



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

# **Preservação alveolar pós-extração**

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**LAURA ADIEGO MARIN 27211**

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

**Gandra, 22 de Agosto de 2022**



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**LAURA ADIEGO MARIN 27211**

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

# **Preservação alveolar pós-extração**

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Trabalho realizado sob a Orientação de Professora Doutora Ana Azevedo**

## **Declaração de Integridade**

Eu, acima identificada, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que, em todo o trabalho conducente à sua elaboração, não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores, pertencentes a outros autores, foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

## **DEDICATÓRIA**

Obrigada a todas as pessoas que me rodearam e apoiaram neste caminho; aos meus pais, à minha irmã, aos meus amigos, e especialmente ao meu marido, que me acompanharam durante todo este tempo e, graças a eles e ao seu apoio incondicional, consegui realizar um sonho que há muito desejava: ser médico dentista.

Quero agradecer também a todos os docentes da Cespu pela formação e pela aprendizagem dadas nestes 4 anos, e ao meu tutor de dissertação, pelo tempo dedicado e os conhecimentos comigo partilhados .

## **RESUMO**

A perda dentária produz uma série de mudanças dimensionais que afetam tanto os tecidos duros como os tecidos moles dando origem, frequentemente, a defeitos no rebordo alveolar. Hoje em dia, a estética desempenha um papel muito importante na nossa sociedade; já não procuramos apenas funcionalidade mas também boa aparência, o que conseguimos através de procedimentos para obter melhores condições para uma futura reabilitação protética.

O objetivo deste estudo consiste em demonstrar os benefícios da preservação alveolar após a extração atraumática frente à cicatrização espontânea do alvéolo.

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica na PUBMED e SciELO, a mesma incluiu artigos em idioma inglês e espanhol publicados nos últimos 10 anos. Um total de 36 publicações foram elegíveis e incluídas nesta revisão.

Conforme a consequente evidência científica após comparação dos estudos publicados, foi feita um análise estatístico do valor do *effect-size* da reabsorção óssea tanto em largura como em altura produzida após a extração, comparando alvéolos preservados com alvéolos não preservados, mostrando uma menor reabsorção óssea em alvéolos tratados com materiais de substituição após a extração do dente em questão.

Concluindo, as alterações dimensionais que ocorrem no alvéolo após a extração ou a perda de dentes é um facto inevitável, mas podem ser minimizadas com técnicas e materiais de substituição adequados para aumentar o volume perdido do rebordo alveolar.

**Palavras chave:** “extraction”, “alveolar preservation”, “materials”

## **ABSTRACT**

Tooth loss produces a series of dimensional changes that affect both hard and soft tissues, often causing defects in the alveolar ridge. Nowadays, aesthetics plays a very important role in our society; we no longer look only for functionality but also for good aesthetics, which we achieve through these procedures to obtain better conditions for future prosthetic rehabilitation.

The aim of this study is to demonstrate the benefits of alveolar preservation after atraumatic extraction compared to the spontaneous healing of the alveolus.

A bibliographic search in PUBMED and SciELO was performed, including articles in English and Spanish language published in the last 10 years. A total of 36 publications were eligible to be included in this review.

According to the consequent scientific evidence after comparison of the published studies, was made a statistical analysis of the value of *effect-size* of bone resorption in both in width and height produced after extraction, comparing preserved alveoli with undisturbed alveoli, showing a lower bone resorption in alveoli treated with replacement materials after extraction of the tooth in question.

In conclusion, the dimensional changes that occur in the alveolus after extraction or loss of teeth is an unavoidable fact, but it can be minimized with the appropriate replacement techniques and materials to increase the lost volume of the alveolar ridge.

**Keywords:** “extraction”, “alveolar preservation”, “materials”

## **ÍNDICE GERAL**

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

### **ÍNDICE DE TABELAS**

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

### **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1-3</b>
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>5-7</b>
<b>3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>6</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>7-24</b>
<b>4.1 RESULTADOS DE PESQUISA.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.1 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS.....</b>	<b>9-10</b>
<b>4.1.2 TIPO DE EXODONTIA, DE INTERVENÇÃO REGENERATIVA E MOTIVO.....</b>	<b>10-11</b>
<b>4.1.3 MÉTODO DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.4 EVENTOS ADVERSOS E COMPLICAÇÕES....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 EXTRAÇÃO DE DADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>12</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>25-33</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>34-35</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>36-38</b>

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Fluxograma da pesquisa bibliográfica e da seleção de artigos.....8

Figura 2, 3: Resultados obtidos nos artigos revistos (largura e altura); avaliação da preservação alveolar.....22-23

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1: Avaliação geral dos estudos selecionados....14-20

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

ECA- Ensaio aleatórios controlados

ARP- Preservação da crista alveolar

b-TCP- Partículas de fosfato tricálcico com revestimento de polilático

BCS- Sulfato de cálcio bifásico

BCP- Fosfato de cálcio bifásico

DBBM-C/CM- Mineral ósseo bovino desproteínizado com 10% de colagénio revestido por matriz de colagénio

DBBM-C/PG- Mineral ósseo bovino desproteínizado revestido com enxerto autógeno de tecido mole

BDX- Xenoenxerto derivado de bovino

DFDBA- Aloenxerto ósseo liofilizado desmineralizado

PTFE- Membrana de politetrafluoroetileno não absorvível

CM- Membrana colagénio absorvível

A-PRF- Fibrina rica em plaquetas

PRGF- Plasma autólogo rico em fator de crescimento

PRP- Plasma rico em plaquetas

## **1. INTRODUÇÃO**

Devido a diferentes situações clínicas, a um mau prognóstico endodôntico, periodontal ou prótico, a exodontia continua a ser um dos procedimentos cirúrgicos mais frequentemente realizados <sup>1-2</sup>.

Por causa da perda de dentes, ocorre uma série de alterações dimensionais, fenómenos biológicos e mudanças volumétricas que afetam tanto os tecidos duros como os tecidos moles, levando a defeitos no rebordo alveolar <sup>3-4</sup>.

A cicatrização após a extração dentária caracteriza-se por dois fenómenos importantes <sup>5</sup>:

- O processo de reabsorção osteoclástica.
- A interrupção da vascularização fornecida ao alvéolo através do ligamento periodontal. Devido a estes processos, a crista alveolar sofre uma remodelação fisiológica que provoca uma redução óssea vertical e horizontal, o aumento da espessura dos tecidos moles e o estreitamento da faixa queratinizada da mucosa <sup>6-7</sup>.

Após mecanismos combinados de reabsorção e de aposição que caracterizam o processo de remodelação após perda de dentes, está documentado que, sem técnicas de preservação, até 40% em altura e 60% em largura da crista alveolar pode perder-se durante os primeiros 6 meses pós-extração, e depois entre 0,5-1% anualmente <sup>8</sup>.

Essas alterações dimensionais são ditadas e influenciadas por uma série de fatores locais e sistémicos, pela morfologia do alvéolo, pela presença de infeção, pelo grau de lesão traumática durante a extração, pelo tipo e pela posição do dente, o fenótipo dos tecidos duros e moles, a presença de doença periodontal, o tabagismo e, o que é mais importante, o número e a espessura das paredes alveolares intactas <sup>6 9 10</sup>.

Ainda que a reabsorção da crista alveolar seja uma condição progressiva e irreversível, a prevenção e o tratamento desta procura a preservação ou o aumento destes tecidos de modo

a melhorar as condições do rebordo, minimizando os problemas causados por essas alterações, e assim conseguir uma melhor restauração protética <sup>4 11 12</sup>.

A preservação do rebordo alveolar pode ser definida como qualquer procedimento realizado no momento ou após a extração dentária, utilizado para limitar a reabsorção do rebordo alveolar e maximizar a formação de tecido ósseo no interior do alvéolo <sup>5 13 14</sup>.

Podemos encontrar técnicas destinadas a prevenir ou a minimizar as alterações dimensionais nos alvéolos pós-extração (técnicas de preservação do alvéolo) e outras destinadas à reconstituição dessas alterações anatómicas (aumento da crista alveolar).

