



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

Lucas Camargo Silva

Inserção de matriz óssea bovina desmineralizada em alvéolo pós exodontia de terceiro molar inferior: um estudo clínico, randomizado, prospectivo e *split* mouth.



Lucas Camargo Silva

Inserção de matriz óssea bovina desmineralizada em alvéolo pós exodontia de terceiro molar inferior: um estudo clínico, randomizado, prospectivo e “split mouth”.

Monografia / Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Especialista / Cirurgiã(o)-Dentista.

Orientador(a): Profa. Dra. Daniela Ponzoni

Dedico este trabalho a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória e que contribuíram para a construção dos meus valores e crenças.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família — em especial à minha mãe, **Maria José Camargo**, e ao meu pai, **Benedito Caetano da Silva** — por me darem a vida e, desde então, dedicarem esforço, amor, carinho e cuidado para que eu fosse uma criança feliz e um adulto realizado. Trago comigo um sentimento permanente de gratidão por pais que me proporcionaram tudo o que um filho pode desejar. Tenho certeza de que, sem vocês, eu não estaria concluindo esta etapa. Muito obrigado.

À minha avó, **Jacira Camargo**, que, desde a infância, transformou disciplina em afeto, da tabuada decorada às cem repetições de uma palavra. Sua dedicação, bondade e força de vontade serviram de referência para a pessoa que me tornei hoje.

À minha namorada, **Raiza Soares Marchiori**, que esteve ao meu lado em todo este percurso — da excitação do primeiro dia de aula à ansiedade da entrega do Trabalho de Conclusão de Curso. Dias e dias de desabafos, conselhos e o incentivo incondicional sustentaram meus passos e deram fôlego a cada projeto. Você é, sem dúvida, uma das responsáveis por cada conquista deste caminho.

À professora orientadora, **Daniela Ponzoni**, agradeço pela experiência e pela oportunidade de fazer parte do grupo de pesquisa, por me apresentar o mundo da pesquisa e suas nuances e pela atenção e cuidado dedicados aos meus projetos.

À doutoranda **Martina Andrea Lage Nunes**, que viveu comigo momentos intensos e satisfatórios durante a jornada desta pesquisa clínica, agradeço por compartilhar sua experiência comigo. Com toda certeza, é uma grande profissional.

Ao professor **José Vitor Mazaro**, por apresentar o universo da reabilitação e a inovação da odontologia digital. Essas experiências me guiaram na escolha de um caminho a seguir na odontologia. Serei sempre muito grato por toda a atenção.

Aos meus amigos de faculdade, que estiveram comigo durante todo este trajeto, acolhendo-me nos momentos difíceis e garantindo boas risadas nos momentos bons. Vocês foram responsáveis por tornar esse caminho mais leve; certamente não haveria pessoas melhores para compartilhar tudo isso. Que vocês se tornem profissionais brilhantes e que, independentemente da distância, o laço de amizade permaneça firme.

À **Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA/UNESP)**, por me proporcionar uma experiência intensa e enriquecedora: não apenas conhecimento teórico e prático, mas também vivências e reflexões que levarei para toda a vida. Concluo o curso como uma pessoa diferente daquela que ingressou, mais madura, mais humana e com visão ampliada de mundo. Termino o curso consciente das responsabilidades que a odontologia exige, sobretudo dos profissionais formados nesta instituição de excelência.

“A vida é como andar de bicicleta:
para manter o equilíbrio, é preciso
continuar em movimento.”

Einstein, 1930

RESUMO

SILVA, L. C. Inserção de matriz óssea bovina desmineralizada em alvéolo após exodontia de terceiro molar inferior: um estudo clínico, randomizado, prospectivo e split mouth. 2025 / Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

O reparo ósseo alveolar é um processo dinâmico e fundamental para a manutenção da função mastigatória e viabilização de futuros tratamentos reabilitadores. Diversas técnicas e biomateriais têm sido estudados com o objetivo de otimizar esse processo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o reparo alveolar, por meio da densidade óssea e da altura da crista óssea alveolar, após a exodontia de terceiros molares inferiores, utilizando matriz óssea bovina desmineralizada (MOB). Foram incluídos pacientes submetidos à remoção cirúrgica de terceiros molares, divididos em dois grupos: grupo experimental (GE), em que foi utilizado o enxerto de MOB, e grupo controle (GC), tratado apenas com o coágulo sanguíneo. Radiografias periapicais digitais foram realizadas antes da cirurgia, imediatamente após o procedimento e após 2 e 4 meses, sendo analisadas quanto à densidade óssea e à manutenção da crista alveolar. Os resultados mostraram que, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, a MOB apresentou tendência de maior média na altura da crista óssea quando comparada ao GC, possivelmente por atuar como estabilizadora do coágulo. Conclui-se que o uso da MOB apresentou desempenho semelhante ao do coágulo sanguíneo, tanto na densidade óssea quanto na preservação da crista óssea alveolar.

Palavras-chave: transplante ósseo; regeneração óssea; perda óssea alveolar.

ABSTRACT

SILVA, L. C. Insertion of demineralized bovine bone matrix in sockets after mandibular third molar extraction: a randomized, prospective, split-mouth clinical study. 2025. Undergraduate Thesis – Faculty of Dentistry, São Paulo State University (UNESP), Araçatuba, 2025.

Alveolar bone repair is a dynamic process that plays a fundamental role in maintaining masticatory function and enabling future rehabilitative treatments. Several techniques and biomaterials have been investigated with the aim of optimizing this process. The present study aimed to evaluate alveolar repair by analyzing bone density and alveolar crest height after the extraction of mandibular third molars, using demineralized bovine bone matrix (DBBM). Patients undergoing surgical removal of third molars were included and divided into two groups: the experimental group (EG), in which DBBM was applied, and the control group (CG), treated only with a blood clot. Digital periapical radiographs were taken before surgery, immediately after the procedure, and at 2 and 4 months postoperatively, and were analyzed for bone density and crest preservation. The results showed that, although no statistically significant differences were observed between the groups, DBBM presented a tendency toward higher mean alveolar crest height compared with CG, possibly by acting as a clot stabilizer. It was concluded that the use of DBBM demonstrated a performance comparable to the blood clot, both in bone density and in the preservation of the alveolar crest.

