

## O USO DE BIOMATERIAIS EM CIRURGIA DE RECONSTRUÇÃO PERIODONTAL: REVISÃO DE LITERATURA

Tiago Ribeiro Leal; Robeci Alves Macêdo Filho; Ana Raquel Ribeiro Leal;  
Rosa Maria Mariz de Melo Sales Marmhoud Coury

Universidade Estadual da Paraíba – trl.tiagoleal@gmail.com

**Resumo:** Biomateriais são materiais artificiais desenvolvidos para uso em áreas de saúde com finalidade de substituir a matéria orgânica cuja forma ou função foi comprometida. Este estudo tem por objetivo analisar os principais biomateriais utilizados em cirurgias de reconstrução periodontal por meio das publicações disponíveis nas plataformas PubMed, Bireme e Lilacs. A periodontite é uma doença que se caracteriza pela destruição de tecidos periodontais: gengiva, osso alveolar, ligamento periodontal e cemento. Se não for tratada, vai desencadear a perda do dente, problemas fonéticos e estéticos. O princípio biológico da técnica da Regeneração Tecidual Guiada (RTG) baseia-se na migração celular seletiva, células do ligamento periodontal e endósteo adjacentes em direção à superfície radicular. Um biomaterial de enxerto ideal deve ser biocompatível, seguro, não-alérgicos, não-tóxico e que não proporcione nenhum risco de transmissão de doenças. O biomaterial autógeno é obtido de áreas doadoras do próprio paciente. O alógeno é obtido de indivíduos da mesma espécie do receptor, ou seja, de outra pessoa; os xenógenos são obtidos de indivíduos de espécies diferentes do receptor, sendo usualmente obtidos de bovinos e os aloplásticos, são materiais sintéticos que podem ser de natureza metálica, cerâmica ou polimérica. Muitos avanços foram feitos ao longo das últimas décadas na pesquisa de biomateriais para a regeneração do aparelho periodontal. Entretanto a pesquisa científica de biomateriais para RTG esbarra em uma grande dificuldade, a falta de incentivos e financiamento para esse tipo de pesquisa, devido a esses materiais possuírem alto custo de aquisição.

**Palavras-chave:** Materiais Biocompatíveis, Periodontia, Regeneração Tecidual Guiada Periodontal.

### Introdução

Biomateriais são materiais artificiais desenvolvidos para uso em áreas de saúde com finalidade de substituir a matéria orgânica cuja forma ou função foi comprometida. Inclui qualquer substância sintética ou natural, que possua critérios em sua composição que permita seu uso em substituição total ou parcial de determinado tecido lesionado. Dentre essas características estão a biocompatibilidade com o tecido,

atoxicidade, pouco peso e baixo custo (KIM et al., 2015; PROFETA; PRUCHER, 2015).

A doença periodontal é uma afecção multifatorial que leva ao comprometimento do ligamento periodontal que é uma das estruturas de suporte dos dentes, promovendo a reabsorção óssea nos quadros clínicos onde pode-se observar a presença de retração gengival e bolsa periodontal, além de mobilidade dentária. Em casos graves pode levar a perda do dente (SETE; FIGUEREDO; SZTAJNBOK, 2016).

O tratamento das periodontites é baseado em mecanoterapia, ou seja, controle mecânico do biofilme tanto pelo paciente, por meio da escovação e uso de fio dental; como pelo profissional, por meio da raspagem e alisamento corono-radicular. Em alguns casos nos quais não há resposta favorável, pode-se lançar mão de antibioticoterapia. Existem ainda, casos em que severa perda óssea, tornando-se imprescindível a realização de cirurgia periodontal com o objetivo de devolver funcionalidade a área afetada (COELHO; TENÓRIO, 2015).

A utilização de osso endógeno (retirado do próprio corpo) embora seja classificado como Padrão Ouro, por apresentar propriedades osteogênica, osteoindutora e osteocondutora; ocasiona também maior morbidade pós-operatória e limitação quanto à quantidade de osso disponível (PAGNONCELLI et al., 2015).

