Fernando Silva de Castro

AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO DA DIMENSÃO DE
REBORDO ALVEOLAR APÓS ENXERTO ALOPLÁSTICO
DE COMPOSTO ÓSSEO DE RÍCINO PÓS-EXTRAÇÃO
DENTAL EM RATO, ESTUDO RADIOGRÁFICO E
HISTOLÓGICO

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação Interunidades em
Bioengenharia – Escola de Engenharia de
São Carlos/ Faculdade de medicina de
Ribeirão Preto/ Instituto de Química de São
Carlos – Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Mestre em Bioengenharia.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Orivaldo Chierice

SÃO CARLOS

2006

A todos que amo.

Minha Mãe, Meu Pai,

Meus Irmãos, Antonio e Tarcísio,

Meus Avós, Tio Nelson, Mariana,

e Deus.

AGRADECIMENTOS

A Nelson Ferreira da Silva Júnior pela amizade e extrema cooperação neste trabalho.

A Maria Eugênia uma grande amiga que me ajudou bastante durante todo o mestrado.

Ao Elton e todos os amigos da Bioengenharia e da engenharia elétrica pelo apoio.

Ao departamento da Bioengenharia, seus funcionários e professores, pela grande ajuda e confiança.

Aos meus pais pela confiança, carinho e compreensão durante a minha ausência de casa.

Ao meu irmão Marcus Tarcísio pela apoio moral e pela grande amizade.

Ao meu irmão Antonio Vicente, pois sem ele eu não estaria aqui. Sua ajuda intelectual e sua grande amizade me deram força para concluir meu sonho.

A todos da Faculdade de Odontologia de Araraquara do Departamento de morfologia, principalmente a Professora Doutora Lizeti Ramalho Toledo.

Ao Professor Doutor Gilberto Orivaldo Chierice pelo apoio científico e grande ajuda para elaboração desta dissertação.

A todos do departamento de química do campus de São Carlos.

A Mariana minha namorada sua compreensão e amor me ajudaram a dar seqüência ao mestrado.

Ao amigo Rafael Spadaccia pela amizade e ajuda.

A todos aqui citados e outros que, por ventura, eu tenha cometido a grave falta de não mencionar, meu muito obrigado. Tenham certeza que a conclusão deste trabalho dependeu muito do auxílio de todos vocês.

RESUMO

CASTRO, F. S. (2006). Avaliação da manutenção da dimensão de rebordo alveolar após enxerto aloplástico de composto ósseo de rícino pós-extração dental em rato, estudo radiográfico e histológico. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

O objetivo deste trabalho é o estudo do comportamento do enxerto de composto ósseo de rícino e sua eficácia na manutenção do rebordo alveolar. Através de avaliações histológicas e radiológicas.

A cicatrização após as extrações dentárias faz com que o osso da região entre em um processo de atrofia. Existem técnicas preventivas para manutenção das dimensões do sitio de extração. As técnicas podem ser: implantes dentários, regeneração óssea guiada, enxertos ósseos e estas técnicas combinadas. A técnica de enxerto ósseo se baseia na ocupação do espaço, pelo biomaterial. O composto ósseo de rícino se destaca entre os aloplásticos, pois é de origem vegetal e tem se mostrado eficiente biomaterial na área odontológica.

Foram utilizados neste trabalho 19 ratos Wistar. Dezoito ratos tiveram o incisivo lateral esquerdo extraídos e quatorze deles receberam o implante de composto ósseo de rícino, formando o grupo experimental, estes foram divididos em dois períodos de sacrifício, 30 e 45 dias, assim como o grupo de controle que não recebeu nenhum tipo de tratamento. O último animal é o animal padrão ouro que serviu de exemplo de estrutura íntegra. Os animais foram mortos humanitariamente e tiveram os fragmentos teciduais removidos a fim de serem analisados histologicamente sob microscopia óptica. Foram feitas tomadas radiográficas em filme odontológico de perfil e ântero-posterior imediatamente após a extração e imediatamente após a morte. As peças anatômicas foram retiradas e processadas para confecção de lâminas. Foi comparado radiograficamente e histologicamente o reparo do alvéolo preenchido por composto ósseo de rícino de uso odontológico com reparo fisiológico de outro alvéolo de extração dentária preenchido apenas com o coágulo formado nos dois grupos experimentais. O resultado evidenciou a manutenção dimensão alveolar pós-extração dentária nos grupos que receberam o composto ósseo de rícino.

A técnica de preenchimento mostrou ser eficiente, tendo como resultado uma diminuição mínima das dimensões do alvéolo pós-extração dentária. Neste presente trabalho a técnica de preenchimento de alvéolo com o enxerto de composto ósseo de rícino se apresentou eficaz na manutenção das dimensões do osso alveolar.

Palavras-chave: rebordos alveolares, enxerto ósseo, composto ósseo de rícino, manutenção óssea, ratos.

ABSTRACT

CASTRO, F. S. (2006). Evaluation of ridge preservation after castor bean alloplastic polymer bone graft post-extraction sockets of rats – A radiographical and histological study. M.Sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

The aim of this work is to study the behavior of the castor bean alloplastic polymer bone graft on ridge preservation.

The dental extraction cicatrization process is an atrophy process. There are preventive techniques for maintenance of the dimensions of the alveolar ridge. These techniques are: dental implant, guided bone regeneration, bone graft and the combination of these techniques. The technique of bone graft is based on filling the space with the biomaterial. The castor bean alloplastic polymer bone graft surpasses the alloplastic because it is of vegetable origin and shown efficient biomaterial in the odontological area.

Eighteen rats had the left lateral incisor extracted and fourteen of them received castor bean alloplastic polymer bone graft in the extraction socket, forming the experimental group. These were divided in two groups with different sacrifice time, 30 and 45 days. The control group that did not receive any treatment. The last animal is the standard gold group that served as example of complete structure. The animals were killed and they had the tissue fragments removed in order to have histological analysis under optical microscopy. It was taken occlusal radiographs and lateral cefalometric radiographs in odontological films profile immediately after the extraction and after the death. The anatomical pieces were removed and processed for making of slices. It was evaluate histologically and radiographically the wound of the extraction sockets with the graft compared to physiologic repair. The result evidenced the maintenance dimension alveolar dental sockets in the groups that received castor bean alloplastic polymer bone graft.

The graft technique showed to be efficient, resulting in a minimum decrease of the dimensions of the extraction sockets. In this present work the graft technique with castor bean alloplastic polymer bone graft came effective in the maintenance of the dimensions of the alveolar bone.

Keywords: alveolar ridge, extraction sockets, castor bean polymer, and ridge preservation, rats.

Lista de Figuras

Figura 1 –	Organograma das matérias-primas dos biomateriais	29
Figura 2 –	Tomada oclusal da maxila para o grupo experimental enxertado com C.O.R. de 30 dias. a. Inicial; b. Final.....	37
Figura 3 –	Tomada oclusal da maxila para o grupo experimental de 45 dias enxertado com C.O.R. a. Inicial; b. Final.....	38
Figura 4 –	Tomada oclusal da maxila para o grupo de controle de 30 dias. a. Inicial; b. Final.	39
Figura 5 –	Tomada oclusal da maxila para o grupo de controle de 45 dias. a. Inicial; b. Final.	40
Figura 6 –	Tomada oclusal da maxila para o grupo padrão ouro. a. Inicial; b. Final.....	41
Figura 7 –	Tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 30 dias. a. Inicial; b. Final.	42
Figura 8 –	Tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 45 dias. a. Inicial; b. Final.	43
Figura 9 –	Tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 30 dias. a. Inicial; b. Final.	44
Figura 10 –	Tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 45 dias. a. Inicial; b. Final.	45
Figura 11 –	Tomada de perfil da maxila para o grupo padrão ouro a. Inicial; b. Final.....	46
Figura 12 –	Osteoclasto em seu nicho – 700x.....	47
Figura 13 –	Amplos canais de havers – 700x.....	48

Figura 14 –	Espaço interno de reabsorção – 700x.....	49
Figura 15 –	Superfície irregular – 700x.....	49
Figura 16 –	Estrutura de osso, ligamento periodontal e dente – 36x.....	50

Lista de Tabelas

Tabela 1 –	Vantagens e desvantagens das membranas absorvíveis.....	27
Tabela 2 –	Divisão dos animais	34

Lista de abreviaturas e símbolos

pdgf – Fator de crescimento derivado das plaquetas

tgf β s – Fator de crescimento de transformação β s

fgf – Fator de crescimento fibroblástico

igfs – Fator de crescimento similar à insulina

ePTFE – politetrafluoretileno expandido

C.O.R – Composto ósseo de rícino

DFDBA – osso liofilizado desmineralizado

FDDBA – osso liofilizado não desmineralizado

μ m – micrômetro

HA- hidroxiapatita

BMP - Proteína morfogenética do osso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	TECIDO ÓSSEO	16
3.2	REBORDO ALVEOLAR	17
3.3	PROCESSO CRONOLÓGICO CICATRICIAL ÓSSEO PÓS-EXTRAÇÃO DENTÁRIA	18
3.4	PROCESSO DE ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS DO ALVÉOLO PÓS-EXTRAÇÃO DENTÁRIA	20
3.5	TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR	22
3.5.1	Implantes dentários	22
3.5.2	Enxerto ósseo	24
3.5.3	Regeneração Óssea Guiada	26
3.5.4	Outras técnicas	28
4	BIOMATERIAIS	29
4.1	RESINAS POLIURETANAS VEGETAIS.....	30
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
5.1	TRATAMENTO DOS ANIMAIS	33
5.2	DIVISÃO DOS ANIMAIS EM GRUPOS.....	33
5.3	PROCESSAMENTO HISTOLÓGICO	34
5.4	AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA (AQUISIÇÃO DA IMAGEM)	35
6	RESULTADOS.....	36
6.1	RESULTADOS RADIOGRÁFICOS	36
6.1.1	Tomada Oclusal do Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.	36
6.1.2	Tomada Oclusal do Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.	37
6.1.3	Tomada Oclusal do Grupo controle de 30 dias	39
6.1.4	Tomada Oclusal do Grupo controle de 45 dias	40
6.1.5	Tomada Oclusal do Grupo padrão ouro	41
6.1.6	Tomada de Perfil do Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.	42
6.1.7	Tomada de Perfil do Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.	43
6.1.8	Tomada de Perfil do Grupo controle de 30 dias.....	44
6.1.9	Tomada de Perfil do Grupo controle de 45 dias.....	45
6.1.10	Tomada de Perfil do Grupo padrão ouro	46
6.2	RESULTADOS HISTOLÓGICOS	46
6.2.1	Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.....	46
6.2.2	Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.....	47
6.2.3	Grupo controle de 30 dias	48
6.2.4	Grupo controle de 45 dias	49
6.2.5	Grupo padrão ouro	50

7	DISCUSSÃO	51
7.1	CICATRIZAÇÃO	51
7.2	BIOMATERIAL	53
7.3	TÉCNICAS	55
8	CONCLUSÃO	60
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação dos pacientes cujo rebordo alveolar se encontre com atrofia severa, representa um desafio para o dentista.

Isto se dá pela ausência dos elementos dentários levando a uma atrofia da região pela falta de função.

A recuperação de traumatismos dentoalveolares, defeitos de desenvolvimento, extrações dentárias traumáticas, fraturas de raízes e formação de abscesso, levam a absorção óssea local.

A função do rebordo alveolar é a de alojar e suportar as raízes dentárias. Quando nenhum procedimento para a manutenção do rebordo é executado após a extração dentária, a reabsorção óssea é uma alteração fisiológica normal. O resultado é um rebordo alveolar com altura e largura progressivamente reduzidas. Variadas são as causas para que este fenômeno ocorra, inclusive a própria origem embrionária. Dentre eles temos a diferença de velocidade de reparação entre o tecido conjuntivo de preenchimento e o tecido conjuntivo ósseo e a presença de fatores inibitórios produzidos pelos fibroblastos (OGISO et al., 1991) que levam a inibição da diferenciação celular e da osteogênese. Schmitz e colaboradores (1990) levantaram a hipótese de insuficiência de fatores de crescimento e de diferenciação, levando a uma falha na calcificação da matriz óssea.

A reabilitação dentária é planejada a partir da opção de tratamento, da mecânica aplicada a prótese e, principalmente, dos princípios biológicos que juntos fornecerão dados individuais para reabilitar os pacientes.

