

DIMENSÕES DO REBORDO MAXILAR APÓS A EXODONTIA E SUA RELAÇÃO COM A IMPLANTODONTIA

DIMENSIONS OF THE MAXILLARY RIDGE AFTER TOOTH EXTRACTION AND ITS RELATIONSHIP WITH IMPLANT DENTISTRY.

NATHAN JOÃO LUIZ LUNA LIMA^{1*}, MATHEUS ALMEIDA BARBOSA¹, LETICIA CATARINE FERREIRA DE OLIVEIRA SANTOS², MARYANA CRUZ SANTOS³, LUCAS CELESTINO GUERZET AYRES⁴, LARISSA GODINHO DA SILVA⁵, JORGE LUIS PAGLIARINI⁶, JOSÉ AUGUSTO DE OLIVEIRA NETO⁷

1. Graduado no curso de Odontologia da Universidade Católica de Brasília do Distrito Federal (UCB-DF). 2. Graduada do curso de odontologia de Universidade Nove de Julho. 3. Graduada do curso de odontologia da Universidade Federal de Sergipe. 4. Graduado do curso de odontologia da Universidade Tiradentes. 5. Graduada do curso de odontologia da Unip Sorocaba. 6. Graduando de odontologia da Universidade da Amazônia. 7. Graduando de odontologia da Universidade Tiradentes.

* Universidade Católica de Brasília (UCB), departamento do curso de Odontologia, QS 7 LOTE 1, Taguatinga, Brasília (DF), Brasil, CEP: 71966-700. nathanluna.j@gmail.com

Recebido em 19/07/2023. Aceito para publicação em 01/08/2023

RESUMO

A extração dentária afeta diretamente na espessura da parede óssea vestibular, principalmente, em região anterior de maxila. Esta trata-se de uma região com espessura fina, tornando-se um fator crítico, associado a extensão da reabsorção óssea e podendo ter grandes implicações clínicas. O “*bundle bone*” é uma estrutura dento-dependente, ou seja, quando o suprimento sanguíneo é rompido, pela ausência do ligamento periodontal, acarreta a reabsorção óssea. Diante da constante busca por evidências, o presente estudo apresenta-se como uma revisão da literatura, abordando evidências referentes às alterações dimensionais pós-extração do rebordo alveolar e a espessura da parede óssea associado na zona estética da maxila relacionado com a implantodontia. Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados “PubMED/Medline”, “SCIELO” e “BVS” incluindo artigos no formato completo que avaliaram as alterações do osso facial na zona estética, resultando um total de 32 artigos após os critérios de inclusão e exclusão. As análises identificaram a parede óssea vestibular na região anterior de maxila estava com fenótipo ósseo fino (<1mm) em aproximadamente 90% dos casos, afetando diretamente no planejamento cirúrgico de implantes. Sendo necessário a parede óssea vestibular medir pelo menos (2mm) de espessura para garantir o suporte adequado dos tecidos moles ou regeneração óssea dessa região antes da instalação do implante. A espessura inicial da tábua óssea vestibular irá determinar a extensão da reabsorção. Essas alterações apresentam fatores de riscos que podem comprometer a previsibilidade dos resultados do tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Reabsorção Óssea; Maxila; Rebordo Alveolar; Implante Dentário.

ABSTRACT

Tooth extraction directly affects the thickness of the

vestibular bone wall, especially in the anterior region of the maxilla. This region has a thin thickness, becoming a critical factor associated with the extent of bone resorption and potentially having significant clinical implications. The bundle bone is a tooth-dependent structure, meaning that when the blood supply is disrupted due to the absence of the periodontal ligament, it leads to bone resorption. Considering the constant search for evidence, this study presents a literature review addressing evidence regarding post-extraction dimensional changes of the alveolar ridge and the thickness of the bone wall associated with the esthetic zone of the maxilla in relation to implant dentistry. A literature search was conducted in the “PubMed/Medline,” “SciELO,” and “BVS” databases, including full-text articles that evaluated facial bone changes in the esthetic zone, resulting in a total of 32 articles after the inclusion and exclusion criteria. The analysis identified that the vestibular bone wall in the anterior region of the maxilla had a thin bone phenotype (<1mm) in approximately 90% of cases, directly affecting implant surgical planning. It is necessary for the vestibular bone wall to measure at least 2mm in thickness to ensure adequate support of soft tissues or bone regeneration in this region before implant placement. The initial thickness of the vestibular bone plate will determine the extent of resorption. These changes present risk factors that can compromise the predictability of Treatment.

