

Aumento vertical de rebordo alveolar maxilar atrófico: Uma revisão bibliográfica

Vertical increase of atrophic maxillary alveolar rim: A bibliographical review

Aumento vertical del borde alveolar maxilar atrófico: Una revisión bibliográfica

Recebido: 31/03/2025 | Revisado: 04/04/2025 | Aceitado: 04/04/2025 | Publicado: 06/04/2025

Daniel Falleiro Simundi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7331-5875>

Cirurgião Dentista Pesquisador, Brasil

E-mail: danielsimundi@gmail.com

Laiza Naiara Schmitz Simundi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0268-5986>

Cirurgiã Dentista Pesquisadora, Brasil

E-mail: laizasimundi@gmail.com

Resumo

Objetivo: A presente revisão de literatura visou avaliar as diferentes técnicas cirúrgicas para aumento vertical de rebordo alveolar em relação à previsibilidade do aumento ósseo, ao risco de complicações, índice de sucesso ou falha dos implantes instalados, bem como a taxa de sobrevivência destes. **Métodos:** Realizou-se uma revisão narrativa da literatura, de natureza qualitativa e, com pouca sistematização e, na qual se fez a busca em que a busca dos dados foi realizada nas bases Scientific Electronic Library Online (SciELO) e National Library of Medicine (PubMed). **Resultados:** Após a análise dos artigos incluídos na revisão, os resultados dos estudos apontaram a existência de inúmeras técnicas capazes de produzir um ganho significativo de espessura e altura de rebordo alveolar em maxila. **Conclusão:** Mesmo com a evolução de inúmeras técnicas cirúrgicas, a previsibilidade do aumento vertical de rebordo alveolar permanece um desafio.

Palavras-chave: Implante Dentário; Implante Ósseo Integrado; Aumento Ósseo Vertical; Rebordo Alveolar.

Abstract

Objective: The present literature review aimed to evaluate the different surgical techniques for vertical ridge augmentation in relation to the predictability of bone gain, the risk of complications, the success or failure rate of installed implants, as well as their survival rate. **Methods:** A narrative literature review was conducted, of a qualitative nature, with little systematization, in which data collection was carried out in the Scientific Electronic Library Online (SciELO) and the National Library of Medicine (PubMed) databases. **Results:** After analyzing the articles included in the review, the results of the studies showed that there are countless techniques able to produce a significant gain in thickness and height of the alveolar edge in jaws. **Conclusion:** despite the evolution of countless surgical techniques, the predictability of the vertical increase of the alveolar edge remains a challenge.

Keywords: Dental Implant; Integrated Bone Implant; Vertical Bone Augmentation; Alveolar Ridge.

Resumen

Objetivo: La presente revisión de la literatura tuvo como objetivo evaluar las diferentes técnicas quirúrgicas para el aumento vertical del rebordo alveolar en relación con la previsibilidad del aumento óseo, el riesgo de complicaciones, la tasa de éxito o fracaso de los implantes colocados, así como su tasa de supervivencia. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura, de naturaleza cualitativa, con poca sistematización, en la cual la búsqueda de datos se llevó a cabo en las bases de datos Scientific Electronic Library Online (SciELO) y National Library of Medicine (PubMed). **Resultados:** Después de analizar los artículos incluídos en la revisión, los resultados de los estudios mostraron la existencia de numerosas técnicas capaces de producir una ganancia significativa de grosor y altura del rebordo alveolar em maxila. **Conclusión:** incluso en la evolución de numerosas técnicas quirúrgicas, la previsibilidad del aumento vertical en la cresta alveolar sigue siendo um desafio.

Palabras clave: Implante Dental; Implante Óseo Integrado; Aumento Óseo Vertical; Cresta Alveolar.