A deficiência de dimensão de osso nos rebordos alveolares limita a estética em próteses parcialmente fixas, onde é preciso quantidade mínima de tecidos moles. A retração de tecido mole ocorre pela perda óssea (SEIBERT, 1993). Os pânticos e pilares serão alongados para compensar a perda vertical ocorrida no rebordo. A atrofia horizontal vai proporcionar ao rebordo residual um formato côncavo.

Existem os pacientes que optam por reabilitação mais simples, por meio de próteses parciais e totais removíveis. Mas estes pacientes dependerão de uma quantidade mínima de tecido duro para a prótese ter apoio (CARLSSON & PERSSON, 1967; CARLSSON et al., 1967).

Se o plano de tratamento for feito partindo de implantes dentários, o problema é maior. A reabilitação nesses casos necessita de tecido mole (estética) como também de tecido duro (osso) para a fixação dos implantes dentários (SEIBERT, 1993. WIESEN & KITZIS, 1998). Hoje é muito importante que se verifique a posição e a angulação correta do implante para se obter excelência no resultado estético e funcional da prótese.

A manutenção do rebordo alveolar em sítios de extrações dentárias é um problema que pode ser evitado, já que a atrofia da região é iniciada logo após a extração do elemento dentário. Varias são as técnicas que permitem a manutenção das dimensões do rebordo alveolar pós-extração. O que faz o profissional optar por determinada técnica é a particularidade do caso. No entanto o implante dentário feito no mesmo tempo cirúrgico da extração faz com que seja feita a manutenção do rebordo alveolar ao mesmo tempo em que reabilita funcionalmente a área.

As técnicas utilizadas como medida preventiva para manutenção das dimensões do sítio de extração são duas bastante comuns na clínica odontológica: a de regeneração óssea guiada e a técnica de enxerto ósseo.

O princípio da técnica de regeneração óssea guiada é o selamento físico do local anatômico para aprimorar a regeneração óssea e direcionar o tecido ósseo. A idéia de direcionamento ósseo foi exposta, em 1957, por Murray e colaboradores, onde três condições foram descritas para o neocrescimento ósseo: presença de coágulo sanguíneo, osteoblastos viáveis e contato com tecido vital.

A técnica de enxerto ósseo se baseia na ocupação do sítio cirúrgico pelo biomaterial onde se espera a regeneração óssea no perímetro do enxerto (JARCHO, 1992).

A utilização da técnica de enxerto ósseo na prevenção da perda dimensional de alvéolos pós-extração dentária é simples e prática. O progresso da técnica se fundamenta na evolução dos biomateriais utilizados.

A escolha dos materiais a serem utilizados variou com o passar do tempo. Tal variação deve-se a opção dos cirurgiões, a bibliografia disponível dos materiais e, principalmente, ao conhecimento da fisiologia que envolve a interface osso-implante.

A classificação dos enxertos quanto sua origem é:

- Autógeno: é removido do próprio paciente de regiões doadoras.
- Aloenxerto: é adquirido de osso humano, seu processamento e estocagem são feitos em bancos de ossos.
- Alógeno: material que é proveniente de espécie diferente do receptor.
- Aloplástico: de origem sintética.

Devido às desvantagens encontradas nos outros tipos de enxerto, a opção pelos materiais aloplásticos se torna pertinente. O enxerto ósseo de composto ósseo de rícino (C.O.R.) se destaca entre os aloplásticos, pois é de origem vegetal e tem se mostrado eficiente biomaterial na área odontológica.

2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo demonstrar as mudanças ocorridas nos rebordos alveolares após a extração dentária.

Através da utilização do biomaterial o composto ósseo de rícino (C.O.R. – enxerto de composto ósseo de rícino) que possui atributos químicos e físicos já comprovados como enxerto ósseo.

Será testada a eficácia da manutenção do rebordo alveolar utilizando o C.O.R. com a técnica de enxerto ósseo, através de avaliações histológicas e radiológicas.

As hipóteses a serem testadas serão:

- H_0 – O C.O.R. não influencia na manutenção do rebordo alveolar.
- H_1 – O C.O.R. permite a manutenção do rebordo alveolar.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Tecido Ósseo

O osso é uma importante reserva mineral que tem como função o suporte, a proteção e a locomoção do corpo humano. Seu metabolismo é controlado sistemicamente por meio de hormônios e por influência direta das forças mecânicas e piezoelétricas. É capaz de reparar defeitos locais com tecido regenerado, restaurando seu aspecto sem deixar cicatriz. O modelo reparador é considerado uma recapitulação da osteogênese embriológica e do crescimento. Este tecido conjuntivo especial é constituído por cerca de 65% de matriz mineral (hidroxiapatita), 25% de matriz orgânica e 10% de água. Sendo que 90% da fase orgânica é constituída por colágeno e o restante por proteoglicanos de pequeno peso molecular e proteínas não colágenas. Seu arranjo macroscópico é caracterizado por uma densa camada externa de osso compacto que envolve um interstício medular.

Histologicamente é possível identificar três tipos de arranjos morfológicos: circunferencial, concêntrico e intersticial. O circunferencial é aquele que cobre o osso adulto, o concêntrico é a massa de osso compacto e sua forma metabólica básica chamada de ósteon. O arranjo intersticial é encarregado de ocupar os espaços entre os ósteons.

O mecanismo de desenvolvimento ósseo do crânio é chamado de ossificação intramembranosa. Este processo se caracteriza pela ossificação direta sobre um tecido conjuntivo.

As células que compõe o tecido ósseo são quatro (RUBIN & FARBERS, 1990):

- Osteoprogenitoras - encontrada na medula óssea, periósteo e na cavidade medular. Possui capacidade de se diferenciar quando é estimulada.

- Osteoblastos – são oriundas das células osteoprogenitoras, sua função é de síntese protéica e formação do tecido ósseo.
- Osteócitos – células que se caracterizam por serem osteoblastos aprisionados na matriz óssea, sendo mediadoras de uma importante função dentro do tecido onde recebem e transmitem sinais elétricos atraindo, através destes, ou um osteoblasto ou um osteoclasto dando, assim, início ao processo de remodelagem.
- Osteoclastos – derivado de monócitos circunlantes do sangue é responsável pela reabsorção do tecido ósseo.

3.2 Rebordo alveolar

O rebordo alveolar é uma parte especializada da mandíbula e da maxila e é uma estrutura fundamental do suporte do dente. O rebordo alveolar está intimamente ligado aos ossos basais da mandíbula e da maxila.

A remodelação do rebordo esta diretamente associada à erupção dentária e às forças mastigatórias. O rebordo alveolar é formado por osso cortical, osso esponjoso e o osso alveolar ou lâmina dura que envolve diretamente a raiz e o ligamento periodontal. Uma das características deste osso periférico é a presença de foraminas onde passam nervos, arteríolas e vênulas.

A relação interdependente entre osso alveolar, cimento e ligamento periodontal faz com que após a extração dentária o osso alveolar inicia um processo de atrofia, sendo ao longo do tempo absorvido. Esta relação acontece, pois o periodonto é originário das células do folículo dental. Por esse motivo, é possível transplantar o germe dentário (órgão dental, folículo dental, papila dental) e este continua o seu desenvolvimento e o das estruturas do periodonto independente de estar no seu local de origem (TENCATE, 1989).

3.3 Processo cronológico cicatricial ósseo pós-extração dentária

Vários estudos descrevem o processo cicatricial após a extração dentária (SCHRAM, 1929; CLAFIN¹, 1936; SIMPSON², 1960; AMLER, 1969; KUBOKI et al., 1988; LIN et al.³, 1994). Estes estudos demonstraram as semelhanças no processo cicatricial do alvéolo dental.

Amler (1969), estudou os fenômenos envolvidos na cicatrização dos alvéolos de extração em humanos. As biópsias foram realizadas até 50 dias após as extrações. A sequência do tempo da regeneração tecidual nos alvéolos pode ser resumida da seguinte forma:

- A formação do coágulo pôde ser observada no mesmo dia.
- A substituição do coágulo por tecido de granulação aconteceu em 7 dias.
- A substituição do tecido de granulação por tecido conjuntivo pôde ser observada em 20 dias.

¹ CLAFIN, RS. "Healing of disturbed and undisturbed extraction wounds". *Journal of American Dental Association* 1936. 23. 945-959. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30. 809-818.

² SIMPSON, HE. Experimental investigation into the healing of extraction wounds in macacus rhesus monkeys. *Journal of Oral Surgery*. 1960. 18. 391-399. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30. 809-818.

³ LIN, WL. MCCULLOCH, CA. CHO, MI. Differentiation of periodontal ligament fibroblasts into osteoblasts during socket healing after tooth extraction in the rat. *Anatological Records* 1994. 1240. 492-506. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30. 809-818.

- Em 7 dias pôde ser observado o aparecimento de tecido osteóide na base do alvéolo.
- Preenchimento dos 2/3 do alvéolo por osso trabeculado em 38 dias.
- Primeira evidência de epitelização pôde ser notada em 4 dias.
- A fusão do epitélio ocorreu de 24 a 35 dias ou mais.

Cardaropoli e colaboradores (2003) realizaram um experimento completo da seqüência cronológica e os variados eventos biológicos envolvidos na cicatrização do rebordo alveolar em três cortes (marginal, central e apical). A vantagem é que este experimento proporciona a análise de todas as regiões do alvéolo e a seqüência cronológica completa desde do coágulo até a completa formação e remodelação do tecido ósseo neoformado. Foi realizado o estudo em nove cachorros mestiços, que tiveram seus pré-molares hemi-seccionados sendo que uma raiz foi removida e outra mantida, as paredes do rebordo preservadas para realização das análises. Os animais foram sacrificados nos períodos de 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90, 120, 180 dias após a extração das raízes.

Nas primeiras vinte e quatro horas o coágulo sanguíneo ficou retido no alvéolo de acordo com trabalhos já publicados (AMLER, 1969; LIN et al., 1994). No sétimo dia o coágulo na zona cervical foi sendo substituído por tecido altamente vascularizado e células inflamatórias. Nas zonas mais apicais foram encontradas matrizes provisórias substituindo o coágulo. A presença do tecido granular na região apical sugere resposta de defesa contra o meio bucal e sua flora bacteriana (ARAÚJO et al., 1997). Esta zona cervical age como proteção às partes mais apicais do alvéolo dental. Quando o epitélio queratinizado cobriu por completo a ferida a porcentagem de células inflamatórias caiu.

Na segunda semana e iniciado a formação de tecido ósseo, a presença de tecido mineralizado e maior nas zonas mais apicais do que na zona cervical, provavelmente pelo atraso proporcionado pela reação inflamatória.

Nos animais correspondentes aos períodos de 60, 90, 120 e 180 dias de cicatrização foi encontrado uma ponte óssea obliterando por completo o alvéolo em sua porção cervical. Este fenômeno é chamado por Ohnishi e colaboradores ⁴(2000) por corticalização do alvéolo. O processo de corticalização inclui o preenchimento do alvéolo por osso imaturo, remodelação óssea, substituição do osso imaturo por osso lamelar e pela deposição de camadas adicionais de osso lamelar e a presença do periósteo.

3.4 Processo de alterações dimensionais do alvéolo pós-extração dentária

As atividades desencadeadas no tecido ósseo após exodontia são caracterizadas, primeiro, por uma fase inflamatória, uma de regeneração e a final de remodelagem. É importante frisar que a duração de cada fase depende de fatores, como: a idade do indivíduo, estado de saúde geral e nutricional. Fatores locais como irrigação, forças mecânicas, imobilização e ausência de infecção também influenciam na velocidade e qualidade da cicatrização óssea.

Após a extração dentária as células osteoprogenitoras passam por uma série de estágios de maturação que se inicia com a presença das proteínas osteonectina, osteopontina e osteocalcina (SHYNG et al., 1999). O marcador para diferenciação osteogênica é chamado de Runx2 o qual é expresso pelos osteoblastos na medula e pelos osteoblastos endosteais encontrados na ferida de extrações dentais. Durante a cicatrização existe uma variação da expressão do Runx2, esta variação também foi encontrada na expressão de sialo proteínas ósseas, osteocalcina e em vários outros marcadores de linhagem (AUBIN, 1998. BIANCO et al., 1993). Esta constatação permite pensar que nem todos os osteoblastos possuem funções idênticas, talvez os osteoblastos que expressaram de forma diferente o Runx2 estão em processo de

⁴ OHNISHI, H. FUJII, N. FUTAMI, T. TAGUCHI, N. KUSAKARI, H. MAEDA, T. A histochemical investigation of bone formation process by guided bone regeneration in rat jaws. Effect of PTFE menbrane application periods on newly formed bone. *Journal of Periodontology* 2000. 71, 341-352. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30. 809-818.

apoptose ou se tornaram células osteoblasticas representadas em seu fenótipo final. As células que irão compor o tecido ósseo neoformado da região após a extração possuem origem desconhecida, trabalhos sugerem diferentes procedências como o perióstio (REYNDERS et al., 1999), o ligamento periodontal (DEVLIN & SLOAN 2002), Adipócitos (LIU et al., 1999), células originadas do osso medular (Aubin, 2001), pericitos (DOHERTY et al., 1998; SCHOR et al., 1995).