Keywords: bone transplantation; bone regeneration; alveolar bone loss.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Média da densidade óssea	22
Gráfico 2 – Comparação da densidade óssea entre tempos de avaliação	23
Gráfico 3 – Média das alturas da crista óssea alveolar nos diferentes tempos	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Radiografia periapical digital inicial	15
Figura 2 – Formação do coágulo pós-exodontia	16
Figura 3 – MOB submersa em solução fisiológica	17
Figura 4 – Deposição da MOB dentro do alvéolo	17
Figura 5 – Sutura do tecido	18
Figura 6 – Mensuração da densidade óssea pelo software ImageJ	19
Figura 7 – Mensuração da altura da crista óssea pelo software ImageJ	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidade óssea por paciente (média $\pm$ DP) nos tempos Imediato, 2 e 4 meses (GE e GC)	21
Tabela 2 – Análise estatística das médias de densidade óssea	22
Tabela 3 – Análise estatística entre os tempos	23
Tabela 4 – Análise estatística de Shapiro-Wilk entre os grupos	24
Tabela 5 – Altura da crista óssea alveolar nos diferentes tempos	25
Tabela 6 – Análise estatística da média (Δ) da altura da crista óssea alveolar por grupo	25
Tabela 7 – Análise estatística Shapiro-Wilk da média da altura da crista óssea alveolar nos diferentes tempos	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 Delineamento experimental	14
3.2 Procedimento cirúrgico	15
3.3 Análise de variáveis	18
3.4 Análise estatística	20
4 RESULTADOS	20
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A reabsorção óssea alveolar representa um dos principais desafios na prática odontológica, especialmente no contexto da reabilitação com implantes. Após a exodontia, ocorre uma perda inevitável e acentuada do volume ósseo, particularmente nos primeiros meses, com reduções médias de até 50% na largura da crista alveolar, comprometendo a estabilidade e a estética da reabilitação (Araújo e Lindhe, 2005; Van der Weijden et al., 2009). A presença de defeitos ósseos limita o posicionamento tridimensional ideal do implante, dificulta a reconstrução dos tecidos peri-implantares e pode comprometer tanto o resultado estético quanto a função mastigatória. Nesses cenários, são frequentemente indicados procedimentos de preservação/augmentação do rebordo para viabilizar o correto posicionamento e a estabilidade tecidual. (Aghaloo; Moy, 2007; Buser et al., 2017;).

Os enxertos ósseos surgem como uma alternativa eficaz para a correção de defeitos ósseos alveolares, oferecendo suporte fundamental para a regeneração do tecido ósseo em casos de perda significativa decorrente de exodontias, traumas ou infecções. Sua eficácia está relacionada a três propriedades biológicas fundamentais: a osteocondução, que fornece uma matriz para o crescimento ósseo; a osteoindução, que estimula a diferenciação de células-tronco em osteoblastos; e a osteogênese, que envolve a formação direta de osso novo por células viáveis presentes no enxerto (Dimitriou et al., 2011).

Diversos tipos de enxertos ósseos podem ser utilizados na prática clínica, sendo classificados principalmente de acordo com sua origem. Os enxertos autógenos, obtidos do próprio paciente, são considerados o padrão-ouro por apresentarem propriedades osteogênicas, osteoindutivas e osteocondutivas. Já os enxertos alógenos, provenientes de doadores da mesma espécie, e os xenógenos, oriundos de espécies diferentes, como bovinos ou suínos, são amplamente empregados devido à sua disponibilidade e propriedades osteocondutivas. Os enxertos sintéticos, por sua vez, são produzidos em laboratório e atuam principalmente como suporte osteocondutor. A matriz óssea bovina desmineralizada (MOB) é um exemplo de enxerto xenógeno que, após passar por um processo de desmineralização, preserva a matriz orgânica e proteínas com potencial osteoindutivo, diferenciando-se dos

enxertos xenógenos mineralizados tradicionais (Vlasa et al., 2025; Albergaria et al., 2017).

A MOB é eficaz na reabilitação óssea por potencializar a neoformação, favorecendo a diferenciação de células osteoprogenitoras e a deposição de novo tecido mineralizado. (Gruskin et al., 2012; Roldan et al., 2023). O processo de reparo alveolar é dinâmico e ocorre em fases sequenciais de hemostasia, inflamação, proliferação e remodelação, culminando na substituição do coágulo sanguíneo por osso neoformado (Udeabor et al., 2023; Khaddour et al., 2024). A MOB atua principalmente na etapa final desse processo, durante a remodelação, estimulando a formação das trabéculas ósseas e promovendo a substituição gradual do biomaterial por osso vital (Gruskin et al., 2012; Roldan et al., 2023).

Este estudo teve como objetivo aprofundar o conhecimento sobre o processo de reparo ósseo alveolar por meio da aplicação de enxertos com MOB. A pesquisa foi conduzida com a inserção da MOB em alvéolos pós-exodontia de terceiros molares inferiores, visando avaliar, por meio de exames radiográficos, seu impacto na preservação da altura óssea na região distal do segundo molar. Considerando a crescente demanda clínica por biomateriais eficazes na correção de defeitos ósseos e na prevenção da reabsorção alveolar, este estudo contribuiu para o aprimoramento das estratégias de preservação do rebordo, visando melhores resultados estéticos e funcionais em reabilitações futuras.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar o reparo ósseo alveolar após exodontias de terceiros molares inferiores, comparando o uso da MOB ao coágulo sanguíneo, por meio da análise radiográfica da densidade óssea e da altura da crista alveolar

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Refere-se a um estudo clínico do tipo “split mouth”, randomizado, quantitativo e prospectivo. O estudo foi realizado com a aprovação do Comitê de Ética de Pesquisa (70076023.8.0000.5420) e seguiu o checklist CONSORT 2010. O Termo de

consentimento livre e esclarecido respeitou o protocolo de Helsinque, para cada participante. O estudo não apresenta conflito de interesses.

Os pacientes que se apresentaram espontaneamente para consulta foram submetidos à anamnese e ao exame clínico. Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram convidados a participar. Deveriam ter os dois terceiros molares inferiores (38 e 48) em posições semelhantes. Os dentes foram divididos em dois grupos por randomização realizada por sorteio de dois papéis contidos em um envelope. O alvéolo do Grupo Experimental (GE) recebeu a matriz bovina e o alvéolo pertencente ao Grupo Controle (GC) foi preenchido por coágulo.

3.2 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

Foi realizada a radiografia periapical digital para avaliar a situação óssea inicial e a posição do dente antes da cirurgia (Figura 1). Além disso, foi administrada medicação preventiva uma hora antes do procedimento, incluindo Ibuprofeno 600mg e Amoxicilina 1g (Joshi; Parara; Macfarlane, 2004; Mendes et al., 2023). Foi realizada antisepsia extra e intrabucal com Diglucontado de Clorexidina 0,12% aquosa (Daly et al., 2022; Halabi et al., 2018; Hasegawa et al., 2022). O anestésico utilizado foi a mepivacaína 2% com epinefrina 1:100.000 (Mepiadre, DFL, Rio de Janeiro–RJ, Brasil), realizando a técnica de bloqueio do nervo alveolar inferior, bucal e lingual.

Figura 1. Radiografia periapical digital inicial



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Radiografia periapical inicial do sítio cirúrgico. Exame pré-operatório utilizado como referência para padronização das medidas radiográficas subsequentes.

Após a anestesia, realizou-se incisão dependendo do grau de impactação e a posição do dente, pode ser necessário a realização de odontosecção e osteotomias ocluso-vestibulares. Utilizando-se broca tronco-cônica 702, haste longa (Kavo505c, Joinville, SC, Brasil) junto da turbina de alta rotação pneumática (Kavo505c, Joinville, SC, Brasil), irrigado com solução salina estéril. Com o acesso cirúrgico realizado, a remoção do dente foi realizada por meio de extratores dentários.