Técnicas utilizadas para evitar a alteração <sup>15 4</sup>:

- **TÉCNICAS DE AUMENTO DE TECIDOS MOLES:**  
Enxerto pediculado e livre, provisionalização (manuseamento de tecidos moles).
- **TÉCNICAS DE AUMENTO DE TECIDOS DUROS:**
  - Regeneração óssea guiada (ROG).
  - Enxertos ósseos: autoenxertos, aloenxertos, xenoenxertos ou substitutos ósseos sintéticos (aloplásticos).
  - Extrusão ortodôntica.
  - Técnicas de expansão da crista.
  - Técnicas de distração osteogénica.
  - Técnicas combinadas.

Os materiais de enxerto ósseo dividem-se segundo a sua origem em <sup>2</sup>:

- Osso autólogo -> O "gold standard" para a cirurgia óssea reconstrutiva pelas suas propriedades ideais, osteogénicas, osteoconductoras e osteoindutoras, que é constituído por tecido retirado do mesmo indivíduo.
- Aloenxertos -> enxerto proveniente da mesma espécie.
- Xenoenxertos -> enxerto proveniente de outras espécies, normalmente animais.

-Materiais de origem sintética ou aloplásticos -> enxerto fabricado a partir de um material artificial.

-Derivados plaquetários e agentes bioativos -> Plasma rico em plaquetas e fibrina rica em plaquetas (PRP, PRF) <sup>16</sup>.

As propriedades ideais dos materiais de enxerto ósseo são: a osteogénese (formação do tecido ósseo), a osteoindução (processo que estimula a osteogénese), a osteocondução (proporciona condições adequadas para o crescimento interno dos elementos osteogénicos provenientes da zona) e a biocompatibilidade (propriedade fundamental num biomaterial que intervém em qualquer processo de regeneração e/ou reparação de um tecido) <sup>171819</sup>.

Os tecidos duros e moles comportam-se de forma diferente após a conservação da crista alveolar em resposta à escolha dos biomateriais utilizados para selar o alvéolo <sup>20</sup>. O manejo dos tecidos moles é crucial para manter a altura da mucosa queratinizada.

Estes procedimentos podem ser indicados em situações em que a parede vestibular seja inferior a 1,5-2 mm de espessura, onde uma ou mais paredes alveolares estejam perdidas ou danificadas, quando seja crucial manter o volume ósseo para diminuir o risco de comprometer as estruturas anatómicas (o seio maxilar, o nervo dentário inferior) ou em locais com alta demanda estética necessária para uma futura reabilitação <sup>5</sup>.

Embora alguns estudos tenham indicado que a preservação da crista não previne a perda óssea completamente, mas ajuda a reduzi-la, devemos considerar a importância deste facto para conseguir a preservação de um assento protético adequado para garantir uma adequada retenção, estabilidade e condições morfofisiológicas da futura reabilitação protética <sup>5</sup>.

## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESES**

O objetivo desta revisão sistemática da literatura foi determinar, conforme as provas científicas e os vários estudos realizados até à data, a efetividade das técnicas de preservação alveolar na perda de altura e de largura dos contornos alveolares, ao serem comparados com alvéolos não preservados.

### **A. OBJETIVO GERAL**

-Conhecer a importância da preservação alveolar para alcançar uma boa reabilitação protética tanto estética como funcional.

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

-Efectuar uma pesquisa científica correta na base de dados de referência PubMed (Medline), incluindo uma pesquisa avançada utilizando termos MeSH (Medical Subject Headings), a utilização de filtros e a seleção de artigos por prevalência científica.

-Avaliar criticamente, sintetizar e ordenar a informação disponível nos artigos científicos de forma gráfica, em tabelas, expressando os resultados em valores estatísticos.

-Conhecer os principais materiais utilizados nestes procedimentos, bem como as suas principais características.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O desenvolvimento desta revisão sistemática integrativa da literatura compreende os seguintes passos:

**A.** Formulação de perguntas seguindo o formato PICO (População de Pacientes, Intervenção, Comparação e Resultado).

O formato PICO foi utilizado para formular quatro perguntas de pesquisa:

- **PACIENTE/POPULAÇÃO**

**A que tipo de pacientes se destinam estes procedimentos/intervenções?**

- **INTERVENÇÃO**

**Existe algum biomaterial melhor do que outro para a preservação alveolar? Qual a técnica mais adequada para alcançar os melhores resultados?**

- **COMPARAÇÃO**

**É preferível incluir algum tipo de enxerto ou deixar o alvéolo cicatrizar sem qualquer técnica aditiva adicional?**

- **RESULTADOS**

**Quais são os resultados do tratamento de preservação alveolar em comparação à inexistência de tratamento para além da extração dentária?**

**B.** Definição de critérios de inclusão e exclusão.

- **CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

- ✓ Revisões sistemáticas e meta-análise sobre o tema abordado.
- ✓ Artigos publicados nos últimos dez anos.
- ✓ Publicações em inglês, português ou espanhol.
- ✓ Estudos em humanos.
- ✓ Ensaios clínicos controlados aleatorizados prospectivos.

- ✓ Estudos em que foram realizadas terapias de preservação alveolar, com exodontias.
- ✓ Estudos que reportaram mudanças nos níveis ósseos e avaliaram as dimensões ósseas alveolares em largura e em altura.

**- CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

- ✓ Investigações realizadas em animais.
  - ✓ Artigos duplicados.
  - ✓ Artigos noutras línguas que não as mencionadas.
  - ✓ Artigos com mais de 10 anos de existência .
  - ✓ Artigos de acesso restrito.
- C. Pesquisa e seleção de artigos, avaliação da qualidade dos artigos, extração de dados, verificação dos níveis de evidência, análise dos dados e interpretação da evidência.

**3.1 Estratégia de pesquisa**

Foi efetuada uma pesquisa de artigos publicados entre os anos 2012 e 2022 nas bases de dados PubMed, SciELO e Google Scholar, numa tentativa de obter um grau significativo de evidência científica. A busca restringiu-se a artigos em inglês, em português e em espanhol. Para encontrar estes estudos, as pesquisas foram efetuadas utilizando possíveis combinações das seguintes palavras-chave: “extraction” AND “alveolar preservation” AND “materials”.

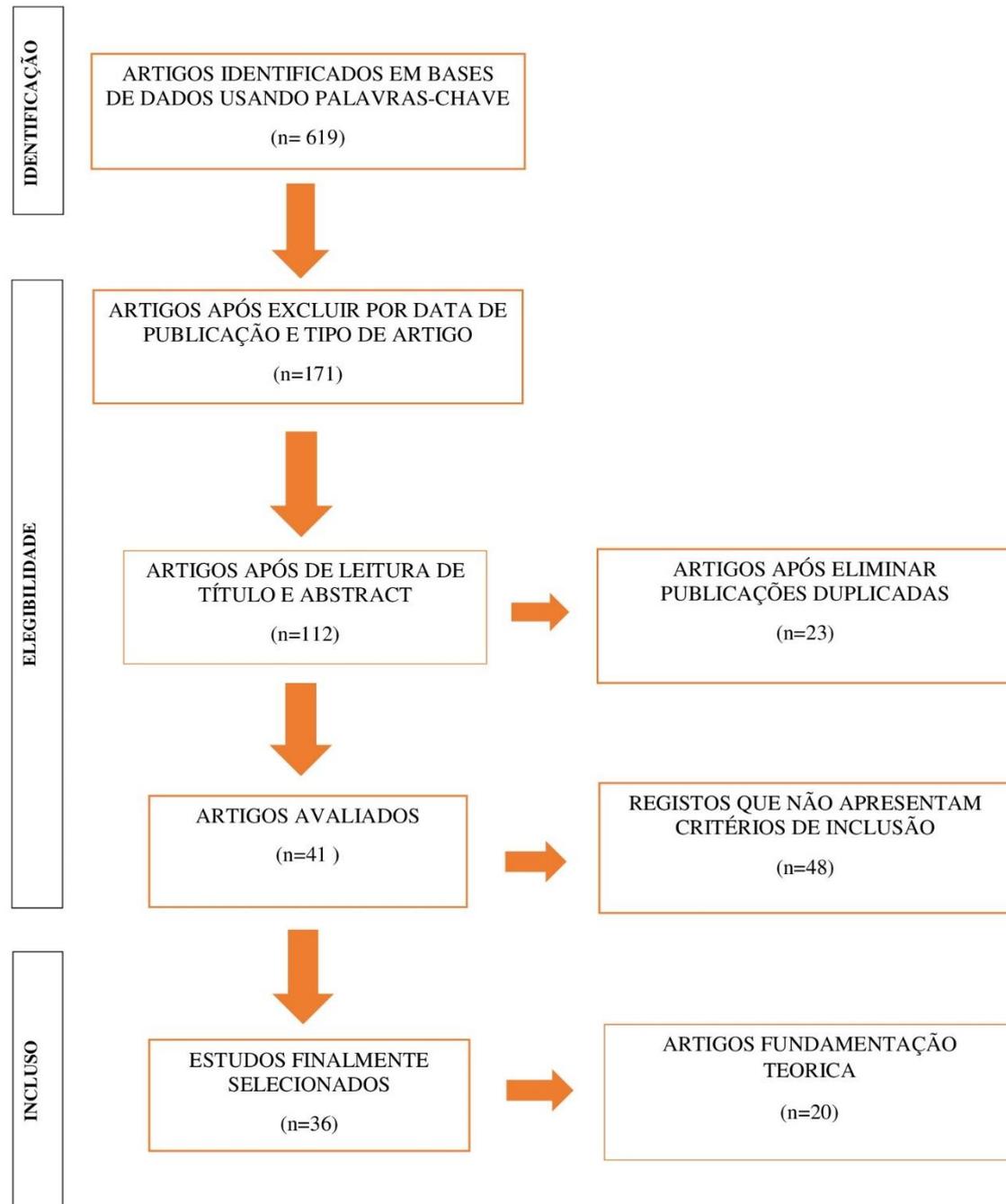
## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Resultados da pesquisa bibliográfica**