A extração do elemento dentário induz a uma atrofia óssea da área por um período que varia de seis meses a dois anos (CARLSSON et al., 1967). Os fenômenos que ocorrem durante a regeneração óssea pós exodontia são semelhantes em variadas espécies, apenas o tempo de iniciação da regeneração óssea é variável, em humanos se inicia entre 7 e 10 dias após a extração, já em ratos a regeneração ocorre a partir do quinto dia. (AMLER et al., 1960; BOYNE, 1966; AMLER, 1969; DEVLIN et al., 1995; HSIEH et al.⁵, 1994).

O osso alveolar é dependente direto do dente que o envolve. Sua forma é esboçada pelo volume, silhueta, ângulos e inclinação do dente (SCHROEDER, 1987).

Os estudos descrevem que após a extração, há perda não só na altura, mas também na espessura das dimensões do osso. Isto acontece, à medida que as paredes são absorvidas os contornos do dente vão desaparecendo e apenas o osso derivado da matriz formada do coágulo ocupa as dimensões originais. Os autores comprovam tal atividade com base clínica e histológica (JOHNSON, 1963; JOHNSON, 1969; PIETROKOVSKI & MASSLER, 1967; LEKOVIC et al.⁶, 1997; LEKOVIC et al., 1998; CAMARGO et al., 2000; SCHROPP et al., 2003).

⁵ HSIEH, YD; DEVLIN, H; ROBERTS, C. "Early alveolar ridge osteogenesis following tooth extraction in the rat". *Arch Oral Biol* 1994; 39 (5): 425-428. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. "Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica". *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.

⁶ LEKOVIC, V; KENNEY, EB; WEINLAENDER, M; HAN, T; KLOKKEVOLD, P; NEDIC, M; ORSINI, M. "A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases". *Journal of Periodontology* 1997; 68: 563-570. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. "Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica". *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.

Os achados de Johnson em 1969 e Schropp e colaboradores em 2003 demonstram que nos primeiros três meses acontece boa parte da reabsorção. Caracterizada segundo Pietrokovski & Massler, 1967 em uma maior absorção no sentido vestibulo-lingual.

3.5 Técnicas de manutenção do rebordo alveolar

A cicatrização é definida como restauração do tecido danificado a um patamar que seja próximo do tecido íntegro. No alvéolo da ferida de extração dentária, a cicatrização se caracteriza como a regeneração do tecido ósseo. A regeneração é baseada na reposição de elementos perdidos no organismo por outros de igual nível de organização do tecido anteriormente existente ao dano. A reparação óssea ocorre em um estágio inicial da regeneração se caracteriza pela presença de um tecido imaturo que se assemelha ao original, só que é fraco e possui deformidades em sua morfologia (LEONEL et al., 2003).

Clinicamente a regeneração é alcançada quando o osso pode exercer sua função completa. Mas, para isso, existe a necessidade de se ter suprimento sanguíneo, estabilidade mecânica e a presença das células envolvidas no reparo ósseo (ARMELIN, 1973).

Existe uma grande variedade de técnicas de manutenção de rebordo alveolar. Estas técnicas são diferentes e podem usar diferentes biomateriais. No entanto o intuito é de manter o volume ósseo para que a reabilitação seja a melhor o possível.

3.5.1 Implantes dentários

A taxa de sucesso em implantes dentários feitos no mesmo tempo cirúrgico da extração vem sendo apresentada com bastante entusiasmo entre estudos já publicados

(KRUMP & BARNETT, 1991. CORNELINI, 2000). A facilidade da técnica motiva o cirurgião, que na prática faz seu trabalho com mais rapidez além de preservar o periodonto. Além que esta modalidade clínica não causa qualquer tipo de diferença na qualidade do osso ao redor do implante (PARR et al., 1993. WILSON et al., 1998).

O implante dentário é uma opção de reabilitação que promove não apenas uma reabilitação da área, mas também uma manutenção do rebordo ósseo (PAREL & TRIPLETT, 1990).

Quando se opta pela colocação imediata pós-extração existe uma diminuição do tempo de tratamento. Isto acontece porque durante a cicatrização do alvéolo, o implante estará sendo osseointegrado.

A colocação imediata na região posterior onde o alvéolo dental apresenta uma anatomia que não promove estabilidade primária suficiente ao implante, requisito fundamental para o sucesso da osseointegração. O profissional pode usar o artifício de usar um implante que seja maior em altura buscando a estabilidade na região abaixo da raiz dentária (MOHAMED & MAKSOUD, 2001).

Esta técnica não poderá ser aplicada caso as paredes ósseas do alvéolo forem insuficientes para as dimensões do implante. Outra ressalva nesta modalidade cirúrgica é a presença de lesão óssea proveniente de patologias do elemento dentário; nestes casos é preconizada cautela e espera-se pela cicatrização do alvéolo. O risco proporcionado seria a possibilidade da perda do implante.

Nas situações em que o alvéolo remanescente é insuficiente em altura para o comprimento total do implante, o cirurgião possui a possibilidade de usar enxerto ósseo e ou membranas (KOHAL et al., 1998).

O mais importante para é o profissional estar atento as características individuais de cada paciente. Diante de todas as variáveis possíveis, ele terá como decidir a melhor maneira de concretizar a reabilitação dentária.

3.5.2 Enxerto ósseo

O técnica de enxerto ósseo tem como fundamento o preenchimento do espaço antes ocupado pela raiz dentária. Pode ser aplicada com diversos tipos de biomateriais inclusive o osso autógeno que é considerado o enxerto padrão ouro.

Os enxertos podem ser classificados quanto sua origem e quanto ao seu mecanismo de ação. Em relação a sua origem os enxertos ósseos podem ser: autógeno, alógeno, xenógeno e aloplástico. O autógeno é removido do próprio paciente de regiões doadoras extrabuciais ou intrabuciais, de acordo com a necessidade da quantidade. A vantagem deste enxerto é a presença de células osteoprogenitoras e osteoblastos viáveis junto as matrizes orgânica e inorgânica (HUNT & JOVANOVIC, 1999). Outra vantagem é ausência de rejeição, mas por outro lado seu risco de reabsorção é alto, podendo acontecer antes mesmo de se completar a osteogênese (BURG et al., 2000). Entre as desvantagens do enxerto autógeno estão: existência do segundo sítio cirúrgico, morbidade pós-operatória, volume ósseo limitado e a possibilidade de seqüelas (OREFFO & TRIFFITT, 1999).

O alógeno é adquirido a partir de osso humano, se apresenta em duas formas FDBA (osso alógeno não desmineralizado liofilizado) e o DFDBA (osso alógeno desmineralizado liofilizado). Este tipo de enxerto se caracteriza por estimular resposta imune no receptor.

O xenógeno é oriundo de outras espécies. Exigem processamento adequado para eliminar o potencial antigênico.

O aloplástico: São de origem sintética. São apresentados em texturas, tamanhos e formas diversas. O desenvolvimento destes materiais é cada vez maior, pois é sabida a deficiência dos outros tipos de enxerto. Entre suas vantagens, está o controle dos riscos biológicos, suas propriedades físico-químicas e seu custo.

O mecanismo de ação do enxerto classifica o enxerto em três categorias distintas, porém um mesmo tipo de enxerto pode possuir mais de um mecanismo de

ação. A osteocondução consiste no processo de crescimento capilar, tecido perivascular e células osteogênicas do leito receptor em direção ao enxerto. Este processo permite uma atividade dinâmica temporal e espacial de substituição de osso necrótico por osso viável (BOER, 1988).

A osteoindução é o mecanismo pelo qual o tecido é estimulado a formar elementos que permitem a osteogênese, principalmente à diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos. O estímulo pode partir do próprio enxerto em um ambiente favorável para a osteogênese. Em condições ideais a osteoindução estimula a osteocondução, criando então uma aceleração do processo em relação aos demais materiais não viáveis ou não biológicos (BUCHARDT, 1983).

A osteogênese define-se como a transferência de células viáveis do enxerto para o leito receptor, aqui existem controvérsias a respeito de onde começa o processo de cicatrização, pois existe a hipótese que as células ósseas do espaço criado pelo enxerto tenham origem do hospedeiro estimuladas pelo enxerto. De qualquer maneira ambas as origens devam contribuir a população celular (MILLER et al., 1991).

A interação do enxerto com seu leito receptor o tecido ósseo foi estudada por Marx em 1999. Após a instalação do enxerto iniciará a reparação óssea na liberação dos fatores de crescimento no enxerto e pela degranulação das plaquetas. Os fatores liberados são o PDG, os TGF-Bs, o FGF, e as IGFs que são responsáveis pela migração de células endoteliais, e pela proliferação e formação de capilares além de outros eventos celulares. O PDGF estimula a mitogênese e inicia a angiogênese do complexo capilar. Suas ações nos osteoblastos são de mitose e de quimiotaxia (GAMAL et al., 1998; HAASE et al., 1998; MATSUDA et al., 1992). Os TGF- β s são fatores de crescimento e de transformação. São cinco os membros desta família ($\beta 1$ a $\beta 5$), destes apenas o $\beta 1$ e o $\beta 2$ estão ligados a regeneração óssea. Suas funções mais importantes são a quimiotaxia e a mitogênese dos osteoblastos. O IGF atua nos osteoblastos do endóstio para limitar o enxerto ósseo.

É desencadeada nos tecidos biológicos uma resposta coordenada de várias células. Estas células são responsáveis pela defesa humoral que neutralizam e eliminam moléculas estranhas, trocando sinais para ativar os processos de sobrevivência do organismo.

A resposta humoral é decorrência de uma série de ações que freqüentemente ocorrem e podem ser classificadas em diversas fases (SIQUEIRA & DANTAS, 2000). A primeira fase é a de inflamação, caracterizada por uma série de atividades celulares como crescimento de capilares sanguíneos, multiplicação e a diferenciação das células mesenquimais indiferenciadas do canal medular em osteoblastos. Estes irão secretar TGF- β e IGF na matriz óssea. O PDGF atrai os macrófagos para área enxertada. A partir desta etapa os processos reparativos serão mediados pelos fatores de crescimento derivados dos macrófagos FCDM. Sendo que a resposta autócrina é mantida por células oriundas do canal medular que continuam a secretar TGF- β e IGF.

Na 2ª fase os fatores de crescimento contribuem no processo de regeneração, principalmente na mitogênese das células do canal medular e angiogênese capilar. Caracteriza-se pela consolidação clínica do enxerto. Na fase final o enxerto já é vascularizado e a regeneração óssea está na sua fase final. O estágio chamado de remodelação é caracterizado pela liberação de BMPs e IGF e proteínas ácido-insolúveis. A arquitetura óssea já é madura havendo a presença de sistemas haversianos, endósteo e periósteo, portanto considerando a estrutura óssea auto-sustentada.

3.5.3 Regeneração Óssea Guiada

A técnica de regeneração óssea guiada é baseada em estudos realizados em regeneração dos tecidos periodontais. O princípio da técnica foi relatado por trabalhos de Nyman e Karring no princípio da década de 80 (KARRING et al., 1980; KARRING et al., 1997⁷; NYMAN et al., 1980; NYMAN et al., 1989). A técnica se trata basicamente nas células que tem acesso ou que migrem para a área de regeneração e determinarão o tecido da região regenerada. Esta seletividade da região é alcançada após a colocação da membrana (KARRING et al., 1980).

⁷ KARRING, T; CORTELLINI, P; LINDHE, J. "Regenerative periodontal therapy". In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical periodontology and implant dentistry*. Copenhagen: Munksgaard, 1997:597-646. *apud* CHRISTOPH, H; HAMMERLE; RONALD, EJ. "Bone augmentation by means of barrier membranes". *Periodontology 2000* 2003; 33: 36-53.