Nos últimos anos, diferentes técnicas e materiais vem sendo elaborados, adaptados e testados na tentativa de se obter sucesso na regeneração periodontal. A busca por procedimentos que sejam confortáveis para os pacientes ocorre constantemente dentro da Odontologia. Um dos avanços mais significativos neste campo tem sido a utilização dos biomateriais em substituição aos enxertos autógenos tradicionais (KIM et

al., 2015; PAGNONCELLI et al., 2015; PROFETA; PRUCHER, 2015).

Este estudo tem por objetivo analisar os principais biomateriais utilizados em cirurgias de reconstrução periodontal por meio das publicações disponíveis nas plataformas PubMed, Bireme e Lilacs.

### **Revisão de Literatura**

Após a realização de uma terapia periodontal, desencadeiam-se cascatas celulares que vão comandar o processo de cicatrização onde a mesma foi realizada. O processo de cura da doença periodontal pode ocorrer através do reparo ou da regeneração do tecido perdido, ferido ou tratado cirurgicamente, a cicatrização restaura parcialmente a arquitetura e a função dos tecidos lesionados, podendo haver ganhado de inserção à sondagem devido à resolução da inflamação, preenchimento ósseo e formação de epitélio juncional longo. Na regeneração, por sua vez os tecidos formados apresentam a mesma função e constituição dos tecidos perdidos, ocorre, portanto, a neoformação do ligamento periodontal, do cemento e do osso alveolar. (CANTON; GREENSTEIN, 1993; MELLONIG, 1999; ODA; CARVALHO, 2004).

O sucesso da regeneração periodontal baseia-se na deposição de cemento acelular

com fibras extrínsecas, na inserção de fibras de tecido conjuntivo com orientação funcional, na superfície radicular e na restauração do osso alveolar perdido. O principal objetivo dos procedimentos de regeneração consiste na prevenção da migração apical do epitélio gengival e das células do tecido conjuntivo, mantendo o espaço da lesão, que deverá ser preenchido por células especificamente selecionadas, favorecendo a formação de uma nova inserção periodontal, com toda a sua complexidade biológica. (TATAKIS; PROMSUDTHI; WIKESJO, 1999; POLIMENI; XIROPAIDIS; WIKESJO, 2006; VILLAR; COCHRAN, 2010).

As células do ligamento periodontal e do osso alveolar são consideradas como as únicas células capazes de proporcionar uma regeneração tecidual verdadeira, tendo a capacidade de regenerar a aderência periodontal (ILLUECA et al., 2006; LIMA; LARA, 2013). Assim, a regeneração periodontal advém da migração das células mesenquimais precursoras originadas do ligamento periodontal, que se diferenciam em células específicas de cada tipo de tecido constituinte do ligamento periodontal. A regeneração periodontal é, assim, um processo complexo de cicatrização, que requer uma coordenada interação de células progenitoras, que deverão ter uma mobilidade

facilitada, de forma a impedir a colonização dos tecidos lesados por células de origem epitelial e consequente formação de um epitélio juncional longo, não representativo do ideal de regeneração tecidual. (POLSON,1983; WIKESJO et al., 2003)

A periodontite é uma doença que se caracteriza pela destruição de tecidos periodontais: gengiva, osso alveolar, ligamento periodontal e cemento. Se não for tratada, vai desencadear a perda do dente, problemas fonéticos e estéticos. Aproximadamente 48% dos adultos norte-americanos tem periodontite crônica, e resultados semelhantes foram relatados em outras nações. O tratamento da periodontite é basicamente composto por raspagem e alisamento radicular (RAR) podendo estar associado à antibioticoterapia. No entanto, nos casos em que a doença periodontal se encontra mais avançada, geralmente caracterizados pela existência de defeitos ósseos e lesões de furca, o tratamento cirúrgico é inevitável para o reestabelecimento da saúde do periodonto (SHUE; YUFENG; MONY, 2012).

