FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

LUCAS ABREU MARQUES

ANÁLISE DOS DIFERENTES TIPOS DE ENXERTOS E BIOMATERIAIS UTILIZADOS PARA REPARAÇÃO TECIDUAL ÓSSEA

Sete Lagoas/MG
2021

LUCAS ABREU MARQUES

ANÁLISE DOS DIFERENTES TIPOS DE ENXERTOS E BIOMATERIAIS UTILIZADOS PARA REPARAÇÃO TECIDUAL ÓSSEA

Projeto de pesquisa apresentado como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.
Orientador: Prof.João Paulo Silva Cordeiro Drumond
Coorientador: Prof. Vitor Cesar Dumont

Sete Lagoas/MG
2021

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

Lucas Abreu Marques

ANÁLISE DOS DIFERENTES TIPOS DE ENXERTOS E BIOMATERIAIS UTILIZADOS PARA REPARAÇÃO TECIDUAL ÓSSEA

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o presente trabalho de conclusão de curso como parte dos requisitos para conclusão do curso de Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.

Aprovada em 07 de julho de 2022.

João Paulo S. Cordeiro Drumond
Prof.João Paulo Silva Cordeiro Drumond
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE
Orientador

Vitor Cesar Dumont
Prof. Vitor Cesar Dumont
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE
Coorientador

Prof.Lucas Rodarte Abreu Araujo
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE
Avaliador

Sete Lagoas, 07 de julho de 2022.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser presença constante, nos desafios, nas oportunidades, nas conquistas. Protegendo-me com Seu Amor e orientando-me com Sua Sabedoria.

Ao Prof. Dr. João Paulo Silva Cordeiro Drumond, meu orientador, e ao Prof. Dr. Vitor Cesar Dumont, meu coorientador, por ter se mostrado sempre presente, seja por meio de uma palavra amiga, do incentivo, da confiança ou do simples desejo que tudo desse certo. Agradeço pelos ensinamentos, pelas oportunidades, e pelos momentos inesquecíveis compartilhados.

Aos meus amados pais por acreditarem e lutarem para concretização dos meus sonhos. Agradeço a benção do imensurável amor de vocês, pelo exemplo de dignidade e coragem, e por se fazerem presentes em mais uma conquista.

A minha namorada pela dedicação, apoio, companheirismo, motivação e incentivo oferecido.

Aos meus professores por todo ensino, aprendizado, dicas, amizade durante todo o processo.

Aos meus colegas, fundamentais para fazerem que essa caminhada se tornasse mais fácil e prazerosa.

A TODOS muito obrigado.

RESUMO

Na perda ou comprometimento do tecido ósseo, vários materiais autógenos, alógenos, xenógenos e sintéticos tem sido investigados e utilizados de diferentes maneiras, como uma alternativa aos enxertos ósseos. O enxerto ósseo é uma das formas mais usadas e bem-sucedidas para esse restabelecimento do tecido ósseo. Para desempenhar a função desejada e estimular uma resposta adequada, os biomateriais devem apresentar um conjunto satisfatório de propriedades físicas, químicas e biológicas. Diante disso, o presente trabalho, através de uma revisão de literatura, utilizando base de dados eletrônicos, tem como objetivo esclarecer o comportamento dos biomateriais sintéticos na perda ou comprometimento do tecido ósseo. E como esses diversos biomateriais são utilizados como alternativas aos enxertos ósseos autógenos.

Palavras-chave: Biomateriais, Enxerto Ósseo,Regeneração Óssea.

ABSTRACT

In the loss or compromise of bone tissue, various autogenous, allogenic, xenogenic, and synthetic materials have been investigated and used in different ways as an alternative to bone grafts. Bone grafting is one of the most used and successful ways for this re-establishment of bone tissue. To perform the desired function and stimulate an adequate response, biomaterials must present a satisfactory set of physical, chemical, and biological properties. In view of this, the present work, through a literature review, using electronic databases, aims to clarify the behavior of synthetic biomaterials in bone tissue loss or impairment. And how these various biomaterials are used as alternatives to autogenous bone grafts.