1. Introdução

Os implantes dentários constituem hoje o melhor meio de substituição de dentes perdidos para a maioria das situações clínicas. A presença de volume ósseo apropriados representa um pré-requisito para o sucesso dos implantes ósseo integrados. Quase que rotineiramente nos deparamos com defeitos ósseos alveolares, quando do planejamento, normalmente estes,

ocasionados por traumas, perdas dentárias ou doenças infecciosas, tal como, a Periodontite (Rocchietta, Fontana & Simion, 2008).

Os defeitos ósseos alveolares podem ser classificados com relação ao componente horizontal e vertical (Quadro 1) (Seibert, 1983).

Quadro 1 - Defeitos alveolares.

Classificação:

Classe I	Defeito em espessura (vestíbulo - lingual), com altura normal (ápico - coronal)
Classe II	Defeito em altura (ápico - coronal), com espessura normal (vestíbulo - lingual)
Classe III	Defeito combinado (perda em espessura e em altura)

Fonte: A autoria própria.

Implantes sendo instalados em áreas com perda óssea vertical (classe II ou III de Seibert) pode estar associada a uma relação coroa-implante desfavorável (distância intermaxilar aumentada), resultado estético insatisfatório e dificuldades de higienização, prejudicando o prognóstico do tratamento. Por este motivo, precedentemente ou durante a instalação de implantes, a reconstrução óssea é frequentemente requerida para a obtenção de resultados funcionais duradouros e com excelência estética. (Rocchietta, Fontana & Simion, 2008).

O reestabelecimento ósseo vertical pode ser obtido através de algumas técnicas cirúrgicas, tais como: enxertos autógenos (origem extra-bucal ou intra-bucal) ou substitutos ósseos (homógenos, heterógenos e sintéticos) utilizados isoladamente, sob a forma onlay; associação destes às membranas, técnica denominada Regeneração Óssea Guiada - (ROG); distração osteogênica; enxertos interposicionais (forma inlay); ou ainda o emprego de fatores de crescimento (Rocchietta, Fontana & Simion, 2008; Esposito et al., 2009).

A reconstrução óssea vertical constitui um grande desafio aos cirurgiões, devido às dificuldades inerentes a cada técnica e ao risco de complicações. Desta forma, a presente revisão de literatura visou avaliar as diferentes técnicas cirúrgicas para aumento vertical de rebordo alveolar em relação à previsibilidade do aumento ósseo, ao risco de complicações, índice de sucesso ou falha dos implantes instalados, bem como a taxa de sobrevivência destes.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa documental de fonte indireta de natureza qualitativa e reflexiva (Pereira et al., 2018) e do tipo específico de revisão narrativa da literatura (Cavalcante & Oliveira, 2020; Casarin et al., 2020; Rother, 2007), realizada na principal base de dados da literatura médica eletrônica MedLine, usando a página de busca Pubmed. Para a seleção de estudos relevantes foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Alveolar ridge augmentation, horizontal ridge augmentation, recombinant human bone morphogenetic protein-2, guided bone regeneration, stem cells, bone grafting, barrier membranes, recombinant human platelet-derived, growth factor, PDGF, Split Crest distraction osteogenesis. Foram selecionados artigos publicados nos principais periódicos científicos entre 1983 e 2017.

3. Resultados

As evidências, mais uma vez, apontam que mesmo com novas técnicas e tecnologias o aumento vertical de rebordo alveolar ainda é um grande desafio. Contudo, ainda que os obstáculos sejam muito grandes o número de sucesso neste tipo de tratamento tende a cada vez mais aumentar. Os artigos incluídos nesta revisão bibliográfica são de autoria de cirurgiões-

dentistas e pesquisadores. Em relação ao idioma e ao tipo de revista, os mesmos foram publicados na língua inglesa e em periódicos específicos da área odontológica. Quanto ao tipo de delineamento, os artigos são pesquisas observacionais transversais e de estudos do tipo caso-controle.

