

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

ROGERIO OLIVEIRA BONIFÁCIO

REGENERAÇÃO TECIDUAL GUIADA

**SETE LAGOAS – MG
2017**

ROGÉRIO OLIVEIRA BONIFÁCIO

REGENERAÇÃO TECIDUAL GUIADA

Monografia apresentada ao curso de Especialização da Faculdade Sete Lagoas, com requisito parcial para conclusão do curso de Periodontia.

Área de concentração: Implantodontia

Orientadora: Prof^a Denise Adriana Costa

**SETE LAGOAS – MG
2017**

Bonifácio, Rogério Oliveira.

Regeneração tecidual guiada / Rogério Oliveira Bonifácio. – 2017.

31 f.

Orientador: Denise Adriana Costa.

Monografia (especialização) - Faculdade de Sete Lagoas, 2017.

1. Implantodontia. 2. Esquema oclusal. 3. Prótese implanto-suportada. 4. Aspecto biomecânico.

I. Regeneração tecidual guiada II. Denise Adriana Costa.

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "**Regeneração tecidual guiada**" de autoria do aluno Rogério Oliveira Bonifácio, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Ivan Silva Andrade – Coordenador

Prof.^(a) Denise Adriana Costa – Orientadora

Prof.^(a) – Examinador(a)

Sete Lagoas, __ de _____ de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, pela compreensão, paciência e apoio durante o curso.

A Odontologia é uma profissão que exige dos que a ela se dedicam: os conhecimentos científicos de um médico, o senso estético de um artista, a destreza manual de um cirurgião e a paciência de um monge.

(Júnior Galvão)

RESUMO

O estudo tem como objetivo fazer um levantamento literário sobre a Regeneração tecidual guiada, buscando na literatura bibliográfica e virtual, o conhecimento e entendimento para a aplicação clínica dos implantes dentários. A reconstrução de defeitos ósseos sempre representou um desafio em nosso campo de atuação. Esses defeitos, oriundos de infecções, traumatismos e outros fatores, podem influenciar na funcionalidade e na estética das áreas afetadas. A Regeneração tecidual guiada propõe a reconstrução do periodonto de sustentação como um todo, ou seja, osso, ligamento e cimento, pois é um procedimento que intenciona recuperar partes do periodonto de sustentação que foram perdidas. Os princípios cirúrgicos básicos para colocação do implante exigem uma largura e altura óssea mínima para promover estabilidade mecânica do implante. A regeneração tecidual guiada é um procedimento previsível e eficaz para a regeneração de defeitos ósseos, principalmente quando relacionada a uma barreira. É uma técnica de bom prognóstico, quando aplicada corretamente e seguindo as exigências básicas para sua correta aplicação.

Palavras-chave: Regeneração tecidual. Defeito ósseo. Membrana. Implantes. Reconstrução.

ABSTRACT

The aim of this study is to make a literature survey on Guided Tissue Regeneration, searching in the bibliographical and virtual literature, the knowledge and understanding for the clinical application of dental implants. The reconstruction of bone defects has always been a challenge in our field. These defects, arising from infections, trauma and other factors, may influence the functionality and aesthetics of the affected areas. Guided tissue regeneration proposes the reconstruction of the support periodontium as a whole, that is, bone, ligament and cement, since it is a procedure that intends to recover parts of the periodontium that have been lost. The basic surgical principles for implant placement require minimal bone width and height to promote mechanical stability of the implant. Guided tissue regeneration is a predictable and effective procedure for the regeneration of bone defects, especially when related to a barrier. It is a technique of good prognosis, when applied correctly and following the basic requirements for its correct application.

Keywords: Tissue regeneration. Bone defect. Membrane. Implants. Reconstruction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROPOSIÇÃO	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	
3.1 Reabilitação com implantes	11
3.2 Fisiologia óssea	12
3.3 Regeneração óssea	12
3.3.1 <i>Processo de Formação, Reabsorção Remodelagem Óssea</i>	14
3.4 Membranas de regeneração óssea	18
3.5 Indicações para regeneração óssea guiada	21
4 DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A implantodontia teve grande evolução nos últimos anos. No entanto ainda surgem desafios que precisa ser vencidos. Neste contexto as limitações ósseas representam os desafios para a reabilitação com implantes dentários (DRAENERT *et al.*, 2013).

A reconstrução de defeitos ósseos sempre representou um desafio em nosso campo de atuação. Esses defeitos, oriundos de infecções, traumatismos e outros fatores, podem influenciar na funcionalidade e na estética das áreas afetadas.

O princípio de regeneração óssea guiada despontou através da publicação do trabalho de NYMAN *et al.* (1982), onde foi desenvolvida para a regenerar tecidos periodontais perdidos devido a doença periodontal inflamatória. A técnica foi desenvolvida partindo do pressuposto de que elementos celulares distintos têm formas de regeneração e tempo de crescimento também distintos (TODESCAN, 1991) Segundo Nyman *et al.* (1982); Karring *et al.* (1993), o conhecimento dos mecanismos biológicos que envolvem a cicatrização da ferida periodontal resultou no tratamento chamado Regeneração Tecidual Guiada – RTG.

A Regeneração tecidual guiada propõe a reconstrução do periodonto de sustentação como um todo, ou seja, osso, ligamento e cimento, pois é um procedimento que intenciona recuperar partes do periodonto de sustentação que foram perdidas.

A reabilitação de pacientes empregando implantes osseointegrados, consiste num dos maiores desafios da implantodontia. O processo de aumento do rebordo alveolar remanescente pode ser executado, antes ou simultaneamente à instalação de implantes (DAHLIN *et al.*, 1989; BECKER *et al.*, 1990) e em estudos clínicos (BECKER & BECKER, 1990; BUSER *et al.*, 1993; DAHLIN *et al.*, 1991; NYMAN *et al.*, 1990).

A metodologia utilizada será a revisão de literatura, realizada através de uma pesquisa qualitativa. O conteúdo revisto será buscado em livros, revistas, artigos e páginas virtuais pertinentes.

2 PROPOSIÇÃO

O trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura sobre Regeneração Tecidual Guiada, buscando conhecimento e entendimento para a aplicação clínica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Reabilitação com implantes

De acordo com Buser *et al.* (2004), a primeira intenção da maior parte dos pacientes com ausências dentárias é substituí-los por um sorriso estético. Uma linha gengival harmoniosa, papilas intactas e contorno convexo da parede facial do processo alveolar, são objetivos estéticos essenciais. A reabilitação protética precisa ser avaliada tendo em conta o potencial de sucesso a longo-prazo considerando cada paciente.