Biomaterial é qualquer substância ou combinações de substâncias, sintética ou natural, que pode ser usada por um período de tempo, completo ou parcialmente como parte de sistema que trate, aumente ou substitua qualquer tecido, órgão ou função do corpo. Os

melhores materiais para aumentos ósseos não devem ser apenas substitutos ósseos, mas também materiais que promovam a regeneração óssea, que envolvem uma completa reabsorção com a formatação de novo osso (AZEVEDO et. al., 2007).

Vários tipos de materiais são utilizados no tratamento. Um biomaterial de enxerto ideal deve ser biocompatível, seguro, não-alérgicos, não-tóxico e que não proporcione nenhum risco de transmissão de doenças. Este material deve ser suficientemente forte para manter o espaço e a taxa de degradação deve ser apropriado. Quatro grandes materiais de enxerto comumente usados em clínicas são enxertos autógenos, enxertos alógenos, xenotransplantes e enxertos sintéticos ou aloplásticos (ANTOUN; BOUK; AMEUR, 2008).

O biomaterial autógeno é obtido de áreas doadoras do próprio paciente. O alógeno é obtido de indivíduos da mesma espécie do receptor, ou seja, de uma outra pessoa; os xenógenos são obtidos de indivíduos de espécies diferentes do receptor, sendo usualmente obtidos de bovinos e os aloplásticos, são materiais sintéticos que podem ser de natureza metálica, cerâmica ou polimérica. O objetivo desses biomateriais é o de funcionarem como auxiliares nos tratamentos de regeneração tecidual. Apresentam soluções clínicas altamente

satisfatórias, com elevado índice de sucesso e mínimo desconforto para o paciente, sendo capazes de regenerar o tecido perdido e, assim, devolver forma e função adequadas (LIMAS, 2012).

O princípio biológico da técnica da Regeneração Tecidual Guiada (RTG) baseia-se na migração celular seletiva, células do ligamento periodontal e endósteo adjacentes em direção à superfície radicular (Melcher, 1976) e exclusão dos tecidos: epitelial e conjuntivo (MELCHER, 1976; NYMAN et al., 1982).

A evidência de que apenas algumas células apresentam potencial de regeneração dos tecidos periodontais lesados permitiu o desenvolvimento de membranas distintas, para serem utilizadas em estratégias de regeneração tecidual guiada. Estas membranas podem ser classificadas quanto à sua origem, em materiais naturais ou sintéticos ou ainda, como frequentemente são classificadas na sua utilização clínica, em reabsorvíveis e não reabsorvíveis (SANTOS, 2010).

## Discussão

Para a RTG, as membranas mais estudadas até o momento são as de politetrafluoretileno expandido (ePTFE), que são membranas não reabsorvíveis, utilizadas

com sucesso na regeneração periodontal e de uso predominante na odontologia humana. Trata-se de um material com propriedades mecânicas adequadas, pois é facilmente posicionado sobre o defeito periodontal, contornando suas bordas e ocluindo-as (RORIZ et al., 2006; CHRISTGAU et al., 2007).

As membranas não reabsorvíveis, constituídas por acetato de metilcelulose, foram usadas com sucesso nos primeiros casos de RTG. Contudo, estas membranas exibiam elevada fragilidade mecânica e tendência para lacerar, o que limitava o seu uso clínico. As membranas de acetato de metilcelulose foram, posteriormente, substituídas por membranas de politetrafluoretileno expandido (ePTFE – ex.: GORE-TEX®), especificamente produzidas para a regeneração periodontal (SANTOS, 2010)

Em geral, são capazes de manter o espaço do defeito dependendo da sua morfologia, como defeitos intraósseos com três paredes ósseas (WIKESJO et al., 1995). Para utilização naqueles defeitos que apresentam uma ou duas paredes ósseas e nos supra-alveolares, essas membranas estão também disponíveis reforçadas por estrutura ou tiras de titânio que mantêm a forma desejada, obedecendo ao princípio de manutenção do espaço do defeito (PELED et al., 2002). Sua

principal desvantagem é não ser reabsorvível, requerendo um segundo procedimento cirúrgico para sua remoção, tendo ainda o potencial de afetar os tecidos em regeneração (RORIZ et al., 2006).