4. Discussão

Os Implantes dentais se tornaram uma prática comum nas últimas décadas, com excelentes resultados em longo prazo. Entretanto, condições locais dos rebordos alveolares edêntulos são frequentemente desfavoráveis à instalação de implantes. Particularmente, defeitos verticais severos dos rebordos alveolares podem dificultar ou mesmo impossibilitar o uso de implantes ósseo integrados, devido ao volume de osso insuficiente para a instalação de implantes com dimensões adequadas. Além disso, a reabsorção vertical do rebordo alveolar determina uma relação inter-maxilar desfavorável, devido à distância inter-arcos aumentada, propiciando resultados protéticos insatisfatórios perante o ponto de vista funcional e estético. Inúmeras técnicas cirúrgicas têm sido propostas para o aumento vertical do rebordo alveolar, tais como: enxertos ósseos onlay, regeneração óssea guiada (ROG), enxertos ósseos inlay, distração osteogênica e fatores de crescimento.

Enxertos ósseos com a técnica autógena onlay foi a primeira a ser utilizada para a reconstrução vertical de rebordos alveolares, porém os resultados relatados não são homogêneos, devido à imprevisibilidade da reabsorção óssea que pode ocorrer antes ou após a inserção dos implantes. Além disso, os dados relatados são difíceis de comparar, visto que inúmeros sítios doadores (sítios intra-orais, calvária, tibia e crista ilíaca) e diferentes sistemas para avaliação do sucesso e sobrevida dos implantes têm sido utilizados. Entretanto, os enxertos ósseos autógenos onlay têm sido considerados o “gold standard” nos procedimentos de regeneração óssea, devido às suas propriedades de osteogênese, osteoindução e osteocondução (Kämmerer et al., 2012).

Além da reabsorção óssea dos enxertos autógenos onlay, outras desvantagens são a necessidade de sítios doadores intra ou extra-orais, o que aumenta o tempo cirúrgico e implica em risco aumentado de infecções, desconforto (dor e edema) e complicações pós-operatórias. Pesquisas têm procurado avaliar a eficácia de outras técnicas cirúrgicas.

Objetivando minimizar a reabsorção dos enxertos ósseos e aumentar o potencial e a previsibilidade da regeneração óssea vertical e contato osso – implante, a técnica de regeneração óssea guiada tem sido avaliada em procedimentos para aumento vertical de rebordo alveolar. Em 2007, Rocuzzo et al. (2007) compararam a utilização de enxerto ósseo autógeno onlay (bloco + osso particulado para aumento do volume ósseo) à associação deste a uma tela de titânio (Institut Straumann AG) em procedimentos para aumento vertical de rebordo alveolar de maxilas e mandíbulas. O grupo teste (GT - 12 sítios - enxerto ósseo autógeno onlay + tela de titânio) demonstrou resultados superiores ao grupo controle (GC - 12 sítios - enxerto ósseo autógeno onlay apenas) em relação ao aumento ósseo vertical (5 mm versus 3,4 mm após 4,6 meses em média), demonstrando uma reabsorção óssea significativamente menor (13,5% versus 34,5%). Foram estatisticamente significantes as diferenças entre os grupos.

Scarano et al. (2017) descreveram um aumento de crista com malha de titânio moldada adaptando-se a um defeito ósseo em áreas estéticas. Três pacientes (2 mulheres e 1 homem) com idade média de 56,5 anos (variação de 39-63) participaram deste estudo. Três implantes foram inseridos, aproximadamente 4-5 mm acima das bordas inferiores dos defeitos, e os defeitos foram preenchidos com osso (lascas obtidas no local do implante). Os defeitos foram então cobertos com uma malha de titânio. Após um período de cicatrização de 6 meses, a malha foi removida. Todos os pacientes receberam radiografias panorâmicas pré e pós-operatórias. Em todos os nossos pacientes, o uso de enxertos sob a tela e a membrana pareceu ter um efeito benéfico na quantidade. O uso de uma membrana bioabsorvível e de material de enxerto sob as membranas de barreira é certamente útil e benéfico.