KEYWORDS: Bone Resorption; Maxilla; Alveolar Ridge; Dental Implant.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a reabilitação em região estética vem sendo um desafio no dia a dia clínico do cirurgião-dentista, e a estética está altamente relacionada com o sucesso das reabilitações dentárias em região anterior de maxila. Um dos pré-requisitos fundamentais para um bom resultado estético é o volume ósseo tridimensional adequado do rebordo alveolar, incluindo a espessura e altura adequada da parede óssea facial¹.

A extração dentária afeta diretamente na espessura da parede óssea facial, principalmente, em região anterior de maxila, onde a perda de volume de tecido duro e mole pode afetar adversamente os resultados estéticos com o tratamento com implante. Essa região em grande maioria dos casos, trata-se de uma região com espessura fina, ou seja, menor que 1 milímetro de espessura (<1mm), tornando-se como um fator crítico, associado a extensão da reabsorção óssea e, consequentemente, podendo ter grandes implicações clínicas, causando um impacto negativo estético².

Nesse sentido, o osso alveolar propriamente dito, é uma estrutura dento-dependente. Dessa forma, essas mudanças catabólicas são iniciadas pela reabsorção do osso do feixe que reveste o alvéolo de extração. Está correlacionado também com a interrupção do suprimento sanguíneo, é rompido pelo motivo da ausência do ligamento periodontal, acarretando a reabsorção óssea, sendo mais pronunciada na face vestibular do que na face palatina².

Através de diversas obras publicadas na literatura, é possível analisar as alterações dimensionais da parede óssea facial após a extração dentária na zona estética. Um novo método 3D utilizando sobreposições de modelos digitais com base em 2 Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (CBCTs) consecutivos é utilizado para caracterizar a extensão da perda óssea e identificar as zonas de risco e os respectivos fatores de modulação para a reabsorção óssea facial. Este estudo teve o objetivo de facilitar a seleção de um protocolo de tratamento adequado, proporcionando uma melhor compreensão da biologia tecidual subjacente para alcançar resultados estéticos³.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, conduzida com o propósito de reunir e sintetizar os achados de estudos científicos, visando contribuir para a ampliação do conhecimento sobre o tema investigado. O estudo seguiu as etapas recomendadas pelo *Joanna Briggs Institute* para a realização de uma RIL (JBI, 2014): formulação da questão para a elaboração da revisão integrativa da literatura; especificação dos métodos de seleção dos estudos; procedimento de extração dos dados; análise e avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa da literatura; extração dos dados e apresentação da revisão/síntese do conhecimento produzido e publicado.

A pesquisa foi conduzida de abril/2022 a junho/2022, utilizando as bases de dados online "PubMed/Medline", "SCIELO" e "BVS", por meio das palavras-chave: "*Bone Resorption*", "*Maxilla*", "*Alveolar Ridge*", "*Dental Implant*". Foram estabelecidos como critérios de inclusão: disponibilidade do texto completo; tipo de documento: artigo; período de 2005 a 2022, além de artigos e livros clássicos relacionados ao tema que ultrapassam esse intervalo de tempo. Foram excluídos os artigos que não abordaram de forma estrita o tema em questão. Após a

aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram totalizados 32 artigos.

3. DESENVOLVIMENTO

Extração dentária

A extração dentária afeta diretamente na espessura da parede óssea vestibular, principalmente, em região anterior de maxila. Essa região em grande maioria dos casos, trata-se de uma região com espessura fina, tornando-se como um fator crítico, associado a extensão da reabsorção óssea e, consequentemente, podendo ter grandes implicações clínicas, causando um impacto negativo estético². Nesse sentido, o osso alveolar propriamente dito, é uma estrutura dento-dependente, o suprimento sanguíneo é rompido pelo motivo da ausência do ligamento periodontal, resultando na reabsorção óssea, sendo em altura vertical e largura orofacial do osso alveolar, mais pronunciada na face vestibular do que na face palatina^{4,5}.