Através da pesquisa na literatura biomédica presente nas diferentes bases de dados Medline (através de Pubmed), SciELO e Google Scholar obtiveram-se um total de 619 artigos. Aplicámos dois filtros de seleção, a data de publicação e o tipo de artigo, obtendo um total de 171 títulos. Após da leitura do título e do abstract de cada artigo, foram revistos 112 títulos, ficando excluídos 23 artigos após eliminar publicações duplicadas e 48 por não obedecer aos critérios de inclusão.

Os trabalhos cujo texto completo revistos foram 41, e foram finalmente incluídos 36 artigos que cumpriam os critérios de inclusão, como mostrado na Figura 1.

**Figura 1. Fluxograma da pesquisa bibliográfica e da seleção de artigos**



#### **4.1.1 Características dos estudos**

Os estudos incluídos na presente revisão sistemática apresentam os seguintes critérios de inclusão:

-Incluíram-se ensaios aleatórios controlados (ECA) e relatórios de casos centrados em técnicas de preservação alveolar pós-extração (ARP), que avaliassem as alterações nos tecidos duros e moles.

-Os estudos incluem principalmente um grupo de controlo com cicatrização espontânea após a exodontia do dente, e um ou vários grupos denominados estudo em que se realizou a preservação da crista alveolar com diferentes técnicas / biomateriais (autoenxerto, aloenxerto, xenoenxerto, materiais aloplásticos, enxerto de tecido mole, uso de agentes biológicos) e barreiras de membrana ou uma combinação dos anteriores.

-Todos os estudos tiveram um período de avaliação mínima de 3 meses e máxima de 12 meses.

-O número de participantes nos estudos variava entre 20 Avila-Ortiz G. et al. <sup>21</sup> e 125 Guerra Cobián O. et al. <sup>5</sup>. Na maioria dos artigos, a idade foi dada em média ou por intervalos.

-Os resultados do tratamento nos estudos foram relacionados com as alterações nos tecidos duros e moles (cl clinicamente, de forma radiográfica, histologicamente).

Quanto aos critérios de exclusão aplicados, na sua maior parte, na selecção da população que ia fazer parte do estudo, podemos enumerar os seguintes:

-Idade < 18 anos.

-Diabetes Mellitus não controlada.

-Radiação, quimioterapia ou bifosfonatos intravenosos nos últimos 5 anos, baseados na história clínica do paciente.

-Enfermidades infecciosas (HIV, Hepatite B, C), baseadas na história clínica do paciente.

- Grávida ou lactante.
  - Fumador crónico (>10 cigarros/dia).
  - Doença periodontal não tratada (profundidade de sondagem  $\geq 4$  mm , em mais de cinco sítios).
- As variáveis de estudo presentes nos diferentes artigos são as seguintes:
- Distribuição topográfica.
  - Técnica implementada.
  - Alterações lineares e/ou volumétricas na altura do osso alveolar.
  - Alterações lineares e/ou volumétricas na largura do osso alveolar.
  - Alterações dimensionais dos tecidos moles.
  - Complicações pós-operatórias associadas.
  - Possibilidade de reabilitação posterior.

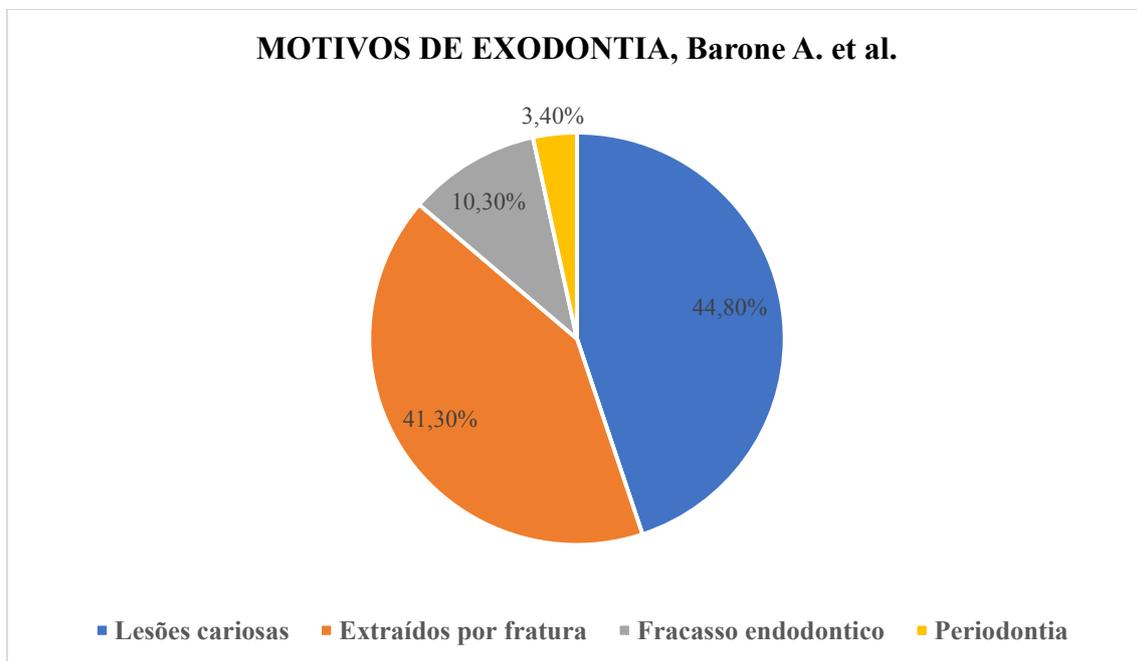
#### **4.1.2 Motivo, tipo de exodontia e de intervenção regenerativa**

Em todos os estudos analisados, as extrações foram realizadas o mais cuidadosamente possível para preservar a placa óssea bucal e os tecidos moles e duros circundantes. Muitos deles, tal como o de Fickl S. et al.<sup>22</sup> e Guerra Cobián O. et al.<sup>5</sup>, revelaram que o uso de membranas de barreira e procedimentos cirúrgicos com retalho demonstraram melhores resultados ao impedir a invasão do alvéolo em cicatrização por tecido epitelial, e assim, proteger o coágulo. No estudo realizado por Machtei EE. et al.<sup>23</sup>, não foram utilizadas membranas de barreira; as conclusões do referido estudo referem-se apenas aos enxertos ósseos utilizados como procedimento independente.