Os enxertos ósseos do tipo inlay (remoção de osso na cavidade bucal) nos procedimentos para aumento vertical de

rebordo alveolar, possui um grande potencial para a incorporação do enxerto com baixo nível de reabsorção deste e alta taxa de sucesso e sobrevida dos implantes. Contudo, não é um procedimento simples de realizar e requer no mínimo 4 a 6 mm de osso residual acima do canal mandibular. Em 2009, Felice et al. (2009) compararam a eficácia de enxertos ósseos inlay versus onlay (remoção de osso de região adjacentes a cavidade bucal) para aumento vertical de rebordos alveolares na região posterior de mandíbulas, utilizando-se enxerto autógeno removido de crista ilíaca. Foi observada uma reabsorção óssea significativamente maior no grupo onlay (40,4% do enxerto ósseo foi reabsorvido). A redução mínima na altura óssea atingida imediatamente após a realização dos enxertos inlay foi atribuída à reabsorção do segmento de transporte. Contudo, esta é consideravelmente inferior à reabsorção do enxerto onlay, pois o segmento ósseo deslocado coronalmente permanece inserido aos tecidos moles. Já o enxerto ósseo interposto é bem incorporado ao sítio receptor e não é submetido a cargas oclusais, razões que justificam a sua mínima reabsorção. Neste estudo, o ganho ósseo vertical alcançado até a inserção dos implantes foi similar entre os grupos, pois a técnica onlay permite ao cirurgião utilizar um grande bloco ósseo, diferentemente da técnica inlay, cujo segmento de transporte e a necessidade de manutenção da integridade do periósteo limitam o aumento ósseo vertical.

Originalmente aplicada no campo ortopédico, a distração osteogênica tem sido utilizada para aumento vertical de rebordos alveolares desde 1996. Apresenta vantagens em relação aos enxertos autógenos onlay, como: ausência de sítio ósseo doador, o que implica em menor morbidade pós-operatória; menor reabsorção óssea prévia à instalação de implantes; neo-histogênese dos tecidos moles. A distração osteogênica permite a correção de defeitos verticais, cujo rebordo tenha uma boa espessura, diferentemente dos enxertos ósseos onlay, que permitem a correção simultânea de defeitos verticais e horizontais. Além disso, a presença do distrator impede o uso de próteses fixas ou removíveis, enquanto que após a realização dos enxertos onlay próteses provisórias fixas podem ser utilizadas por pacientes parcialmente edêntulos.

Chiapasco et al. (2007) compararam o enxerto ósseo autógeno removido do ramo mandibular à distração osteogênica na correção de defeitos verticais de rebordo alveolar presentes em mandíbulas parcialmente edêntulas. As duas técnicas foram eficazes na correção dos defeitos verticais. O ganho ósseo médio inicial no grupo 1 foi de 4,6 mm e no grupo 2 foi de 5,3 mm (avaliados logo após o término do procedimento cirúrgico no grupo 1 ou término da fase ativa de distração no grupo 2, contudo, a reabsorção óssea prévia à instalação dos implantes foi estatisticamente mais alta no grupo 1 (0,6 mm versus 0,3 mm). Portanto, o ganho ósseo vertical médio (até o momento de instalação dos implantes) foi de 4 mm para os enxertos ósseos onlay e de 5 mm para a distração osteogênica. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para a reabsorção óssea periimplantar após 4 anos de carga sobre os implantes. Analisando estes resultados, não foi possível concluir que uma técnica foi superior a outra.