Para Albrektsson *et al.* (2005), com o estudo e desenvolvimento científico da Implantologia, os implantes osteointegrados mostram-se como uma solução reabilitadora com uma gama de sucesso. A osteointegração é definida e pelo contato direto entre o osso e o implante, sem interposição de tecido mole, porém um implante osteointegrado apresenta sucesso mecânico e biológico a longo-prazo.

Para Larsen e McGlunphy (2009), a anamnese e exames clínicos são essenciais para a avaliação pré-operatória do paciente, pois vão evitar complicações e insucessos relacionados à instalação cirúrgica de implantes. “O exame clínico da área cirúrgica do implante inclui inspeção e palpação”.

A avaliação radiográfica pré-operatória no paciente a ser reabilitado com implantes tem como objetivo fornecer informação sobre a altura e largura óssea disponível para colocação dos implantes. A radiografia intra-oral permite avaliar a distância mesiodistal da área a reabilitar, podendo estimar o número de implantes a serem colocados e a altura óssea disponível. A radiografia panorâmica é útil, pois auxilia no plano de tratamento, mas apresenta desvantagens como a falta de detalhes imagiológicos e a distorção radiográfica. No caminho desta limitação, a tomografia axial computadorizada é importante por determinar precisamente a largura e altura óssea disponível e a localização do canal mandibular, que assim como o seio maxilar, é uma estrutura anatômica que deverá ser precisamente identificada (GRONDAHL, 2005).

O recurso a exames auxiliares de diagnóstico é particularmente importante nas situações clínicas de defeitos ósseos.

Os princípios cirúrgicos básicos para colocação do implante exigem uma largura e altura óssea mínima para promover estabilidade mecânica do implante (LARSEN & MCGLUMPHY, 2009; GRONDAHL, 2005).

3.2 Fisiologia óssea

Para Stevens *et al.* (2005); Lang *et al.* (2005), o osso é um tecido conjuntivo especializado, complexo, que possui uma alta vascularização e inervação. A sua estrutura celular lhe oferece a capacidade para se adaptar às constantes exigências externas e internas, através de eventos biológicos de modelação e remodelação que acontecem ao longo da vida de um indivíduo.

Segundo Hollinger (2005), o crescimento ósseo estabelece a estrutura óssea, a modelação influi na sua forma e a remodelação proporciona a competência funcional do osso. Enquanto que a modelação cria tecido ósseo com um tamanho e forma funcional, a remodelação permite a substituição do osso velho por osso renovado, sem recorrer a alterações dimensionais ósseas.

Na formação do osso, o novo tecido começa processos de aposição e reabsorção óssea, devido aos fenómenos fisiológicos de modelação e remodelação. A modelação compõe a alteração morfológica do tecido ósseo em resposta a estímulos fisiológicos ou forças mecânicas, levando a um reajustamento ósseo de acordo com essas demandas. Remodelação consiste na alteração interna que acontece no osso, visando à produção de um tecido mineralizado novo. Este processo é determinado pela presença da unidade de remodelação óssea, formada por um grupo de osteoclastos, que proporciona a reabsorção óssea do osso nativo, e uma camada de osteoblastos que realiza a aposição de novo osso (CLARKE, 2008; HOLLINGER, 2005).

3.3 Regeneração óssea

A regeneração óssea guiada teve seu início com a aplicação do trabalho de Nyman *et al.* (1982), que foi desenvolvida com a intenção de favorecer a regeneração dos tecidos periodontais perdidos devido a doença periodontal inflamatória. Esse conceito foi levantado através por meio de diferentes elementos celulares que participam da

regeneração da doença periodontal que possui diferentes potenciais de regeneração e velocidade de crescimento de acordo com a sua origem (TODESCAN, 1991).

Através de uma barreira de membrana pode-se atingir nova inserção de fibras do tecido conjuntivo e observar a neoformação de cemento, isso através da exclusão de proliferação do epitélio dento gengival junto com o tecido conjuntivo gengival na área da lesão adjacente à superfície radicular. A formação de um novo espaço entre as superfícies interna da membrana e radicular permite o crescimento coronal das células do ligamento periodontal (TODESCAN, 1991).

É de conhecimento que as membranas atuam como barreiras não deixando que o tecido epitelial migre apicalmente, e assim permitir que as células do ligamento periodontal venham formar tecido ósseo, cemento e ainda realizem a inserção das fibras colágenas (BUSER *et al.*, 1992). Porém, para que isso aconteça é preciso condições adequadas para o novo crescimento ósseo como a imprescindível presença de coágulo sanguíneo onde os osteoblastos sejam preservados através da vascularização e nutrição fornecidas pelo coágulo e o contato com o tecido vital (TODESCAN, 1991). O coágulo tem papel relevante na cicatrização, pois protege cavidade e a superfície da invasão de organismos e substâncias estranhas, exógenas sendo elas patológicas ou não, direcionando a cicatrização através da pressão dos tecidos vizinhos. Outras áreas como a cirurgia reconstrutiva pré-protética, a regeneração de ossos longos, em cirurgias crânio-faciais e a implantodontia também fazem uso de membranas em defeitos ósseos (BUSER *et al.*, 1990; BUSER *et al.*, 1992).

Na implantodontia, a regeneração óssea guiada, onde as membranas são utilizadas para promoção de regeneração óssea em locais de defeitos ósseos é um conceito derivado do termo “Regeneração Tecidual Guiada”. Porém, “regeneração óssea guiada” é o que melhor representa o objetivo terapêutico da aplicação de membrana em implantodontia de acordo com (BUSER *et al.*, 1990; BUSER *et al.*, 1992; BUSER *et al.*, 1993).

Continuando as bases biológicas do processo dos tecidos de suporte, o osso requer, como já descrito, de fibras colágenas para o processo de mineralização. Além de possuir comportamento mecânico excelente o osso ainda apresenta potencial incomparável para regeneração (BUSER *et al.*, 1993; SCHENK, 1996).

De acordo com Schenk, (1996), o osso tem possibilidade de reparar fraturas ou defeitos locais com tecido regenerado, com uma organização estrutural altamente semelhante, sem deixar cicatriz (BUSER *et al.*, 1993; SCHENK, 1996).

O osso embrionário é constituído no embrião e em crianças em crescimento. Mais tarde é substituído por osso lamelar. As fibras colágenas são orientadas de maneira aleatória ou amorfa. O osso lamelar tem como características fibrilas de colágeno dispostas paralelamente em camadas. A orientação das fibrilas modifica-se de lamela a lamela (TODESCAN, 1991, BUSER *et al.*, 1993; SCHENK, 1996).