Ao longo destes últimos anos, as membranas reabsorvíveis têm sido desenvolvidas e aplicadas como barreiras na RTG, a fim de evitar a realização de um segundo procedimento cirúrgico para a sua remoção (PEREIRA, 2011).

Diversos materiais biocompatíveis, como o colagénio, ácido poligláctico, poliglactina-910, matriz dérmica acelular, duramater, periósteo e sulfato de cálcio têm vindo a ser utilizados. De forma semelhante ao descrito para membranas não-reabsorvíveis, as membranas reabsorvíveis são compatíveis e exercem a sua função de exclusão celular das células do tecido conjuntivo, promovendo o espaço para o crescimento e aderência periodontal (RORIZ et al., 2006; PEREIRA, 2011).

A eficácia clínica das membranas reabsorvíveis depende da sua capacidade para manter a integridade estrutural, durante as primeiras seis a oito semanas - necessárias para o processo regenerativo – e para a sua biodegradação progressiva, após este período (RORIZ et al., 2006; PEREIRA, 2011).

De fato, uma membrana com as características ideais para utilização em RTG,

ainda não existe. As membranas não reabsorvíveis de ePTFE estão associadas a uma exposição espontânea na cavidade oral, que compromete o resultado do processo regenerativo, e implicam a realização de uma segunda intervenção cirúrgica para remoção da membrana. Por outro lado, as membranas reabsorvíveis apresentam propriedades físicas e mecânicas limitadas e um processo de degradação que pode favorecer o desenvolvimento de um processo inflamatório local, que pode prejudicar a regeneração tecidual (LINDHE, 2005; CARRANZA et al., 2007).

No entanto, e de uma forma geral, estudos comparativos entre a utilização clínica de membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis indicam que ambas são efetivas no tratamento de defeitos intraósseos e lesões de furca. Contudo, alguns autores indicam uma resposta mais favorável do osso alveolar, após a RTG com membranas reabsorvíveis (CANTON, 1993).

O enxerto autógeno compõe-se de tecidos do próprio indivíduo. É o único entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células vivas imunocompatíveis. Ele é considerado o padrão-ouro em termos de potencial osteogênico, mas apresenta algumas desvantagens, tais como disponibilidade limitada de material do sítio doador e alta

morbidade pós-cirúrgica (SCARANO et al., 2006).

Os enxertos autógenos são os únicos entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imunocompatíveis, essenciais à fase I da osteogênese, que é responsável pela proliferação das células ósseas, em especial do osteóide; assim, quanto mais células vivas forem transplantadas, mais tecido ósseo será formado (PINTO et al., 2007).

## ENXERTO ALÓGENO

Os aloenxertos consistem de osso obtido de um doador e usado em outro indivíduo, são geralmente armazenados em bancos de ossos e podem ser usados na forma de osso fresco congelado (FFB), aloenxertos ósseos secos congelados (FDBA) ou aloenxerto ósseo seco congelado desmineralizado (DFDBA). O FFB raramente é usado devido ao alto risco de rejeição imunológica e transmissão de doenças, enquanto o congelamento seco do FDBA e DFDBA reduz a imunogenicidade do material, potencialmente melhorando o resultado clínico. Aloenxertos estão disponíveis como blocos ou formatos particulados, da medula ou do córtex (JENSEN; BOSSHARD; BUSER, 2010).

O processando do osso alógeno é planejado baseando-se nos objetivos de

alcançar uma condição estéril do material, bem como reduzir a antigenidade (MILORO, 2008).