Realizou-se irrigação abundante com solução salina estéril no alvéolo, procedeu-se à observação do coágulo e a condição das paredes do alvéolo (Figura 2). Após a seleção e a hidratação prévia da MOB em solução fisiológica por 5 minutos (Figura 3), procedeu-se à sua inserção no interior do alvéolo cirúrgico (Figura 4).

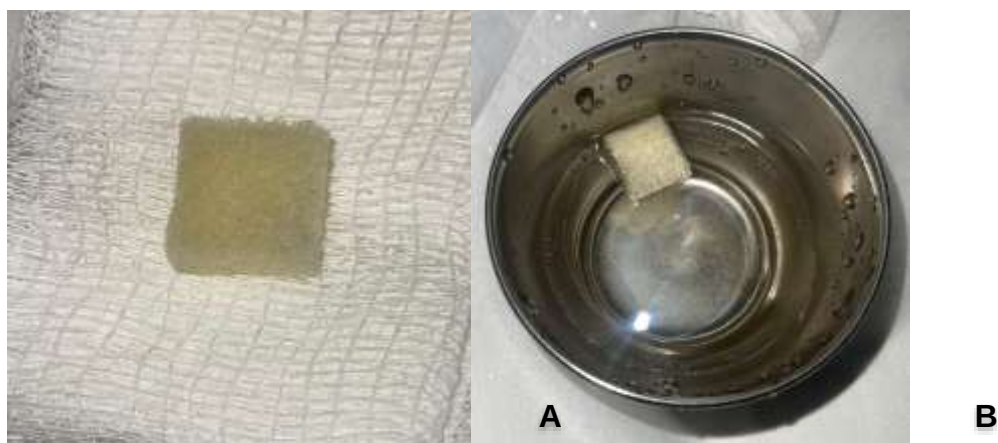
Figura 2. Formação do coágulo pós-exodontia



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Aspecto clínico imediato do alvéolo pós-exodontia. Formação do coágulo sanguíneo no leito cirúrgico logo após a remoção do terceiro molar inferior.

Figura 3. MOB submersa em solução fisiológica



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: **A:** preparação da MOB. **B:** hidratação em solução fisiológica antes da inserção, conforme protocolo do estudo.

Figura 4. Deposição da MOB dentro do alvéolo



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Inserção da MOB no interior do alvéolo. Preenchimento do defeito alveolar até o nível da crista, respeitando a contenção do material.

Para suturar o tecido, realizou-se sutura simples na região do alvéolo (Figura 5), com fio de nylon 5-0 (Kavo505c, Joinville, SC, Brasil). Esse procedimento foi realizado nos grupos GC e GE.

Figura 5. Sutura do tecido



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Sutura do sítio cirúrgico.

A conduta medicamentosa foi a mesma para todos os pacientes, prescrevendo Amoxicilina 500mg 3 vezes ao dia por 7 dias, Ibuprofeno 300mg 3 vezes ao dia por 3 dias e Dipirona 1g 4 vezes ao dia durante 2 dias (Carrasco-Labra et al., 2024; Daniels et al., 2018; Limeres et al., 2009). Também foi prescrito Digluconato de Clorexidina 0,12%, bochechando 24 horas após a cirurgia, 15ml 2 vezes ao dia durante sete dias, possibilitando uma maior assepsia local (Halabi et al., 2018).

Radiografias periapicais digitais, foram realizadas imediatamente, e após 2 e 4 meses pós-operatório. As imagens radiográficas permitiram analisar a condição óssea inicial, o remanescente ósseo após a cirurgia e como ocorreu a formação óssea no alvéolo durante os meses. Um software de processamento de imagens chamado ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA) auxiliou na análise das imagens.

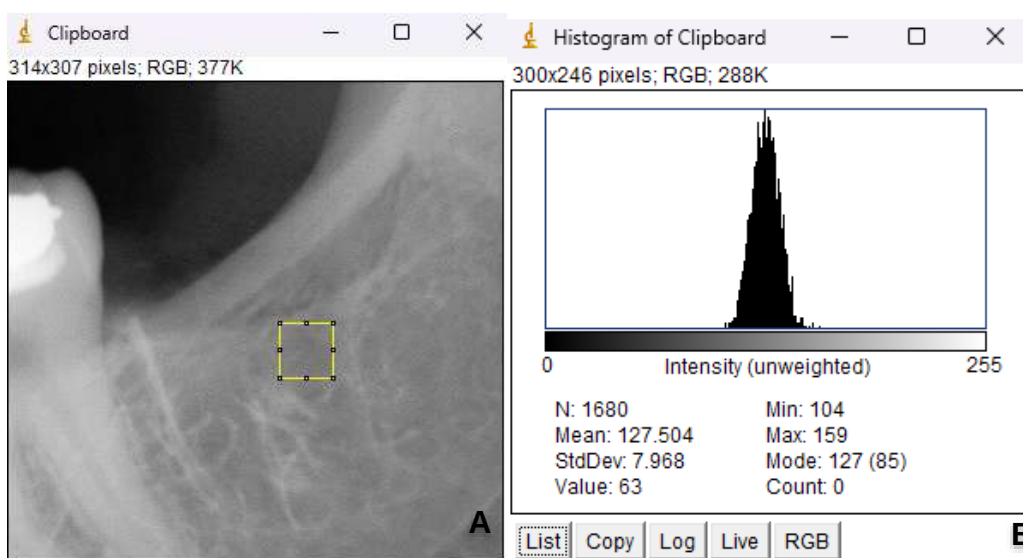
3.3 ANÁLISE DE VARIÁVEIS

Todas as variáveis foram mensuradas aos 2 e 4 meses após a cirurgia. As radiografias periapicais digitais forneceram os indicadores de formação óssea e foram realizadas antes da cirurgia, imediatamente após a cirurgia e após 2 e 4 meses. As

radiografias foram realizadas pelo mesmo técnico e equipamento radiológico (RX digital - Dabi Atlante Seletronic; Software - Eagle Digital Sensor) e analisadas utilizando o software ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA).

No programa, foi escolhida uma área de 1cm² do reparo ósseo alveolar dos lados direito e esquerdo individualmente, analisando a intensidade do pixel, variando de zero (preto) a 255 (branco) e os níveis de cinza (valores de pixel) (Figura 6). Encontrados os valores, foi feito um histograma fornecendo o desvio padrão, valores mínimos e máximos de pixels para cada região e a densidade média, e a partir daí foi possível comparar os grupos GC e GE (Freitas Silva et al., 2019).