O osso primário com fibras paralelas é constituído nos estágios iniciais da formação óssea e durante a aposição óssea do perióstio e do endóstio. Estas fibras de colágeno compõem-se paralelamente à superfície, mas não se organizam em moldes lamelares (FROST, 1963, 1996).

Com base na orientação das lamelas, a matriz óssea cortical divide-se em diferentes compartimentos. As unidades estruturais básicas são os osteônios estruturas cilíndricas longitudinalmente orientadas estabelecidas ao redor dos canais vasculares (FROST, 1963, 1996). Ainda de acordo com Frost (1960) ao longo das superfícies do perióstio e endóstio, o crescimento aposicional resulta em uma agregação de lamelas circunferenciais que têm atividade remodeladora cortical.

O osso é formado de 65% de mineral, principalmente hidroxiapatita, 25% de matriz orgânica e 10% de água. Porém, o colágeno está presente em 90% de peso ósseo, da fase orgânica; os 10% restante são compostos por proteoglicanos de pequeno peso molecular e proteínas não colágenas. Também pode ser encontrado na composição do osso a osteocalcina que é sintetizada pelos osteoblastos e sua concentração no soro parece ter um reflexo na formação de osso (FROST, 1963, 1996).

3.3.1 Processo de Formação, Reabsorção Remodelagem Óssea

Um importante componente da formação do osso são os osteoblastos, que ocupam todos os locais ativos de neoformação óssea. Em intervalos regulares, alguns osteoblastos se transformam em osteócitos, interrompe a secreção da matriz próxima a fase mineral e são cobertos pela matriz calcificada das células adjacentes (HOLTROP e KING, 1977; SCHENK, 1996)

De acordo com Schenk (1996), a formação óssea começa por um depósito de matriz osteoide que subseqüentemente se mineraliza. Durante a formação óssea, os

osteoblastos são incluídos como osteócitos dentro da matriz óssea ou são comprimidos numa superfície óssea e transformados em células ósseas basais. Estas pertencem a família dos osteoblastos e são denominadas de osteoblastos inativos ou latentes, eles constituem uma barreira entre o espaço extracelular e o fluido ósseo e controlam a troca iônica entre esses compartimentos (DAHLIN, 1996; HOLTROP e KING, 1977).

As células basais também podem participar do início da reabsorção por meio de liberação dos fatores ativadores de osteoblastos e por contração ativa, pela suposta exposição da superfície óssea para ligação dos osteoblastos (DAHLIN, 1996; SCHENK, 1996).

Os osteoblastos fazem parte da família de células gigantes que são especializadas em decompor matrizes calcificadas como osso, dentina, esmalte e cartilagem calcificada (DAHLIN, 1996). São facilmente identificados por suas localizações em focos de reabsorção ativa, se aderem à superfície óssea e produzem depressões lacunares denominadas de lacunas de Howship, são móveis e formam escavações na superfície óssea (SCHENK, 1996).

Os autores Holtrop e King (1977) detalharam a interface osso osteoclasto. A região marginal dos osteoclastos fixa-se à superfície mineralizada e sela totalmente a câmara de reabsorção verdadeira. Na parte central, a superfície celular é aumentada por numerosas dobras citoplasmáticas formando uma extremidade irregular. A superfície dilatada da membrana libera íons hidrogênio para produção de ácidos. Após a dissolução do mineral, as fibrilas de colágeno expostas são corrompidas por enzimas lisossomais e não lisossomais (MARKS e POPOFF, 1990).

Ao contrário dos osteoblastos, os osteoclastos não se originam das células mesenquimais, mas do sistema hematopoiético (TAKAHASHIN *et al.*, 1998). Eles não podem ser observados como uma unidade vital isolada, mas representam de uma organização substitui seus constituintes, constantemente. (SCHENK, 1996).

Dois elementos são indispensáveis para formação óssea: um suprimento vascular amplo e um suporte mecânico adequado (DAHLIN, 1996). Os osteoblastos realizam suas atividades somente nas proximidades adjacentes aos vasos sanguíneos, pois a elaboração de um tecido ósseo altamente organizado requer uma superfície estável mecanicamente (DAHLIN, 1996). Na ossificação direta ou intra-membranosa, o tecido conjuntivo ajusta-se como molde para a deposição óssea. Durante a ossificação

indireta ou condral, a cartilagem forma um modelo e após sua calcificação, serve como uma base sólida que é primeiramente encoberta e depois substituída por osso. A ossificação endocondral não ocorre em defeitos que não estão associados com uma fratura, nem em fraturas que se cicatrizam sob condições estáveis (DAHLIN, 1996; SCHENK, 1998; SCHENK 1992).

E nesse contexto, Martins (2015), continua a explicação sobre a formação óssea:

Durante o desenvolvimento embrionário, a forma do osso é elaborada quer diretamente ou via modelo cartilaginoso. Após o período de crescimento fetal e pósnatal, os ossos passam por três alterações: crescimento em largura e diâmetro, refinamento da forma por meio de modelagem pelo perióstio e endóstio, e finalmente remodelagem, renovação e substituição do tecido ósseo. Durante estas fases, a íntima relação entre células ósseas e vasos sanguíneos persiste, e desta forma, esses processos exercem uma grande influência no padrão do suprimento vascular. A remodelagem óssea é ativada pelos hormônios de crescimento, tireóide e paratireoide e inibida pela calcitonina e cortisona. Localmente, a remodelagem óssea é ativada por qualquer traumatismo ao osso, isto é, fraturas, procedimentos cirúrgicos ou fixação de implantes. A remodelagem está baseada numa ação combinada de muitos fatores encarregados na ativação osteoclástica, na proliferação e diferenciação osteoblástica, na formação da matriz e na mineralização.

Este conceito não se relaciona apenas com a harmonia das atividades celulares específicas, propõe que seus desempenhos precisam ser equilibrados com o intuito de substituir o volume ósseo reabsorvido pela mesma quantidade de osso neoformado (BERKOVITZ *et al.*, 2004).

Segundo Schenk (1996), a regeneração é entendida como a reposição de componentes destruídos ou perdidos no organismo por elementos igualmente e altamente organizados. Muitos tecidos ou sistemas orgânicos permitem uma regeneração fisiológica. Essa regeneração reparadora acontece quando os tecidos

são perdidos por causas como lesão ou doenças. O tecido ósseo tem um potencial ímpar para recuperar sua estrutura original.