## ENXERTO XENÓGENO

O enxerto ósseo xenógeno é retirado de uma espécie e transplantado para outra. As diferenças antigênicas desses enxertos são mais pronunciadas do que no osso alógeno. O exemplo mais comum empregado na odontologia é o enxerto ósseo bovino liofilizado (PINTO et al., 2007). Os xenoenxertos consistem de um mineral ósseo derivados de animais ou materiais semelhantes a osso derivados de corais calcificados ou algas, podendo haver sérios riscos de rejeição ou infecção (JENSEN; BOSSHARD; BUSSER, 2010).

## PROTEÍNAS DA MATRIZ DE ESMALTE

As proteínas derivadas da matriz de esmalte (PDME) cujo principal componente é a amelogenina possuem o poder de mimetizar as fases embrionárias da odontogênese, caracterizando-se, principalmente, pela formação de um tecido mineralizado semelhante à cemento que serviria de matriz para a repopulação de células provenientes do Ligamento Periodontal (FINCHAM, 1994). Elas se organizam em uma monocamada,

formando uma matriz extracelular insolúvel, com alta afinidade por hidroxiapatita e colágeno. Essas proteínas têm a capacidade de induzir a proliferação das células do ligamento periodontal e aumentar a produção de proteínas por essas células, dessa forma as proteínas derivadas da matriz de esmalte podem ser úteis no tratamento regenerativo periodontal (GESTRELIUS; LYNGSTADAAS; HAMMARSTRÖM et al., 2000; HOANG et al., 2002; OHANA et al., 2010).

O princípio de ação das PDME é tido pela capacidade que as mesmas têm de promover a neoformação de cemento acelular, em torno do qual serão envolvidos Ligamento Periodontal e osso alveolar, proporcionando uma regeneração do periodonto (HAMMARSTRÖM; HEIJL; GESTRELIUS, 1997; MINSK, 2000). O mecanismo responsável por esse processo seria a interação entre Matriz e célula, entre um agregado de amelogenina do esmalte em desenvolvimento e as células do Ligamento Periodontal. Desta forma, os tecidos obtidos através do uso dessas proteínas representam uma verdadeira regeneração periodontal (FONG & HAMMASTRÖMM, 2000). O processo de regeneração por meio da utilização das proteínas da matriz de esmalte inicia quando as mesmas são naturalmente reabsorvidas durante o processo de

cicatrização, restando apenas um resíduo na raiz debridada. Esta camada natural e insolúvel vai estimular as células formadoras de cemento a funcionar como uma interface entre o dente e os tecidos adjacentes, prevenindo o crescimento epitelial exacerbado (BOSSHARDT, 2005; CARRANZA et al., 2007; OHANA et al., 2010).

### Considerações Finais

A doença periodontal quando não tratada acarreta sérias consequências para a saúde do periodonto, como a criação de defeitos ósseos. As evidências demonstram claras vantagens na recorrência à terapia RTG nos defeitos intraósseos e de furca.

Muitos avanços foram feitos ao longo das últimas décadas na pesquisa de biomateriais para a regeneração do aparelho periodontal. Entretanto a pesquisa científica de biomateriais para RTG esbarra em uma grande dificuldade, a falta de incentivos e financiamento para esse tipo de pesquisa, devido a esses materiais possuírem alto custo de aquisição, resultando em escassa produção bibliográfica sobre o tema.

Contudo, o clínico deverá ser capaz de identificar a necessidade de cada indivíduo, respeitando as limitações do paciente e de sua própria estrutura para intervenção, planejando a melhor estratégia cirúrgica, adequando o

biomaterial, de forma a aperfeiçoar todo o processo regenerativo.

### Referências

ANTOUN, H.; BOUK, H.; AMEUR, G. Bilateral sinus graft with either bovine hydroxyapatite or tricalcium phosphate, in combination with platelet-rich plasma: a case report. **Impant. Dent.** v. 17, n. 3, p. 350 – 359. 2008.