Da mesma forma, com o intuito de eliminar as desvantagens dos enxertos autógenos onlay mencionadas anteriormente, substitutos ósseos com propriedades osteocondutoras (biomateriais homogêneos, heterogêneos e aloplásticos) têm sido associados a membranas e/ou fatores de crescimento. A biofuncionalização ou bioativação destes biomateriais através da associação com rh-PDGF-BB (Platelet Derived Growth Factor) (Grupo I) rhBMP-2 (Bone Morphogenetic Protein) (Grupo II) têm sido o alvo de muitas pesquisas. A atividade mitogênica do PDGF-BB foi observada sobre diversos tipos celulares, principalmente em osteoblastos e fibroblastos do ligamento periodontal (Dennison et al., 1994), promovendo angiogênese, complementando a ação do fator de crescimento vascular endotelial (Hollinger et al., 2008), mostrando ser de grande importância no processo de regeneração tecidual. Isso os coloca como uma opção cirúrgica interessante para se alcançar mecanismos de osteoindução. Além disso, implantes recobertos com fatores de crescimento, como a rhBMP-2, têm sido avaliados, no que diz respeito à possibilidade de aumento ósseo vertical.

Mesmo os enxertos de osso autógeno sejam considerados os materiais “gold standard” para aumento ósseo (Esposito, et al., 2009), 2 estudos, curiosamente, não demonstraram resultados favoráveis a eles, quando comparados a substitutos ósseos. Um estudo piloto de boca dividida (Felice et al., 2008), avaliou se blocos bovinos poderiam substituir enxertos autógenos

removidos de crista ílfaca para aumento vertical de rebordo alveolar, através da técnica inlay. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para os parâmetros clínicos avaliados, contudo, 8 dos 10 pacientes preferiram o substituto ósseo, sendo isto estatisticamente significativo.

Outro estudo de boca dividida comparou o osso autógeno ao osso alógeno em procedimentos de ROG, demonstrando um comportamento similar entre eles, no que diz respeito ao aumento ósseo vertical (Fontana et al., 2008).

Nos estudos RCTs (randomized controlled trials), há a comparação de duas ou mais modalidades de intervenção (grupos testes e controles), sendo que o investigador as distribui de forma aleatória, com o objetivo de distribuir igualmente nos grupos experimentais variáveis conhecidas ou mesmo desconhecidas que poderiam influenciar nos resultados do tratamento.

Estudos RCTs mostram um aumento ósseo vertical (considerando o aumento ósseo alcançado até a instalação dos implantes) de 3,4 mm a 4 mm para os enxertos onlay (Chiapasco et al., 2007; Rocuzzo et al., 2007); 4,1 mm a 5 mm para a técnica de ROG (Rocuzzo et al., 2007; Fontana et al., 2008); 4 mm a 5,6 mm para os enxertos inlay (Bianchi et al., 2008); 5 mm a 8,6 mm para a distração osteogênica (Chiapasco et al., 2004; Chiapasco et al., 2007; Bianchi et al., 2008).

Assim, sugere-se que a distração osteogênica seja realizada, quando há a necessidade de aumentos verticais maiores, enquanto que as demais técnicas parecem mais adequadas para resolução de casos mais comuns de atrofia de rebordo alveolar.

Para verificar os efeitos dos fatores de crescimento, estudos RCTs pré-clínicos em modelos animais apropriados são necessários, associados a substitutos ósseos ou quando aplicados sobre implantes, sobre o aumento ósseo vertical. No entanto, os resultados são divergentes em relação ao aumento ósseo vertical alcançado após a utilização de rhPDGF-BB ou rhBMP-2 (Simion et al., 2006; Simion et al., 2009; Wikesjö et al., 2008; Polo et al., 2012). Além disso, a formação óssea não parece ser influenciada pelas diferentes concentrações de rhBMP-2 (Huh et al., 2011). Contudo, a concentração ideal de cada fator de crescimento precisa ainda ser estipulado.

Devido às diferenças entre os estudos experimentais, comparações entre eles são difíceis. É preciso considerar que os efeitos dos fatores de crescimento sobre a regeneração óssea dependem da espécie estudada, tipos de carreador, de defeito ósseo (Configuração e qualidade óssea) e de enxerto (Liu et al., 2007). Desta forma, estudos RCTs bem delineados em humanos são imprescindíveis para determinação da previsibilidade dos fatores de crescimento sobre o aumento ósseo vertical.