Keywords: Biomaterials, Bone Graft, Bone Regeneration.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FFB	-	Osso fresco congelado
FDBA	-	Aloenxerto ósseo seco congelado
DFDBA	-	Aloenxerto ósseo seco congelado desmineralizado
VB	-	Vidro bioativo

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6

2.OBJETIVOS 8

2.1. OBJETIVO GERAL 8

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8

3. METODOLOGIA 9

4. REVISÃO DE LITERATURA 10

4.1. TIPOS DE ENXERTO 10

4.2. BIOMATERIAIS 11

4.3. MECANISMO DE AÇÃO 13

4.4. TÉCNICAS CIRÚRGICAS 13

5. DISCUSSÃO 15

6. CONCLUSÃO 17

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 18

1.INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dados históricos evidenciam a primeira utilização do enxerto ósseo em meados da década XVI por Van Meeken, sendo descrito a utilização do material xenógeno, de origem animal, para reparação de deformidade craniana humana. Entretanto, não foi obtido êxito no procedimento clínico diante das condições sanitárias precárias e a forte influência de cunho religioso pregados na época (BURGO, 2009).

O tecido ósseo apresenta excelente habilidade de regeneração e pode reparar-se em resposta a um trauma ou lesão, possui uma estrutura de compósitos, principalmente de nanohidroxiapatita e matriz de fibra de colágeno que proporcionam propriedades físicas e biológicas adequadas, especialmente de apoio mecânico e proteção (SAHOO et al.,2013). No entanto, se a lesão excede um tamanho fora do normal a neoformação óssea é prejudicada e torna-se necessária uma intervenção cirúrgica (MURPHY et al., 2013). Muitos estudos descrevem diferentes técnicas de enxertias visando a reparação e/ou regeneração de tecido ósseo em condições clínicas que apresentam limitação da resposta fisiológica.

Os enxertos autógenos são considerados padrão ouro pois possuem vantagens no que diz respeito às propriedades antigênicas, angiogênicas e por serem o único que mantém propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras. Entretanto, apresenta como desvantagens a necessidade de uma área doadora, potencial de reabsorção e dificuldade de adaptação na área receptora (FARDIN *et al*., 2010).

Neste contexto, uma variedade de biomateriais naturais e sintéticos podem ser encontrados no mercado odontológico, usados na recuperação de defeitos ósseos de grandes dimensões provocados por traumas, infecções e malformações. Desse modo, a interação entre o biomaterial e o tecido de suporte usado para seu desenvolvimento tem como propósito guiar a propriedades físico-químicas e cinéticas específicas sendo que são decisivas para a sua utilização na prática. (COSTA-JUNIOR, 2008; QI *et al*., 2013; WANG *et al*., 2013).

A aplicação de biomateriais sintéticos na regeneração do tecido ósseo, como uma alternativa aos enxertos ósseos autógenos, é relevante, pois eles não danificam tecidos saudáveis, não aumentam os riscos de contaminações virais e bacterianas, além de serem disponibilizados comercialmente. (WILLIAMS, 1987). Podem, ainda,

ser de fácil dissolução e absorção, ao mesmo tempo em que permitem e estimulam a formação óssea. (WAN; NACAMULI; LONGAKER, 2006; CHEN *et al*., 2009).

Com o surgimento de novas técnicas e novos biomateriais no mercado com o intuito de favorecer a reparação e regeneração do tecido ósseo é necessário avaliar e conhecer os tipos de materiais e a indicação para cada um deles para que clinicamente seja possível alcançar um bom resultado a longo prazo. Considerando essa afirmação o objetivo desta revisão de literatura é oferecer ao clínico recurso para o melhor conhecimento sobre os biomateriais visando a obtenção de melhores resultados e a escolha de materiais mais adequados que supram as suas necessidades clínicas.

