relato de caso</i>	Piffer et al	Xenóenxerto bovino Implantes	1 paciente 2 implantes	Elevação de seio maxilar e colocação de implantes	6 meses até à reabilitação protética	Positivos quanto ao enxerto e à integração dos implantes
<i>Repair of the cleft palate with the use of demineralized xenogenic bone graft combined with platelet rich plasma</i>	Radhi e Zangana	Material xenógeno quimicamente desproteínizado	1 paciente	Correção de fenda palatina durante o primeiro ano de vida	6 meses	A fenda palatina foi fechada com sucesso. Autor considera a técnica válida, evidenciando a importância das PRP's.

Em 2006 foi publicado um trabalho reportando 12 casos clínicos onde foram utilizados xenoenxertos bovinos e uma membrana reabsorvível para aumento da crista alveolar. Os pacientes necessitavam de reabilitação com implantes e possuíam quantidades ósseas insuficientes. Após levantamento do retalho foi decidido se deveria ser utilizado osso esponjoso, granulado, em bloco, ou combinações dos mesmo, dependendo das características do defeito. Para fixar a membrana foram utilizados pinos de fixação ou ligaduras para fixar a membrana aos tecidos moles. As cirurgias para implantes foram realizadas 10 meses após enxerto. Apesar da área enxertada ter resistência ao corte inferior às áreas não enxertadas, a guia para a perfuração foi boa, não houve fraturas e os implantes foram colocados com estabilidade primária. Apenas 1 dos 12 implantes não pôde ser colocado devido a insuficiente regeneração óssea. Após 4 meses todos os implantes foram considerados bem osteointegrados, o que se verificou através da utilização de raio-x e medições efetuadas nos tecidos moles. O autor concluiu que este tipo de material poderá ser utilizado juntamente com uma membrana reabsorvível com sucesso, possibilitando uma eficaz reabilitação com implantes aquando do aumento da crista alveolar (Hämmerle et al. 2008).

Piffer et al. descreveu um caso em que utilizou este tipo de material para elevação do seio maxilar e colocação imediata de dois implantes. Neste caso os resultados obtidos foram bastante satisfatórios: foi possível verificar a formação de osso denso em redor dos implantes. A menor morbidade e desconforto para o paciente foram também consideradas vantagens importantes (Piffer et al. 2009).

Em 2007, Radhi e Zangana desenvolveram um estudo em que utilizaram material xenógeno desproteínizado quimicamente juntamente com plasma rico em plaquetas para correção dos defeitos provocados por fenda palatina num paciente jovem. Ao longo do acompanhamento do paciente verificou-se que a fístula foi fechada totalmente, sem complicações, tendo o autor considerado os resultados perfeitos. Considerou também que a utilização de PRP foi uma vantagem e que o facto de não ser necessário a coleta de osso autólogo de outras regiões um benefício importante (Radhi e Zangana, 2007).

Importante ressaltar que quanto a este tipo de enxerto existem muitos estudos desenvolvidos ou associados a empresas produtoras e vendedoras do mesmo, tendo estes sido excluídos da pesquisa de forma a evitar conclusões enviesadas.

1.4 – Custos

Uma vez mais, a quantificação dos custos dos materiais de enxerto xenógenos fica impossibilitada devido às grandes variações entre marcas, peso, países e impostos envolvidos, impedindo da mesma forma a apresentação de custos fidedignamente e de forma representativa e comparável com os outros tipos de materiais disponíveis. Os mesmos sofrem variações ao longo do tempo, com base em flutuações de mercado.

Capítulo VI – Enxertos aloplásticos

1.1 – Descrição da técnica

Os enxertos aloplásticos compreendem um tipo de material sintético com a finalidade de servir de matriz ou material de preenchimento para regeneração óssea. É biocompatível, conveniente, osteocondutor e previsível. Podem ser encontrados sobre a forma de “Gesso Paris”, fosfato tricálcio, cerâmica de hidroxiapatita, vidros bioativos e polímeros (Debnath et al. 2014).

Os métodos de produção e materiais escolhidos variam de fabricante para fabricante, sendo impossível descrever exatamente como ocorrem todos eles.