Essa reconstrução ao nível original acontece sequencialmente e repete exatamente o padrão de desenvolvimento e crescimento ósseo. Algumas condições básicas devem ser asseguradas, assim como amplo suprimento sanguíneo e estabilidade mecânica, fornecidas por uma base sólida. Qualquer lesão óssea, tal como os implantes, ativa a regeneração óssea local pela liberação de fatores de crescimento e indutores (BERKOVITZ *et al.*, 2004).

E SCHENK (1996), sobre os fatores, assim discorre:

Dentre os fatores de crescimento detectados no osso, alguns são produzidos por células ósseas, como o fator de crescimento semelhante a insulina, o fator de crescimento de transformação, o fator de crescimento de fibroblastos, e o fator de crescimento derivado de plaquetas enquanto outros são sintetizados por tecidos ósseos relacionados.

O preenchimento ósseo de grandes defeitos é auxiliado pelo processo da osteocondução, que possibilita a ligação de defeitos maiores, em troca de uma estrutura sólida para que aconteça a deposição óssea e posterior substituição. “Há membranas que foram desenvolvidas no intuito de favorecer a cicatrização óssea, como as membranas” (SCHENK, 1996). Assim, a regeneração óssea auxilia a formação óssea como barreira contra invasão e tecidos competidores não osteogênicos. Desse modo, os defeitos ósseos são tensamente encobertos devido a uma barreira de membrana permeável bastante definida que demonstra boa compatibilidade tecidual (SCHENK, 1996).

A colocação de membranas especiais entre o osso e o tecido mole que irá revesti-lo previne a invasão de células epiteliais e fibroblastos indesejáveis na área de ferida e também possibilita a colonização do defeito periodontal com células formadoras de novos tecidos como ligamento periodontal e osso.

A regeneração óssea guiada, construída biologicamente segura, tem sido aplicada em implantodontia, com o intuito, por meio de membranas, “prevenir a migração de células epiteliais e tecido conjuntivo para dentro dos defeitos ósseos perimplantares, enquanto que simultaneamente permite a reossificação da área ao redor do implante pelas células formadoras ósseas, cuja migração é mais lenta” (SCHENK, 1996, p.52).

3.4 Membranas de regeneração óssea

As membranas podem ser divididas em dois grupos, as reabsorvíveis e as não reabsorvíveis, podendo ser advindas de materiais sintéticos como o politetrafluoretileno expandido ou a poliglactina 910, malhas de 15 teflon ou celulose oxidada, ou também de materiais biológicos como as membranas de dura-máter congelada e liofilizada, pele liofilizada e congelada e membranas de colágeno (FONTANA *et al.*, 1994).

É importante destacar que após alcançar os resultados esperados as membranas não reabsorvíveis devem ser retiradas, mas a utilização das membranas reabsorvíveis não precisam. Para Hardwick *et al.* (1996), a resistência ao colapso de uma membrana para regeneração óssea guiada é estabelecida pela rigidez do material, as membranas mais utilizadas no tratamento da regeneração óssea guiada, tem a porção interna levemente mais rígida que a externa, sendo assim, mais flexível. E Hardwick *et al.* (1996) explicaram que:

A porção interna é projetada para ser capaz de criar um espaço a ser colocada diretamente sobre a área na qual a manutenção do espaço é crítica A porção externa é projetada para permitir maior facilidade na conformação ao contorno do osso e diminuir o potencial de perfuração da mucosa.

Os materiais não reabsorvíveis, têm força suficiente para manter a integridade mecânica estrutural frente a uma agressão mecânica (FONTANA *et al.*,1994). ao contrário, os materiais reabsorvíveis, geralmente, começam a perder força mecânica e capacidade de criar espaço, logo após suas implantações. Hoje em dia, o material de membrana mais utilizado para regeneração óssea guiada tem sua estrutura especialmente formada por politetrafluoretileno expandido.

A membrana de politetrafluoretileno expandido tem como característica uma estrutura altamente guiada de nódulos interconectados com fibrilas, sendo que a matriz tridimensional demonstra-se aceitável para o desenvolvimento tecidual, sendo tal, resultante das estruturas porosas específicas e propriedades mecânicas (HARDWICK *et al.*, 1996).

Para Wachtel *et al.* (1991), as membranas de politetrafluoretileno expandido sobre defeitos ósseos em procedimentos osseointegrados e notaram, que após um período de 5 meses, houve neoformação óssea ao redor do campo operatório.

As membranas de politetrafluoretileno expandido foram desenvolvidas para excluir o epitélio gengival juntamente com células do tecido conjuntivo com objetivo de estimular uma possível neoformação óssea em defeitos ósseos. As membranas apresentam uma propriedade de obliteração celular que exercem função crítica no processo de neoformação óssea. A exposição da membrana leva ao risco de uma possível invasão bacteriana, resultando em inflamação aguda que pode ser prejudicial ao processo de osteogênese, mas não precisamente resulta na falha do procedimento (WARRER *et al.*, 1991).

As membranas com característica porosa permitem a penetração bacteriana para o local onde está acontecendo a regeneração, o que pode comprometer a neoformação óssea. Na porção externa da membrana, nota-se que a porosidade se mostra sobressaltada para estimular o desenvolvimento e a inserção ao tecido circundante e consequentemente prevenindo contra invasões bacterianas encontradas ao redor da extremidade da membrana (HARDWICK *et al.*, 1996).

Já Warrer *et al.* (1991), mostraram que não foram encontradas diferenças qualitativas entre a capacidade regenerativa de estrutura de material mais poroso e daquela porção mais interna altamente oclusiva. Os requisitos próprios para a proteção bacteriana da membrana para regeneração óssea guiada não são sem eu total, compreendidos (WARRER *et al.*, 1991). A secreção de produtos pode ser proveniente de natureza química e/ou física e pode intervir, nas respostas celulares e sistêmicas. É necessário identificar as substâncias resultantes da degradação e compreender os efeitos potenciais local e sistêmico que tais produtos causam ao paciente (HARDWICK *et al.*, 1996).

De acordo com Lewis (1990), a poliglactina 910, é um material polimérico sintético formado por ácido poliláctico. É uma membrana reabsorvível muito utilizada, pois material degradado através de um processo de hidrólise, sendo o produto final substâncias químicas comuns aos processos metabólicos normais. (LEWIS, 1990). Contudo, no decorrer do processo de degradação hidrolítica, esses materiais perdem a integridade mecânica, partindo-se em fragmentos. A natureza física e a quantidade destes fragmentos têm um efeito importante na resposta tecidual local, uma vez que poderá conduzir a uma reabsorção óssea verdadeira (BÖSTMAN, 1992).