2.OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão critico reflexiva da literatura com a finalidade de esclarecer o comportamento dos biomateriais sintéticos utilizados para reparação e/ou regeneração do tecido ósseo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar a biocompatibilidade dos materiais;
- Comparar a capacidade de regeneração óssea;
- Descrever e analisar as técnicas cirúrgicas;

3. METODOLOGIA

Este trabalho teve como estratégia uma revisão da literatura realizada por meio de buscas por publicações relacionadas à enxertos ósseos, osso autógeno e biomateriais. Foram escolhidos livros referentes ao tema, além de artigos originais, teses e dissertações, em periódicos científicos indexados as bases de dados da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (*PubMed*), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), *Scientific Eletronic Library Online (SciELO)*, Google Acadêmico e Livros Acadêmicos em idiomas inglês e português entre 2010 e 2022.

4. REVISÃO DE LITERATURA

O enxerto ósseo é uma das modalidades mais comuns de terapia regenerativa e, geralmente, o material de enxerto ideal deve ter fornecimento ilimitado sem comprometer a área doadora, promover a osteogênese, não apresentar resposta imunológica insatisfatória ao hospedeiro, revascularizar rapidamente, estimular a osteoindução, promover a osteocondução e ser substituído completamente por osso em quantidade e qualidade semelhante ao do hospedeiro. (FARDIN *et al*., 2010).

Assim, a interação entre o tecido e o biomaterial de suporte usado para seu desenvolvimento conduz a propriedades físico-químicas e cinéticas específicas; que são decisivas para a sua utilização prática, sendo que um biomaterial suporte criteriosamente escolhido poderá aumentar significativamente o desempenho operacional de tal sistema. (COSTA-JUNIOR, 2008).

4.1 Tipos de enxertos

O osso autógeno é consagrado na literatura mundial o único que consegue reunir as características mais próximas do ideal (FARDIN *et al*., 2010), compõem-se de tecidos do próprio indivíduo. Entre os tipos de enxerto é considerado padrão ouro em termos de potencial osteogênico, sendo o único que fornece células ósseas vivas imunocompatíveis (SCARANO *et al*., 2006). Os enxertos autógenos podem ser obtidos de diferentes partes do corpo, sendo que a crista do osso ilíaco (enxertos ósseos esponjoso-medulares), a calota craniana, a tíbia, as costelas, e a mandíbula (especialmente para enxertos de menores proporções) são consideradas as áreas doadoras de eleição. (PINTO *et al.,* 2007).

Os aloenxertos consistem de tecido ósseo obtido de um doador da mesma espécie e usado em outro indivíduo. Geralmente, são armazenados em banco de ossos e podem ser usados na forma de osso fresco congelado (FFB), aloenxerto ósseo seco congelado (FDBA) ou aloenxerto ósseo seco congelado desmineralizado (DFDBA). (BUSER, 2010).

O enxerto ósseo xenógeno é retirado de uma espécie e transplantado em outra, como exemplo, o osso de origem bovina. As diferenças antigênicas desses enxertos são mais pronunciadas do que no osso alógeno. (PINTO *et al*., 2007).

4.2 Biomateriais

Biomateriais são considerados materiais “artificiais” de origem sintética ou natural, usados com a intenção de interagir com sistemas biológicos, podendo ser utilizados para restaurar ou substituir parcialmente ou totalmente um tecido, órgão ou função do corpo. (WILLIAMS, 1987; MIRTCHI *et al*., 1989).