A título de exemplo, o BioGraft® é um material desenvolvido para uma eficaz regeneração periodontal. A base do material é hidroxiapatita e vidro bioativo e é sintetizado a partir do método de pectização. Resulta um composto de cálcio fosfato e sílica que se liga ao osso do indivíduo receptor mais rapidamente que a cerâmica de hidroxiapatita e é reabsorvido mais lentamente que o vidro bioativo puro. Tem dimensões compreendidas entre os 150 e os 700µm e os poros internos entre 100 e 200µm. O material é desta forma considerado ideal para a regeneração periodontal (Debnath et al. 2014).

1.2 – Evidência científica

A literatura científica publicada revela que os materiais aloplásticos têm inúmeras vantagens, entre elas a ausência de antigenicidade, a eliminação da possibilidade de transmissão de doenças e a disponibilidade ilimitada. Estão disponíveis em vários tamanhos de partículas e poros e poderão ser utilizados juntamente com outro tipo de materiais para melhorar as suas características (Kaushal et al. 2014.)

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

A ainda escassa literatura existente, assim como as marcas que disponibilizam os materiais no mercado apoiam a eficácia clínica dos mesmos, mas o desenvolvimento de melhores estudos independentes e maior disponibilidade de informação por parte dos produtores deverá ser divulgada. A ainda baixa popularidade deste tipo de material pode justificar a pouca informação e artigos científicos ainda disponíveis.

1.3 – Resultados

Tabela 5 – Revisão científica de casos clínicos aplicando material aloplástico como material de enxerto:

Artigo	Autor	Material de enxerto	Amostra	Indicações	Follow-up	Resultados
<i>Maxillary Sinus Elevation With an Alloplastic Material and Implants: 11 Years of Clinical and Radiologic Follow-Up</i>	Garlini et al	Material aloplástico com base de hidroxiapatita – Biostite	26 pacientes 47 implantes	Elevação de seio maxilar + reabilitação com implantes	11 anos	Taxa de sucesso em 11 anos: 100%. Autor considera a técnica válida.
<i>Sinus lift and dental implant treatment as an option for enhancing the quality of life of our patients</i>	Bran et al	Material aloplástico - Perioglas Implantes	30 pacientes 41 enxertos 96 implantes	Elevação do seio maxilar e colocação de implantes	6 meses até à colocação dos implantes	Dos 41 enxertos, apenas 1 foi rejeitado. Dos 96 implantes colocados, 2 foram perdidos. Autor considera a técnica válida.
<i>Tissue reactions after simultaneous alveolar ridge</i>	Friedmann et al	Material aloplástico - Straumann BoneCeramic® Implantes	12 pacientes 13 enxertos	Aumento da crista alveolar + reabilitação com implantes		Todos os enxertos foram bem sucedidos e os implantes osteointegrados. Autor

autólogo. É também um material com características previsíveis e clinicamente aplicável, sendo a funcionalidade da área enxertada similar e as complicações pós-operatórias são mínimas (Bran et al. 2013).

Friedmann, utilizando um material aloplástico com base bifásica cristalina de cálcio fosfato com uma mistura de 60% de hidroxiapatita e 40% de B-tricalciofosfato fabricado pela Straumann BoneCeramic®, demonstrou a efetividade destes matérias no aumento da crista alveolar e posterior reabilitação. 12 pacientes com um total de 13 locais enxertados formaram a amostra. Os resultados clínicos, histológicos e imuno-histoquímicos revelaram que todos os implantes foram osteointegrados e tiveram a capacidade de receber carga. O autor concluiu que este material quando utilizado com uma membrana de colagénio têm capacidade de formar osso aquando de aumentos de crista alveolar atroficas. Os maiores problemas poderão ocorrer aquando de uma exposição prematura do material enxertado, o que pode levar a infeção tecidular (Friedmann et al. 2014).

1.4 – Custos

Tal como os restantes materiais atualmente disponíveis nos mercados, os materiais aloplásticos sofrem bastantes variações de preço com base nas cotações existentes entre marcas, países, quantidades compradas e impostos envolvidos. Uma comparação justa e feita de forma equitativa é difícil de ser realizada.