Ao estudar a utilização da membrana de poliglactina 910, Warrer *et al.* (1992), notaram que:

"O procedimento de regeneração óssea guiada apresenta sensibilidade as características da membrana utilizada. A capacidade de impedir ou retardar a migração epitelial ao longo de sua superfície parece ser um requisito fundamental".

As membranas reabsorvíveis, como a poliglactina 910, demonstra, índices de degradação mecânica e física, distintos e, pode ser solicitadas por defeitos com estruturas também distintas. Uma membrana reabsorvível planejada para manter as características mecânicas requeridas para regeneração óssea adequada, não poderá ser degradada completamente por alguns meses, após a perda de integridade estrutural. A degradação incompleta do material acarretará riscos adicionais de infecções quando é estabelecida uma comunicação entre cavidade oral e o implante (HARDWICK *et al.*, 1996).

Para Fontana *et al.* (1994), utilizar materiais reabsorvíveis podem causar danos, como uma inflamação local com atividade fagocítica, visto que as barreiras de epitélio podem causar reações imunológicas e inflamatórias. O colágeno pode causar dano ao tecido regenerado, pela presença de uma reação inflamatória local e a rápida degradação, o que pode ser fator de limitação para tais materiais (FONTANA *et al.*, 1994).

Segundo Fontana *et al.* (1994), estudaram o uso de membrana de dura-máter congelada e liofilizada em conjunto com implantes dentários e observaram que em todos os casos apresentava numa consistência reduzida e mais delgada do que quando introduzida no local, pois as amostras histológicas apresentaram osso lamelar esponjoso, não encontrando células inflamatórias ou sinais de reabsorção óssea, uma vez que as membranas de dura-máter congeladas e liofilizadas não requerem tratamento prévio para sua utilização, mostra ser um material forte, resistente, de fácil manuseio e armazenamento em temperatura ambiente, e ainda de fácil aquisição. Quando comparados os resultados obtidos ao usar as membranas sintéticas, como as membranas de politetrafluoretileno expandido, não observaram nenhum tipo de risco de colapso da membrana ou exposição da mesma, assim como rompimento dos tecidos moles, suscetibilidade a infecções e reabsorção óssea (FONTANA *et al.*, 1994).

Sottosanti (1995), criou uma técnica para tratar os defeitos ósseos usando o sulfato de cálcio semi-hidratado, pois este pode ser aplicado tanto como componente de

enxerto ósseo desmineralizado, desidratado e congelado como uma barreira de contenção sobre e também com o objetivo de excluir as células não desejáveis, visto que as barreiras de sulfato de cálcio são reabsorvíveis, o que vai proporcionar a vantagem de evitar, posteriormente, um procedimento cirúrgico.

Segundo Fugazzotto (1996), o uso das lâminas ósseas desmineralizadas como membranas para estimular a regeneração óssea guiada ao redor de implantes. Com esse procedimento, observou que as membranas demonstraram capacidade osteoindutivas, quando se trata da neoformação óssea; têm espessuras variadas, alta moldabilidade e não precisa de outro procedimento cirúrgico para sua remoção. Antes da utilização, as lâminas ósseas desmineralizadas são mergulhadas em solução salina estéril por um tempo de 10 minutos, somente após este procedimento são cortadas no formato correto e manipuladas de maneira semelhante às membranas de politetrafluoretileno expandido, mesmo sendo de menor grau de flexibilidade, são facilmente moldadas para chegar à uma estrutura. Apesar dos resultados promissores relacionados ao uso de lâminas ósseas desmineralizadas, existe ainda, uma necessidade de realizar mais pesquisas sobre o assunto (FUGAZZOTTO, 1996).

3.5 Indicações para regeneração óssea guiada

A regeneração óssea guiada pode ser empregada na recuperação do osso alveolar em conjunto com a colocação de implantes dentários. As membranas poderão ser usadas sobre um implante que foi colocado dentro de um alvéolo, após a extração de um dente, ou podem ser usadas para avolumar o rebordo alveolar reabsorvido e proporcionar corretas dimensões ósseas para a instalação de implantes (NYMAN *et al.*, 1990).

Goldman (1992), utilizou a regeneração óssea guiada na intenção de elevar a altura e espessura de osso alveolar em áreas edêntulas antes da colocação do implante. Utilizou-se também a regeneração óssea guiada relacionada aos implantes de titânio colocados em alvéolos logo após as exodontias, com a ideia de estimular a neoformação óssea ao redor dos implantes. Goldman (1992), discorreu que após colocação de implantes em pacientes edêntulos, se acontecer uma pressão causada pela prótese total sobre os implantes, pode acontecer perda óssea na região dos implantes.

A equipe de Guillemin *et al.* (1993), usaram enxertos ósseos desmineralizados, desidratados e congelados junto com membranas interproximais de politetrafluoretileno expandido, para tratamento de defeitos periodontais, por análises de imagem de densiometria computadorizadas. Foi avaliado clinicamente o efeito de uma membrana de politetrafluoretileno expandido em sítios interproximais fixados ao osso desmineralizado, desidratado e congelado em defeitos verticais. A combinação de membranas e enxertos apontou a redução dos defeitos em 81% e preenchimento dos defeitos em 71%. Porém, quando se utilizou o enxerto ósseo, os resultados encontrados foram 58% e 64% respectivamente (GUILLEMIN *et al.* (1993).

Gher *et al.* (1994), pesquisaram a regeneração óssea guiada em implantes de titânio realizados posterior a exodontia. Fizeram uso de enxertos ósseos desmineralizados, desidratados e congelados, sendo estes colocados em conjunto com barreiras indicadas para o processo de regeneração óssea guiada. A regeneração óssea guiada também foi usada para possibilitar o imediato posicionamento de implantes em osso defeituoso residual, em grandes sítios cirúrgicos ou para tratar defeitos angulares de ossos ao redor dos implantes falhos e também na intenção de aumentar a espessura de rebordos deficientes, para recobrir fenestrações dos implantes com neoformação óssea (SIMION *et al.*,1994).