Os biomateriais podem ser classificados de acordo com a sua origem, sendo biológicos (autógenos – paciente; alógenos – doador; ou xenógenos - animal) ou sintéticos/aloplásticos (metais, cerâmicos e polímeros). (GUASTALDI AC, APARECIDA AH,2010)

Os metálicos são considerados os menos biocompatíveis de todos os biomateriais sintéticos, pois são propensos a apresentar corrosão em meio fisiológico. Entretanto, embora os biomateriais metálicos apresentem essa desvantagem, eles possuem propriedades mecânicas superiores aos outros biomateriais, por exemplo a capacidade de suportar estresse sob tensão. Os biomateriais metálicos são resistentes o suficiente para suportar altas cargas sem fraturar por fadiga sendo amplamente utilizado para reconstruções parciais ou totais de dentes e outras estruturas ósseas da cavidade bucal. (LIMA,2004; DAVIS,2003)

Titânio puro e suas ligas são usados hoje entre os biomateriais metálicos mais utilizados na Odontologia pois apresentam como maior vantagem sua excelente biocompatibilidade, bem como boa osseointegração quando justaposto ao osso. Pode-se citar seu baixo peso específico, que o torna um material muito mais leve, sua boa relação entre peso e resistência mecânica, oferecendo assim a possibilidade de fabricação de materiais leves e ao mesmo tempo resistentes, com isso possibilitando uma melhor distribuição das cargas mastigatórias e uma excelente biocompatibilidade, além de elevada resistência à corrosão. As desvantagens das telas de titânio são os riscos de infecção e dificuldade de remoção devido à formação de tecidos fibrosos e pontes ósseas, quando há queixa de desconforto pelos pacientes. (SUBA C, VELICH N, TURI C, SZABÓ G et.al.,2005;MASSAR C,2002)

Biocerâmicas são biomateriais sólidos inorgânicos e inertes constituídos por uma ou mais fases cristalinas ou amorfas. Elas são superiores aos biomateriais metálicos e poliméricos por apresentarem maior estabilidade química superficial. (ANUSAVICE KJ. PHILLIPS,2005). Atualmente, os fosfatos de cálcio são os principais materiais de estudo e os mais utilizados na formulação de biomateriais empregados

em casos clínicos onde há a necessidade de neoformação óssea. E a justificativa disso é que pelo fato dos fosfatos de cálcio possuírem características mineralógicas semelhantes à estrutura dental e tecidos ósseos. Além disso, são materiais que apresentam excelente biocompatibilidade, bioatividade e variadas taxas de dissolução e adsorção, que são condições propícias aos processos de osteoindução e osseointegração. (BEST SM, PORTER AE, THIAN ES, HUANG JJ,2008)

Em estudo realizado em 1981 foi testada a biocompatibilidade do vidro bioativo (VB) sólido quando implantado em tecidos moles e duros. O material foi considerado compatível biologicamente, já que permitia o crescimento e a divisão de células em cultura e o contato íntimo com células vivas na superfície, além de não produzir reação inflamatória. Foi demonstrado também que o VB sólido teria a propriedade de ser osteocondutivo, levando à disseminação do tecido ósseo ao longo de sua superfície, sendo possível a ocorrência de um completo encapsulamento do vidro por osso. (WILSON J, PIGOTT GH, SCHOEN FJ, HENCH LL,1981; HENCH LL, 1998)

Os polímeros abrangem uma variedade imensa de materiais odontológicos, são adequados para substituição de tecidos moles da cavidade bucal. Entretanto, eles não devem ser tóxicos ou apresentar resíduos monoméricos. As principais características desses polímeros são a alta ductilidade, boa compatibilidade e resiliência, além de não serem susceptíveis ao processo corrosivo. Baixas resistências mecânicas inerentes a esses materiais podem ser melhoradas reforçando-os com fibras de carbono. (BHADURI SB, BHADURI S,2009)