Conclusão:

A informação recolhida e estudada nesta revisão bibliográfica permite-nos concluir que todas as opções disponíveis no mercado para enxerto ósseo em Medicina Dentária devem ser consideradas válidas por si só e também para posterior reabilitação com implantes.

No que toca aos enxertos de dente particulado, tema central desta revisão, podemos concluir que apesar de ser uma técnica recente e pouco difundida, esta tem potencial clínico e uma divulgação e desenvolvimento de mais estudos sobre a mesma poderão contribuir para uma maior massificação e utilização deste tipo de material.

Quanto aos enxertos autógenos, alógenos, xenógenos e aloplásticos, todos eles desenvolvem de forma eficaz a função para a qual foram desenvolvidos e disponibilizados aos clínicos de todo o mundo.

De notar também que a disponibilização de estudos e reportagem de casos clínicos nos principais motores de busca científicos segue uma linha de disponibilidade que acompanha a própria aceitação dos respetivos materiais de enxerto nos mercados, havendo por exemplo mais literatura disponível referente aos enxertos alógenos, melhor aceites e utilizados na América do Norte, que referente aos materiais aloplásticos, ainda pouco aceites nos mercados em geral.

No final e tendo em conta esta informação, a escolha do material de enxerto a utilizar irá depender da experiência clínica do médico, ou da equipa, que irá fazer o planeamento do ato clínico em questão. Fatores como a complexidade do ato, experiência clínica adquirida, quantidade de material necessária, avaliação do custo e a qualidade do pós-operatório para o paciente são fatores que deverão ser tidos em conta.

É de extrema importância que os clínicos acompanhem a evolução e desenvolvimento deste tipo de materiais e que estudem e estejam cientes de todas as opções disponíveis de forma a desenvolverem as melhores escolhas para o bem-estar dos seus pacientes, assim como aumentar as taxas de sucesso de seus atos clínicos.

A carência atual de estudos a comparar especificamente todo o tipo de matérias no mercado entre si é uma lacuna na informação científica disponível, sendo um estudo com potencial importante de ser desenvolvido no futuro por investigadores. Ainda

Enxertos de dente particulado – a sua aplicabilidade clínica

assim, a revisão aqui desenvolvida apresenta um prognóstico de possíveis resultados a obter ao longo dessas investigações.

Bibliografia:

Barone, A. *et alli* (2009). Deep-Frozen Allogeneic Onlay Bone Grafts for Reconstruction of Atrophic Maxillary Alveolar Ridges: A Preliminary Study, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(6), pp. 1300 – 1306

Binderman, I. *et alli* (2014). A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin, *Interdisciplinary Medicine and Dental Science*, 2(6), pp. 1 – 5

Block, M. *et alli* (1995). Does xenogeneic demineralized bone matrix have clinical utility as a bone graft substitute?, *Medical Hypotheses*, vol. 45, pp. 27 – 32

Block, M. *et alli* (1997). Sinus augmentation for dental implants: The use of autogenous bone, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 55(11), pp. 1281 - 1286

Block, M.; Kaleem, A (2014). Use of Sintered Xenograft Over Allograft for Ridge Augmentation: Technique Note, *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, vol. 72, pp. 496-502

Bormann, H. *et alli* (2012). Dentin as a suitable bone substitute comparable to β -TCP— an experimental study in mice, *Microvascular Research*, vol. 84, pp. 116-122

Bran, S. *et alli* (2013). Sinus lift and dental implant treatment as an option for enhancing the quality of life of our patients, *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 54(1), pp. 121-124

Correia, F. *et alli* (2012). Levantamento do seio maxilar pela técnica da janela lateral: tipos enxertos, *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 53(3), pp. 190-196

Debnath, T.; Chakraborty, A.; Pal, T. (2014). A clinical study on the efficacy of hydroxyapatite - Bioactive glass composite granules in the management of periodontal bony defects, *Journal of Indian Society of Periodontology*, 2014, vol. 18, pp. 593-600

Desai, A. *et alli* (2013). Current concepts and guidelines in chin graft harvesting: A literature review, *International Journal of Oral Health Sciences*, 3(1), pp. 16-25