A regeneração óssea guiada, sobre implantes realizados imediatamente após a exodontia. Os implantes de titânio foram colocados a um alvéolo residual e os mesmos encobertos por uma membrana de politetrafluoretileno; ocorreu a cicatrização em virtude de um retalho deslocado sobre a membrana e o implante. O emprego da regeneração óssea guiada permitiu um preenchimento ósseo bastante positivo ao redor do implante, onde os defeitos eram estreitos, porém a regeneração óssea guiada, em regiões comprometidas, não apresentou os resultados esperados, ou seja, não ocorreu o preenchimento ósseo completo (GHER *et al.*, 1994).

A aplicação da regeneração tecidual guiada em defeitos periodontais, onde as membranas implantadas entre a superfície radicular e o retalho muco-periosteal, proporcionaram a formação de um novo tecido conjuntivo nos defeitos verticais e horizontais (CHRISTGAU *et al.*, 1995).

Foi observado também, o uso da regeneração óssea guiada em defeitos ósseos ao redor de implantes em conjunto com defeitos ósseos vestibulares e linguais. Foi observada formação óssea ao redor dos implantes, através de membranas e

constatado que há um fator de influência no tratamento; que está na capacidade de criar um espaço sob a membrana para assim alcançar um fechamento primário do sítio cirúrgico (DAHLIN *et al.*, 1995).

Foi constatado por Becker e Becker (1996), que os implantes fixados em alvéolos logo após a extração, com a cobertura desses implantes por barreiras de membrana é muito importante para neoformação óssea. Ressaltaram que no processo de recobrimento do implante ocorreu aumento significativo da largura da crista. A avaliação histológica das amostras testadas apresentou neoformação óssea em contato com a superfície do implante de titânio e quase uma total cobertura óssea nas roscas previamente expostas.

Alguns experimentos foram realizados por Lekholm *et al.* (1993), para estabelecer o efeito da remoção prévia da membrana na formação óssea ao redor de implantes dentários, sendo que as membranas mantidas durante todo período de cicatrização apresentaram clinicamente melhor neoformação óssea do que as membranas que foram retiradas previamente, apresentando menor neoformação óssea. Ressalta-se que “a fixação do implante, após extração e recobrimento do mesmo utilizando barreiras de membrana, é um procedimento que deve ser realizado em um ou dois dentes” (LEKHOLM *et al.*, 1993).

Em situações onde há um maior defeito, é indicado que se faça um enxerto ósseo adicional. É sabido que o osso alveolar, após a exodontia de um dente natural, demonstra o pico de redução durante o período dos primeiros seis meses até dois anos (CARLSSON e PERSSON, 1967). Esta reabsorção da crista irá estabelecer a posição e a angulação do implante (MECALL e ROSENFELD, 1991).

Quando o implante é colocado numa posição favorável para se realizar uma restauração estética e funcional, esperam-se defeitos de deiscência e fenestrações. A regeneração óssea guiada pode ser empregada sobre a superfície exposta, em conjunto com a fixação do implante ou como um procedimento de recobrimento da crista alveolar prévio a fixação do implante, associados ou não à enxertos ósseos (JOVANOVIC e BUSER, 1996).

4 DISCUSSÃO

A revisão de literatura sobre o estudo da regeneração óssea guiada abordou vários aspectos, fazendo referência a tópicos com reabilitação com implantes, fisiologia óssea, regeneração óssea membranas de regeneração óssea e indicações para regeneração óssea guiada.

Quando se opta por utilizar a regeneração óssea guiada anterior à colocação dos implantes, estes deverão ser implantados após um período de aproximadamente seis meses de cicatrização óssea (BUSER *et al.*, 2002)

A utilização de membranas no processo de regeneração óssea guiada foi considerada na implantodontia, no desejo de estimular a regeneração óssea em defeitos ósseos. As membranas foram desenvolvidas para eliminar o epitélio gengival e as células do tecido conjuntivo, e, assim estimular a neoformação de osso com defeitos que podem comprometer a osseointegração dos implantes (FONTANA *et al.*, 1994).

As membranas reabsorvíveis apresenta como vantagem a eliminação do procedimento de remoção da membrana e reduzem o risco de complicações e custos. A principal limitação está no grau de reabsorção pouco definido e no efeito dos produtos de degradação na regeneração óssea. A sua rápida reabsorção em casos de exposição causa uma perda da estabilidade e fracasso na função de barreira, estabelecendo a quantidade de novo osso formado. Com o passar do tempo, estas membranas perdem a resistência inicial e tendem a ruir. É importante considerar que a integridade da membrana deve ser mantida de quatro semanas até vários meses (GENTILE *et al.*, 2005; RAKHMATIA *et al.*, 2013).

As membranas não-reabsorvíveis e reabsorvíveis demonstram capacidades de regeneração com sucesso de deiscências e fenestrações peri-implantares, mas com uma taxa de complicações de 20% e 5%, respectivamente. Nas situações clínicas de deiscências nas superfícies implantares, as membranas não-reabsorvíveis conseguem promover regeneração óssea sem necessidade de materiais de enxerto, mas, para obter quantidade de formação óssea idêntica quando se utilizam membranas reabsorvíveis, é preciso recorrer ao uso de materiais de enxerto para preencher as superfícies expostas do implante, de modo a evitar que a membrana sofre um colapso, mantendo o espaço criado para regenerar o defeito ósseo (CHIAPASCO & ZANIBONI, 2009).

Os riscos e os benefícios das membranas não-absorvíveis são bem estudados, e apresentam vantagem como a biocompatibilidade, a previsibilidade, a capacidade de criação de espaço e a experiência de uso clínico por mais de vinte anos. Como desvantagem apresenta os altos índices de complicação, como deiscência da ferida cirúrgica, acúmulo de placa e infecção (TRIPLETT *et al.*, 2001).

O uso de uma barreira de membrana impede a perda de implantes condenados pela presença de defeitos ósseos, pois as membranas possibilitam somente o aumento de células de origem óssea, excluindo assim, células indesejáveis à neoformação óssea (TODESCAN, 1991).

A eficácia das membranas junto com a cicatrização óssea e o tratamento reconstrutivo é provavelmente o resultado da combinação de diferentes mecanismos como: mecânico, celular e molecular (DAHLIN *et al.*, 1988).

A regeneração óssea guiada pode estar associada aos implantes dentários, permitindo a colocação do implante no momento da exodontia (GHER *et al.*, 1994).

As membranas reabsorvíveis têm a vantagem de evitar um segundo procedimento cirúrgico e as membranas de sulfato de cálcio têm apresentado ótimos resultados em relação à neoformação óssea (SOTOSSANTI, 1995).