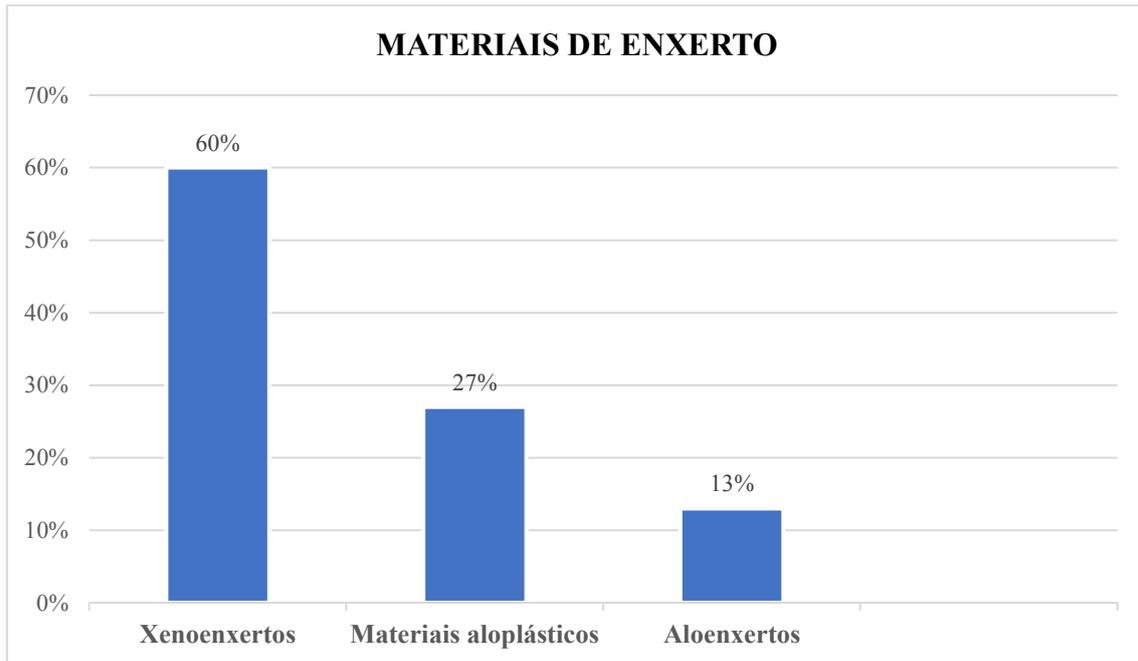
Em todos os estudos, quando necessário, os alvéolos foram curados para remover o tecido de granulação antes da colocação do material de enxerto, inspecionando assim as paredes do alvéolo para detectar perfurações, fenestrações

ou deiscências, como dizem Rignon-Bret C. et al. <sup>24</sup>, Barone A. et al. <sup>25</sup>, Machtei E. et al. <sup>23</sup>. Na maioria dos procedimentos, houve encerramento primário, estabilizando os retalhos com sutura, Barone A. et al. <sup>25</sup>, Mayer Y. et al. <sup>26</sup>, entre outros.

Os motivos da exodontia (dente incurável) foram: lesões cariosas, fraturas radiculares, fracassos endodônticos, doença periodontal, tal como indicam Barone A. et al. <sup>25</sup>, Fickl S. et al. <sup>22</sup> e Walker CJ. et al. <sup>27</sup>.



Os materiais de substituição foram diversos, sendo os xenoenxertos os mais utilizados, seguido dos materiais aloplásticos e os aloenxertos.



Foram realizados estudos sobre a preservação de molares e pré-molares, Barone A. et al. <sup>28</sup>, Mayer Y. et al. <sup>29</sup>, Walker CJ. et al. <sup>27</sup>, e outros, como foi o estudo de Guerra Cobián O. et al. <sup>5</sup>, que incluiu variedade de dentes, tanto uniradiculares como multiradiculares.

#### **4.1.3 Método de avaliação**

Os dados extraídos para esta revisão derivam das observações clínicas e radiográficas. A maioria dos estudos empregou tomografia axial computadorizada (CBCT). Walker CJ. et al. <sup>27</sup> utilizou como técnica de medição a digitalização de modelos (pré-operatórios e pós-operatórios) para verificar as mudanças dimensionais que se produziam após os procedimentos.

#### **4.1.4 Eventos adversos e complicações**

Não se reportaram grandes complicações durante o período transoperatório e o seguimento pós-operatório. Guerra Cobián O. et al. <sup>5</sup> registou a deiscência da ferida como a complicação mais representativa.

#### **4.2 Extração de dados**

A extração de informação centrou-se em:

- Conceção do estudo e período de avaliação.
- Número e idade média dos pacientes, em anos (população, amostra).
- Dentes extraídos.
- Tipo de intervenção e comparação.
- Tipo de material de enxerto utilizado.
- Resultados medidos (largura e altura) e análise estatística.

#### **4.3 Análise estatística**

Depois da extração dos dados de cada artigo, organizaram-se os resultados obtidos no programa Microsoft Excel para análise da informação e análise estatística, obtendo o valor de *effect-size* das variáveis avaliadas.

Após a recolha dos dados de cada artigo, estes foram organizados e apresentam-se do seguinte modo :

- Tabela 1: avaliação geral dos estudos selecionados.
- Figura 3, 4: resultados obtidos nos artigos revistos (largura e altura); avaliação da preservação alveolar.

**Tabela 1.** Avaliação geral dos estudos selecionados.

<b>Autores/Ano</b>	<b>População / idade média dos pacientes (anos)</b>	<b>Dentes</b>	<b>Materiais de substituição óssea</b>	<b>Tipo de osso</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Seguimento</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Barone A. et al. 2013 <sup>25</sup>	58 Grupo controlo: 29 Grupo estudo: 29  40,5 anos	29 -Pré-molares (8) -Molares (21)	-Osso suíno -Membrana de barreira	-Xenoenxerto	<b>-Grupo controlo:</b> exodontia + cicatrização espontânea  <b>-Grupo estudo preservação:</b> osso suíno + membrana colagénio	4 meses	<b>Reabsorção média horizontal:</b> Grupo controlo 3,6±0,72mm  Grupo estudo 1,6±0,55mm	A técnica de preservação do rebordo alveolar realizada com osso suíno com colagénio e uma membrana absorvível pôde limitar as mudanças de contorno.
Jung RE. et al. 2013 <sup>28</sup>	40 4 grupos Grupo I: controlo 10 Grupo II, III, IV: estudo 10 cada subgrupo  Grupo controlo: 48±15 Grupo II: 59±15 Grupo III: 65±13 Grupo IV: 49±14	-Incisivos centrais (6) -Incisivos laterais (8) -Caninos (3) -Pré-molares (23)	-Mineral ósseo suíno desproteínizado -Partículas de betafosfato tricálcico -Membrana de barreira	-Xenoenxerto -Aloplástico	<b>-Grupo I:</b> exodontia + cicatrização espontânea  <b>-Preservação:</b> <b>-Grupo II:</b> partículas de betafosfato tricálcico <b>-Grupo III:</b> mineral ósseo suíno desproteínizado + membrana colagénio <b>-Grupo IV:</b> mineral ósseo suíno desproteínizado + enxerto autógeno tecido mole	6 meses	<b>Alterações médias na largura da crista a 1, 3, 5mm (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 3,3±2,00mm 1,7±0,8mm 0,8±0,5mm  <b>Grupo II b-TCP</b> 6,1±2,5mm 3,1±1,6mm 5,7±3,0mm <b>Grupo III DBBM-C/CM</b> 1,2±0,8mm 0,6±0,6mm 0,1±0,2mm <b>Grupo IV DBBM-C/PG</b> 1,4±1,0mm 0,6±0,5mm 0,6±0,9mm	Os resultados concluíram que a aplicação do DBBM-C, coberto com uma matriz de colagénio (CM) ou enxerto de tecido mole (PG) autógeno, resultou em menos alterações verticais e horizontais em comparação com a cura espontânea.