Encarnação, I. *et alli* (2011). Aumento horizontal com osso xenógeno em bloco: alternativa viável ao uso do ósseo autógeno, *Implantnews*, 8(2), pp. 339-343

Finkemeier, C. (2002). Current Concepts Review - Bone-Grafting and Bone-Graft Substitutes, *The Journal Of Bone And Joint Surgery, Incorporated*, 84(A), pp. 454-464

Friedmann, A. *et alli* (2014). Tissue reactions after simultaneous alveolar ridge augmentation with biphasic calcium phosphate and implant insertion—histological and immunohistochemical evaluation in humans. *Clinical Oral Investigations*, Alemanha, 17 Dezembro 2014, 19(3), pp. 1595-1603. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-014-1385-0>. Acesso em: 20 Junho 2015

Garlini, C. *et alli* (2010). Maxillary Sinus Elevation With an Alloplastic Material and Implants: 11 Years of Clinical and Radiologic Follow-Up, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 68, pp. 1152 – 1157

Gomes, U. *et alli* (2008). Use of Allogeneic Bone Graft in Maxillary Reconstruction for Installation of Dental Implants, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 66, pp. 2335 – 2338

Hämmerle, C. *et alli* (2008). Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases, *Clinical Oral Implants Research*, vol. 19, pp. 19 – 25

Hawthorne, A (2010). Avaliação comparativa entre enxertos alógenos e autógenos “onlay”. Estudo histológico, imunohistoquímico e tomográfico em coelhos. 20-12-2010. 99 páginas. *Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo*. Ribeirão Preto, 20-12-2010. Suporte Digital

Horowitz, R.; Holtzclaw, D.; Rosen, P. (2012). A Review on Alveolar Ridge Preservation Following Tooth Extraction, *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, vol. 2012, pp. 149 – 16

Hussain, I. *et alli* (2012). Evaluation of Osteoconductive and Osteogenic Potential of a Dentin-Based Bone Substitute Using a Calvarial Defect Model, *International Journal of Dentistry*, 2012 (2012), pp. 1 – 7

Kaushal, S. *et alli* (2014). Evaluation of OSSIFI® as Alloplastic Bone Graft Material in Treatment of Periodontal Infrabony Defects, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(10), pp. 61 – 65

Kim, B. *et alli* (2010). Effect of Tisseel on bone healing with particulate dentin and plaster of Paris mixture, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, vol. 109, pp. e34 – e40

Kim, G. *et alli* (1999). Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin–plaster of Paris combination, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, vol. 88, pp. 22 – 25

Kim, Y. (2012). Bone graft material using teeth, *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 38(3), pp.134 – 138

Kim, Y. *et alli* (2009). Analysis of the healing process in sinus bone grafting using various grafting materials, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, vol. 107, pp. 204 – 211

Kim, Y. *et alli* (2013). Healing Mechanism and Clinical Application of Autogenous Tooth Bone Graft Material, *Advances in Biomaterials Science and Biomedical Applications*, Prof. Rosario Pignatello (Ed.), ISBN: 978-953-51-1051-4, InTech, DOI: 10.5772/53200. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-biomaterials-science-and-biomedical-applications/healing-mechanism-and-clinical-application-of-autogenous-tooth-bone-graft-material>. Acesso em: 25 Junho 2015

Kim, Y. *et alli* (2014). Comparison of autogenous tooth bone graft and synthetic bone graft materials used for bone resorption around implants after crestal approach sinus lifting- a retrospective study, *Journal of Periodontal & Implant Science*, vol. 44, pp. 216-221

Krasny, M. *et alli* (2013). Evaluation of safety and efficacy of radiation-sterilized bone allografts in reconstructive oral surgery. *Cell and Tissue Banking*, 14(3), pp. 367 – 374

Long, B. *et alli* (2012). Evaluation of a novel reconstituted bone xenograft using processed bovine cancellous bone in combination with purified bovine bone morphogenetic protein, *Xenotransplantation*, vol. 19, pp. 122 – 132

Maior, B. *et alli* (2006). Enxerto Ósseo Autógeno em Seio Maxilar com Implantes Imediatos: uma alternativa terapêutica para maxilas atroficas, *Estação Científica*, vol. 4, pp. 1 – 9.