Basicamente a regeneração óssea guiada age na manutenção dos alvéolos pós-extração, através da seletividade celular. Impedindo que células do tecido conjuntivo de reparação invada a parte que se deseja uma regeneração óssea.

Uma larga gama de materiais já foram utilizados na confecção da membranas. Seja qual for o biomaterial utilizado é essencial para o sucesso do procedimento estarem de acordo com os princípios postulados por Hardwick em 1994: biocompatibilidade, seletividade celular, integração com o leito receptor, maleabilidade clínica e mantenedor de espaço. De qualquer maneira é muito importante o clínico saber selecionar com critério qual membrana utilizar. Fatores com o tamanho das perfurações, estabilidade, duração da função de barreira, seletividade para células ósseas e derivados, difusão do sangue e a prevenção da deiscência de tecido mole.

As membranas são divididas em basicamente dois grupos as absorvíveis e as não absorvíveis. A diferença seria a necessidade de um segundo tempo cirúrgico para remoção quando não-absorvível.

Christoph e colaboradores (2003) descreveram as vantagens e desvantagens das membranas absorvíveis, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens das membranas absorvíveis

Vantagens	Desvantagens
Não há necessidade de cirurgia de remoção de membrana	Função de barreira com duração indefinida
Procedimento simplificado na utilização concomitante com colocação de implantes	
Melhor custo/benefício	Processo de absorção pode interferir na regeneração óssea
Diminui a morbidade do paciente	

A membrana não absorvível foi a primeira a relatar sucesso em procedimentos de regeneração óssea guiada. O material utilizado foi o politetrafluoretileno expandido (ePTFE). O ePTFE é um polímero com alta estabilidade em sistemas biológicos e não

provoca reações. Há outros tipos de membrana não-absorvível, como a derivada de uma liga de alumínio.

As membranas absorvíveis dão a oportunidade ao profissional cirurgião a opção de oferecer ao paciente um tratamento menos traumático, pois não existe a necessidade do segundo tempo cirúrgico para remoção da membrana.

Existem também considerações clínicas como morbidade ao paciente, estresse e risco de dano ao tecido e que são sempre associadas ao procedimento cirúrgico. O importante é o clínico avaliar todos os aspectos relevantes do caso clínico para selecionar a membrana mais indicada para o caso. Sabendo que cada membrana possui vantagens e desvantagens.

3.5.4 Outras técnicas

Alguns autores descrevem técnicas diferentes de manutenção de rebordo alveolar das descritas anteriormente. Alguns casos são utilizadas duas técnicas diferentes ao mesmo tempo.

Outra técnica descrita é a utilização de réplicas de raízes pré-fabricadas absorvíveis. Suhonen e colaboradores⁸ (1995) realizaram um estudo com coelhos, obtendo bons resultados. Em humanos foi publicado um relato de caso clínico onde se evitou a perda dimensional de espessura (Suhonen, 1996).

⁸ SUHONEN, J; SUURONEN, R; HIETANEN, J; MARINELLO, C; TORMALA, P. "Custom made polyglycolic acid (PGA)- root replicas placed in extraction sockets of rabbits". *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichts Chir* 1995; 19: 253-257. *apud* NAIR, PNR; SCHUG, J. "Observations on healing of human tooth extraction sockets implanted with bioabsorbable polylactic-polyglycolic acids (PLGA) copolymer root replicas: A clinical, radiographic, and histologic follow-up report of 8 cases". *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 2004; 97(5): 559-569.

4 BIOMATERIAIS

Williams (1987) definiu os biomateriais como uma ou mais substâncias farmacologicamente inertes de natureza sintética ou natural utilizadas. Atuam na performance, aumento ou substituição de tecidos ou órgãos.

A partir da origem dos biomateriais é possível fazer uma divisão dos biomateriais simplificada e bem didática. A Figura 1 mostra um organograma que permite visualizar as variadas matérias-primas dos biomateriais.

Figura 1 – Organograma das matérias-primas dos biomateriais

4.1 Resinas poliuretanas vegetais

A extração de diferentes substâncias vegetais confunde-se com o próprio nascimento da química como ciência. Sua evolução através dos séculos desencadeou o movimento chamado química verde, que pesquisa produtos derivados apenas de matéria-prima vegetal, aproveitando apenas os insumos da “biomassa”.

O grupo de química e tecnologia do Instituto de Química da USP - São Carlos vem desenvolvendo resinas poliuretanas vegetais desde 1984, resultando em uma série de polióis e pré-polímeros, sintetizados a partir de ácidos graxos vegetais. O óleo de mamona apresenta em sua composição de 81% a 96% de triglicerídeo do ácido ricinoléico, sendo considerado um poliol natural com três radicais hidroxila, que podem ser utilizados na síntese de poliuretanas (CHIERICE, 1994).

As resinas derivadas da mamona são obtidas a partir das cadeias de polímeros de uretana originadas da reação química entre um isocianato e um grupo hidroxila. Os produtos de polióis e pré-polímeros são sintetizados a partir de ácidos graxos vegetais (CALIXTO, 2001). A poliuretana da mamona (*Ricinus cumunis*, divisão Magnoliophyta, da classe Magnoliopsida, sub-classe Rosidae, ordem Euforbiaceae, família Euforbiaceae) é fruto da polimerização do poliéster de poliol vegetal com diisocianatos lineares alifáticos e adição de carbonato de cálcio que promove ao enxerto uma capacidade de promover troca iônica na interface osso-enxerto (COSTA et al., 1997).

A mamoneira é uma cultura industrial explorada em função do óleo contido em suas sementes. Mamona ou rícino, é arbusto de cujo fruto se extrai um óleo de excelentes propriedades, de largo uso como insumo industrial. Desde a antiguidade conhecido por suas propriedades medicinais e como óleo para iluminação. Os grandes consumidores de nossos dias são as indústrias químicas e de lubrificantes (COELHO, 1979).

Da industrialização da mamona obtém-se, como produto principal, o óleo e, como subproduto, a torta que possui, enquanto fertilizante, a capacidade de restauração de terras esgotadas, destacando-se seu emprego na lavoura fumageira. Apesar de seu alto teor de proteínas (32 a 40%), por ser um produto tóxico não se presta à alimentação

animal. Porém, é comum vermos na literatura que esta torta pode ser usada na composição de ração animal, se desintoxicada. Por se tratar de um processo de desintoxicação bastante complexo e, muitas vezes, caro, as usinas de óleo preferem vender a torta apenas como fertilizante.

As aplicações do óleo são inúmeras. O uso mais importante, em termos quantitativos, é na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões. É também importante na produção de plásticos e de fibras sintéticas. Deve-se mencionar que as fibras em cujas composições entra o óleo de mamona são atóxicas e antialérgicas e apresentam grande resistência a corrosão; destaca-se, também, o uso deste óleo como lubrificante pelas características exclusivas de queimar sem deixar resíduos e de suportar altas temperaturas sem perder a viscosidade (no que supera os óleos derivados de petróleo) é o óleo ideal para motores de alta rotação (COELHO, 1979).

O óleo de mamona é também utilizado em vários processos industriais: na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; servem de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, nylon e matéria plástica; no entanto, não é apenas o óleo e a torta que têm aplicações. Da mamona se aproveita tudo, já que as folhas servem de alimento para uma espécie do bicho da seda. A haste, além de celulose própria para a fabricação de papel, fornece matéria-prima para a produção de tecidos grosseiros (SANTOS et al., 2001).

Em termos de óleo de mamona os três maiores produtores mundiais são a Índia, a China e o Brasil participando eles, em 2001, com 92% da produção mundial. Os três maiores importadores mundiais são a França, os Estados Unidos e a China. O Brasil aparece como segundo maior exportador mundial, mas a uma grande distância da Índia que, em 2001, participou com 85% das exportações mundiais.

As resinas poliuretanas vegetais surgiram em 1937 (CLARO NETO, 1997), sendo formadas por cadeias de polímeros de uretana, que constituem o produto da reação química entre um grupo isocianato e uma hidroxila.

A poliuretana derivada do óleo de mamona possui uma fórmula molecular que tem mostrado certa compatibilidade com os tecidos vivos, propriedades osteocondutivas, apresentando aspectos favoráveis de processabilidade, flexibilidade de

formulação, versatilidade de temperatura de curva e controle de pico exotérmico na transição líquido – gel. Tem demonstrado, também, excelente propriedade estrutural, biocompatibilidade, bom poder de adesão. Ser de baixo custo e além de não liberar vapores nem radicais tóxicos quando implantados. Trabalhos publicados comprovam sua capacidade em preencher com sucesso defeitos ósseos, demonstrando bom comportamento clínico e biológico (IGNÁCIO, 1995; OHARA et al., 1995; LEONEL et al., 2004).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Tratamento dos Animais

Foram utilizados 19 ratos machos adultos, Wistar, com peso corpóreo de 250 gramas. Animais fornecidos pelo Biotério Central da Universidade Federal de São Carlos.

Os animais foram mantidos em condições controláveis de iluminação (doze horas de luz/doze horas escuro) e temperatura. Receberam água e ração balanceada a vontade, exceto pela suspensão do alimento sólido nas primeiras 48 horas. (quarenta e oito horas) após a extração dental. Os animais foram divididos em seis grupos experimentais (OLFERT et al., 1998).

O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em animais da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

5.2 Divisão dos animais em grupos

Hosne e Vieira, 2002, propuseram a divisão dos animais em grupos. Os grupos experimentais enxertados com C.O.R. nos períodos de trinta e quarenta e cinco dias. O grupo controle nos períodos de trinta e quarenta e cinco dias e o grupo padrão ouro. A tabela 2 mostra a divisão dos animais por grupos.

Grupo experimental enxertado com C.O.R.: quatorze ratos foram submetidos à extração do incisivo superior esquerdo. Os alvéolos esquerdos receberam implante do floculado de resina poliuretana de mamona. Em seguida serão suturadas as feridas da extração. Os períodos de análise foram de 30 e 45 dias, nos quais sete animais foram mortos no primeiro período experimental de e os outros sete receberam o mesmo tratamento após o segundo período experimental, de quarenta e cinco dias.

Grupo controle: quatro ratos foram submetidos à extração do incisivo superior esquerdo. Os alvéolos não irão receber nenhum tipo de enxerto. Os períodos de análise serão aos 30 e 45 dias, nos quais dois animais serão mortos no primeiro período experimental e os outros dois receberão o mesmo tratamento após o segundo período experimental de quarenta e cinco dias.

Grupo padrão ouro: Um rato servirá como referência de animal íntegro.

Todos os animais serão mortos humanitariamente e terão os fragmentos teciduais removidos a fim de serem analisados histologicamente sob microscopia óptica. A tabela 2 representa a divisão dos animais.

Tabela 2 – Divisão dos animais

Grupos↓ períodos→	30 dias	45 dias	Total
Gex	7 animais	7 animais	14 animais
Gc	2 animais	2 animais	4 animais
Padrão ouro	1 animal	-	1 animal

5.3 Processamento histológico

As peças foram fixadas em formol neutro de Lilly (1954), tamponados em pH 7,4 durante três dias. Em seguida, foram descalcificadas em solução de Morse (MORSE, 1945) durante quarenta dias com troca de solução a cada três dias. Após a neutralização, as peças sofreram desidratação em álcoois crescentes (70, 80, 90% e absoluto), diafanização em xilol, embebição em parafina líquida a 50° C, e incluídas em parafina para a confecção do bloco.

Foi realizado uma microtomia dos blocos em micrótomo rotatório, com o objetivo de obter cortes semi-seriados de 6 µm de espessura.

A hematoxilina e eosina foram utilizadas para coloração das lâminas, no intuito de analisar a morfologia tecidual e obter as fotomicrografias para documentação dos resultados.

5.4 Avaliação radiográfica (aquisição da imagem)

Foram utilizados filmes radiográficos periapicais intraorais, onde se registrou as imagens logo após a extração dentária ainda com o animal anestesiado. Decorridos os períodos experimentais de 30 e 45 dias foi feito um novo registro radiográfico.

As tomadas radiográficas utilizadas foram de perfil e oclusal. O equipamento de raio-x, modelo Spectro II da Dabi Atlante, foi utilizado para exposição dos filmes radiográficos intraorais.

6 RESULTADOS

Os resultados foram separados em dois capítulos referentes às radiografias e análise morfológica sob microscopia óptica

6.1 Resultados radiográficos

Os resultados radiográficos tiveram como base de comparação o raio-x inicial feito logo após a cirurgia inicial e raio-x final feito após o período correspondente de cada grupo. As projeções foram as oclusal e perfil.