Ávila-Ortiz G. et al. 2014 <sup>21</sup>	20 4 grupos Grupo I: controlo 5 Grupo II, III, IV: estudo 5 cada subgrupo 55,5 anos	Dentes uniradiculares -Incisivos laterais superiores (5) -Canino superior (1) - Primeiro -Pré-molar superior (1) -Segundos Pré- molares superiores (7) -Primeiro pré-molar mandibular (1) -Segundo Pré-molar inferior (1)	-Tampa colagénio (Colla-Plug) -FDBA+DFDBA (enCORE) -Membrana de barreira PTFE (Cytoplast) -Membrana de barreira (RTM Collagen)	-Aloenxerto	- <b>Grupo I:</b> exodontia + esponja de colagénio + membrana PTFE  - <b>Preservação:</b> - <b>Grupo II:</b> combinação de aloenxerto FDBA e DFDBA + membrana PTFE - <b>Grupo III:</b> aloenxerto + barreira PTFE - <b>Grupo IV:</b> aloenxerto + membrana colagénio + barreira PTFE	4 meses	<b>Variações bucolinguais:</b> <b>Grupo controlo</b> 0,25±1,00mm  <b>Grupo II</b> 0,7±0,4mm <b>Grupo III</b> -0,4±2,0mm <b>Grupo IV</b> 0,1±1,3mm	Sendo um estudo com uma amostra pequena pode-se sugerir aloenxertos para a preservação alveolar; no entanto, é necessário realizar estudos com uma população maior.
Mayer Y. et al. 2016 <sup>26</sup>	36 Grupo controlo: 18 Grupo estudo: 18	40 -Pré-molares (20) -Molares (20)	-Partículas de sulfato de cálcio bifásico (BOND BONE) -Partículas de fosfato de cálcio bifásico (4BONE)	-Aloplástico	- <b>Grupo controlo:</b> exodontia + cicatrização espontânea  - <b>Grupo estudo preservação:</b> combinação partículas sulfato de cálcio bifásico (BCS) com b-fosfato tricálcico (b-TCP) e hidroxiapatite (HA)	4 meses	<b>Alterações bucolinguais a 0, 3 e 6 mm desde a crista do osso (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 1,33±2,25mm 2,28±2,36mm 2,28±2,43mm  <b>Grupo estudo</b> 0,96±2,63mm 0,03±2,32mm 0,035±3,05mm	Vantagens da utilização de uma combinação de dois enxertos ósseos sintéticos (b-TCP e hidroxiapatite HA com BCS) em termos de alterações dimensionais horizontais.
Rignon-Bret C. et al. 2016 <sup>24</sup>	34 Grupo controlo: 17 Grupo estudo: 17	-Incisivos -Caninos	-Osso suíno com colagénio (Bi-Oss Collagen)	-Xenoenxerto	- <b>Grupo controlo:</b> exodontia + cicatrização espontânea + colocação de prótese superior imediata	12 meses	<b>Perda média óssea da altura da crista óssea:</b> <b>Grupo controlo</b>	Os resultados deste estudo podem mostrar os benefícios de materiais de substituição óssea na técnica de prótese

					- <b>Grupo estudo preservação:</b> osso suíno com colagénio (Bi-Oss Collagen) + colocação prótese imediata superior		3mm  <b>Grupo estudo</b> 2mm	completa imediata para limitar a reabsorção óssea na região maxilar anterior.
Walker CJ. et al. 2017 <sup>27</sup>	40 Grupo controlo: 20 Grupo estudo: 20  54 anos	-Primeros molares maxilares (5) e mandibulares (29) -Segundos molares mandibulares (6)	-Osso cortical mineral liofilizado -Membrana de barreira	-Aloenxerto	- <b>Grupo controlo:</b> exodontia + cicatrização espontânea  - <b>Grupo estudo preservação:</b> osso cortical mineral liofilizado + membrana politetrafluoroetileno não absorvível	3 meses	<b>Mudança na largura da crista medido apicalmente a 3, 5 e 7 mm desde a crista do osso (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 2,97±3,26mm 1,46±2,34mm 0,73±1,53mm  <b>Grupo estudo</b> 2,12±2,43mm 1,00±1,40mm 0,53±0,83mm	Segundo os dados estudados, cerca de dois terços da redução da largura do rebordo alveolar situa-se na face bucal do rebordo.
Fickl S. et al. 2017 <sup>22</sup>	35 4 grupos Grupo I: controlo Grupo II, III, IV: estudo	-Incisivos -Caninos -Pré-molar -Molar	-Osso suíno desproteínizado (Endobon Zimmer Biomet) -Membrana de barreira (Osseoguard)	-Xenoenxerto	- <b>Grupo I:</b> exodontia + cicatrização espontânea  - <b>Preservação:</b> - <b>Grupo II:</b> osso suíno desproteínizado + revestimento de partes moles (retalho) - <b>Grupo III:</b> osso suíno sem revestimento - <b>Grupo IV:</b> osso suíno + membrana absorvível (Osseoguard)	6 meses	<b>Perda de dimensão bucolingual (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 2,8mm  <b>Grupo II, IV</b> menor perda que o grupo III e controlo <b>Grupo II</b> 1,6mm <b>Grupo III</b> 1,8mm <b>Grupo IV</b> 1,7mm	A preservação da crista alveolar pode limitar a redução do tecido buco-oral, particularmente quando se usa uma membrana de barreira ou um retalho de tecido mole para fechar o alvéolo.

<p>Guerra Cobián O. et al. 2018 <sup>5</sup></p>	<p>125 5 grupos de 25 pessoas Grupo A: controlo Grupo B, C, D, E: estudo  37 anos</p>	<p>125 -Incisivos superiores (33) -Incisivos inferiores (25) -Caninos superiores (11) -Caninos inferiores (10) -Pré-molares superiores (12) -Pré-molares inferiores (8) -Molares superiores (14) -Molares inferiores (12)</p>	<p>-Eponja de colagénio -Osso particulado de ramo da mandíbula -Beta fosfato tricálcico (Osteoblast) -Membrana (Bonetwo2)</p>	<p>-Autoenxerto -Aloplástico</p>	<p><b>-Grupo A:</b> exodontia + cicatrização espontânea  <b>-Preservação:</b> <b>-Grupo B:</b> compressão cortical + esponja de colagénio sem sutura <b>-Grupo C:</b> enxerto de osso particulado de ramo mandibular + membrana (Bonetwo2) + retalho deslizante + sutura <b>-Grupo D:</b> enxerto de beta fosfato tricálcico (Osteoblast) + membrana+ retalho deslizante + sutura <b>-Grupo E:</b> membrana (Bonetwo2) + retalho deslizante + sutura</p>	<p>9 meses</p>	<p>Melhor preservação da região incisiva superior (26,4%) Melhor material: osso autogeno  <b>Perda óssea largura alveolar:</b> <b>Grupo A (controlo)</b> 0,96±1,45mm <b>Grupos estudo</b> <b>Grupo B</b> 0,18±0,55mm <b>Grupo C</b> 0,03±0,63mm <b>Grupo D</b> 0,05±0,59mm <b>Grupo E</b> 0,08±0,67mm</p>	<p>Em todas as variantes das técnicas de preservação alveolar (autoenxerto e materiais aloplásticos) ocorreu uma redução em largura e em altura inferior à exodontia atraumática isolada. O enxerto de osso autólogo de ramo exibiu os melhores resultados de preservação.</p>
<p>Clark D. et al. 2018 <sup>17</sup></p>	<p>40 4 grupos de 10 pessoas Grupo I: controlo Grupo II, III, IV: estudo  58 anos</p>	<p>-Incisivos -Caninos -Pré-molares</p>	<p>-Fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF) -Aloenxerto ósseo liofilizado (FDBA)</p>	<p>-Biomaterial autógeno (agente biológico) -Aloenxerto</p>	<p><b>-Grupo I:</b> exodontia + coágulo + colagenio + cicatrização espontânea  <b>-Preservação:</b> <b>-Grupo II:</b> fibrina rica em plaquetas avançada (A-PRF) + colagenio <b>-Grupo III:</b> fibrina rica em plaquetas + osso liofilizado (A-PRF + FDBA) + colagenio <b>-Grupo IV:</b> osso liofilizado + colagenio</p>	<p>4 meses</p>	<p><b>Perda óssea horizontal da crista coronal, media, apical (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 2,9±1,7, 1,8±1,3, 1,5±1,6mm  <b>Grupos estudo</b> <b>A-PRF</b> 2,8±1,2, 1,8±1,8, 1,8±1,5mm <b>A-PRF + FDBA</b> 1,9±1,1, 1,7±1,2, 1,6±1,5mm</p>	<p>Os resultados mostraram que o A-PRF é um biomaterial adequado para a conservação das cristas alveolares.</p>