Um polímero muito utilizado em cirurgias faciais é o polietileno poroso que é um material que pode ser usado como substituto de enxertos ósseos, sendo uma alternativa aos demais materiais aloplásticos, como silicone. É um tipo de material biocompatível, insolúvel e não-reabsorvível, sendo apresentado de várias formas e tamanhos. Sua adaptação deve ser realizada com auxílio de tesoura, para que possa ser moldado na forma desejada e fixado com parafusos. Sua principal desvantagem é não ser radiopaca e desta forma não pode ser visualizado em exames imaginológicos. (RAH DK,2000; BURSTEIN FD,2008)

Há também os polímeros reabsorvíveis, que são usados nas cirurgias de fixação óssea como alternativa ao titânio e suas ligas. Esses polímeros geralmente são formados por copolímeros, compostos por substâncias como o ácido poli-L-lático (PLLA) e o ácido poligligólico (PGA). E o copolímero não-reabsorvível de

polimetilmetacrilato coberto por hidróxido de cálcio (PMMA) e poliidroxietilmetacrilato (PHEMA), geralmente chamado de HTR. (BURSTEIN FD,2008)

4.3 Mecanismo de ação

Os mecanismos de ação apresentados pelos biomateriais também são usados para a classificação dos mesmos, podendo ser osteoindutores, osteocondutores, osteogênicos ou osteopromotores. (LINDHE J, KARRING T, LONG NP,2005). Os materiais osteoindutores tem a capacidade de atrair células mesenquimais indiferenciadas, que se diferenciam em osteoblastos com isso aumentando o crescimento ósseo. (HENCH LL, 1998)

A osteocondução caracteriza- se como um material que permite a aposição de novo tecido ósseo, a partir de osso pré-existente, funcionando como arcabouço para as células osteoprogenitoras se fixarem e atuarem com a participação de vasos sanguíneos proliferados que levam os componentes necessários à formação óssea. (KIRKPATRIC CJ, MITTERMAYER C,1990). Por sua vez, a osteogênese refere-se a materiais orgânicos que possuem a capacidade de formar osso diretamente a partir de osteoblastos, um exemplo é o enxerto autógeno. (MARX RE,2007)

Os materiais osteopromotores são caracterizados pelo uso de meios físicos que promovem o isolamento anatômico de um local, com isso permitindo a seleção e a proliferação de um grupo de células, predominantemente osteoblastos a partir do leito receptor e, simultaneamente, impedem a ação de fatores concorrentes inibitórios ao processo de regeneração. (GATTI AM, MONARI E, POLI G, GALLI E,2001)

4.4 Técnicas cirúrgicas

Na área receptora deve-se fazer uma avaliação criteriosa da quantidade e qualidade do tecido ósseo, bem como a presença de eventuais patologias. A dimensão e o desenho do enxerto ósseo serão definidos previamente pela tomografia computadorizada e pelos modelos de estudo confeccionados em gesso; o tecido mole também deve ser avaliado quanto a sua espessura e quantidade de tecido queratinizado e inserido. (ROCHA,2004)

Para que o enxerto possa se integrar a um leito receptor é de fundamental importância que ele seja estabilizado e imobilizado estando em íntimo contato com o

osso remanescente, com isso favorecendo a proliferação vascular e celular ao enxerto. Os enxertos ósseos para as cirurgias reconstrutivas com finalidade de se obter osso suficiente para a instalação de implantes osseointegrados podem ser realizados com enxerto em bloco, particulado e combinado (GORD E ALBERIUS,1999). Para os enxertos particulados, é necessário a confecção de um defeito em cavidade para a contenção, ou de meios auxiliares para a sua estabilização, como a malha de titânio. O uso combinado do enxerto ósseo em bloco e particulado é frequentemente vindo a preencher os espaços na interface e ao redor do bloco evitando a permanência de espaços vazios, melhorando e acelerando o processo de incorporação. (ROCHA,2004)

Tecnicamente também pode-se obter essa fixação por embricamento e com auxílio de meios de fixação. Os parafusos de titânio têm sido utilizados com sucesso na fixação de enxertos ósseos em bloco. Na técnica do parafuso por compressão, o parafuso atravessa livremente pelo orifício da perfuração da cortical do primeiro fragmento, fixando-se com as roscas na segunda cortical, promovendo a aproximação e a compressão entre os fragmentos. Aproximação e compressão são obtidas quando o diâmetro da perfuração na primeira cortical é maior que o diâmetro do parafuso ou com parafusos especiais que apresentam uma área lisa entre a cabeça e o início das roscas que iniciam mais apicalmente (HESLOP *et al.*,1985).