Espessura óssea do rebordo maxilar

Estudos apontam que a parede óssea vestibular tem uma espessura similar a espessura do "*bundle bone*". Diversos estudos demonstraram que o osso vestibular em região anterior de maxila é considerado fino, ou seja, quando o paciente possui uma espessura óssea menor do que 1 milímetro (<1mm). Além, disso, a idade também influenciou na espessura da parede óssea⁶. Nesse sentido, estudos recentes através de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) examinaram as paredes ósseas faciais em dentes na região anterior da maxila e foram avaliadas as alterações tridimensionais do osso facial na zona estética, durante longo prazo (8 semanas) após a extração dentária, com base em TCFC para caracterizar a extensão da perda óssea, identificar as zonas de risco e os respectivos fatores de modulação para a reabsorção óssea facial. As análises identificaram a parede óssea vestibular na área da crista dos dentes na região anterior de maxila estava com fenótipo ósseo fino (<1mm) em aproximadamente 80% dos casos^{6,7,8}. Afetando diretamente no planejamento cirúrgico de implantes dentários, sendo necessário a parede óssea vestibular medir pelo menos 2mm de espessura para garantir o suporte adequado dos tecidos moles, ou caso contrário, regeneração óssea dessa região, podendo ocorrer uma perda em altura de até 8mm e em espessura aproximadamente 1mm de reabsorção óssea. A espessura inicial da tábua óssea vestibular irá determinar a extensão da reabsorção⁹.

Estudos recentes em animais mostraram também que uma fina parede óssea facial, sofre reabsorção substancial nas primeiras 8 semanas após a extração do dente, levando a uma redução na altura óssea de aproximadamente 2 a 3 mm na face vestibular do rebordo maxilar².

Impactos estéticos

A redução óssea tanto em altura quanto em

espessura da parede do alvéolo facial foi estatisticamente significativa e clinicamente relevante na maioria dos estudos que os pacientes possuíam fenótipo ósseo fino, ou seja, menor do que 1mm de espessura óssea¹⁰.

Podemos observar nas imagens abaixo, diversos defeitos clínicos verticais e horizontais na vestibular do rebordo maxilar, causando impactos estéticos negativos. Em alguns casos, não houve reabsorção óssea nas interproximais, pelo motivo de possuir dentes adjacentes que mantém a crista óssea¹⁰.

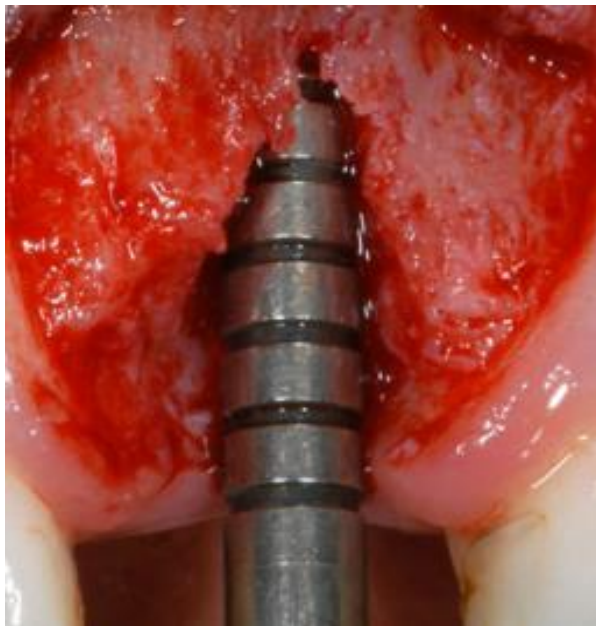


Figura 1: Neste local do incisivo central superior, o osso facial estava intacto no momento da extração. Na reentrada, a reabsorção do osso facial resultou em um defeito de deiscência em forma de V¹⁰.

É importante entender que nem todos os alvéolos de extração são adequados para a terapia de substituição imediata.



Figura 2 e 3: Paciente recebeu um implante imediato para substituir o incisivo lateral superior direito. Houve a descoloração do tecido associada ao implante. Após a elevação do retalho completo para reparar o local com um enxerto de tecido conjuntivo subepitelial, observe a falta de osso cobrindo aproximadamente metade da superfície labial do implante que leva à descoloração escura dos tecidos¹¹.

Devem ser seguidas todas as etapas para compensar a reabsorção da parede óssea facial, a fim de proporcionar reconstruções de implantes funcional e esteticamente estáveis na região anterior da maxila¹¹.