							<b>FDBA</b> 2,5±1,1, 1,5±1,2, 1,2±1,3mm	
Machtei EE. et al. 2019 <sup>23</sup>	33 3 grupos Grupo A: controlo 11 Grupo B, C: estudo 11 cada subgrupo  64 anos	-Incisivos (2) -Caninos (2) -Pré-molar (29)	-Sulfato de cálcio bifásico/ hidroxiapatite -Xenoenxerto derivado de suino	-Aloplástico -Xenoenxerto	<b>-Grupo A:</b> exodontia + cicatrização espontânea  <b>-Preservação:</b> <b>-Grupo B:</b> enxerto sulfato de cálcio/hidroxiapatite <b>-Grupo C:</b> xenoenxerto derivado de suino (BDX)	4 meses	<b>Perda óssea horizontal a 3mm da crista:</b> <b>Grupo A (controlo)</b> 2,96±0,3mm  <b>Grupos estudo</b> <b>Grupo B</b> 0,5±0,4mm <b>Grupo C</b> 1,56±0,4mm	Pode-se sugerir a utilização de BCS/HA como material de escolha para a conservação do alvéolo com resultados similares e, às vezes, inclusive melhores em comparação com BDX.
Ávila-Ortiz G. et al. 2020 <sup>29</sup>	53 Grupo controlo: 27 Grupo estudo: 26  57,84±11,99 anos	-Dentes uniradiculares (incisivos maxilares)	-Osso particulado (enCore)	-Aloenxerto combinado	<b>-Grupo controlo:</b> exodontia + cicatrização espontânea  <b>-Grupo estudo: preservação:</b> aloenxerto particulado + membrana de politetrafluoroetileno denso não absorvível (dPTFE)	4 meses	<b>Variação média da largura crista horizontal (reabsorção):</b> <b>Grupo controlo</b> 1,68mm  <b>Grupo estudo</b> 1,07mm  <b>Reabsorção óssea volumétrica:</b> <b>Grupo controlo</b> 15,83%±4,48%  <b>Grupo estudo</b> 8,36%±3,81	A terapia ARP, em comparação com a cura do alvéolo sem ajuda, brindou uma manutenção superior do osso alveolar após a remoção do dente, e reduziu a necessidade de aumento ósseo para a colocação de implantes.
Debel M. et al. 2020 <sup>30</sup>	21 2 grupos Grupo A, B: estudo  56,6 anos	-1 canino -12 pré- molares -8 molares	-Mineral ósseo suíno desmineralizado (DBBM) -Esponja hemostática	Xenoenxerto	<b>-Preservação:</b> <b>-Grupo A:</b> mineral ósseo suíno desmineralizado + enxerto de tecido conjuntivo epitelializado livre	6 meses	<b>Estreitamento dimensional horizontal a 1, 3, 5mm:</b>  <b>Grupo A</b>	De acordo com esse estudo, a técnica de selagem do alveolo com uma esponja hemostática parece fornecer um protocolo

					- <b>Grupo B:</b> mineral ósseo suíno desmineralizado + esponja hemostática		7,1±2,2, 4,0±2,0, 2,5±1,3mm <b>Grupo B</b> 4,8±2,6, 2,3±1,2, 1,3±0,9mm	económico e pronto para usar, com menos dor pós-operatória, evitando as desvantagens de um local de doação palatino.
Lai VJ. et al. 2020 <sup>31</sup>	38 2 grupos A, B: estudo A: 19 B: 19  57 anos	-Dentes uniradiculares	-Mineral ósseo suíno -Mineral ósseo bovino	-Xenoenxerto	- <b>Preservação:</b> - <b>Grupo A:</b> mineral ósseo suíno - <b>Grupo B:</b> mineral ósseo bovino	4-5 meses	<b>Perda média de largura da crista:</b> <b>Grupo A</b> 1,03mm  <b>Grupo B</b> 0,38mm	Após comparação dos resultados utilizando osso esponjoso bovino e suíno (xenoenxertos), não houve diferenças significativas nas alterações dimensionais clínicas da crista alveolar entre os grupos.
Stumbras A. et al. 2021 <sup>18</sup>	40 3 grupos Grupo I: controlo 10 Grupo II, III, IV: estudo 10 cada subgrupo	-Dentes anteriores maxilares	-Mineral ósseo suíno -Osso liofilizado -Plasma autólogo rico em fator de crescimento (PRGF)	-Xenoenxerto -Aloenxerto - Biomaterial autógeno (agente biológico)	- <b>Grupo I:</b> exodontia + cicatrização espontânea  - <b>Preservação:</b> - <b>Grupo II:</b> mineral ósseo suíno + membrana colagénio absorvível (BBM/CM) - <b>Grupo III:</b> aloenxerto ósseo liofilizado + membrana colagénio absorvível (FDBA/CM) - <b>Grupo IV:</b> plasma autólogo rico em fator de crescimento (PRGF)	3 meses	<b>Redução horizontal da crista alveolar a 1, 3, 5mm:</b> <b>Grupo I, controlo:</b> 1,61±1,76, 0,83±1,20, 0,82±0,86 mm  <b>Grupo II:</b> 0,68±0,67, 0,30±0,55, 0,19±0,95 mm <b>Grupo III:</b> 1,49±0,87, 1,17±0,65, 0,70±0,55 mm <b>Grupo IV:</b> 1,25±1,10, 0,22±0,94, 0,03±1,18 mm	A utilização de BBM natural revestido com CM, ou usando PRGF, são técnicas benéficas para reduzir as mudanças ósseas horizontais e verticais.
Keranmu D. et al. 2022 <sup>19</sup>	38 2 grupos Grupo I: controlo	-Dentes anteriores	-Mineral ósseo suíno	-Xenoenxerto -Biomaterial autógeno	-Preservação: -Grupo I: mineral ósseo suíno desmineralizado (DBBM)	6 meses	<b>Alterações na largura da crista a 1, 2, 3mm:</b>	O uso de CGF combinado com DBBM pode ajudar a reduzir a dor pós-operatória

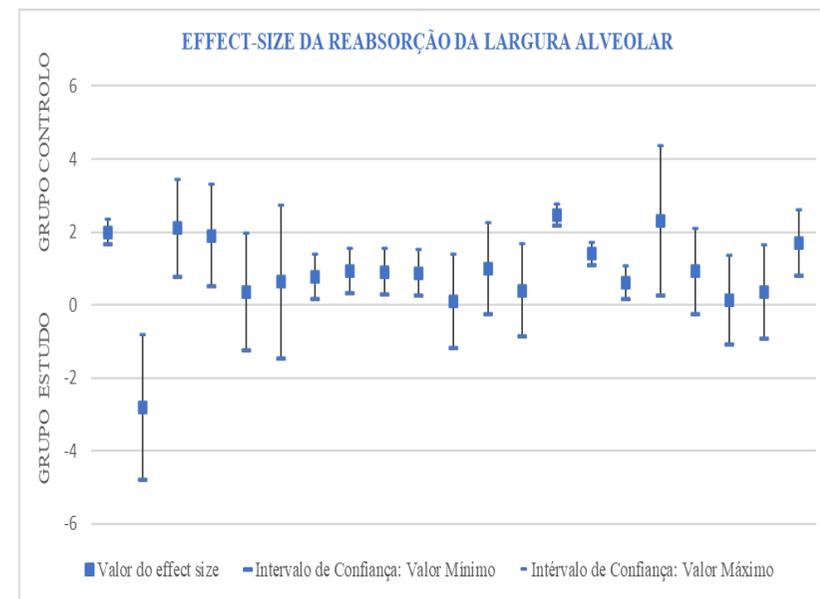
	Grupo II: estudo		desmineralizado (DBBM) -Fatores de crescimento concentrados (PRF)	(agente biológico)	Grupo II: mineral ósseo suíno desmineralizado (DBBM) + fator de crescimento		<p><b>Grupo I</b> 3,15, 3,28, 2,25 mm</p> <p><b>Grupo II</b> 1,31, 1,33, 1,48 mm</p>	na fase inicial de cicatrização, formar tecido gengival queratinizado suficiente, e manter a massa óssea do osso alveolar na direcção tridimensional.
--	------------------	--	--	--------------------	---	--	--	---

Numa análise aos artigos revistos, e como mostrado na Tabela 1, um total de 652 pacientes foram estudados quando submetidos a processos de preservação alveolar de diferentes dentes, na sua maioria uniradiculares e biradiculares, após realizar uma extração o mais atraumática possível. O objetivo dos estudos foi a comparação entre as mudanças produzidas nos alvéolos com cicatrização espontânea sem uso de qualquer tipo de material de substituição, e alvéolos preservados (reabsorção), durante diferentes períodos de seguimento (de 3 a 12 meses). Foram utilizados diferentes materiais de enxerto, (xenoenxerto o mais utilizado, DBBM).

Ao realizar a análise estatística, (Figura 2 e 3), os resultados foram divididos em largura e em altura; comparação das alterações lineares do osso alveolar, horizontais e verticais, pois são as alterações mais significativas após a exodontia (mm de reabsorção alveolar após realizar exodontia sem qualquer tipo de material de substituição, e mm de reabsorção alveolar depois da preservação alveolar).