5. DISCUSSÃO

O osso autógeno é consagrado na literatura mundial por conseguir reunir as características mais próximas do ideal, pelos princípios biológicos, experiência clínica e resultados obtidos. Possui como principal vantagem seu potencial de integração ao sítio receptor com mecanismos de formação óssea de osteogênese, osteoindução e osteocondução, além da resistência a infecções, incorporação pelo hospedeiro, não ocorrendo reação de corpo estranho (BOYNE, 1984; GALLERANI, 2013).

A enxertia óssea autógena a partir de sítios doadores intra-bucais apresenta boa incorporação e pouca reabsorção, com isso mantendo assim o volume ósseo enxertado dependendo da forma que foi feita a enxertia autógena. A cavidade bucal destaca como sítios doadores o mento, o ramo mandibular, o túber, o processo coronóide, o zigoma e o tórus. Esses sítios apresentam vantagem em relação aos sítios extraorais, pois permitem melhor acesso cirúrgico, ausência de cicatriz cutânea, redução de tempo cirúrgico, realização sob anestesia local, diminuição da morbidade pós-operatória, menor custo financeiro, realização da técnica em consultório dentário, técnica melhor aceita por pacientes e volume ósseo mantido de forma previsível com reabsorção mínima. Contudo, a desvantagem da área intra-bucal é a quantidade limitada de tecido doador. (POTTER JK,2004; MISCH CM,1997)

Haja vista, a procura por substitutos que apresentassem as mesmas propriedades que o osso autógeno, com o objetivo de reduzir a morbidade dos procedimentos cirúrgicos, fez com que as pesquisas desenvolvessem materiais sintéticos, ao mesmo tempo em que os bancos de ossos passaram a ser mais confiáveis. (POTTER JK,2004)

Contudo, o custo e o medo da contaminação por HIV, hepatite B e C, citomegalovírus e bactérias, muitas vezes, desencorajam os profissionais a oferecerem esta opção ao paciente. Por outro lado, estes enxertos minimizam a morbidade pós-operatória do paciente, pois não necessitam de intervenção cirúrgica em outros sítios doadores. (YRJÖT K, EERO W et.al.,1998)

O biomaterial dever ser, por exemplo, biocompatível, osteoindutor, osteocondutor, osteogênico, além de permanecer no organismo por um tempo compatível para sua substituição por um novo tecido ósseo; deve ser de fácil manipulação, esterilizável, facilmente obtido, hidrofílico, econômico, não devendo atuar como substrato para a proliferação de patógenos, não ser cancerígeno ou

teratogênico e antigênico. Contudo, nenhum biomaterial atualmente conhecido, possui todas as características requisitadas, apenas o osso xenógeno que é um osso natural (predominantemente de origem bovina), inorgânico, desproteinizado possui um elevado grau de biocompatibilidade (XAVIER, 2011;CAMILO, 2008).