No estudo RCTs foi demonstrado, que as complicações com as diferentes técnicas são muito comuns e através da presente revisão de literatura, é possível verificar que a previsibilidade dos procedimentos para aumento ósseo vertical de rebordo alveolar não está diretamente relacionada à porcentagem de complicações, visto que muitas destas podem ser resolvidas, não implicando em prejuízo significativo dos resultados. Em alguns casos, porém, as complicações podem determinar a falha total dos procedimentos de aumento ósseo vertical.

Comumente, deiscências de retalho são muito comuns após a realização destas técnicas (Huh et al., 2011). Particularmente, a inclinação lingual do segmento osteotomizado após a realização da distração osteogênica (Bianchi et al., 2008), exposição de membrana na cavidade bucal nas técnicas de ROG (Simion et al., 2007) e edemas vultosos após a aplicação de fatores de crescimento (Wikesjö et al., 2008) constituem complicações frequentes.

Poucos estudos RCTs analisaram as taxas de sucesso e de sobrevida dos implantes instalados (Chiapasco et al., 2007; Bianchi et al., 2008). Todos, exceto 1 (Chiapasco et al., 2004), relataram taxas de sucesso e de sobrevida similares às de implantes instalados em osso nativo, isto é, não regenerado (Albrektsson et al., 1986). Nenhum dos estudos RCTs levantados nessa revisão sobre fatores de crescimento (rhPDGF-BB e rhBMP-2) analisou taxa de sucesso e de sobrevida de implantes (Simion et al., 2006; Simion et al., 2009; Polo et al., 2012). No estudo realizado por (Rocuzzo et al., 2016), em acompanhamento pós-operatório de 10 anos em 82 implantes, obtiveram um aumento ósseo vertical de pelo menos 4mm. A taxa geral de sobrevivência do implante foi de 94,1% e a média de perda óssea interproximal (BL) foi de $0,58 \pm 0,57$ mm.

É importante considerar que o tamanho das amostras e o período de avaliação da maioria dos estudos incluídos nesta revisão são relativamente pequenos. Estudos com amostras insuficientes podem falhar em detectar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Além disso, pouco se sabe sobre os resultados em longo prazo do osso verticalmente regenerado (se a altura alcançada é mantida em longo prazo ou se o osso se tornará rapidamente atrófico).

Com esta revisão é possível concluir que o aumento ósseo vertical do rebordo alveolar pode ser alcançado através das diferentes técnicas avaliadas. Contudo, há insuficientes evidências para determinar qual é a técnica preferível.

Sobre à generalização dos resultados da presente revisão para a prática clínica, é importante considerar que muitos dos procedimentos avaliados foram realizados por cirurgiões experientes, que os pacientes eram submetidos a um controle pós-operatório rigoroso e que complicações foram muito comuns. Na clínica diária, o profissional precisa avaliar junto ao paciente se o procedimento para aumento ósseo vertical é realmente necessário, o custo-benefício, risco de complicações e a possibilidade de alternativas de tratamento, como a instalação de implantes curtos ou aplicação de gengivas artificiais.

5. Considerações Finais

Mesmo com a evolução de inúmeras técnicas cirúrgicas, a previsibilidade do aumento vertical de rebordo alveolar permanece um desafio.

Os resultados são contestáveis em relação ao aumento ósseo vertical alcançado após a utilização de rhPDGF-BB ou rhBMP-2.

A realização do aumento vertical de rebordo alveolar é possível através de diferentes técnicas, contudo, o número de complicações é ainda alto (podendo atingir até 60% dos casos) para se recomendar o amplo uso de tais procedimentos.

Um número reduzido de estudos RCT relataram as taxas de sucesso e de sobrevida dos implantes após os procedimentos para aumento vertical de rebordo alveolar, porém, a maioria demonstrou valores similares aos de implantes instalados em osso nativo, isto é, não regenerado.