As tomadas oclusais tiveram como meta comparar as diferenças de densidade óssea das paredes do rebordo alveolar e os seus contornos.

Pela projeção de perfil comparamos a densidade óssea e o tamanho das paredes lingual e vestibular.

6.1.1 Tomada Oclusal do Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.

A Figura 2 mostra a tomada oclusal da maxila para o grupo experimental enxertado com C.O.R. de 30 dias.

Figura 2 – Tomada oclusal da maxila para o grupo experimental enxertado com C.O.R. de 30 dias. a. Inicial; b. Final.

Os resultados radiográficos encontrados no grupo enxertado evidenciou não só a manutenção das dimensões do rebordo, como também demonstrou um aumento na densidade do rebordo alveolar após o período experimental de 30 dias.

O contorno da parede óssea do raio-x final manteve-se intacto como no raio-x inicial e demonstrou grande nitidez nos detalhes. A nitidez encontrada no raio-x final se dá pela presença de osso neoformado encontrado no lugar que antes era ocupado pela raiz do dente extraído.

6.1.2 Tomada Oclusal do Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.

A Figura 3 mostra a tomada oclusal da maxila para o grupo experimental enxertado com C.O.R. de 45 dias.

Figura 3 – Tomada oclusal da maxila para o grupo experimental de 45 dias enxertado com C.O.R. a. Inicial; b. Final.

Este grupo pode ser considerado o mais importante, pois ele possui um maior intervalo de tempo da extração, teoricamente à atrofia óssea estaria mais evidenciada neste grupo em razão do tempo. Foi observado o contorno de todas as paredes do rebordo alveolar exatamente como no raio-X inicial.

6.1.3 Tomada Oclusal do Grupo controle de 30 dias

A Figura 4 mostra a tomada oclusal da maxila para o grupo controle de 30 dias.

Figura 4 –Tomada oclusal da maxila para o grupo de controle de 30 dias.

a. Inicial; b. Final.

No grupo controle foi encontrado uma diminuição da nitidez das paredes, porém os contornos das paredes do alvéolo ainda são visualizáveis pelo raio-x final.

A causa para que exista uma diferença entre as imagens inicial e final é a ação da atrofia óssea pós-extração. A diminuição da nitidez das paredes é explicada pela densidade óssea inferior das paredes após a extração.

6.1.4 Tomada Oclusal do Grupo controle de 45 dias

A Figura 5 mostra a tomada oclusal da maxila para o grupo controle de 45 dias.

Figura 5 –Tomada oclusal da maxila para o grupo de controle de 45 dias.

a. Inicial; b. Final.

O período experimental de 45 dias do grupo controle foi suficiente para podermos observar a ação da atrofia óssea. Na região vestibular e mesial do raio-x final foi possível visualizar a diminuição da densidade óssea e dos contornos do osso alveolar em geral. Na região apical do osso alveolar existiu um aumento na densidade óssea. A razão para esse acréscimo na densidade foi a neoformação óssea da região que antes era ocupada pela raiz do dente extraído.

6.1.5 Tomada Oclusal do Grupo padrão ouro

A Figura 6 mostra a tomada oclusal da maxila para o grupo padrão ouro.

Figura 6 – Tomada oclusal da maxila para o grupo padrão ouro.

a. Inicial; b. Final.

Foi utilizado apenas um animal neste grupo apenas para demonstrar a estrutura íntegra do rebordo alveolar do animal.

6.1.6 Tomada de Perfil do Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.

A Figura 7 mostra a tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 30 dias.

Figura 7 – Tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 30 dias.

a. Inicial; b. Final.

No grupo experimental de 30 dias as imagens praticamente são semelhantes entre si. É possível notar discreta diferença na densidade da área correspondente a raiz.

6.1.7 Tomada de Perfil do Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.

A Figura 8 mostra a tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 45 dias.

Figura 8 –Tomada de perfil da maxila para o grupo experimental de 45 dias.

a. Inicial; b. Final.

A tomada radiográfica de perfil não proporcionou um resultado visual para comparação em área. Porém é visível o aumento da densidade óssea na região correspondente a área de raiz do dente extraído.

6.1.8 Tomada de Perfil do Grupo controle de 30 dias

A Figura 9 mostra a tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 30 dias.

Figura 9 – Tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 30 dias.

a. Inicial; b. Final.

Neste grupo observamos um aumento, mesmo que discreto na densidade óssea na região da raiz do dente.

6.1.9 Tomada de Perfil do Grupo controle de 45 dias

A Figura 10 mostra a tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 45 dias.

Figura 10 – Tomada de perfil da maxila para o grupo de controle de 45 dias.

a. Inicial; b. Final.

Este apresenta um osso muito mais denso na região da raiz. Isto acontece, pois o tempo de cicatrização maior permite uma remodelação do osso neoformado da área.

6.1.10 Tomada de Perfil do Grupo padrão ouro

A Figura 11 mostra a tomada de perfil da maxila para o grupo padrão ouro.

Figura 11 – Tomada de perfil da maxila para o grupo padrão ouro

a. Inicial; b. Final.

Este grupo nos serve como referência da estrutura íntegra em uma visão lateral. A área ocupada pelas raízes demonstra uma maior densidade da região, justamente pela presença das raízes dos dois incisivos.

6.2 Resultados histológicos

Os resultados histológicos são baseados nas análises histológicas feitas a partir das lâminas das peças anatômicas dos animais de cada grupo.

6.2.1 Grupo experimental de 30 dias com C.O.R.

A crista alveolar está íntegra, há alteração da superfície mostrando irregularidades em cujos nichos há vários osteoclastos alojados em pequenos nichos. A matriz óssea apresenta osteócitos viáveis e canais de havers preenchidas por tecido conjuntivo.

Na superfície interna, voltada para o alvéolo não há indícios das fibras colágenas perfurantes (fibras de sharpey). As fibras colágenas formam um feixe orientado no sentido do longo eixo ósseo ou alveolar.

A figura 12 mostra osteoclastos alojados em pequenos nichos.

Figura 12 – Osteoclasto em seu nicho – 700x

6.2.2 Grupo experimental de 45 dias com C.O.R.

Neste período a crista alveolar apresenta morfologia semelhante ao período de trinta dias com C.O.R. isto é irregular, a matriz óssea tem um maior número de canais de havers que estão preenchidos com tecido conjuntivo. A densidade óssea é menor do que comparado ao grupo experimental com polímero no período de trinta dias.

A figura 13 mostra os amplos canis de havers.

Figura 13 – Amplos canais de havers – 700x

6.2.3 Grupo controle de 30 dias

Neste período a crista alveolar esta irregular com muitos nichos preenchidos por osteoblastos que se estendem para o interior da matriz formando grandes lacunas (osteoporose) acompanhadas de canais de havers amplos de contorno irregular preenchidos por tecido conjuntivo.

Ocorre alterações na crista óssea principalmente com relação aos osteócitos. O número de células está diminuído assim como as suas lacunas sendo que algumas delas encontram-se muito dilatadas formando-se espaço interno de reabsorção.

A figura 14 mostra um exemplo de espaço interno de reabsorção.

Figura 14 – Espaço interno de reabsorção – 700x

6.2.4 Grupo controle de 45 dias

Aos 45 dias o contorno é irregular com muitos osteoclastos. Internamente há diminuição do número de vacúolos ósseos, porém os canais de havers permanecem amplos com contorno interno irregular. A crista apresenta superfície irregular provocada pelo grande número de osteoclastos.

A figura 15 mostra a superfície irregular.

Figura 15 – Superfície irregular – 700x

6.2.5 Grupo padrão ouro

Como forma de ilustração observa-se na figura 16 a porção convexa do incisivo revestida por esmalte recoberto por ameloblastos e a porção côncava recoberta por cemento, espaço periodontal e osso alveolar.

Os canais de havers encontrados possuem pequenos diâmetros e contorno irregular.

Figura 16 – Estrutura de osso, ligamento periodontal e dente – 36x

A seta em amarelo mostra a porção convexa do dente; a seta em azul mostra a porção côncava do dente.

7 DISCUSSÃO

No presente trabalho os resultados encontrados demonstraram a eficiência da técnica de enxertia óssea. Essa técnica já é consagrada e eficaz para a manutenção de rebordos pós-extração (CAMARGO et al., 2000; SY, 2002; SERINO et al., 2003). Os animais que receberam o tratamento profilático para a atrofia óssea pós-extração tiveram as paredes do rebordo alveolar mantidas.

7.1 Cicatrização

A cicatrização dos alvéolos dentais pós-extração dos grupos com e sem o enxerto ósseo mostraram similaridade do processo cicatricial, não houve exposição da ferida como também não houve presença de contaminação. Na revisão da literatura, problemas como exposição do biomaterial e infecções atrapalham a cicatrização do alvéolo dental. Estes tipos de complicações quando não solucionados podem levar ao fracasso do procedimento cirúrgico. Lekovic e colaboradores em 1997 avaliaram a capacidade da manutenção do rebordo alveolar utilizando regeneração tecidual guiada com membranas de ePTFE em pacientes que tiveram que extrair seus dentes. Os pacientes que tiveram as membranas expostas tiveram resultados inferiores aos que não tiveram complicações, resultados comparados aos dos pacientes do grupo controle.

Sy, em 2002, mostra que problemas de cicatrização por primeira intenção são relacionados às suturas, que quando se rompem levam a perda do biomaterial e a infecção local.

Arad e Chaushu, 1997, fizeram um estudo retrospectivo de sete anos de inserção imediata de implantes após a extração dentária. Foi relatado que exposições precoces dos implantes, dependendo da gravidade, exigiam intervenções cirúrgicas e curetagens para restabelecer a normalidade.

A proteção da ferida cirúrgica é conseguida a partir da cicatrização por primeira intenção que é a manipulação dos retalhos gengivais. Esta manobra é bastante utilizada em regiões onde a estética não é essencial. Isto porque a liberação dos retalhos resulta em recessões gengivais, perda de tecido queratinizado e papilas descaracterizadas (LANDSBERG⁹, 1997). Este tipo de manobra é utilizado na técnica de enxerto ósseo, implantes dentários e na regeneração óssea guiada.

Para cicatrizar feridas de extrações com segurança sem perder a estética foi proposto que enxertos gengivais formariam uma espécie de tampão de gengiva inserida retiradas do palato para ser enxertado na região cervical do alvéolo. Este tipo de manobra cirúrgica, no entanto necessita de suporte sanguíneo para seu sucesso (NOBUTO et al¹⁰, 1988).

Tal em 1999 comparou a cicatrização de feridas cirúrgicas utilizando dois tipos de materiais de enxerto ósseo com o auxílio do enxerto gengival. Concluiu que se o enxerto gengival tiver suprimento sanguíneo adequado esta manobra cirúrgica é benéfica para cicatrização. Além do uso de enxerto gengival livre em associação com a técnica de enxertia óssea a também registro com a técnica de colocação imediata de implantes dentários (EVIAN & CUTLER¹¹, 1994; LANDSBERG & BICHACHO¹², 1994).

⁹ LANDSBERG, C.J. "Socket seal surgery combined with immediate implant placement". *Int j Periodont Rest Dent* 1997; 17: 141-149. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.

¹⁰ NOBUTO, T; IMAI, H; YAMAOKA, A. "Microvascularization of the free gingival autograft". *Journal of Periodontology* 1988; 59: 639-646. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.

¹¹ EVIAN, CI; CUTLER, S. "Autogenous gingival grafts as epithelial barriers for immediate implants: case reports". *Journal of Periodontology* 1994; 65: 201-210. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.

7.2 Biomaterial

A técnica de enxerto ósseo é considerada de fácil execução, porém dependente do biomaterial eleito. O profissional Cirurgião dentista deve ter certeza do potencial do enxerto em promover osso na região implantada, além de ter como característica fundamental a biocompatibilidade. Para tanto os enxertos ósseos devem manter uma relação direta com o tecido ósseo. Quando na interface osso-implante se observa uma cápsula fibrosa esta relação passa a ser fibro-óssea (LEGEROS & CRAIG, 1993).

Cada biomaterial possui características e/ou mecanismos de ação que evitam a atrofia óssea. Foi desenvolvido em 1995 um estudo para avaliar a capacidade óssea indutora do enxerto ósseo alógeno desmineralizado liofilizado. Os resultados mostraram que o enxerto sem acréscimo de outro material não possui capacidade de osteoindução.