**FIGURA 2.** Resultados da reabsorção da **largura** do rebordo alveolar (exo vs. exo + preservação).

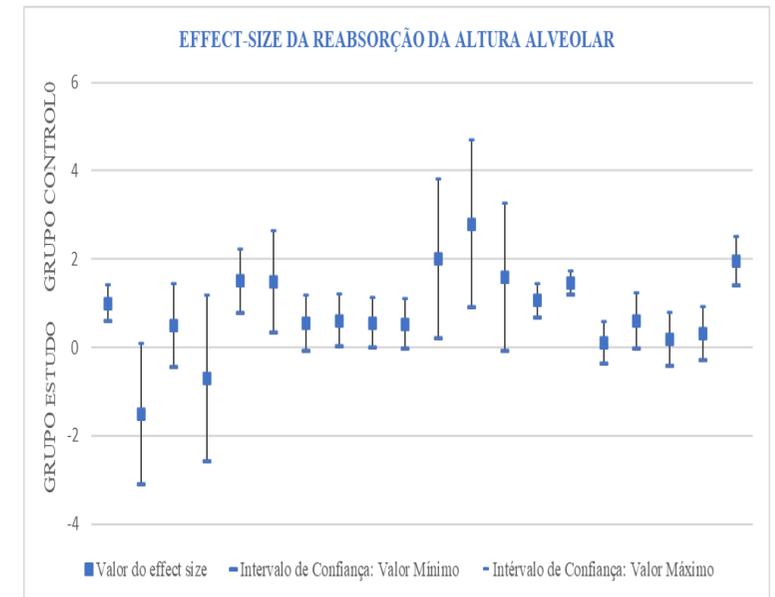
Estudo ou subgrupo	MATERIAL	GRUPO CONTROLO			GRUPO ESTUDO			Valor do effect size
		Média	DE	Total	Média	DE	Total	
Barone 2013	C	3,6	0,72	29	1,6	0,55	29	2
Jung RE 2013 II	C D	3,3	2	10	6,1	2,5	10	-2,8
Jung RE 2013 III	C D	3,3	2	10	1,2	0,8	10	2,1
Jung RE 2013 IV	C D	3,3	2	10	1,4	1	10	1,9
Mayer Y. et al. 2016	D	1,33	2,25	18	0,96	2,63	18	0,37
Walker CJ. et al. 2017	B	3,11	3,83	20	2,48	2,86	20	0,63
Guerra Cobián O. et al. 2018 B	A D	0,96	1,45	25	0,18	0,55	25	0,78
Guerra Cobián O. et al. 2018 C	A D	0,96	1,45	25	0,03	0,63	25	0,93
Guerra Cobián O. et al. 2018 D	A D	0,96	1,45	25	0,05	0,59	25	0,91
Guerra Cobián O. et al. 2018 E	A D	0,96	1,45	25	0,08	0,67	25	0,88
Clark D. et al. 2018 II	BE	2,9	1,7	10	2,8	1,2	10	0,1
Clark D. et al. 2018 III	BE	2,9	1,7	10	1,9	1,1	10	1
Clark D. et al. 2018 IV	BE	2,9	1,7	10	2,5	1,1	10	0,4
Machtei EE. et al. 2019 B	C D	2,96	0,3	11	0,5	0,4	11	2,46
Machtei EE. et al. 2019 C	C D	2,96	0,3	11	1,56	0,4	11	1,4
Ávila-Ortiz G. et al. 2020	B	1,68	0,84	27	1,07	0,85	26	0,61
Debel M. et al. 2020	C	7,1	2,2	10	4,8	2,6	11	2,3
Stumbras A. et al. 2021 II	BCE	1,61	1,76	10	0,68	0,67	10	0,93
Stumbras A. et al. 2021 III	BCE	1,61	1,76	10	1,49	0,87	10	0,12
Stumbras A. et al. 2021 IV	BCE	1,61	1,76	10	1,25	1,1	10	0,36
Keranmu D. et al. 2022	CE	2,33	1,53	19	0,64	1,26	19	1,69



Legenda da Tabela: (A)- enxerto autógeno; (B)- enxerto alógeno; (C)- enxerto xenógeno; (D)- enxerto aloplástico; (E)- agentes biológicos.

**FIGURA 3.** Resultados da reabsorção da **altura** do rebordo alveolar (exo vs. exo + preservação).

Estudo ou subgrupo	MATERIAL	GRUPO CONTROLO			GRUPO ESTUDO			Valor do effect size
		Média	DE	Total	Média	DE	Total	
Barone 2013	C	2,1	0,6	29	1,1	0,96	29	1
Jung RE. 2013 II	C D	0,5	0,9	10	2	2,4	10	-1,5
Jung RE. 2013 III	C D	0,5	0,9	10	0	1,2	10	0,5
Jung RE. 2013 IV	C D	0,5	0,9	10	1,2	2,9	10	-0,7
Rignon-Bret C. 2016	C	3,5	1,5	17	2		17	1,5
Walker CJ. et al. 2017	B	2,6	2,06	20	1,12	1,6	20	1,48
Guerra Cobián O. et al. 2018 B	A D	0,64	1,25	25	0,09	0,97	25	0,55
Guerra Cobián O. et al. 2018 C	A D	0,64	1,25	25	0,03	0,82	25	0,61
Guerra Cobián O. et al. 2018 D	A D	0,64	1,25	25	0,08	0,69	25	0,56
Guerra Cobián O. et al. 2018 E	A D	0,64	1,25	25	0,11	0,71	25	0,53
Clark D. et al. 2018 II	B E	3,8	2	10	1,8	2,1	10	2
Clark D. et al. 2018 III	B E	3,8	2	10	1	2,3	10	2,8
Clark D. et al. 2018 IV	B E	3,8	2	10	2,2	1,8	10	1,6
Machtei EE. et al. 2019 B	C D	1,71	0,4	11	0,65	0,5	11	1,06
Machtei EE. et al. 2019 C	C D	1,71	0,4	11	0,25	0,2	11	1,46
Debel M. et al. 2020	C	0,8	0,6	10	0,7	0,5	11	0,1
Stumbras A. et al. 2021 II	B C E	0,86	0,43	10	0,26	0,91	10	0,6
Stumbras A. et al. 2021 III	B C E	0,86	0,43	10	0,68	0,85	10	0,18
Stumbras A. et al. 2021 IV	B C E	0,86	0,43	10	0,54	0,86	10	0,32
Keranmu D. et al. 2022	C E	3,28	0,99	19	1,33	0,71	19	1,95



Legenda da Tabela: (A)- enxerto autógeno; (B)- enxerto alógeno; (C)- enxerto xenógeno; (D)- enxerto aloplástico; (E)- agentes biológicos.

Ao avaliar os valores de effect-size da largura e da altura, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos controlo e experimental, favorecendo o grupo experimental (menor reabsorção tanto na largura quanto na altura).

Após análise dos resultados da reabsorção na largura da crista alveolar, as maiores diferenças podem ser observadas nos estudos realizados por Barone A. et al. <sup>25</sup>, Jung RE. et al. <sup>28</sup>, Clark D. et al. <sup>17</sup>, Machtei EE. et al. <sup>23</sup>, Debel M. et al. <sup>30</sup> e Keranmu D. et al. <sup>19</sup>, onde o maior valor de perda registado foi de 2,46 mm no grupo controlo (Machtei EE. et al. <sup>23</sup>, Grupo B). Os outros estudos variaram entre 0,1-0,93mm.

Quanto à reabsorção produzida na altura da crista alveolar, as maiores diferenças encontraram-se nos estudos realizados por Rignon-Bret C. et al. <sup>24</sup>, Walker CJ. et al. <sup>27</sup>, Clark D. et al. <sup>17</sup>, Machtei EE. et al. <sup>23</sup>, Keranmu D. et al. <sup>19</sup>, onde o maior valor de perda registado foi de 2,8 mm no grupo de control (Clark D. et al. <sup>17</sup>, Grupo III).

Os valores dos outros estudos variaram entre 0,1-0,61mm. Só no estudo de Jung RE. <sup>28</sup> ocorreu uma reabsorção de largura e altura , no maior grupo de estudo.