A comparação entre os estudos RCTs para aumento vertical de rebordo torna-se muito difícil, pois estes ainda são escassos, com pequena quantidade de pacientes, possuem metodologias muito diferentes e período de acompanhamento curto dos implantes. Não sendo possível desta forma determinar qual é a técnica ideal para aumento vertical de rebordo alveolar.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e sucesso deste artigo.

Referências

- Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P. & Eriksson, A. R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1(1), 11-25.
- Bianchi, A., Felice, P., Lizio, G. & Marchetti, C. (2008). Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 105, 282-92.
- Chiapasco, M., Romeo, E., Casentini, P. & Rimondini, L. (2004). Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 1-3-year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res*. 15(1), 82-95.
- Chiapasco, M., Zaniboni, M. & Rimondini, L. (2007). Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4-year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res*. 18(4), 432-40.
- Dennilson, D. K., Vallone, D. R., Pinnero, G. J., Rittman, B. & Caffesse, R. G. (1994). Differential effect of TGF-beta 1 and PDGF on proliferation of periodontal ligament cells and gingival fibroblasts. *J Periodontol*. 65(7), 641-8.
- Espósito, M., Grusovin, M. G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington, H. V. & Coulthard, P. (2009). Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 7(4), CD003607.

- Fontana, F., Santoro, F., Maiorana, C., Iezzi, G., Piattelli, A. & Simion, M. (2008). Clinical and histologic evaluation of allogeneic bone matrix versus autogenous bone chips associated with titanium-reinforced e-PTFE membrane for vertical ridge augmentation: a prospective pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 23(6), 1003-12.
- Huh, J. B., Park, C. K., Kim, S. E., Shim, K. M., Choi, K. H., Kim, S. J., Shim, J. S. & Shin, S. W. (2011). Alveolar ridge augmentation using anodized implants coated with Escherichia coli-derived recombinant human bone morphogenetic protein 2. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 112(1), 42-9.
- Kämmerer, P. W., Palarie, V., Schiegnitz, E., Nacu, V., Draenert, F. G. & Al-Nawas, B. (2012). Influence of a collagen membrane and recombinant platelet-derived growth factor on vertical bone augmentation in implant-fixed deproteinized bovine bone – animal pilot study. *Clin Oral Implants Res*. 4, 1-9.
- Liu, Y., Huse, R. O., de Groot, K., Buser, D. & Hunziker, E. B. (2007). Delivery mode and efficacy of bmp-2 in association with implants. *J Dent Res*. 86, 84–9.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Editora UAB/NTE/UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Polo, C. I., Oliveira Lima, J. L., De Lucca, L., Piacuzzi, C. B., Naclério-Homem, M. D., Arana-Chavez, V. E. & Sendyk, W. R. (2013). Effect of Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein 2 Associated with a Variety of Bone Substitutes on Vertical Guided Bone Regeneration in Rabbit Calvarium. *J Periodontol*. 84(3), 360-70. doi: 10.1902/jop.2012.110674. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22524330/>.
- Rocchietta, I., Fontana, F. & Simion, M. (2008). Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 35(8 Suppl), 203-15.
- Roccuzzo, M., Ramieri, G., Bunino, M. & Berrone, S. (2007). Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 18(3), 286-94.
- Hollinger, J. O., Hart, C. E. & Hirsch, S. N. (2008). Recombinant human platelet-derived growth factor: biology and clinical applications. *J Bone Joint SurgAm*. 90(suppl 1), 48–54.
- Scarano, A., Assenza, B., Di Cerbo, A., Candotto, V., Santos De Oliveira, P. & Lorusso, F. (2017). Bone regeneration in aesthetic areas using titanium micromesh. Three case reports. *Oral Implantol (Rome)*. 10(4), 488-94.
- Seibert, J. S. (1983). Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part II. Prosthetic/periodontal interrelationships. *Compend Contin Educ Dent*. 4(6), 549-62.