AZEVEDO, V.V.C. et al. Quitina e Quitosana: aplicações comobiomateriais. **Rev. Eletron. Mat. Proc.** v. 2, n. 3, p. 27 – 34. 2007.

BOSSHARDT, D.D. Effect of enamel matrix proteins on tissue formation along the roots of human teeth. **J Periodont Research.** v. 40, n.2p.158-162, 2005.

CANTON, J.G.; GREENSTEIN, G. Factors related to periodontal regeneration. **Periodon**, v. 1, p. 9-15. 1993.

CARRANZA, F.A. et al. **Periodontia clínica.** 10º ed. São Paulo: Editora Elsevier; 2007. p. 968-990.

CHRISTGAU, M. et al. Extracellular matrix expression and periodontal wound-healing

dynamics following guided tissue regeneration therapy in canine furcation defects. **J Clin Period**, v.34, p.691-708. 2007.

COELHO, P.V.; TENÓRIO, R.B.A. Uso de azitromicina em periodontia. **Perionews**, v. 5, n. 9, p.421-426, 2015.

FINCHAM, A.G. et al. Self-assembly of a recombinant amelogenin protein generates supramolecular structures. **J Struct Biol**, v. 112, n.2, p. 103-109, 1994.

FONG, C.D.; HAMMARSTRÖM, L. Expression of amelins and amelogenin in epithelial root sheath remnants of fully formed rat molars. **Oral Pathol**. v. 90, n.2, p. 218-223. 2000.

GESTRELIUS, S.; LYGSTADAAS, S.P.; HAMMARSTRÖM, L. Emdogain: Periodontal regeneration based on biomimicry. **Clin Oral Investig**. v.4, n.2, p. 120-125. 2000.

HAMMARSTRÖM, L.; HEIJL, L.; GESTRELIUS, S. Periodontal regeneration in a buccal dehiscence model in monkeys after application of enamel matrix proteins. **J Clin Periodont**, v. 24, n. 9, p. 669-677. 1997.

HOANG, A.M. et al. Amelogenin is a cell adhesion protein. **J Dent Rev**, v. 81, n.7, p.497-500. 2002.

ILLUECA, F.M. et al. Periodontal regeneration in clinical practice. **Med O Patol Oral Cir Buc**, v. 11, n. 4, p. 382-392. 2006.

JENSEN, S. S.; BOSSHARDT, D.D.; BUSER, D. **Enxertos ósseos e materiais substitutos ósseos**. In: BUSER, D. (Ed.) 20 anos de regeneração óssea guiada em implantodontia. 2. Ed. São Paulo: Quintessence, 2010. Cap. 4. 4p. 71-96.

KIM, S. et al. Osteogenic Biomaterials in Contemporary Dentistry. **Biomed Research Internat**, v. 2, n. 15, p.1-2, 2015.

LIMA, H.G.; LARA, V.S. Aspectos Imunológicos da Doença Periodontal Inflamatória: Participação dos Mastócitos. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saú**. v.15, n.3, p. 225-229. 2013.

LIMAS, C. D. Momento Atual do Uso de Biomateriais na Recuperação de Defeitos Ósseos Unitários. PORTO ALEGRE: **UFRS**, 2012.

LINDHE, J. **Tratado de periodontologia clínica e implatologia oral**, 4º ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro 2005.

MELCHER, A.H. On the repair potencial of periodontal tissues. **J Periodonto**, v. 47, p. 256-262, 1976.

MELLONIG, J.T. Enamel matrix derivative for periodontal reconstructive surgery: technique and clinical and histologic case report. **Int J Periodont Rest Dent**, v.19, n.1, p. 8 -19.1999.

MILORO, M. (Ed). **Princípios de cirurgia bucomacilofacial de Peterson**. São Paulo: Liv. Santos, 2008. V. 1, cap. 12, p. 157-187.