Entretanto, apesar da grande disponibilidade atual de biomateriais, os desenvolvimentos nesta área são ainda uma necessidade, visto que boa parte dos dispositivos tecnologicamente mais avançados está restrita ao uso somente por uma pequena parcela da população mundial. (PIRES et.al.,2015)

Apesar do uso de biomateriais constituídos por metais, cerâmicas, polímeros, híbridos e compósitos já estar bem consolidado nas mais diversas aplicações, o desenvolvimento de biomateriais inovadores, diferentes em termos de composição e de características, como novos *scaffolds* para aplicação na área de engenharia tecidual e culturas de células tronco e dispositivos customizados, adaptáveis ou apropriados para o caso de indivíduos em crescimento, assim como de novas tecnologias para sua produção e caracterização, têm ainda papel de grande relevância na área e demandarão muitos esforços e investimentos. (PIRES et.al.,2015)

6. CONCLUSÃO

A utilização de biomateriais na Odontologia ocorre em escala cada vez mais ampla. Diversas pesquisas têm demonstrado a síntese de novos biomateriais aplicados em todas as áreas da Odontologia com promissores resultados. O uso dos biomateriais clinicamente deve passar essencialmente por análises em todo seu percurso de avaliação científica englobando, desde os ensaios laboratoriais *in vitro*, até os estudos clínicos longitudinais in vivo.

Além disso, há a necessidade do conhecimento de todas as propriedades aqui citadas por parte do Cirurgião-Dentista, para que realizar uma avaliação crítica sobre a utilização dos biomateriais, evitando intercorrências durante o protocolo operatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUSAVICE KJ. PHILLIPS - Materiais Dentários. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.

ARTZI, Z.; KOZLOVSKY, A.; NEMCOYSKY, C. E.; 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. n. 32, v.2, p.193-199, 2005.

BHADURI SB, BHADURI S. Biomaterials for dental apliccations. In: Narayan R. Biomedical Materials. 1st ed. New York, Springer, 2009.

BORGES, ANA PAULA NOGUEIRA. ENXERTO ÓSSEO AUTÓGENO. 33 p Trabalho de Conclusão de Curso (ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA) - Abepo / Facsete.

BOYNE PJ. Transplantes teciduais. In: Kruger GO. Cirurgia bucal e maxilo-facial. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1984.

BURGO, C. F. S. Enxertos autógenos do mento: revisão de literatura. 1999.
BURSTEIN FD. Resorbable distraction of the mandible: technical evolution and clinical experience. J Craniofac Surg, 2008.

CAMILO, F. C. Enxerto ósseo autógeno com área doadora intraoral: revisão de literatura. Rio deJaneiro,2008.

COSTA JR., E. S.; MANSUR H. S. Preparação e caracterização de blendas de quitosana/poli(álcool vinílico) reticuladas quimicamente com glutaraldeído para aplicação em engenharia de tecido. Química Nova, v.31, p. 1460-1466, 2008.

COSTA JR, E. S. ; BARBOSA-STANCIOLI, E. F.; MANSUR, A.A.P.; VASCONCELOS, W.L.; MANSUR, H.S. Preparation and characterization of chitosan/poly(vinyl alcohol) chemically crosslinked blends for biomedical applications. Carbohydr Polym, v. 76, n. 3, p. 472-481, 2009.

DAVIS JR. Handbook of materials for medical devices. 1st ed. Ohio: ASM International; 2003.

DUMONT, VITOR CÉSAR. Biocompósitos de quitosana e derivados/nanohidroxiapatita reticulados com epicloridrina e dopados com zinco para potencial aplicação em engenharia tecidual. 181 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Metalúrgica) - Escola de Engenharia - Ufmg.

GATTI AM, MONARI E, POLI G, GALLI E. Clinical long-term evaluation of hidroxyapatyte granules implantation in periodontal defects. Key Eng Mater, 2001.

GOSAIN A. K.; Plastic Surgery Educational Foundation Data Committee. Bioactive glass for bone replacement in craniomaxillofacial reconstruction. Plast Reconstr Surg. n. 114, v.2, p.590-593, 2004.

GUASTALDI AC, APARECIDA AH. Fosfatos de cálcio de interesse biológico: importância como biomateriais, propriedades e métodos de obtenção de recobrimentos. Quim Nova 2010.

HENCH LL. Bioactive materials: the potential for tissue regeneration. J Biomed Mater Res, 1998.