A capacidade osteoindutiva estimula as células indiferenciadas a se diferenciar em osteoblastos. Porém esta capacidade só é encontrada em enxertos autógenos, plasma rico em plaquetas e proteínas morfogenéticas do osso (BECKER, 2003). O que vai de contraponto a Toledo em 2001, que relata a capacidade osteoindutiva do enxerto ósseo desidratado congelado desmineralizado.

A osteocondução é o mecanismo de ação dos biomateriais de preenchimento ósseo. Tal, em 1999, desenvolveu um estudo onde utilizou enxerto congelado desmineralizado desidratado humano e bovino em alvéolos pós-extração de 24 pacientes saudáveis. Onde obteve resultados benéficos, porém imprevisíveis.

Nair e Schug, em 2004, utilizaram os ácidos poliláticos e poliglicólicos em forma de raiz em alvéolos de oito pacientes, os enxertos ocuparam o espaço da raiz natural do dente extraído. O resultado obtido foi que os dois tipos de materiais foram biocompatíveis e biodegradáveis, contudo a forma sólida do enxerto fez com que

¹² LANDSBERG, CJ; BICHACHO, N. "A modified surgical/ prosthetic approach for optimal single implant supported crown. Part I. The socket seal surgery". *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry* 1994; 6: 11-17. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.

houvesse uma presença temporária de ácido lático que induziu a descalcificação das paredes ósseas do alvéolo.

Carmagnola¹³, em 2001, fez biópsias do osso neoformado de alvéolos cicatrizados. Foi estudado entre outras técnicas, a de enxerto ósseo. Foi utilizado para esta técnica o enxerto ósseo derivado de osso bovino. O resultado histológico encontrado foi à presença do biomaterial englobado por tecido conjuntivo e por osso neoformado em porções menores.

A partir de análises clínicas Sy em 2002 relatou em caso clínico o resultado de um enxerto realizado com o biomaterial de vidro bioativo concomitante com a utilização de membrana de ePTFE na região correspondente de dois alvéolos de dentes. Após quatro meses foi relatada uma textura sólida do osso e integridade das paredes ósseas.

Camargo e colaboradores propuseram, em 2000, testar a efetividade do enxerto ósseo de vidro bioativo com fosfato de cálcio em alvéolos de 16 pacientes. Foi relatado resultados satisfatórios na preservação das dimensões do alvéolo dental.

Avaliando a capacidade de manutenção do alvéolo utilizando uma esponja derivada de poliláticos e poliglicólicos, Serino e colaboradores, em 2003, comprovou capacidade de manutenção das dimensões do alvéolo dental utilizando a técnica de enxerto ósseo.

O C.O.R. é derivado da poliuretana da mamona associada ao carbonato de cálcio. Este composto tem como característica um grande nível de dissolução celular o que aumenta sua degradação. Isto ocorre pela presença do carbonato de cálcio que facilita as trocas iônicas da interface osso-implante (CHIERICE, 1994).

Através de estudos realizados com o C.O.R. o biomaterial se mostrou confiável e seguro, através de resultados bem satisfatórios comprovando sua biocompatibilidade (OHARA et al., 1995; VILARINHO et al., 1996). Teixeira, em 1995, implantou o

¹³ CARMAGNOLA, D; ADRIAENS, P; BERGLUNDH, T. "Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss". In: Bone tissue reaction at sites grafted with Bio-Oss 2001, tese, Goteborg, Sweden:Goteborg University. *Apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

C.O.R. em defeitos ósseos produzidos em mandíbulas de ratos, na interface osso-enxerto não houve formação de cápsula fibrosa.

Ao ser empregado em defeitos criados em rádios de coelhos o C.O.R. apresentou características biocompatíveis, pois não apresentou reação de corpo estranho e teve como característica a osteocondução no local (IGNÁCIO et al., 1997).

Em 2003, Leonel e colaboradores avaliaram a formação do calo ósseo, com a presença do C.O.R., em defeitos criados em arco zigomático de ratos. A sequência biológica de cicatrização de defeitos de ressecção tem, entre outros, a formação de um calo ósseo. Foi constatado neste trabalho a formação de um discreto calo ósseo além da substituição do polímero por osso maduro.

A bioengenharia de materiais mostra que além da composição química dos biomateriais as características físicas como tamanho, forma, quantidade de partículas, rugosidade superficial e tamanho de poros são de grande relevância clínica.

Calixto, em 2001, testou a biocompatibilidade do enxerto de composto ósseo de rícino implantado em alvéolos de extrações dentais em ratos. Em sua análise histométrica constatou atraso no reparo alveolar com presença de tecido conjuntivo em maior quantidade nas amostras enxertadas, resultado semelhante ao encontrado por outros pesquisadores a partir de outros biomateriais (CARMAGNOLA et al., 2003; NAIR & SCHUG, 2004). Em 1995 Becker e colaboradores estudaram a capacidade de osteocondutiva do osso desmineralizado desidratado bovino e constatou a presença de encapsulamento do material enxertado.

7.3 Técnicas

O profissional deve ter prática e afinidade com todas as técnicas para aplicar com precisão a técnica que é mais indicada para cada um dos seus pacientes (Adriens¹⁴

¹⁴ ADRIENS, PA. "Preservation of bony sites". *Proceedings of Third European Workshop on Periodontology: Implant Dentistry* 1999; 266-280; Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc. *Apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G;

1999 *apud* SERINO et al, 2003).O melhor tratamento de reabilitação é o com implantes dentários, pois exercem a manutenção da área e ao mesmo tempo reabilitam funcionalmente e esteticamente. Quando não for possível a colocação imediata de implantes, o profissional deve ter em mente que futuramente este paciente poderá ser um usuário de implantes em potencial. Para tanto o osso remanescente deverá estar íntegro para que tenha condições mínimas de espaço para receber o artefato de titânio.

Os implantes dentários podem ser instalados em alvéolos em três períodos distintos. A instalação imediata, adiada e tardia. A instalação imediata necessita de quantidade mínima das paredes que irão circundar o implante. A adiada seria uma instalação em um prazo de até doze semanas após a extração dental e a tardia seria após o período de doze semanas.

Estudos mostram que a taxa de sucesso nos três períodos são bastante satisfatórios (SCHWARTZ & CHAUSHU, 1997; WATZEK et al., 1995). Os dois períodos mais curtos são previsíveis em relação à estrutura óssea da área, já a tardia é necessário o dentista ter mais cuidado ao planejar a instalação de implantes dentários, Carlsson e colaboradores em 1967 acompanhou a evolução da diminuição do osso após a extração dentária e concluiu que no primeiro ano a largura diminuiu em torno de 25% do seu volume inicial e que a altura diminuiu em 4mm no mesmo período.

Um problema que existe em relação à instalação imediata de implantes seria a cicatrização por primeira intenção para que exista uma completa cooptação das incisões é preciso modificar o contorno mucogengival, o que pode vir a modificar a estética. Contudo a ferida cirúrgica pode ser tamponada a partir de enxerto gengival livre (LANDSBERG & BICHACHO, 1994).

Uma das vantagens da instalação imediata de implantes é que a instalação por ser feita dentro do alvéolo copia a posição e angulação que o dente ocupava (LAZZARA, 1989; PAREL & TRIPLETT, 1990).

A regeneração óssea guiada é uma técnica bastante utilizada na manutenção de rebordos de extração dentária. A participação da barreira na cicatrização é física exclusivamente, impedindo a interferência do tecido epitelial e conjuntivo gengival.

Utilizando este tipo de técnica, estudo publicado demonstrou eficiência na manutenção de rebordos pós exodontias (LEKOVIC et al., 1997). Um dos requisitos básicos desta técnica esta a cooptação das bordas gengivais, proporcionando cicatrização por primeira intenção.

A exposição de membranas é um achado freqüente neste tipo de técnica. A necessidade das bordas gengivais estarem juntas na sutura cirúrgica faz com que o profissional faça uma manobra de alívio do tecido até que haja um contato direto entre as bordas. Contudo as bordas sofrem tensões que se torna freqüente a exposição (CORDIOLI et al., 2000; LEKOVIC et al., 1997; FRITZ et al¹⁵, 1996). As exposições das membranas podem levar a uma colonização bacteriana já que a membrana pode proporcionar um ambiente favorável a proliferação de microorganismos (NOWZARI et al., 1995). A membrana de e-PTFE, por exemplo, possui outra desvantagem, pois seus poros são de 8µm que quando comparados ao tamanho de uma bactéria que é de 1µm o que facilita o acesso das bactérias para a região em cicatrização.

A ocorrência de exposição da membrana em terapias de manutenção de rebordos alveolares faz com haja prejuízo na manutenção nos rebordos pós exodontias. Cordioli e colaboradores em 2000 estudaram características histológicas do tecido formado no interior de alvéolos de cães, nos animais que tiveram as membranas expostas relatou-se retardo na reparação óssea. O grande problema é que a freqüência de exposição é bastante alto, Lekovic e colaboradores em 1997 no seu trabalho de manutenção de alvéolos humanos utilizando a técnica de regeneração tecidual guiada apresentou uma freqüência de 30% de exposição das membranas. Mellonig e Triplett, em 1993, observaram uma freqüência de 53% de exposição das membranas.

¹⁵ FRITZ, ME. *et al.* "Clinical and microbiological observations of early polytetrafluorethylene e exposure in guided bone regeneration: case reports in primates". *J Periodontol* 1996; 67 (3): 245-249. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. "Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica". *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.

A técnica de enxerto ósseo tem como característica o atraso na cicatrização óssea (BECKER et al., 1994; BECKER et al., 1996; CALIXTO et al., 2001). Isto é confirmado, pois existe a presença de biomaterial nas análises histológicas após o período cicatricial. Indiferentemente de qual seja a origem do biomaterial utilizado este tipo de achado é unânime: enxerto ósseo desidratado congelado desmineralizado (BRUGNAMI¹⁶ et al., 1996; BECKER et al., 1994), enxerto mineral bovino (DIES et al., 1996; BECKER et al.¹⁷, 1996; ARTZI et al.¹⁸, 2000; CARMAGNOLA et al., 2001) e o vidro bioativo (FROUM et al.¹⁹, 2002). Uma questão importante é que a presença maior de tecido conjuntivo no leito ósseo receptor diminui a estabilidade primária do implante dentário. Além do tecido ósseo da região possuir menor porcentagem de osteoblastos, célula fundamental na cicatrização. Porém o implante ao ser instalado terá especificação dimensional mais adequada para a carga funcional graças à manutenção do rebordo alveolar proporcionada pela técnica de enxerto ósseo naquela área.

Nair e Schug em 2004 obtiveram em suas análises histológicas nenhum tipo de vestígio de enxerto de ácido polilático e ácido poliglicólico em suas amostras. Um fator

¹⁶ BRUGNAMI, F; THEN, PR; MOROI, H; LEONE, CW. "Histologic evaluation of human extraction socket treated with demineralized freeze-dried bone allograft and cell occlusive menbrane". *Journal of Periodontology* 1996; 67: 821-825. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

¹⁷ BECKER, W; URIST, M; VINCENZI, G; DE GEORGES, D; NIEDERWANGER, M. "Clinical and histological observation of sites implanted with intraoral autologous bone graft or allograft. 15 Human case reports" *Journal of Periodontology* 1996; 67:1025-1033. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

¹⁸ ARTZI, Z; TAL, H; DAYAN, D. "Porous bovine bone mineral in healing of human extraction socket. Part I. Histometric evaluation at 9 months". *Journal of Periodontology* 2000; 70:1015-1023. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

¹⁹ FROUM, S; CHO, S; ROSENBERG, E; ROHRER, M; TARNOW, D. "Histological comparison of healing extraction socket implanted with bioactive glassor demineralized freeze-dried bone allograft: a pilot study". *Journal of Periodontology* 2002; 73: 94-102. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

bastante relevante é o fato que os pesquisadores removeram as amostras após um período mínimo de quatro meses, tempo bastante para a completa absorção do biomaterial. Quando respeitado o tempo de substituição do material por osso, maior será a estabilidade do implante, melhores condições estéticas e conseqüentemente uma reabilitação mais previsível.

8 CONCLUSÃO

Nos resultados radiográficos deste trabalho concluiu-se que houve a manutenção das dimensões do rebordo alveolar nos grupos enxertados. Este êxito não foi alcançado nos grupos controles. Os dados radiográficos mais significativos encontrados foram os contornos ósseos mantidos e maiores densidades das paredes ósseas após o enxerto.