Malinin, TI.; Temple, HT; Garg, AK (2014). Bone Allografts in Dentistry: A Review. *OMICS International , Dentistry*, India, 23 Janeiro 2014, 4(2), pp. 1 – 8. Disponível em: <http://www.omicsonline.org/open-access/bone-allografts-in-dentistry-a-review-2161-1122.1000199.pdf>. Acesso em: 15 Junho 2015

Mendonça, T. *et alli* (2008). Physicochemical characterization of two deproteinized bovine xenografts. *Braz. Oral Res.* [online]. 2008, vol. 22, pp. 5 – 10

Milhomem, M. (2014). Enxertos autógenos intrabucais em implantodontia: Revisão de literatura, *Revista Amazônia Science & Health*, 2(3), pp. 32 – 37

Murata, M. *et alli* (2011). Human Dentin as Novel Biomaterial for Bone Regeneration. *InTech*, Croácia, ISBN: 978-953-307-418-4. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/biomaterials-physics-and-chemistry/human-dentin-as-novel-biomaterial-for-bone-regeneration>. Acesso em: 10 Junho 2015

Murugan, R. *et alli* (2003). Heat-deproteinized xenogeneic bone from slaughterhouse waste: Physico-chemical properties, *Bulletin of Materials Science*, vol. 26, pp. 523–528

Namnam, A. *et alli* (2010). Processed Allogenic Dentine as A Scaffold for Bone Healing: An in vivo study, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12), pp. 5932 – 5940

Nampo, T. *et alli* (2010). A New Method for Alveolar Bone Repair Using Extracted Teeth for the Graft Material, *Journal of Periodontology*, vol. 81, pp. 1264 – 1272

Nazirkar, G. *et alli* (2013). Effortless Effort in Bone Regeneration: A Review, *Journal of International Oral Health*, 6(3), pp. 120 – 124

Pereira, C *et alli* (2009). Enxertos ósseos autógenos mandibulares para reconstrução de processos alveolares atroficos: revisão e técnica cirúrgica, *Innovations Implant Journal*, vol. 4-3, pp. 96 – 102

Piffer, C. *et alli* (2009). Levantamento de seio maxilar utilizando osso xenógeno (Bio-Oss) concomitante com a instalação de dois implantes NobelReplace: relato de caso. *V Mostra de Pesquisa da Pós- Graduação*, Universidade Católica do Rio Grande do Sul,

pp. 1080 – 1083

Posnick, J. *et alli* (2014). Use of Allogenic (Iliac) Corticocancellous Graft for Le Fort I Interpositional Defects: Technique and Results, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 73, pp. 168.e1 – 168.e12

Radhi, M.; Zangana, A (2007). Repair of the cleft palate with the use of demineralized xenogenic bone graft combined with platelet rich plasma, *Journal of College of Dentistry of University of Baghdad*, 19(1), pp. 69 – 71

Silveira A, Wassall T. (2009). Análise da área doadora de enxerto mandibular por meio de tomografia computadorizada do feixe cônico para avaliação da remodelação óssea. *RGO (Porto Alegre)*. 2009 Jan/Mar; 57(1), pp. 61 - 65

Sotto Maior, B. *et alli* (2006). Enxerto ósseo autógeno em seio maxilar com implantes imediatos: uma alternativa terapêutica para maxilas atróficas. *Estação Ciência*, Juiz de Fora – Brasil, 2006; 1-9.

Taschieri, S. *et alli* (2007). Efficacy of Xenogenic Bone Grafting With Guided Tissue Regeneration in the Management of Bone Defects After Surgical Endodontics, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 65, pp. 1121 – 1127

Triplett, R.; Schow, S. (1996). Autologous bone grafts and endosseous implants: Complementary techniques, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 54, pp. 486 – 494

Vangsness, T. *et alli* (2003). Allograft Transplantation in the Knee: Tissue Regulation, Procurement, Processing, and Sterilization, *The American Journal Of Sports Medicine*, 31(3), pp. 474-481