MINSK, L. The role of enamel matrix proteins in periodontal regeneration. **Compend Contin Educ Dent**, v.21,n.3, p.210-214. 2000.

NYMAN, S. et al. New attachment following surgical tratment of human periodontal disease. **J Clin Periodontol**, v.9, p.290-296. 1982.

ODA, J.Y.; CARVALHO, J. Cicatrização do periodonto: revisão. **Arq Cie Sau UNIPAR**. v.8, n. 2, p. 159-166. 2004.

OHANA, R. A. H. et al. Proteína da matriz do esmalte como recurso Coadjuvante na terapia periodontal Regenerativa – revisão de literatura. **Rev Periodontia** . v. 20 , n. 01, p. 7-13. 2010.

PAGNONCELLI, R.M et al. Hormônio do crescimento humano e a perspectiva futura em Odontologia. **Rev Fac Odontol**, v. 19, n. 3, p.379-383, 2015.

PELED, M. et al. Osseous reconstruction using a membrane barrier following marginal mandibulectomy: an animal pilot study. **J Periodont**, v.73, p.1451-1456, 2002.

PEREIRA, S. G. Regeneração Periodontal: Proteínas de Matriz de Esmalte VSRegeneração Tecidual Guiada. PORTO, FCS, 2011.

PINTO, J. G. C. et al. Enxerto autógeno x biomateriais no tratamento de fraturas e deformidades faciais – uma revisão de conceitos atuais. **RFO**. v. 12, n. 3, p. 79-84. 2007.

POLIMENI, G; XIROPAIDIS, A.V.; WIKESJO, U.M. Biology and principles of periodontal wound healing /regeneration. **Periodontol**, v.41, n. 23, p. 30-47. 2006.

POLSON, A.M.; PROYE, M.P. Fibrin linkage: a precursor for new attachment. **J Periodontol.** v. 54, n. 3, p. 141-147. 1983.

PROFETA, A.C; PRUCHER, G.M. Bioactive-glass in periodontal surgery and implant dentistry. **Dent Mater J**, v. 34, n. 5, p.559-571, 2015.

RORIZ, V.M. et al. Treatment of class III furcation defects with expanded polytetrafluoroethylene membrane associated or not with anorganic bone matrix/synthetic cell-binding peptide: a histologic and histomorphometric study in dogs. **J Periodont**, v.77, p.490-497, 2006.

SANTOS, I.F.S. Abordagem Terapêutica da Regeneração Tecidual Guiada. PORTO: U.PORTO, 2010.

SCARANO, A. et al. Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: a comparative histologic and histomorphometric study in man. **Implant Dent.** v. 15, n. 2, p.34-43, 2006.

SETE, M.R.C.; FIGUEREDO, C.M.; SZTAJNBOK, F. Periodontitis and systemic lupus erythematosus. **Rev Bras Reumat**, v. 56, n. 2, p.165-170, 2016.

SHUE, L.; YUFENG, Z.; MONY, U. Biomaterials for periodontal regeneration - A review of ceramics and polymers. **Landes Biosci Biomat**, v.2, n. 4, p.271-277, 2012.

TATAKIS, D.N.; PROMSUDTHI, A.; WIKESJO, U.M. Devices for periodontal regeneration. **Periodontol**, v. 19, p. 59-73. 1999.

VILLAR, C.C.; COCHRAN, D.L. Regeneration of periodontal tissues: guided tissue regeneration. **Dent Clin North Am**, v. 54, n. 1, p. 73-92. 2010.

WIKESJO, U.M. et al. Dynamics of wound healing in periodontal regenerative therapy. **J Calif Dent Assoc**, v.23, p.30-35, 1995.

WIKESJO, U.M. et al. Periodontal repair in dogs: gingival tissue occlusion, a critical requirement for GTR? **J Clin Periodontol**, v. 30, n. 7, p. 655-664. 2003.