O grande número de documentos clínicos relacionados às membranas de politetrafluoretileno expandido mostra que estas são consideradas como padrão no tocante aos procedimentos de regeneração óssea guiada (FUGAZZOTTO, 1996).

5 CONCLUSÃO

Os defeitos ósseos ocorrem devido às infecções, traumatismos e outros fatores, que implicam na funcionalidade e estética de áreas afetadas. O procedimento de reconstrução do defeito provoca a neoformação óssea.

As membranas reabsorvíveis trazem resultados satisfatórios como as não absorvíveis, porém com a vantagem de não precisarem de uma segunda cirurgia.

As membranas de politetrafluoretileno expandido têm maior capacidade de manter o espaço sob a membrana, sendo indicadas para a regeneração de defeitos maiores apresentando bom resultado.

Diante do estudo realizado, notou-se que Regeneração Tecidual Guiada é um procedimento previsível e eficaz para a regeneração de defeitos ósseos principalmente quando associada a uma barreira. É uma técnica de bom prognóstico, quando aplicada corretamente e seguindo as exigências básicas para sua correta aplicação.

REFERÊNCIAS

ALBREKTSSON, T. Berglundh, T. Lindhe J. (2005). Osseointegração: Antecedentes Históricos e Conceitos Atuais. *In*: Lindhe, J. (Ed). **Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral**. 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 787-98

BECKER, W.; BECKER, B. **Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences, surgical technique and case reports**. *Int J Periodontics Restorative Dent*, v.10,n.5, p.377-391, Oct. 1990.

BECKER, W.; BECKER, B.; HANDELSMAN, M.; CELLETTI, R.; OCHSENBEIN, C.; HARDWICK, R.; LANGER, B. **Bone formation at dehisced dental implant sites treated with implant augmentation material**. A pilot study in dogs. *Int J Periodont Restorative Dent*, v.10, n.2, p.93-102, Mar. 1990.

BERKOVITZ, B. K. B.; HOLLAND, G. R.; MOXHAN, B. J. **Anatomia, embriologia e histologia bucal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BÖSTMAN, O. M. Intense granulomatous inflammatory lesions associated with absorbable internal fixation devices made of polyglycolide in ankle fractures. **Clin. Orthop**. Philadelphia, n. 278, p. 193-199, May 1992.

BUSER, D. et al. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. **Clin. Oral Implant Res.**, v. 1, n. 1, p. 22-32, Dec. 1990.

BUSER, D. et al. Membrantechnik orale implantologie, gleichzeitige anwendung von membranen bei implantaten mit perüimplantären knochendefekten. **Schweiz. Mschr. Zurich**, n. 102, p. 1491, 1992.

BUSER. D et al. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration, L Surgical procedure in the maxilla. **Int. J. Periodont. Restor. Dent.**, Carol Stream, v. 13, n. 1, p. 29-45, 1993.

BUSER, D. Weingart, D. Weber, H.P. (2002). **Localized Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration in Deficient Implant Sites**. *In*: Greenberg, A.M. Prein, J. (Ed). *Craniomaxillofacial Reconstructive and Corrective Bone Surgery Principles of Internal Fixation Using the AO/ASIF Technique*. New York, NY, Springer-Verlag, pp. 155-63

BUSER, D. Martin, W. Belser, U.C. Optimizing Esthetics for Implant Restorations in the Anterior Maxilla: Anatomic and Surgical Considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004. pp. 43-61

CARLSSON, G. E.; PERSSON, G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures: a longitudinal, clinical and x-ray cephalometric study covering 5 years. **Odontol. Revy**, Malmo, v. 18, n. 1, p. 27-54, 1967.

CLARKE, B. Normal Bone Anatomy and Physiology. *Clin J Am Soc Nephrol*, 3(3). 2008. pp. 131–9.

CHIAPASCO, M. ZANIBONI, M. (2009). Clinical Outcomes of GBR Procedures to Correct Peri-Implant Dehiscences and Fenestrations: a Systematic Review. *Clin Oral Implants Res*, 20(4), pp. 113-23

CHRISTGAU, M. et al. Clinical and radiographical split-mouth study on resorbable versus non-resorbable G.T.R. membranes. *J. Clin. Peridont.*, Copenhagen, v. 22, n. 4, p. 306-315, Apr. 1995.

DAHLIN C, LINDE A, GOTTLAW J, NYMAN S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg*. 81(5): 672-6, 1988.

DAHLIN, C.; SENNERBY, L.; LEKHOLM, U., LINDE, A.; NYMAN, S. Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique: an experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants*, v.4, n.1, p.19-25, Jan. 1989.

DAHLIN, C.; ANDRESON, L.; LINDE, A. Bone augmentation at fenestrated implants by an osteopromotive membrane technique, a controlled clinical study. *Clin. Oral Implant Res.*, v. 2, n. 4, p. 159- 165, Oct./Dec. 1991.

DAHLIN, C. et al. Treatment of fenestration and dehiscence bone defects around oral implants using the guided tissue regeneration technique: a prospective multicenter study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, Lombard, v. 10, n. 3, p. 312-318, May/June 1995.

DAHLIN, C.; SCHENK, R. K. **Regeneração óssea guiada na Implantodontia**. São Paulo: Quintessence, 1996. cap. 2, p. 31-48.

DRAENERT FG, Huetzen D, Neff A, Mueller WE. **Vertical bone augmentation procedures: Basics and techniques in dental implantology**. *J Biomed Mater Res A* 2013. *J Biomed Mater Res A* 2014; 102(5):1605-13.

FONTANA, E.; TRISI, P.; PIATTELLI, A. Freeze-dried dura mater for guided tissue regeneration in post-extraction dental implants: a clinical and histologic study. *J. Peridont.*, Chicago, v. 65, n. 7, p. 658-665, July 1994.

FROST, H. M. Micropetrosis. *J. Bone Jt. Surg. Boston*, v. 42A, p. 144, 1960.

FROST, H. M. **Bone remodelling dynamics**. Springfield: Charles C. Thomas, 1963.

FROST, H. M. **Bone dynamics in osteoporosis and osteomalacia**. Springfield: Charles C. Thomas, 1996.

FUGAZZOTTO, P. A. The use of demineralized laminar bone sheets in guided bone regeneration procedures: report of three cases. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, Lombard, v. 11, n. 2, p. 239-244, 1996.