Relações na implantodontia

As dimensões iniciais da parede óssea facial irão determinar a estabilidade a longo prazo da harmonia das margens mucosas ao redor de implantes. A altura da parede óssea influencia a posição da margem mucosa na face vestibular, e a espessura influencia na convexidade facial do processo alveolar na coroa do implante⁶. Através dos estudos presentes nos artigos, foi determinado que a espessura considerada suficiente para uma boa adaptação do implante seria aproximadamente 2mm^{9,12}.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, a principal hipótese consistiu em uma análise 3D através de tomografias computadorizadas de feixe cônico, que permitiu a caracterização de alterações dimensionais do rebordo ósseo facial maxilar em zona estética após extrações, sendo um estudo realizado em pacientes humanos^{9,13}. Através deste presente estudo realizado em humanos, foi relacionado com achados pré-clínicos estabelecidos em estudos experimental de cães e foi confirmado que as alterações dimensionais do osso facial na zona estética foram 2 a 3,5 vezes mais graves em humanos². Além disso, os padrões de reabsorção óssea foram caracterizados e revelaram 2 novos achados que são de extrema importância para a prática clínica. Sendo um

desses achados que as áreas central e proximal da parede óssea facial apresentaram um padrão de reabsorção óssea significativamente diferente; uma zona de risco mais suscetível à perda óssea foi identificada nas áreas centrais. E o segundo achado foi que em fenótipos finos, ou seja, caracterizado por uma espessura de parede óssea facial de ≤ 1 mm, é considerado uma zona de risco propensa a reabsorção óssea⁹.

Um fator relevante é que a parede óssea facial palatina da raiz é composta por duas camadas de osso cortical (a placa óssea externa e o osso alveolar propriamente dito) separadas por uma camada de espessura de osso trabecular. Como foi dito anteriormente, em locais onde o osso vestibular é relativamente fino, o osso trabecular pode estar totalmente ausente e em tais posições a placa óssea vestibular está em contato direto com o osso alveolar propriamente dito¹⁴. Estima-se que a largura do osso alveolar propriamente dito pode variar entre 0,1 e 0,4 mm. Portanto, os resultados do estudo atual indicam que a parede óssea facial em muitos locais da amostra em questão é muito fina e pode ser constituído exclusivamente por osso alveolar próprio¹². Como o osso alveolar propriamente dito ou o osso do feixe é um tecido dente-dependente, a perda de dentes resultará na reabsorção do osso do feixe e redução do rebordo^{2,15}.

Nos indivíduos examinados por Huynh-Ba *et al.* (2010)¹⁶, os implantes foram colocados nos alvéolos de extração frescos. Após 4 meses de cicatrização revelaram que uma placa óssea vestibular fina havia reabsorvido muito mais do que paredes ósseas com dimensões mais espessas¹⁶.

Embora inúmeras técnicas de aumento de tecido ósseo e tecido mole tenham sido sugeridas para regenerar as estruturas de tecido perdido, continua sendo um desafio estabelecer diretrizes claras para facilitar a colocação de implantes e alcançar resultados de tratamento previsíveis na prática clínica¹³. Várias técnicas cirúrgicas têm o potencial de modular o grau dessas mudanças inevitáveis, como extração dentária sem retalho, preservação do rebordo e colocação imediata de implantes^{17,18,19,20}.

Atualmente vem sendo cada vez mais relatado que a colocação imediata do implante após a extração do dente não consegue evitar alterações dimensionais do rebordo alveolar. No entanto, o grau de alteração dimensional pode ser previsto com base na dimensão da parede óssea facial. Como foi dito anteriormente, quanto mais fina a parede óssea facial, mais extensa será a perda óssea facial^{21,22}. Assim, é de extrema importância examinar as dimensões da parede óssea facial ao redor de quaisquer dentes que serão extraídos e substituídos por implantes²³. A literatura aponta que para obter resultados estéticos ideais, quando a colocação imediata ou precoce do implante é considerada na zona estética e paredes ósseas faciais finas estão presentes, procedimentos de aumento ósseo são recomendados para obter um osso adequado^{8,24}.

Em contraste, na literatura já foi comprovado que a extração dentária é um procedimento invasivo, uma vez que rompe as estruturas vasculares e danifica os tecidos moles e o ligamento periodontal associado². Na extração dentária, para evitar a reabsorção óssea adicional da superfície óssea, está relacionada à elevação do retalho mucoperiosteal, pois é recomendado não utilizar retalhos durante a exodontia^{25,26}.