Figura 6. Mensuração da densidade óssea pelo software ImageJ

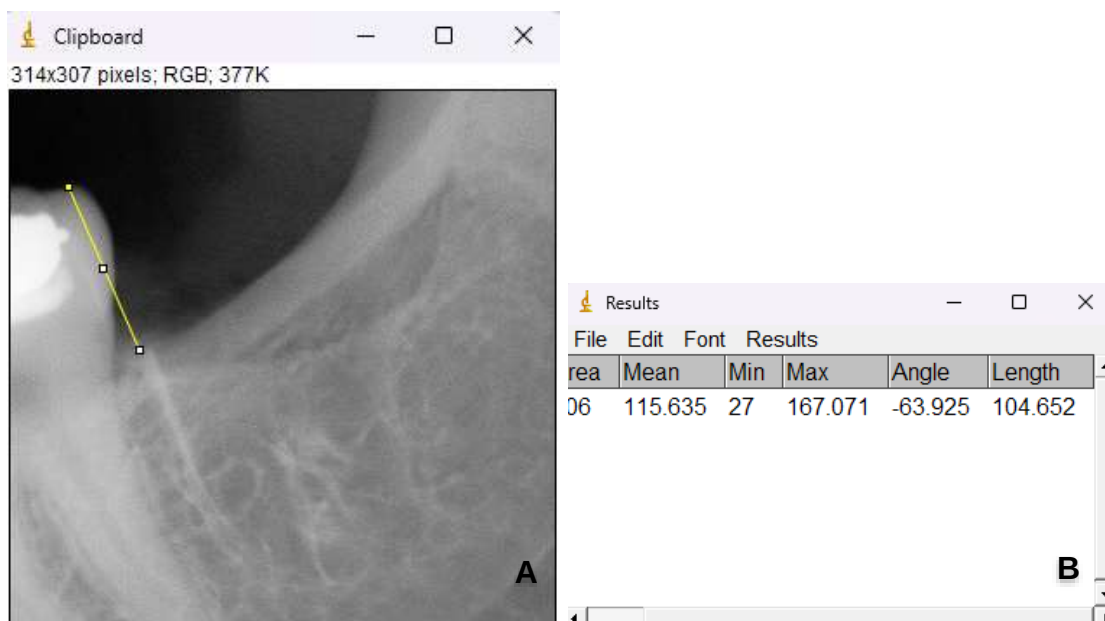


Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: **A:** delimitação padronizada da área de interesse. **B:** histograma com valores mínimos e máximos de pixels, desvio padrão e densidade média.

Outro parâmetro analisado foi o nível de crista óssea remanescente após a exodontia, na região distal do segundo molar. Usando a oclusal do segundo molar como referência, foi possível comparar a medida imediata após a extração com as medidas após 2 e 4 meses. (Figura 7)

Figura 7. Mensuração da altura da crista óssea pelo software ImageJ



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: **A:** mensuração da altura da crista óssea no ImageJ. Traçado e referência anatômica para aferir a distância linear (Imediato e 4 meses), com régua calibrada do software. **B:** Valor da mensuração representado pela palavra Length (comprimento)

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a organização dos dados, foi conduzida uma análise estatística comparativa por meio do software SigmaPlot 12.0 (Systat Software, San Jose, CA, EUA) e um teste de normalidade de Shapiro-Wilk verificando a distribuição dos dados. As análises foram conduzidas com um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Ao todo, foram selecionados 17 pacientes para participação no estudo. Dois participantes, nas semanas subsequentes ao procedimento, necessitaram da remoção da MOB do alvéolo devido a intercorrências clínicas. Outros dois participantes não retornaram para a realização das radiografias de acompanhamento, resultando em perda amostral para a análise final dos dados, resultando em 13 pacientes analisados.

A análise comparativa da densidade óssea entre o grupo controle e o grupo tratado com MOB demonstrou médias semelhantes nos três períodos avaliados (tempo imediato, 2 meses e 4 meses). Observou-se elevada variação entre os participantes, evidenciada pelos altos valores de desvio padrão em ambos os grupos. Em todos os

períodos analisados, o nível de significância estatística foi superior a 5% ($p > 0,05$), não sendo observada diferença entre os grupos.

Tabela 1. Densidade óssea por paciente (média $\pm$ DP) nos tempos Imediato, 2 e 4 meses (GE e GC)

Paciente	GE	GC	GE	GC	GE	GC
	Imediato $\pm$ DP	Imediato $\pm$ DP	2 meses $\pm$ DP	2 meses $\pm$ DP	4 meses $\pm$ DP	4 meses $\pm$ DP
1	100.03 $\pm$ 17.82	123.05 $\pm$ 13.99	118.77 $\pm$ 11.00	128.88 $\pm$ 22.10	126.04 $\pm$ 16.23	131.20 $\pm$ 19.58
2	128.17 $\pm$ 17.99	125.23 $\pm$ 11.56	121.35 $\pm$ 25.92	106.47 $\pm$ 23.38	81.67 $\pm$ 17.11	111.45 $\pm$ 34.10
3	105.18 $\pm$ 21.33	94.74 $\pm$ 28.54	163.82 $\pm$ 12.28	126.02 $\pm$ 12.45	189.38 $\pm$ 16.28	204.69 $\pm$ 18.25
4	127.53 $\pm$ 23.95	133.26 $\pm$ 19.21	154.48 $\pm$ 11.76	163.01 $\pm$ 8.24	175.18 $\pm$ 10.27	182.02 $\pm$ 9.36
5	88.08 $\pm$ 49.51	120.04 $\pm$ 22.47	128.74 $\pm$ 12.58	125.34 $\pm$ 19.54	138.25 $\pm$ 27.74	132.27 $\pm$ 19.87
6	105.69 $\pm$ 22.14	107.31 $\pm$ 24.47	102.57 $\pm$ 10.57	103.90 $\pm$ 11.24	125.69 $\pm$ 24.68	129.34 $\pm$ 22.74
7	92.39 $\pm$ 16.99	119.72 $\pm$ 36.40	123.48 $\pm$ 25.49	139.53 $\pm$ 27.67	182.63 $\pm$ 12.53	188.78 $\pm$ 23.18
8	101.40 $\pm$ 11.97	66.60 $\pm$ 17.21	105.10 $\pm$ 12.37	82.72 $\pm$ 12.84	145.47 $\pm$ 10.09	86.03 $\pm$ 18.01
9	127.99 $\pm$ 22.16	133.61 $\pm$ 13.67	130.29 $\pm$ 9.41	162.78 $\pm$ 13.39	169.00 $\pm$ 24.75	133.97 $\pm$ 11.79
10	95.04 $\pm$ 20.88	117.47 $\pm$ 16.09	107.69 $\pm$ 21.39	126.25 $\pm$ 19.34	116.45 $\pm$ 16.83	129.76 $\pm$ 9.47
11	120.03 $\pm$ 10.04	131.78 $\pm$ 10.82	139.88 $\pm$ 16.30	128.07 $\pm$ 16.92	146.65 $\pm$ 10.43	120.93 $\pm$ 10.45

12	73.02 ±25.04	108.70 ±21.31	122.28 ±17.73	135.79 ±18.86	147.70 ±12.40	181.63 ±11.72
13	128.74 ±11.53	121.11 ±12.69	125.20 ±16.03	133.94 ±17.58	140.17 ±13.29	150.80 ±10.92

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Densidade óssea por paciente, grupo e tempo. Médias e desvios-padrão por GE e GC, avaliados nos tempos Imediato, 2 meses e 4 meses, a partir de radiografias periapicais digitais padronizadas.