Através das amostras histológicas e os exames radiográficos concluimos que o C.O.R. permite a manutenção do rebordo alveolar. Graças à ação osteocondutiva de suas partículas o C.O.R. como material de enxerto ósseo influenciou na cicatrização óssea permitindo a manutenção do rebordo alveolar.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADRIENS, PA. "Preservation of bony sites". *Proceedings of Third European Workshop on Periodontology: Implant Dentistry* 1999; 266-280; Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc. *Apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658
2. AMLER, M.H. (1969). The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, St.Louis, v.27, n.3, p.309-318, Mar.
3. AMLER, M.H.; JOHSON, P.L.; SALMAN, I. (1960). Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.61, p.32-44.
4. ARAD, D.S.; CHAUSHU, G. (1997). Placement of implants into fresh extraction sites: 4 to 7 years retrospective evaluation of 95 immediate implants. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.68, p.1110-1116.
5. ARAUJO, M.G.; BERGLUNDH, T.; LINDHE, J. (1997). On the dynamics of periodontal tissue formation in degree III furcation defects: an experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.24, n.10, p.738-746, Oct.
6. ARMELIN, H.A (1973). Pituitary extracts and steroid hormones in the control of 3t3 cell grown. *Proceedings National Academy of Sciences of United States of America*, Washington, v.70, n.9, p.2702-2706, Sept.
7. ARTZI, Z; TAL, H; DAYAN, D. "Porous bovine bone mineral in healing of human extraction socket. Part I. Histometric evaluation at 9 months". *Journal of Periodontology* 2000; 70:1015-1023. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction

- using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans.”*Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.
8. AUBIN, J.E. (1998). Advances in the osteoblast lineage. *Biochemistry and Cell Biology*, Ottawa, v.76, n.6, p.899-910, Dec.
 9. _____. (2001). Regulation of osteoblast formation and function. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, New York, v.2, p.81-94.
 10. BECKER, W. (2003). Treatment of small defects adjacent to oral implants with various biomaterials. *Periodontology 2000*, Copenhagen, v.33, n.1, p.26-35, Oct.
 11. BECKER, W.; BECKER, B.E.; CAFFESSE, R. (1994). A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction socket. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.65, p.1128-1133.
 12. BECKER, W. et al. (1995). Human demineralized freeze-dried bone inadequate induced bone formation in athymic mice: a preliminary report. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.66, p.822-888.
 13. BECKER, W; URIST, M; VINCENZI, G; DE GEORGES, D; NIEDERWANGER, M. “Clinical and histological observation of sites implanted with intraoral autologous bone graft or allograft. 15 Human case reports” *Journal of Periodontology* 1996; 67:1025-1033. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. “Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans.”*Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.
 14. BIANCO, P. et al. (1993). Bone sialoprotein (BSP) secretion and osteoblast differentiation: relationship to bromodeoxyuridine incorporation, alkaline phosphatase, and matrix deposition. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, Baltimore, v.41, n.2, p.183-191, Feb.

15. BOER, H. (1988). The history of bone grafts. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Philadelphia, v.226, p.292-298.
16. BOYNE, P.J. (1966). Osseous repair of the postextraction alveolus in man. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, St.Louis, v.21, n.6, p.805-813, June.
17. BRUGNAMI, F; THEN, PR; MOROI, H; LEONE, CW. "Histologic evaluation of human extraction socket treated with demineralized freeze-dried bone allograft and cell occlusive menbrane". *Journal of Periodontology* 1996; 67: 821-825. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.
18. BURCHARDT, H. (1983). The biology of bone graft repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Philadelphia, v.174, p.28-41.
19. BURG, K.J.; PORTER, S.; KELLAN, J.F. (2000). Biomaterial developments for bone tissue engineering. *Biomaterials*, Guildford, v.21, n.23, p.2347-2359, Dec.
20. CALIXTO, R.F.E. (2001). *Implante de um floculado de resina derivada do óleo de mamona (Ricinus communis) em alvéolo de rato imediatamente após a extração dental: avaliações histológica e histométrica da biocompatibilidade e da cronologia do reparo ósseo*. 90p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.
21. CALIXTO, R.F.E. et al. (2001). Implante de um floculado de resina de mamona em alvéolo dental de rato. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, São Paulo, v.15, n.3, p.257-262, jul./set.
22. CAMARGO, P.M. et al. (2000). Influence of bioactive glass on changes in alveolar process dimensions after exodontia. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, St.Louis, v.90, n.5, p.581-586, Nov.

23. CARDAROPOLI, G.; ARAUJO, M.; LINDHE, J. (2003). Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites: an experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.30, n.9, p.809-818, Sept.
24. CARLSSON, G.E.; PERSSON, G. (1967). Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures: a longitudinal, clinical and x-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontologisk Revy*, Lund, v.18, p.27-54.
25. CARLSSON, G.E.; BERGMAN, B.; HEDEGARD, B. (1967). Changes in contour of the maxillary alveolar process under immediate dentures. *Acta Odontologica Scandinavica*, Stockholm, v.25, n.1, p.45-75.
26. CARMAGNOLA, D.; ADRIAENS, P.; BERGLUNDH, T. "Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss . In: Bone tissue reaction at sites grafted with Bio-Oss 2001, tese, Goteborg, Sweden:Goteborg University. *Apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans." *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.
27. CARMAGNOLA, D.; ADIENS, P.; BERGLUNDH, T. (2003). Healing human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clinical Oral Implants Research*, Copenhagen, v.14, n.2, p.137-143, Apr.
28. CHRISTOPH, H.F.H.; RONALD, E.J. (2003). Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology 2000*, Copenhagen, v.33, n.1, p.36-53, Oct.
29. CORDIOLI, M.A.G.; PUSTIGLIONI, F.E.; GEORGETTI, M.A.P. (2000). Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica. *RPG*, São Paulo, v.7, n.4, p.320-327.
30. CLAFIN, RS. "Healing of disturbed and undisturbed extraction wounds". *Journal of American Dental Association* 1936. 23. 945-959. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue

formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30. 809-818.

31. CLARO NETO, S. (1997). *Características físico-químicas de um poliuretano derivado do óleo de mamona utilizado para implantes ósseos*. 127p. Tese (Doutorado) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.
32. CHIERICE, G.O. (1994). *Pesquisa e desenvolvimento de biomateriais, baseados em poliuretanas derivadas do óleo de mamona*. São Carlos: SNM-PADCT.
33. COELHO, I. (1979). *Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona*. 174p. Tese (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.
34. CORNELINI, R. (2000). Immediate transmucosal implant placement: a report of 2 cases. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, Chicago, v.20, p.199-206.
35. COSTA, C.A.S. et al. Biocompatibilidade do polímero de piuretana vegetal derivada do óleo de mamona em estudo comparativo com cimento de óxido de zinco e eugenol. *Odonto* 2000, Araraquara, v.1, p.44-48.
36. DEVLIN, H.; SLOAN, P. (2002). Early bone healing events in the human extraction socket. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, Copenhagen, v.31, n.6, p.641–645, Dec.
37. DEVLIN, H. et al. (1995). Localization of pro-collagen type II mRNA and collagen type II in the healing tooth socket of the rat. *Archives of Oral Biology*, New York, v.40, n.3, p.181-185, Mar.
38. DIES, F. et al. (1996). Bone regeneration in extraction sites after immediate placement of an e-PTFE menbrane with or without a biomaterial: a report of 12 consecutive cases. *Clinical Oral Imjplants Research*, Copenhagen, v.7, n.3, p.277-285, Sept.

39. DOHERTY, M.J. et al. (1998). Vascular pericytes express osteogenic potential in vitro and in vivo. *Journal of Bone and Mineral Research*, New York, v.13, p.828-838.
40. EVIAN, CI; CUTLER, S. "Autogenous gingival grafts as epithelial barriers for immediate implants: case reports". *Journal of Periodontology* 1994; 65: 201-210. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.
41. RUBIN, E.; FARBERS, J.L. (Ed.). (1990). *Patologia*. Rio de Janeiro: Interlivros. Cap.26, p.1150-1222.
42. FRASCINO, L.P. (1998). *Implante de resina poliuretana vegetal em cranioplastia: estudo experimental em coelhos*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, 1998.
43. LEONEL, E.C.F et al. (2004). A ação do polímero de mamona durante a neoformação óssea. *Acta Cirúrgica Brasileira*, São Paulo, v.19, n.4, p.342-350, jul./ago.
44. FRITZ, ME. et al. "Clinical and microbiological observations of early polytetrafluorethylene e exposure in guided bone regeneration: case reports in primates". *J Periodontol* 1996; 67 (3): 245-249. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. "Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica". *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.
45. FROUM, S; CHO, S; ROSENBERG, E; ROHRER, M; TARNOW, D. "Histological comparison of healing extraction socket implanted with bioactive glass or demineralized freeze-dried bone allograft: a pilot study". *Journal of Periodontology* 2002; 73: 94-102. *apud* SERINO, G; BIANCU, S; IEZZI, G; PIATELLI, A. "Ridge preservation following tooth extraction

using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans.” *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 651-658.

46. GAMAL, A.Y. et al. (1998). Human periodontal ligament fibroblast response to PDGF- $\beta\beta$ and IGF-1 application on tetracycline HCI conditioned root surfaces. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.25, n.5, p.404-412, May.
47. HAASE, H.R. et al. (1998). Growth factor modulation of mitogenic responses and proteoglycan synthesis by human periodontal fibroblasts. *Journal of Cellular Physiology*, Philadelphia, v.174, n.3, p.353-361, Mar.
48. HARDWICK, R; SCANTLEBURY, TV; SANCHEZ, R; WHITLEY, N; AMBRUSTER, J. (1994). “Membrane design criteria for guided bone regeneration of the alveolar ridge. In: BUSER, D; DAHLIN, C; SCHENK, RK, editors. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Chicago: Quintessence, 1994: 101-136.
49. HSIEH, YD; DEVLIN, H; ROBERTS, C. “Early alveolar ridge osteogenesis following tooth extraction in the rat”. *Arch Oral Biol* 1994; 39 (5): 425-428. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. “Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica”. *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.
50. VIEIRA, S. ; HOSSNE, W.S. (2002). *Metodologia científica para a área da saúde*. Rio de Janeiro: Campus.
51. HUNT, DR; JOVANOVIC, SA. “ Autogenous bone harvesting: a chin graft technique for particulate and monocortical bone blocks”. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999; 19 (2): 165-73.
52. IGNACIO, H. (1995). *Utilização do cimento derivado do polímero da mamona no preenchimento de falha óssea - estudo experimental em coelhos*. 96p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.

53. IGNÁCIO, H. et al. (1997). Uso da poliuretana derivada do óleo de mamona para preencher defeitos ósseos diafisários segmentares do rádio: estudo experimental em coelhos. *Revista Brasileira de Ortopedia*, Belo Horizonte, v.3, p.815-821.
54. JARCHO, M. (1992). Retrospective analysis of hydroxyapatite development for implant applications. *Dental Clinics and North America*, Philadelphia, v.36, p.36-19.
55. JOHNSON, K. (1963). A study of the dimensional changes occurring in the maxilla after tooth extraction - part 1 - normal healing. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.8, p.428-433.
56. _____. (1969). A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.14, n. , p.241-244, mês.
57. LANDSBERG, CJ; BICHACHO, N. “A modified surgical/ prosthetic approach for optimal single implant supported crown. Part I. The socket seal surgery”. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry* 1994; 6: 11-17. *apud* TAL, H. “Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral.” *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.
58. LANDSBERG, CJ. “Socket seal surgery combined with immediate implant placement”. *Int j Periodont Rest Dent* 1997; 17: 141-149. *apud* TAL, H. “Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral.” *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.
59. LAZZARA, R. (1989). Immediate implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages. *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry*, Chicago, v.9, p.333-343.