GENTILE, P. et al. (2005). Polymeric Membranes for Guided Bone Regeneration. *Biotechnol J*, 6(10), pp. 1187-97

- GHER, M. E. et al. Bone grafting and guided bone regeneration for immediate dental implants in humans. **J. Peridont.**, Chicago, v. 65, n. 9, p. 881-891, Sept. 1994a.
- GHER, M. E. et al. Combined dental implant and guided tissue regeneration therapy in humans. **Int J. Peridont. Restor. Dent.**, Carol Stream, v. 14, n. 4, p. 333-347, 1994b.
- GOLDMAN, M. J. Bone regeneration around a failing implant using guided tissue regeneration: a case report. **J. Peridont.**, Chicago, v. 63, n. 5, p. 473- 476, May 1992.
- GRONDAHL, H.G. (2005). Exames Radiográficos. *In: Lindhe, J. (Ed). Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral.* 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 816-29
- GUILLEMIN, M. R.; MELLONING, J. T.; BRUNSVOLD, M. A. Healing in periodontal defects treated by decalcified freeze-dried bone allografts in combination with e-PTFE membranes, clinical and scanning electron microscope analyses. **J. Clin. Peridont.**, Copenhagen, v. 20, n. 7, p. 528-536, Aug. 1993.
- HARDWICK, R. et al. Parâmetros utilizados no formato da membrana para regeneração óssea guiada da crista alveolar. *In: BUSER, D.; DAHLIN, C.; SCHENK, R. K. Regeneração óssea guiada na Implantodontia.* São Paulo: Quintessence 1996. cap. 4, p. 101-136.
- HOLTROP, M. E.; KING, G. J. The ultrastructure of the osteoclast and its functional implications. **Clin. Orthop. Relat. Res.**, Philadelphia, n. 123, p. 177-196, Mar./Apr. 1977.
- HOLLINGER, J.O. (2005). Bone Dynamics: Morphogenesis, Growth Modeling and Remodeling. *In: Lieberman, J.R. Friedlaender, G.E. (Ed). Bone Regeneration and Repair: Biology and Clinical Applications.* Totowa, NJ, Humana Press, pp. 1-20
- JOVANOVIC, S. A.; BUSER, D. Regeneração óssea guiada em defeitos de deiscência em alvéolos já cicatrizados após exodontias. *In: BUSER, D.; DAHLIN, SCHENK, R. K. Regeneração óssea guiada na implantodontia.* São Paulo: Quintessence, 1996. cap. 6, p. 155-187.
- KARRING T, NYMAN S, GOTTLLOW J & LAYREL L. **Development of the biological concept of guided tissue regeneration.** *Periodontol 2000* 1993;1;26-35. Løe H. Periodontal diseases: a brief historical perspective. *Periodontol 2000* 1993;2;7-12.
- KARRING, T. LINDHE J. CORTELLINI, P. (2005). **Terapia Periodontal Regenerativa.** *In: Lindhe, J. (Ed). Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral.* 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 630-83
- LANG, N.P. ARAÚJO, M. Karring, T. (2005). Formação do Osso Alveolar. *In: Lindhe, J. (Ed). Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral.* 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 843-73

LARSEN, P.E. Mcglumphy, E.A. (2009). Implantodontia Contemporânea em Odontologia. In: Hupp, J.R. Ellis, E. Tucker, M.R. (Ed). *Cirurgia Oral Maxilofacial Contemporânea*. 5ª Ed, Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 253-88

LEKHOLM, U. et al. The role of early late removal of GTAM membranes on bone formation around oral implants placed in immediate extraction sockets: na experimental study in dogs. **Clin. Oral Implant Res.**, v. 4, n. 3, p. 121-129, Sept. 1993.

LEWIS, D. H. Controlled release of bioactive agents from lactide glycolide polymers. In: CHASIN, M.; LANGER, R. **Biodegradable polimers as drug delivery systems**. New York: Macel Dekker, 1990. cap. 1.

MARKS, S. C.; POPOFF, S. N. Ultrastructural biology and pathology of osteoclasts. In: BONUCCI, E.; MOTTA, N. **Ultrastuctore of skeletal tissues**. Dordrecht: Netherlands Kluwer, 1990. p. 239-252.

MARTINS, Priscilla de Souza. **Regeneração Óssea Guiada**. Monografia päsentada à Faculdade Estadual de Londrina. Disponível em <<http://www.uel.br/graduacao/odontologia/portal/pages/arquivos/TCC2015/Priscilla%20TCC-VERSAO%20FINAL%20FARLI.pdf>> Acesso em set de 2017.

MECALL, R. A.; ROSENFELD, A. L. The influence of residual ridge resorption patterns on implant fixture placement and tooth position. **Int. J. Periodont. Restor. Dent.**, Carol Stream, v. 11, p. 19, 1991.

NYMAN, S. et al. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. **J. Clin. Peridont.**, Copenhagen, v. 9, n. 4, p. 290-296, July 1982.

NYMAN, S. et al. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration a report of two cases. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 5, n. 1, p. 9-14, Spring 1990

RAKHAMATIA, Y.D. et al. Current barrier membranes: Titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. **J Prosthodontic Research**, v. 57, p.3-14, 2013.

SCHENK, R. K. **Regeneração óssea guiada na implantodontia**. São Paulo: Quintessence, 1996. cap. 3, p. 49-100.

SIMION, M.; TRISI, P.; PIATTELLI, A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. **Int. J. Periodont. Restor. Dent.**, Carol Stream, v. 14, n. 6, p. 497- 511, Dec. 1994.

SOTOSSANTI, J. S. Calcium sulfate-aided bone regeneration: a case report. **Periodont. Clin. Invest.**, California, v. 17, n. 2, p. 10-15, 1995.

Stevens M.M. et al. (2005). In vivo engineering of organs: The bone bioreactor. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 103(32), pp. 11450-5

TAKAHASHIN, N. et al. Osteoblastic cells are involved in osteoclast formation. **Endocrinology**, Baltimore, v. 123, n. 5, p. 2600-2602, 1988.

TODESCAN, F. Utilizacion dei principio de cicatrizacion guiada para regeneracion osea alrededor implantes oseointegrados. **Revta Asoc. Odont. Argent.**, Buenos Aires, v. 79, n. 3, p. 153-156, julio/ sept. 1991.

TRIPLETT, R.G.; SCHOW, S.R.; FIELDS, R.T. Bone augmentation with and without biodegradable and nonbiodegradable microporous membranes. **Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.**, vol. 13, no. 3, p. 411-22, 2001.

WACHTEL, H. C. et al. Guided bone regeneration next to osseintegrated implants in humans. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 6, n. 2, p. 127- 135, Summer 1991.