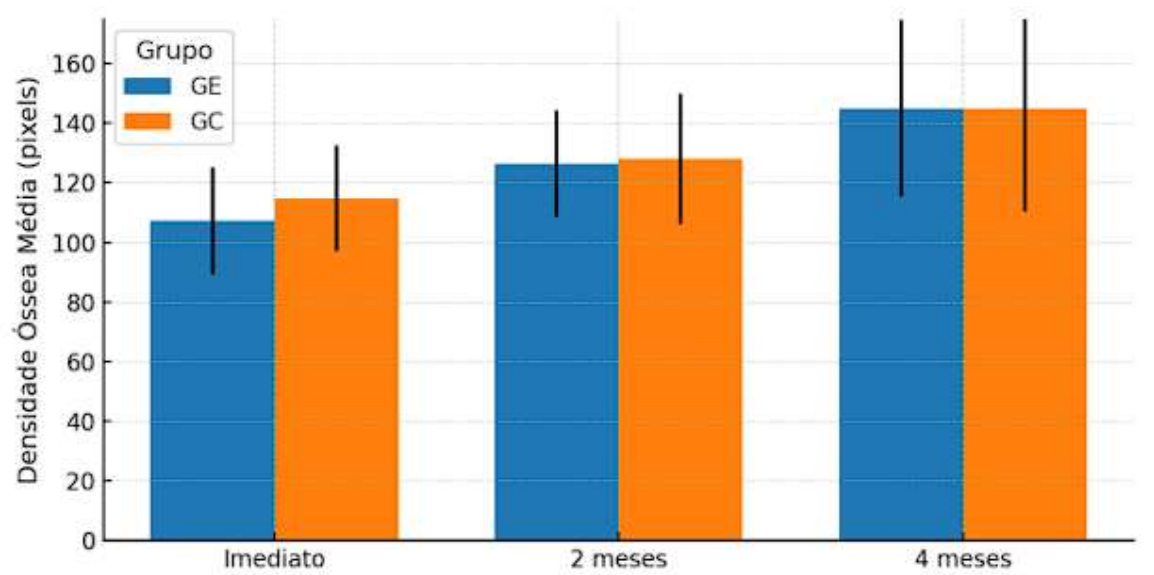
Tabela 2. Análise estatística das médias de densidade óssea

Tempo	GE Média	GC Média	GE DP	GC DP	t	p-valor
Imediato	107.18	114.82	18.04	17.80	-1.36	0.1976
2 meses	126.43	127.90	17.97	21.93	-0.28	0.7865
4 meses	144.94	144.82	29.59	34.57	0.02	0.9866

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Comparação entre grupos por tempo (densidade óssea). Diferença entre GE e GC em cada tempo de avaliação; médias, desvios-padrão, estatística do teste e p-valor

Gráfico 1. Média da densidade óssea



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Densidade óssea média por grupo nos tempos Imediato, 2 e 4 meses. Barras para GE e GC, com barras de erro representando o desvio-padrão.

A comparação estatística entre os tempos de avaliação demonstrou um aumento progressivo e significativo da densidade óssea nos dois grupos. Este aumento foi validado por valores de t consistentemente altos e p-valores estatisticamente significativos em todas as análises realizadas.

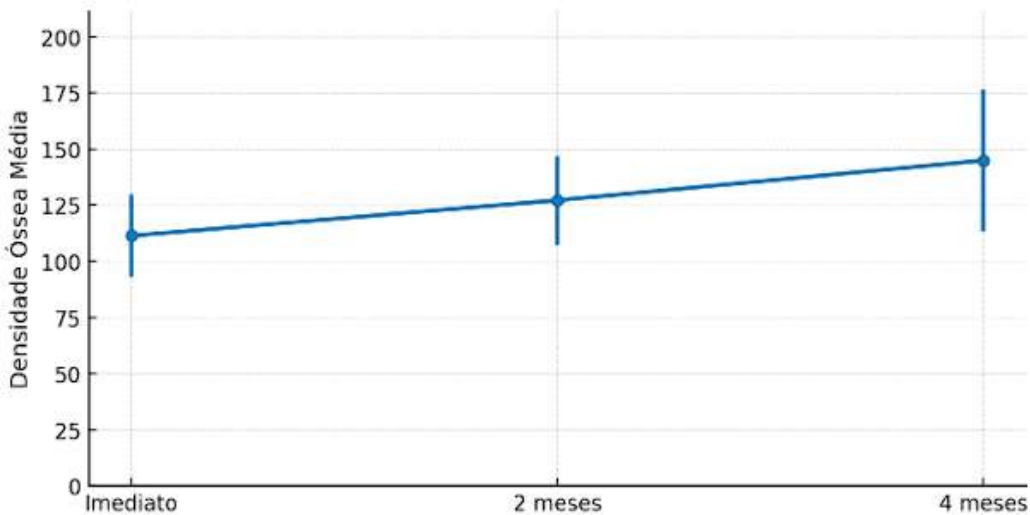
Tabela 3. Análise estatística entre os tempos

Comparação	t	p-valor
Imediato vs 2 meses	-3.41	0.0052
2 meses vs 4 meses	-3.54	0.0040
Imediato vs 4 meses	-4.79	0.0004

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Comparação entre tempos (densidade óssea). Análise intra-sujeitos (Imediato vs 2 meses; 2 vs 4 meses; imediato vs 4 meses), estatística t e p-valor.

Gráfico 2. Comparação da densidade óssea entre tempos de avaliação.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Densidade óssea média ao longo do tempo (amostra combinada). Linha com marcadores para Imediato, 2 meses e 4 meses, exibindo barras de erro (desvio-padrão); ilustra a tendência temporal global.

A análise de normalidade dos dados, realizada por meio do teste de Shapiro-Wilk, revelou que a maioria dos grupos apresentou uma distribuição normal. No entanto, a estatística W do GC no tempo imediato foi a mais baixa de todas, indicando um afastamento significativo da distribuição normal. Essa observação foi confirmada por um p-valor baixo, que permitiu a rejeição da hipótese de normalidade para este grupo específico

Tabela 4. Análise estatística de Shapiro-Wilk entre os grupos

Grupo e Tempo	Estatística W	p-valor
GE Imediato	0.913973	0.207797
GC Imediato	0.830276	0.015966
GE 2 meses	0.927497	0.315956
GC 2 meses	0.932344	0.365608
GE 4 meses	0.958718	0.733767
GC 4 meses	0.927728	0.318181

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Normalidade da distribuição (densidade óssea). Resultados do teste de Shapiro–Wilk por grupo e por tempo de avaliação.

A comparação da altura da crista óssea alveolar entre GC e GE nos tempos imediato e 4 meses não demonstrou diferença estatisticamente significativa. A análise estatística indicou que a variação média na altura da crista óssea não foi significativa em nenhum dos grupos. Adicionalmente, os dados de ambos os grupos apresentaram uma distribuição normal.