KIRKPATRIC CJ, MITTERMAYER C. Theoretical and practical aspects of testing potential biomaterials in vitro. J Mater Sci Mater Med, 1990.

LIMA PM. Caracterização de revestimentos de hidroxiapatita depositados por aspersão térmica a plasma sobre a liga Ti-13Nb-13Zr para aplicação em implantes dentários [Tese de Doutorado]. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica; 2004.

LINDHE J, KARRING T, LONG NP. Tratado de periodontia clínica e implantologia oral: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

MARX RE, SAUNDERS TR. Reconstruction and rehabilitation of cancer patients. In: Fonseca RJ, Davis WR. Reconstructive preprosthetic oral and maxillofacial surgery. Philadelphia: Saunders; 1986.

MARX RE. Bone and bone graft healing. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 2007.

MASSAR C. Comparative investigation of the surface properties of commercial titanium dental implants. Part I: chemical composition. J Mater Sci Mater Med, 2002.

MENDES VC. Influência da matriz de esmalte dentário (Emdogain®) sobre o processo de reaparo alveolar: análise histológica e histométrica em ratos [Dissertation]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 2000.

MISCH CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. Int J Oral Maxillofac Implants. 1997.

MISCH, C. M.; MISCH, C. E. Enxertos Ósseos Autógenos de áreas doadoras Intrabucais em Implantodontia. In: Misch, CE. Implantes Dentários Contemporâneos. 2ª edição. São Paulo, p. 497-508, 2006.

NOVAES JR. Recursos e soluções em implantes. São Paulo: Artes Médicas; 2000.

PIRES, ANA LUIZA R., BIERHALZ, ANDRÉA C. K. E MORAES, ÂNGELA M. Biomateriais: tipos, aplicações e mercado. Química Nova,2015.

POTTER JK, ELLIS E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. J Oral Maxillofac Surg. 2004.

RAH DK. Art of replacing craniofacial bone defects. Yonsei Med J, 2000.

ROCHA, Suyane Aley lima. Et al. Enxerto ósseo autógeno. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento,2004.

RUBIN PJ, YAREMCHUCK MJ. Complications and toxicities of implantable biomaterials used in facial reconstructive and aesthetic surgery: a comprehensive review of the literature. Plast Reconstr Surg. 1997.

SUBA C, VELICH N, TURI C, SZABÓ G. Surface analysis methods of biomaterials used in oral surgery: literature review. J Craniofac Surg 2005.

WAN, D.C.; NACAMULI, R.P.; LONGAKER, M.T. Craniofacial Bone Tissue Engineering. Dent. Clin. N. Am., v.50, n.2, p.175-190, 2006.

WANG, F.; ZHANG, Y.C.; ZHOU, H.; GUO, Y.C.; SU, X.X. Evaluation of in vitro and in vivo osteogenic differentiation of nano-hydroxyapatite/chitosan/poly(lactideco-glycolide) scaffolds with human umbilical cord mesenchymal stem cells J. Biomed. Mater. Res. Part A v.102, p.760–68, 2014.

WANG, P.; ZHAO, L.; LIU, J.; WEIR, M.D.; ZHOU, X.; XU, H.H.K. Bone tissue engineering via nanostructured calcium phosphate biomaterials and stem cells Bone Res., v.2, p.14017, 2014.

WILLIAMS, D.F. Definitions in biomaterials. Elsevier: New York, 1987.
Wilson J, Pigott GH, Schoen FJ, Hench LL. Toxicology and biocompatibility of bioglasses. J Biomed Mater Res. 1981.

XAVIER, D. A. S. Autógenos x Implantes Zigomáticos. Os Desafios na Reabilitação de MaxilasAtróficas. Instituto de Estudos da Saúde (IES), 8p. pos. belo horizonte, 2011.

YRJÖT K, EERO W, JING-WEN X, JAN L, JARI S, SEPPO S, et al. Bone grafiting. Current Orthopaedics. 1998