A extração de dentes sem retalho demonstrou reduzir a quantidade de perda óssea na fase inicial de cicatrização 4-8 semanas após a extração em comparação com elevações de retalho de espessura total, enquanto após um período de cicatrização de 6 meses, não foram observadas diferenças em relação à perda óssea com ou sem elevação do retalho^{2,27}. Portanto, uma abordagem de extração dentária de baixo trauma, ou seja, sem retalho, é recomendada em casos de instalação imediata de implantes em alvéolos com fenótipos de parede óssea facial espessa (>1 mm) e ao usar protocolos de instalação de implantes precoces (Tipo 2, 3) para evitar perda óssea adicional no osso superficial parede^{6,10}. A extração propriamente dita deve ser realizada sem aplicar força em direção à parede óssea facial, pelo fato de ser uma parede óssea de espessura fina^{28,29}. Ao passar dos anos, surgiram novos instrumentos cirúrgicos e técnicas de abordagens estão disponíveis para promover a extração dentária de baixo trauma³⁰.

Além disso, diversos estudos mostrou uma tendência de diminuição da espessura da parede óssea facial com o aumento da idade³¹. Através de tomografias computadorizadas, Braut *et al.* (2011)⁶ mediram a espessura da parede óssea facial de 498 dentes em dois locais: na crista e no meio da raiz. Foi observado uma tendência de diminuição da espessura óssea com o aumento da idade, significativa apenas na região da crista, porque o osso crestal foi a primeira área afetada na presença de infecções locais crônicas, como a periodontite. Outros fatores como comprimento da raiz, angulação sagital do longo eixo dos dentes e do eixo do respectivo osso alveolar, e a morfologia do processo alveolar são importantes para determinar a abordagem adequada de tratamento do implante dentário⁸.

Outro fator considerado determinante, é que o implante deve ser colocado ligeiramente em direção ao lado palatino para garantir uma espessura óssea facial suficiente (pelo menos 2 mm) para alcançar resultados biológicos e estéticos ideais a longo prazo. Ou seja, o implante pode ser colocado na mesma direção ao longo da raiz, mas ligeiramente palatina para garantir que a parede óssea facial seja suficientemente espessa e para garantir a estabilidade primária^{8,32}.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a presente revisão, as alterações dimensionais tanto em altura quanto em espessura do osso e dos tecidos moles após a extração dentária na região anterior da maxila, têm um impacto no resultado

estético significativo na reabilitação dentária do paciente. O presente estudo mostrou claramente que atividades significativas de modelagem óssea ocorrem durante as primeiras 2 semanas de cicatrização. Sendo que a modelagem óssea em locais de extração está localizada principalmente na região central da parede óssea facial, enquanto os aspectos proximais são bem mantidos pelos ligamentos periodontais dos dentes adjacentes.

No entanto, os fenótipos de parede óssea fina (<1 mm) geralmente mostram um padrão de reabsorção óssea com maior relevância e com perda vertical extensa da parede anterior do alvéolo, os fenótipos de parede óssea espessa (>1 mm) mostram apenas taxas de reabsorção limitadas.