Tabela 5. Altura da crista óssea alveolar nos diferentes tempos

Paciente	T0	T2	Δ	T0	T2	Δ
	GE	GE	(T0-T2)	GC	GC	(T0-T2)
1	290.73	273.49	17.25	206.55	195.98	10.57
2	377.93	452.28	-74.35	125.90	124.46	1.44
3	229.98	167.02	62.96	269.39	238.31	31.07
4	234.40	252.22	-17.82	283.14	284.97	-1.83
5	200.56	235.69	-35.13	197.41	162.93	34.48
6	287.46	184.22	103.24	316.71	211.14	105.57
7	154.32	173.17	-18.85	179.23	273.88	-94.64
8	268.06	300.22	-32.15	276.05	299.39	-23.33
9	111.83	150.63	-38.81	188.79	248.78	-59.99
10	321.97	273.09	48.88	242.82	215.70	27.13
11	166.48	257.61	-91.13	150.00	185.93	-35.93
12	281.06	295.71	-14.65	347.59	351.24	-3.65
13	256.30	363.56	-107.25	228.35	359.31	-130.96

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

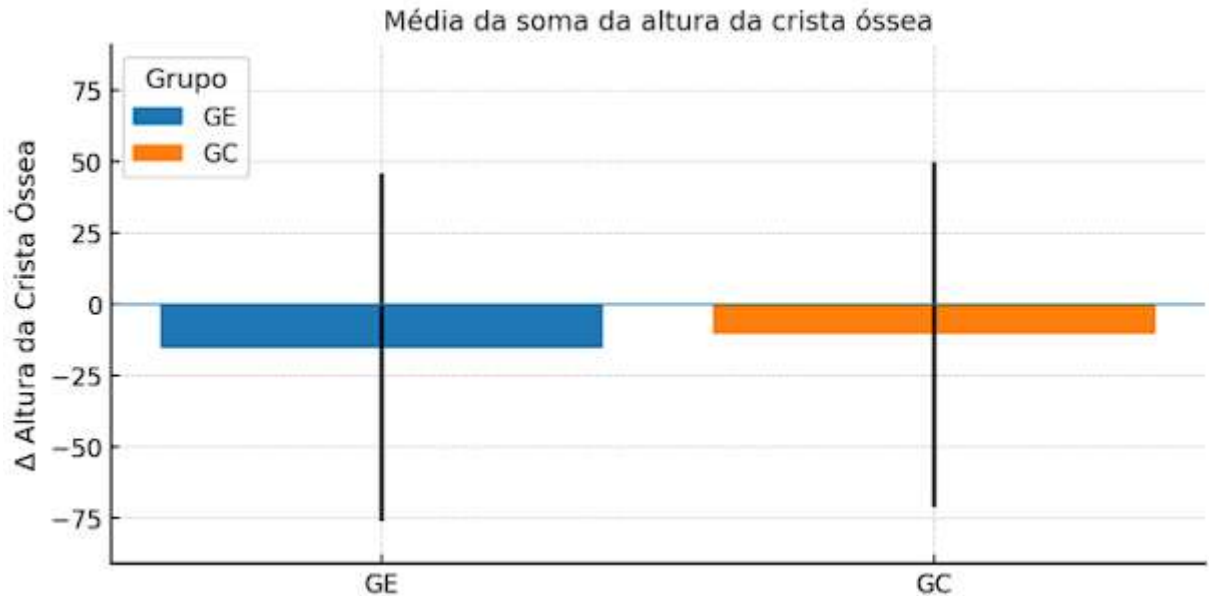
Legenda: Altura da crista óssea por paciente (Imediato e 4 meses). Valores individuais em GE e GC e cálculo da variação Δ (T0-T2) para cada sujeito.

Tabela 6. Análise estatística da média (Δ) da altura da crista óssea alveolar por grupo

Grupo	Média (pixels)	Desvio Padrão	p-valor (t pareado)
GE	-15.22	60.76	0.3843
GC	-10.78	60.69	0.5341

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Médias e DP de Δ em GE e GC; p (t pareado) avalia a diferença entre T0 e T2 dentro de cada grupo.

Gráfico 3. Média das alturas da crista óssea alveolar nos diferentes tempos

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Variação da altura da crista óssea (Δ) por grupo. Barras para GE e GC com barras de erro (desvio-padrão) e linha de referência em zero, indicando redução (valores positivos) ou ganho (valores negativos) entre Imediato e 4 meses.

Tabela 7. Análise estatística Shapiro-Wilk da média da altura da crista óssea alveolar nos diferentes tempos

Grupo	Estatística W	p-valor	Distribuição
Δ (GE)	0.9611	0.7702	Normal
Δ (GC)	0.9624	0.7901	Normal

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

Legenda: Normalidade da distribuição (variação da altura da crista). Teste de Shapiro-Wilk aplicado aos valores de Δ por grupo.

5 DISCUSSÃO

A escolha de alvéolos de terceiros molares como modelo experimental fundamentou-se em sua capacidade de padronizar as análises e de viabilizar um delineamento de estudo boca dividida. Nesse contexto, a aplicação de materiais de enxertia, como a

MOB, representa uma abordagem inovadora para melhorar a reparação alveolar. Busca-se, com isso, reduzir a perda óssea pós-exodontia, otimizando as condições para a futura instalação de implantes dentários.

A análise da densidade óssea evidenciou que os valores médios obtidos foram semelhantes entre o GC e GE. Observou-se, entretanto, um desvio padrão elevado, indicando grande variação individual entre os pacientes. Em todos os intervalos de tempo, o nível de significância estatística permaneceu acima de 5%, não sendo identificada diferença significativa entre os grupos. Esses achados sugerem que, apesar da aplicação do biomaterial, o padrão de reparo ósseo seguiu comportamento semelhante ao observado no GC.

O elevado desvio padrão observado nos resultados de densidade óssea reflete a considerável variabilidade entre os pacientes, a qual pode ser atribuída, em grande parte, a diferenças anatômicas do sítio cirúrgico. Características como espessura e integridade das paredes ósseas alveolares, conformação da crista óssea, angulação e posição do terceiro molar, bem como o volume ósseo remanescente, exercem influência direta no padrão e na velocidade do reparo. (Araújo et al., 2023)

Essas diferenças estruturais, inerentes a cada paciente, justificam parte da heterogeneidade observada nos valores médios e explicam a ampla dispersão dos dados. No GC, avaliado no tempo imediato, o teste de Shapiro–Wilk rejeitou a normalidade, achado possivelmente relacionado à variabilidade da densidade óssea basal entre os pacientes e a diferenças no tamanho do alvéolo, na espessura cortical e no grau de osteotomia realizados; a presença de valores extremos e particularidades anatômicas individuais também pode ter contribuído para o afastamento da distribuição normal nesse momento específico (Araújo et al., 2023).

A ausência de diferença estatística entre a GE e o GC não quer dizer que tenham o mesmo efeito; significa apenas que, neste estudo, não foi possível detectar diferença. Possivelmente pela variação entre os indivíduos (biotipo, cicatrização, morfologia alveolar), que aumenta a dispersão das medidas; e amostra pequena, que torna os resultados mais sensíveis a variações aleatórias e reduz o poder para evidenciar diferenças reais. Esse cenário pode mascarar efeitos clínicos (Vignoletti et al., 2012; Horváth et al., 2013; Atieh et al., 2021).