60. LEGEROS, R.Z.; CRAIG, R.G. (1993). Strategies to affect bone remodeling osteointegration. *Journal of Bone Mineral Research*, Durham, v.8, p.583-596.
61. LEKIC, P.C. et al. (2001). Transplantation of labelled periodontal ligament cell promotes regeneration of alveolar bone. *Anatomical Record*, Philadelphia, v.262, n.2, p.193-202, Feb.
62. LEKOVIC, V. et al. (1998a). Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.69, p.1044-1049.
63. _____. (1998b). Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.69, n.9, p.1044-1049.
64. LEKOVIC, V; KENNEY, EB; WEINLAENDER, M; HAN, T; KLOKKEVOLD, P; NEDIC, M; ORSINI, M. "A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases". *Journal of Periodontology* 1997; 68: 563-570. *apud* CORDIOLI, MAG; PUSTIGLIONI, FE; GEORGETTI, MAP. "Reparação óssea alveolar pós-exodontia em cães, com e sem uso de membrana de PTFE-e análise histológica". *RPG* 2000; 7 (4): 320-327.
65. LILLY, R.D. (1954). *Histopathologic technic and practical histochemistry*. New York: McGraw Hill.
66. KARRING, T.; NYMAN, S.; LINDHE, J. (1980). Healing following implantation of periodontitis affected roots into bone tissue. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.7, v.2, p.96-105, Apr.
67. KARRING, T; CORTELLINI, P; LINDHE, J. "Regenerative periodontal therapy". In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical periodontology and implant dentistry*. Copenhagen: Munksgaard, 1997:597-646. *apud* CHRISTOPH, H; HAMMERLE; RONALD, EJ. "Bone augmentation by means of barrier membranes". *Periodontology* 2000 2003; 33: 36-53.

68. KOHAL, R.J. et al. (1998). The effects of guided bone regeneration and grafting on implant placed into immediate extraction socket: na experimental study in dogs. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.69, p.927-937.
69. KRUMP, J.L.; BARNETT, B.G. (1991). The immediate implant: a treatment alternative. *International journal of Oral Maxillofacial Implants*, Chicago, v.6, p.19-23.
70. KUBOKI, Y.; HASHIMOTO, F.; ISHIBASHI, K. (1988). Time-dependent changes of collagen crosslinks in the socket after tooth extraction in rabbits. *Journal of Dental Research*, Chicago, v.67, n.6, p.944-948, June.
71. LEONEL, E.C. et al. (2003). Ação de diversos materiais de preenchimento durante a neoformação óssea. *RBO*, Rio de Janeiro, v.60, n.3, p.154-156.
72. LIN, WL. MCCULLOCH, CA. CHO, MI. Differentiation of periodontal ligament fibroblasts into osteoblasts during socket healing after tooth extraction in the rat. *Anatatomical Records* 1994. 1240. 492-506. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30_ 809-818.
73. LIU, P. et al. (1999). Regulation of osteogenico differentiation of human bone marrow stromal cells: interaction between transforming growth factor-beta and 1,25(OH)₂ vitamin D3 in vitro. *Calcified Tissue International*, New York, v.65, n.2, p.173-180, Aug.
74. MARX, R.E. (1999). Platelet-rich plasma: a source of multiple autologous growth factors for bone grafts. In: LYNCH, S.E.; GENCO, R.J.; MARX, R.E. (Ed.). *Tissue engineering: applications in maxillofacial surgery and periodontics*. Chicago: Quintessence. p.71-82.
75. MATSUDA, N. Et al. (1992). Mitogenic, chemotactic, and synthetic responses of rat periodontal ligament fibroblastic cells to polypeptide growth factors in vitro. *Journal of Periodontology*, Birmingham, v.63, n.6, p.515-525.

76. MILLER, T.A. et al. (1991). The induction of bone by osteogenic protein and the conduction of bone by porous hyapatite: a laboratory study in rabbit. *Plastic and Reconstructive Surgery*, Baltimore, v.87, n.1, p.87-95.
77. MISCH, C.E. (2000). *Implantes dentários contemporâneos*. Tradução de Maria de Lourdes Giannini. 2.ed. São Paulo: Santos.
78. MOHAMED, A.; MAKSOUD, D.M.D. (2001). Immediate implants in fresh posterior extraction sockets: report of two cases. *Journal of Oral Implants*, Abington, v.27, n.3, p.123-126, June.
79. MORSE, A. (1945). Formic acid sodium citrate decalcification and suthylfalccohol desidratation of teeth and bones: for sectroninf in paraffin. *Journal of Dental Research*, Chicago, v.24, n.3, p.43-53, June.
80. MURRAY, G.; HOLDEN, R.; ROACHLAU, W. (1957). Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. *American Journal of Surgery*, New York, v.93, n.3, p.385-387, Mar.
81. NAIR, P.N.R.; SCHUG, J. (2004). Observations on healing of human tooth extraction sockets implanted with bioabsorbable polylactic-polyglycolic acids (PLGA) copolymer root replicas: a clinical, radiographic, and histologic follow-up report of 8 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology, Oral Radiology and Endocrinology*, St.Louis, v.97, n.5, p.559-569, May.
82. NOBUTO, T; IMAI, H; YAMAOKA, A. "Microvascularization of the free gingival autograft". *Journal of Periodontology* 1988; 59: 639-646. *apud* TAL, H. "Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafed with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral." *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 289-296.
83. NOWZARI, H.; MATIAN, F.; SLOTS, J. (1995). Periodontal pathogens on polytetrafluorethylene membrane for guided tissue regeneration inhibit healing. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.22, n.6, p.469-474, june.

84. NYMAN, S.; LINDHE, J.; KARRING, T. (1989). Reattachment-new attachment. In: LINDHE, J. (Ed.). *Textbook of clinical periodontology*. Copenhagen: Munksgaard. p.450-473.
85. NYMAN, S. et al. (1980). Healing following implantation of periodontitis affected roots into gingival connective tissue. *Journal of clinical Periodontology*, Copenhagen, v.7, n.5, p.394-401, Oct.
86. OHARA, G.H. et al. (1995). Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretano da mamona implantada intra-óssea e intra-articular em coelhos. *Acta Ortopédica Brasileira*, São Paulo, v.3, n.2, p.62-68.
87. OHNISHI, H. FUJII, N. FUTAMI, T. TAGUCHI, N. KUSAKARI, H. MAEDA, T. A histochemical investigation of bone formation process by guided bone regeneration in rat jaws. Effect of PTFE menbrane application periods on newly formed bone. *Journal of Periodontology* 2000. 71, 341-352. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30_ 809-818.
88. OGISO, B. et al. (1991). Fibroblasts inhibit mineralized bone nodule formation by rat bone marrow strtomal cells in vitro. *Cellular Physiology*, v.146, p.442.
89. OLFERT, E.D. et al. (1998). *Manual sobre el cuidado y uso de los animales de experimentación*. Ontário: Consejo Canadiense de Protección de los Animales.
90. OREFFO, R.O.; TRIFFIT, J.T. (1999). Future potenciales for using osteogenic stem cells and biomaterials in orthopedics. *Bone*, Elmsford, v.25, n.2, Supl.1, p.5s-9s, Aug.
91. PAREL, S.M.; TRIPLETT, R.J. (1990). Immediate fixture placement: treatment planning alternative. *International Journal and Oral Maxillofacial Implants*, Chicago, v.5, p.337-345.

92. PARR, G.R.; STEFLIK, D.E.; SISK, A.L. (1993). Histomorphometric and histologic observation of bone healing around immediate implants in dogs. *International Journal and Oral Maxillofacial Implants*, Chicago, v.8, p. 534-540.
93. PIETROKOVSKI, J. MASSLER, M. "Alveolar ridge resorption following tooth extraction". *Journal of prosthetic dentistry* 1967; 17: 21-27.
94. REYNDERS, P.; BECKER, J.H.; BROOS, P. (1999). Osteogenic ability of free periosteal autografts intibial fractures with severe soft tissue damage: an experimental study. *Journal of Orthopaedics and Trauma*, Hagerstown, v.13, p.121-123.
95. SANTOS, R.F. et al. (2001). Análise econômica. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. Brasília: EMBRAPA-SPI. p.17-35.
96. SCHMITZ, J.P. et al. (1990). Characterization of rat calvarial nonunion defects. *Acta Anatomica*, Basel, v.138, n. , p.185, mês.
97. SCHOR, A.M. et al. (1995). Pericyte differentiation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Philadelphia, v.313, n. , p.81-91, mês.
98. SCHRAM, W.R. (1929). A histologic study of repair in the maxillary bone following surgery. *Journal of American Dental Association*, Chicago, v.16, n. , p.1987-1997, mês.
99. SCHROEDER, H.E. (1987). *The periodontium*. Berlin: Springer-Verlag.
100. SIMPSON, HE. Experimental investigation into the healing of extraction wounds in macacus rhesus monkeys. *Journal of Oral Surgery*. 1960. 18 . 391-399. *Apud* CARDAROPOLI, G. ARAUJO, M. LINDHE, J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. Na experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003. 30._ 809-818.
101. SCHROPP, L. et al. (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month

- prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, Chicago, v.23, n. , p.313-323, mês
102. SEIBERT, J.S. (1993). Treatment of moderate localized alveolar ridge defects: prevention and reconstructive concepts in therapy. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v.37, p.265-280.
 103. SERINO, G. et al. (2003). Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans. *Clinical Oral Implants Research*, Copenhagen, v.14, n.5, p.651-658, Oct.
 104. SHYNG, Y.C. et al. (1999). Expression of cartilage-derived retinoic acid-sensitive protein during healing of the rat tooth extraction socket. *Archives of Oral Biology*, New York, v.44, n.9, p.751-757, Sept.
 105. SILVA, M. et al. (1997). Estudo do comportamento do tecido ósseo frente ao implante do polímero de mamona em raios de coelhos, pela análise quantitativa das radiopacidades nas imagens radiográfica convencionais. *Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru*, Bauru, v.5, n.3/4, p.69-77, jul./dez.
 106. SIQUEIRA JR., J.F.; DANTAS, C.J.S. (1993). *Inflamação: aspectos biodinâmicos das respostas inflamatória e imunológicas*. Rio de Janeiro: Pedro Primeiro.
 107. _____. (2000). *Mecanismos celulares e moleculares da inflamação*. Rio de Janeiro: MEDSI.
 108. SUHONEN, J; SUURONEN, R; HIETANEN, J; MARINELLO, C; TORMALA, P. "Custom made polyglycolic acid (PGA)- root replicas placed in extraction sockets of rabbits". *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichts Chir* 1995; 19: 253-257. *apud* NAIR, PNR; SCHUG, J. "Observations on healing of human tooth extraction sockets implanted with bioabsorbable polylactic-polyglycolic acids (PLGA) copolymer root replicas: A clinical, radiographic, and histologic follow-up report of 8 cases". *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 2004; 97(5): 559-569.

109. SUHONEM, J.T.; MEYER, B.J.A. (1996). Polylactic acid (PLA) root replica in ridge maintenance after loss of vertically fracture incisor. *Endodontics and Dentsl Traumatology*, Copenhagen, v.12, n. , p.155-160, mês.
110. SY, I.P. (2002). Alveolar ridge preservation using a bioactive glass particulate graft in extraction site defects. *General Dentistry*, Chicago, v.68, p.66-68.
111. TAL, H. (1999). Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral. *Clinical Oral Implants Research*, Copenhagen, v.10, n.4, p.289-296, Aug.
112. TEIXERA, H.M.; VILARINHO, R.H.; RAMALHO, L.T.O. (1995). Reação à resina vegetal de mamona durante o processo de reparo em defeitos ósseos induzidos no corpo de mandíbula. In: JORNADA ACADÊMICA DE ARARAQUARA PROF.FÁBIO CESAR B.ABREU E LIMA, 9., 1995, Araraquara. *Anais...* Araraquara: FOA/UNESP.
113. TEM CATE, A.R. (1989). *Oral histology: development, structure, and function*. 3thed. St Louis: Mosby.
114. TOLEDO FILHO, J.L.; MARZOLA, C.; SANCHEZ, M.D.P.R. (2001). Os enxertos ósseos e de biomateriais e os implantes osseointegrados. *BCI-Revista Brasileira de Cirurgiua e Implantodontia*, Curitiba, v.8, n.30, p.126-143.
115. VILARINHO, R.H.; HETEM, S.; RAMALHO, L.T.O. (1996). Implante de resina de poliuretana vegetal nacâmara anterior de olho de camudongo. *Odonto 2000*, Araraquara, v.1, p.25-29.
116. WIESEN, M.; KITZIS, R. (1998). Preservation of the alveolar ridge at implant sites. *Periodontal Clinical Investigations*, Port Washington, v.20, n.2, p.17-20.

117. WILLIAMS, D.F. (1987). *Definitions in biomaterials*. New York: Elsevier. (Progress in Biomedical).
118. WILSON JR., T.G. et al. (1998). Implants placed in immediate extraction sites: a report of histologic and histometric analysis of human biopsies. *International Journal and Oral Maxillofacial Implants*, Chicago, v.13, p. 333-341.