Finalmente, podemos concluir que nem as técnicas de preservação do rebordo e nem a colocação imediata do implante impedem a atividade fisiológica de modelagem óssea após a extração do dente.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Rothamel D, Schwarz F, Herten M, Chiriac G, Pakravan N, Sager M, Becker J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. 2007; Mund-, Kiefer-und Gesichtschirurgie: MKG, 11(2):89-97.
- [2] Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. Journal of clinical periodontology. 2005; 32(2):212-218.
- [3] Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. Journal of dental research. 2013; 92(12_suppl):195S-201S.
- [4] Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clinical oral implants research. 2012; 23:1-21.
- [5] Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. Journal of clinical periodontology. 2009; 36(12):1048-1058.
- [6] Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall—a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry. 2011; 31(2):125.
- [7] Couso-Queiruga E, Stuhr S, Tattan M, Chambrone L, Avila-Ortiz G. Post-extraction dimensional changes: A systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Periodontology. 2021; 48(1):127-145.
- [8] Wang HM, Shen JW, Yu MF, Chen XY, Jiang QH, He FM. Analysis of facial bone wall dimensions and sagittal root position in the maxillary esthetic zone: a retrospective study using cone beam computed tomography. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2014; 29(5).
- [9] Chappuis V, Araújo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. Periodontology. 2017; 2000, 73(1):73-83.
- [10] Chen ST, Darby I. The relationship between facial bone wall defects and dimensional alterations of the ridge following flapless tooth extraction in the anterior maxilla. Clinical oral implants research. 2017; 28(8):931-937.
- [11] Tarnow DP, Chu SJ. The single-tooth implant: a minimally invasive approach for anterior and posterior extraction sockets. 2020; (No Title).
- [12] Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. Clinical oral implants research. 2011; 22(10):1168-1171.
- [13] Farmer M, Darby I. Ridge dimensional changes following single-tooth extraction in the aesthetic zone. Clinical Oral Implants Research. 2014; 25(2):272-277.
- [14] Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson D. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. Journal of dental research. 2014; 93(10):950-958.
- [15] Santos JGD. Avaliação clínica das alterações dimensionais na preservação óssea alveolar após exodontia. 2015; (Doctoral dissertation).
- [16] Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, Lang NP. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. Clinical oral implants research. 2010; 21(1):37-42.
- [17] Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clinical oral implants research. 2009; 20(6):545-549.
- [18] Blanco J, Mareque S, Liñares A, Muñoz F. Vertical and horizontal ridge alterations after tooth extraction in the dog: flap vs. flapless surgery. Clinical Oral Implants Research. 2011; 22(11):1255-1258.
- [19] Mezzomo LAM. Preservação do rebordo alveolar: ensaio clínico randomizado e revisão sistemática da literatura. 2010
- [20] Santos Júnior JUD, Machado E. Atuais paradigmas na preservação alveolar pós-exodontia previamente à instalação de implantes: uma revisão de literatura. 2012;
- [21] Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late?. Periodontology. 2017; 2000, 73(1):84-102.
- [22] Mezzomo LA, Shinkai RS, Mardas N, Donos N. Alveolar ridge preservation after dental extraction and before implant placement: a literature review. Revista Odonto Ciência. 2011; 26:77-83.
- [23] Levine RA, Dias DR, Wang P, Araújo MG. Efeito da largura do espaço bucal após a colocação imediata do implante na parede óssea vestibular: uma análise retrospectiva de tomografia computadorizada de feixe cônico. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2022; 24 (4):403-413.
- [24] Clementini M, Tiravia L, De Risi V, Vittorini Orgeas G, Mannocci A, De Sanctis M. Dimensional changes after immediate implant placement with or without simultaneous regenerative procedures: a systematic review and meta-analysis. Journal of clinical periodontology. 2015; 42(7):666-677.
- [25] Correia HRDC. Prevenção da reabsorção óssea alveolar após extração dentária. 2016; (Doctoral dissertation).
- [26] Hansson S, Halldin A. Alveolar ridge resorption after tooth extraction: A consequence of a fundamental

- principle of bone physiology. *Journal of dental biomechanics*. 2012; 3.
- [27] Staas TA, Groenendijk E, Bronkhorst E, Verhamme L, Raghoobar GM, Meijer GJ. A espessura inicial da crista vestibular afeta a espessura final da crista vestibular após a colocação imediata e provisionalização do implante sem retalho: um estudo prospectivo de coorte de tomografia computadorizada de feixe cônico. *Implantodontia clínica e pesquisas relacionadas*. 2022; 24 (1):24-33.
- [28] Leblebicioglu B, Hegde R, Yildiz VO, Tatakis DN. Immediate effects of tooth extraction on ridge integrity and dimensions. *Clinical oral investigations*. 2015; 19, 1777-1784.
- [29] Covani U, Ricci M, Bozzolo G, Mangano F, Zini A, Barone A. Analysis of the pattern of the alveolar ridge remodelling following single tooth extraction. *Clinical oral implants research*. 2011; 22(8):820-825.
- [30] Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *Journal of clinical periodontology*. 2008; 35(10):906-913.
- [31] Sun Z, Herring SW, Tee BC, Gales J. Alveolar ridge reduction after tooth extraction in adolescents: an animal study. *Archives of oral biology*. 2013; 58(7):813-825.
- [32] Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *Journal of clinical periodontology*. 2005; 32(6):645-652.