O aumento da densidade óssea observado em ambos os grupos pode ser explicado pela capacidade de regeneração fisiológica do tecido ósseo, que ocorre naturalmente após a exodontia, independentemente da utilização de biomateriais (Araújo et al., 2023). No grupo tratado com MOB, esse processo é potencializado pelas propriedades osteoindutivas e osteocondutivas do biomaterial, que favorecem a deposição e organização do novo tecido mineralizado (Gruskin et al., 2012)

A altura da crista óssea alveolar é um parâmetro fundamental para avaliar o remodelamento ósseo após a exodontia, pois influencia diretamente na reabilitação protética e na manutenção da integridade óssea. Tradicionalmente, a literatura aponta para uma redução da altura da crista óssea após a extração dentária, decorrente do processo natural de reabsorção óssea e remodelação do sítio cirúrgico (Araújo et al., 2023). Entretanto, os dados obtidos neste estudo indicaram um aumento da altura da crista óssea, o que contraria o esperado. Essa divergência pode ser atribuída a fatores técnicos e metodológicos relacionados à avaliação radiográfica. Pequenas variações na angulação ou no posicionamento durante a aquisição de radiografias periapicais podem resultar em leituras truncadas da crista óssea — por exemplo, um desvio de apenas 30° pode gerar uma leitura até 11% maior. Isso evidencia que o aparente aumento da altura da crista observado em exames sequenciais pode refletir erro técnico de imagem, e não remodelação óssea real (Preus et al., 2015).

Além disso, a reabsorção óssea e a remodelação local podem ocorrer de forma heterogênea, e algumas áreas podem apresentar remodelação compensatória, ainda que em menor escala (Schropp et al., 2003), o que contribuiu para a variabilidade observada nos resultados. Dessa forma, é importante considerar tanto as limitações do método radiográfico utilizado quanto as variações biológicas individuais para a interpretação dos dados.

Na comparação entre os grupos, o sítio tratado com MOB apresentou uma tendência a manter uma maior altura da crista óssea em relação ao grupo controle, onde não houve o uso do material regenerativo. Contudo, essa diferença observada não atingiu significância estatística, indicando que, apesar da aparente vantagem do uso da MOB na preservação da altura óssea (Levin et al., 2018), os resultados não foram suficientes para confirmar um efeito consistente entre os grupos. Essa ausência de diferença estatisticamente relevante pode estar relacionada à variabilidade

individual dos pacientes, ao tamanho amostral limitado ou às características inerentes ao processo de cicatrização óssea após exodontia (Araújo et al., 2023).

Embora as diferenças não tenham alcançado significância estatística, uma hipótese para a média discretamente maior da altura da crista no GE, em relação ao GC, é a contribuição do biomaterial para a estabilização do coágulo e a manutenção de espaço nas fases iniciais do reparo, atuando como arcabouço osteocondutor (Ávila-ortiz et al., 2014; Kerns et al., 2014).

A anatomia do local é um fator importante a ser levado em consideração na interpretação dos resultados. Na região posterior da mandíbula, a presença de corticais vestibular e lingual mais espessas atua como um arcabouço estrutural de contenção, conferindo maior resistência às forças de remodelação pós-exodontia. Essa conformação anatômica permite que o processo de reparo ocorra de maneira gradual e equilibrada, funcionando como um envelope estabilizador que preserva a arquitetura externa do alvéolo enquanto a porção medular sofre substituição progressiva por osso neoformado. Em contraste, na maxila anterior, a cortical vestibular é reconhecidamente mais delgada, tornando o rebordo alveolar mais suscetível à reabsorção acelerada e ao colapso volumétrico após exodontias (Huynh-ba et al., 2010; Januário; Duarte; Bishop, 2011). Esse cenário ajuda a explicar os achados deste estudo, em que tanto o GC quanto o GE apresentaram aumento progressivo da densidade e tendência à melhor preservação da altura no GE, porém sem diferença estatisticamente significativa. O fato de a mandíbula posterior apresentar naturalmente maior previsibilidade na remodelação óssea também justifica os valores médios semelhantes entre os dois grupos, com diferenças discretas que não atingiram significância estatística. Nesse contexto, a MOB atuou principalmente como arcabouço para estabilização do coágulo, já que a própria conformação óssea da mandíbula posterior favorece a manutenção volumétrica (Misch; Katranjil; Wang, 2007).

Ademais, ressalta-se a importância de metodologias mais sensíveis, amostras maiores e acompanhamento longitudinal em estudos futuros, com padronização da aquisição e da análise de imagens, a fim de aprimorar a compreensão dos mecanismos envolvidos e otimizar estratégias terapêuticas para a preservação e regeneração óssea em alvéolos pós-exodontia.

6 CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, o uso da MOB em alvéolos de terceiros molares inferiores apresentou resultado semelhante ao coágulo sanguíneo quanto à densidade óssea e à manutenção da crista óssea até 4 meses. Assim, a MOB não demonstrou superioridade significativa em relação ao coágulo para os desfechos avaliados nesse período.

REFERÊNCIAS

1. AGHALOO, T. L.; MOY, P. K. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? ***The International Journal of oral & Maxillofacial Implants***. v. 22, supl., p. 49–70, 2007.
2. ARAÚJO, M. G.; LINDHE, J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction: an experimental study in the dog. ***Journal of Clinical Periodontology***. v. 32, n. 2, p. 212–218, 2005.
3. ARAÚJO, M. G.; DIAS, D. R.; MATARAZZO, F. Anatomical characteristics of the alveolar process and basal bone that have an effect on socket healing. *Periodontology* 2000. v. 93, n. 1, p. 277–288, 2023.
4. ARAÚJO, M. G.; LINDHE, J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. ***Clinical Oral Implants Research***. v. 20, n. 6, p. 545–549, 2009.
5. ATIEH, M. A.; ALSABEEHA, N. H. M.; PAYNE, A. G. T.; ALI, S.; FAGGION, C. M. JR.; ESPOSITO, M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. v. 4, art. CD010176, 2021.
6. ÁVILA-ORTIZ, ELANGO VAN, S.; NEMEZ, M.; NICA, S.; AROLA, R.; GOULD, D.; et al. alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. ***journal of dental research***, v. 93, n. 10, p. 950–958, 2014
7. BUSER, D.; CHAPPUIS, V.; BELSER, U. C.; CHEN, S. T. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontology* 2000. v. 73, n. 1, p. 84–102, 2017.
8. CARDAROPOLI, G.; ARAÚJO, M.; HAYACIBARA, R.; SUKEKAVA, F.; LINDHE, J. Healing of extraction sockets and surgically produced—augmented and non-augmented—defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. ***Journal of Clinical Periodontology***. v. 32, n. 5, p. 435–440, 2005.
9. CARRASCO-LABRA, A.; POLK, D. E.; URQUHART, O.; et al. Evidence-based clinical practice guideline for the pharmacologic management of acute dental

- pain in adolescents, adults, and older adults. ***Journal of the American Dental Association***. v. 155, n. 2, p. 102–117.e9, 2024.
10. CHAVDA, S.; LEVIN, L. Human studies of vertical and horizontal alveolar ridge augmentation comparing different types of bone graft materials: a systematic review. ***Journal of Oral Implantology***. v. 44, n. 1, p. 74–84, 2018.
 11. CHEN, S. T.; BUSER, D.; SCULEAN, A.; BELSER, U. C. Complications and treatment errors in implant positioning in the aesthetic zone: diagnosis and possible solutions. *Periodontology 2000*. v. 92, n. 1, p. 220–234, 2023.
 12. DALY, B. J. M.; SHARIF, M. O.; JONES, K.; WORTHINGTON, H. V.; BEATTIE, A. Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. v. 9, art. CD006968, 2022.
 13. DANIELS, S. E.; ATKINSON, H. C.; STANESCU, I.; FRAMPTON, C. Analgesic efficacy of an acetaminophen/ibuprofen fixed-dose combination in moderate to severe postoperative dental pain: a randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled trial. *Clinical Therapeutics*. v. 40, n. 10, p. 1765–1776.e5, 2018.
 14. DIMITRIOU, R.; JONES, E.; MCGONAGLE, D.; GIANNOUDIS, P. V. Bone regeneration: current concepts and future directions. ***BMC Medicine***. v. 9, art. 66, 2011.
 15. FREITAS SILVA, L. de; et al. Alveolar repair after the use of piezosurgery in the removal of lower third molars: a prospective clinical, randomised, double-blind, split-mouth study. *British Journal of oral and Maxillofacial Surgery*. v. 57, n. 10, p. 1068–1073, 2019.
 16. GRUSKIN, E.; DOLL, B. A.; FUTRELL, F. W.; SCHMITZ, J. P.; HOLLINGER, J. O. Demineralized bone matrix in bone repair: history and use. *Advances in Drug Delivery Reviews*. v. 64, n. 12, p. 1063–1077, 2012.
 17. HALABI, D.; ESCOBAR, J.; ALVARADO, C.; MARTÍNEZ, N.; MUÑOZ, C. Chlorhexidine for prevention of alveolar osteitis: a randomised clinical trial. ***Journal of Applied Oral Science***. v. 26, art. e20170245, 2018.
 18. HORVÁTH, A.; MARDAS, N.; MEZZOMO, L. A.; NEEDLEMAN, I. G.; DONOS, N. Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clinical Oral Investigations*. v. 17, n. 2, p. 341–363, 2013.

19. HUYNH-BA, G. et al. Facial alveolar bone thickness of the maxillary anterior teeth—a cone beam computed tomography study. *Clin Oral Impl Res*, v. 21, n. 2, p. 119-125, 2010.
20. JANUÁRIO, A. L.; DUARTE, W. R.; BISHOP, B. Analysis of the alveolar bone crest width in the anterior maxilla using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Impl Res*, v. 22, n. 11, p. 1168-1171, 2011.
21. JOSHI, A.; PARARA, E.; MACFARLANE, T. V. A double-blind randomised controlled clinical trial of the effect of preoperative ibuprofen, diclofenac, paracetamol with codeine and placebo tablets for relief of postoperative pain after removal of impacted third molars. *British Journal of oral and Maxillofacial Surgery*. v. 42, n. 4, p. 299–306, 2004.
22. KHADDOUR, A. S.; et al. Healing of extraction sites after alveolar ridge preservation using advanced platelet-rich fibrin: A Retrospective Study. *Bioengineering*. v. 11, n. 6, art. 566, 2024.
23. LEKHOLM, U.; ZARB, G. Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985.
24. LIMERES, J.; SANROMÁN, J. F.; TOMÁS, I.; DIZ, P. Patients' perception of recovery after third molar surgery following postoperative treatment with moxifloxacin versus amoxicillin and clavulanic acid: a randomized, double-blind, controlled study. *Journal of oral and Maxillofacial Surgery*. v. 67, n. 2, p. 286–291, 2009.
25. LIU, J.; KERNS, D. G. mechanism of guided bone regeneration: a review. *open dentistry journal*, v. 8, p. 56–65, 2014.
26. MENDES, P. G. J.; PEREIRA, D. A.; BONATTO, M. S.; SOARES JÚNIOR, E. C.; SANTOS, S. S.; MARTINS, A. V. B.; et al. Efficacy of antibiotic prophylaxis on third molar extraction. *Revista de Odontologia da UNESP*. v. 52, e20230036, 2023.
27. MISCH, C. E.; KATRANJI, A.; WANG, H.-L. Cortical bone thicknesses in different regions of the jaw: implications for implant stability. *J Periodontol*, v. 78, n. 5, p. 874-878, 2007.
28. MORTON, D.; WISMEIJER, D.; CHEN, S.; HAMILTON, A.; WITTNEBEN, J.; CASENTINI, P.; GONZAGA, L.; LAZARIN, R.; MARTIN, W.; MOLINERO-MOURELLE, P.; OBERMAIER, B.; POLIDO, W. D.; TAHMASEB, A.; THOMA,

- D.; ZEMBIC, A. Group 5 ITI Consensus Report: Implant placement and loading protocols. *Clinical Oral Implants Research*. v. 34, suppl. 26, p. 349–356, 2023.
29. PREUS, H. R.; HILDEBOLT, C. F.; LESK, J.; et al. A new digital tool for radiographic bone level measurements: reducing bias caused by variations in angulation. ***BMC Oral Health***. v. 15, art. 92, 2015.
30. ROLDAN, L.; ISAZA, C.; OSPINA, J.; MONTOYA, C.; DOMÍNGUEZ, J.; ORREGO, S.; CORREA, S. A comparative study of HA/DBM compounds derived from bovine and porcine for bone regeneration. ***Journal of Functional Biomaterials***. v. 14, n. 9, art. 439, 2023.
31. SCHROPP, L.; WENZEL, A.; KOSTOPOULOS, L.; KARRING, T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. ***International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry***, v. 23, n. 4, p. 313–323, 2003.
32. SHAPURIAN, T. et al. Quantitative evaluation of bone density using computed tomography. ***Clin Oral Impl Res***, v. 17, n. 2, p. 206–211, 2006.
33. UDEABOR, S. E.; HESELICH, A.; AL-MAAWI, S.; ALQAHTANI, A. F.; SADER, R.; GHANAATI, S. Current knowledge on the healing of the extraction socket: a narrative review. *Bioengineering*. v. 10, n. 10, art. 1145, 2023.
34. VAN DER WEIJDEN, F.; DELL'ACQUA, F.; SLOT, D. E. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. ***Journal of Clinical Periodontology***. v. 36, n. 12, p. 1048–1058, 2009.
35. VIGNOLETTI, F.; MATESANZ, P.; RODRIGO, D.; FIGUERO, E.; MARTIN, C.; SANZ, M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. ***Clinical Oral Implants Research***. v. 23, suppl. 5, p. 22–38, 2012.
36. VLASA, A.; BUD, E.; LAZĂR, L.; et al. Systematic review regarding the clinical implications of allograft and alloplastic bone substituents used for periodontal regenerative therapy. ***Journal of Clinical Medicine***. v. 14, n. 3, art. 894, 2025.