## 5. DISCUSSÃO

A extração dentária inicia uma série de fenômenos biológicos provocando uma intensa reabsorção do osso alveolar e modificações nos tecidos moles <sup>1 3 4 32</sup>.

Após a exodontia, o osso fasciculado sofre um processo de remodelação, levando à redução das dimensões vertical e horizontal da crista alveolar. Enquanto o coágulo de sangue é substituído por uma matriz provisória e pelo osso reticular, as paredes do alvéolo são reabsorvidas e gradualmente remodeladas <sup>5</sup>.

De acordo com Amler , existem 5 estádios na cicatrização de um alvéolo pós-extração; uma série de alterações fisiológicas e histológicas <sup>3</sup>.

- Estágio I -> coágulo de células brancas e vermelhas, produzindo hemostase.
- Estágio II -> O coágulo é substituído por tecido de granulação (4º ou 5º dia). Formação de capilares.
- Estágio III -> O tecido conjuntivo substitui gradualmente o tecido de granulação (14 - 16 dias), tendo lugar o revestimento epitelial completo.
- Estágio IV -> Início da calcificação de tecido osteoide (7 - 10 dias). Após 6 semanas, o osso trabecular preencheu quase completamente o alvéolo.
- Estágio V -> epitelização completa do alvéolo após 4-5 semanas. Preenchimento ósseo entre a 5ª e a 10ª semana.

Como mostram os estudos revisados, com exceção do de Jung RE. et al. <sup>28</sup>, a quantidade de reabsorção de tecido duro e mole é maior na superfície bucal ou vestibular do que na lingual ou palatina. Ocorre uma maior mudança óssea horizontal que vertical, e a extensão das mudanças no processo ósseo depende de vários fatores, mas em todas as situações leva à reabsorção da crista alveolar no espaço tridimensional <sup>2</sup>.

O sucesso no resultado estético das diversas reabilitações protéticas pode ser afetado pelos padrões de cicatrização de cada indivíduo; as alterações nos tecidos duros e moles limitam a disponibilidade de osso e das condições adequadas para uma correta colocação de implantes ou próteses fixas e removíveis <sup>18</sup>.

Por tudo isto, surge a necessidade de "Preservação do Alvéolo", a qual proporcionará uma maior integridade óssea e evitará o colapso dos tecidos moles, conseguindo um melhor prognóstico para futuros tratamentos <sup>25 27</sup>.

Os autores dos estudos pesquisados neste trabalho falam dos benefícios da preservação da crista com diferentes biomateriais após a extração, fazendo uma comparação entre alvéolos não tratados (cicatrização espontânea) com alvéolos preservados. O sexo feminino predomina na maioria dos estudos, tal como relata Guerra Cobián O. et al. <sup>5</sup>, onde o 56,8% eram mulheres. As principais causas para a realização da extração foram: lesões cariosas, fraturas radiculares, fracassos endodônticos, doença periodontal. Tal como indica Barone A. et al. <sup>25</sup>: 44,80% lesões cariosas, 41,30% fratura, 10,30% fracasso endodôntico, 3,40% periodontite. De acordo com Fickl S. et al. <sup>22</sup>, a perda óssea foi menor em alvéolos onde a extração foi por causa de fratura.

Como método de avaliação a maioria dos estudos empregou tomografia axial computadorizada (CBCT). Walker CJ. et al. <sup>27</sup> utilizou como técnica de medição a digitalização de modelos (pré-operatórios e pós-operatórios) para verificar as mudanças dimensionais que se produziam após os procedimentos.

Os enxertos ósseos são usados há muito tempo na cirurgia reconstrutiva para aumentar o volume ósseo na área do defeito <sup>26</sup>. Podem utilizar-se diferentes materiais de enxerto para o tratamento do alvéolo: de origem ósseo (autoenxerto, aloenxerto ou xenoenxerto), materiais aloplásticos

(apatites, fosfato de cálcio, vidro Bioativo, etc.), agentes biológicos (biomateriais autógenos), e podem ser utilizados de forma isolada ou combinados, e com membranas reabsorvíveis ou não reabsorvíveis<sup>3 24</sup>. Segundo Fickl S. et al.<sup>22</sup> e Guerra Cobián O. et al.<sup>5</sup>, o uso de membranas de barreira e os procedimentos cirúrgicos com retalho demonstraram melhores resultados ao impedir a invasão do alvéolo em cicatrização por tecido epitelial. No estudo realizado por Machtei EE. et al.<sup>23</sup> não foram utilizadas membranas de barreira; apenas foram usados enxertos ósseos utilizados como procedimento independente, conseguindo uma menor reabsorção horizontal e vertical no grupo de estudo, sem diferenças significativas com os estudos que tenham utilizado membrana de barreira.

O principal objetivo do material de enxerto ósseo é servir como andaime; manter um espaço para o crescimento ósseo e assim dar suporte aos tecidos moles, e melhorar a qualidade e a quantidade do osso regenerado<sup>19</sup>.

O substituto ósseo ideal deveria ter as mesmas propriedades que o osso nativo, conseqüentemente o enxerto ósseo autógeno deveria ser o “*gold standard*” na regeneração óssea. Possui todas as características ideais de osteogênese, osteoindução e osteocondução, assim como biocompatibilidade<sup>18</sup>.

Tal como descrevem no seu estudo realizado em 2018 os autores Guerra Cobian O. et al.<sup>5</sup>, o emprego de osso autólogo (osso particulado de ramo do mandíbula) obteve melhores resultados em comparação com os outros materiais de substituição, minimizando a reabsorção da crista óssea após a extração.

Devido à complexidade da sua recolha, é necessária uma segunda cirurgia intra ou extraoral, e ao desconforto do paciente, são empregues outros tipos de substitutos ósseos. Na maioria dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, foram utilizados xenoenxertos (mineral ósseo suíno),

Barone A. et al.<sup>25</sup>, Jung RE. et al.<sup>28</sup>, Rignon-Bret C. et al.<sup>24</sup>, Debel M. et al.<sup>30</sup>, Lai VJ. et al.<sup>31</sup>, Keranmu D. et al.<sup>19</sup>, entre outros, seguido de materiais aloplásticos (fosfato e sulfato de cálcio bifásico), Machtei EE. et al.<sup>23</sup>, Guerra Cobián O. et al.<sup>5</sup>, Mayer Y. et al.<sup>26</sup>, Jung RE. et al.<sup>28</sup>, e aloenxertos (osso liofilizado), Ávila-Ortiz G. et al.<sup>29</sup>, Walker CJ. et al.<sup>27</sup>, destacando-se também o uso de fatores de crescimento concentrados, Stumbras A. et al.<sup>18</sup>, Keranmu D. et al.<sup>19</sup>.

O enxerto ósseo aloplástico possui propriedades osteocondutoras e é relativamente seguro. Outra vantagem importante do uso de materiais sintéticos (sobre o enxerto ósseo autógeno) é a menor morbidade associada ao procedimento de aumento e representará um importante passo na simplificação das técnicas de regeneração óssea<sup>26</sup>. Os fosfatos de cálcio bifásicos (BCP) e o sulfato de cálcio são materiais de escolha, aloplásticos, como podemos observar nos estudos de Jung RE. et al.<sup>28</sup>, Mayer Y. et al.<sup>26</sup>, Guerra Cobián O. et al.<sup>5</sup>, Machtei EE. Et al.<sup>23</sup>, onde obtiveram melhores resultados em comparação com a cicatrização espontânea do alvéolo, menor reabsorção da crista alveolar.

Os fosfatos possuem a porosidade adequada à invasão vascular e à difusão de nutrientes no tecido circundante, e uma química de superfície que permite que as células adicionem e expressem o fenótipo osteogénico<sup>22</sup>. O sulfato de cálcio reabsorve-se por completo e permite a formação de osso trabecular novo. Uma desvantagem potencial deste material de substituição é a sua rápida taxa de reabsorção, ao contrário da hidroxiapatite (sal de fosfato de cálcio), incluída também neste grupo, que tem uma taxa de reabsorção mais lenta<sup>23</sup>. Uma combinação destes materiais, hidroxiapatite com um aditivo de segunda fase com uma taxa de degradação mais rápida, por exemplo, o fosfato tricálcico, o carbonato de cálcio ou sulfato de cálcio, etc, é

considerado um método simples para regular a taxa de degradação; maior degradação com uma maior quantidade de aditivos <sup>23</sup>. Mayer Y. et al. <sup>26</sup> e Machtei EE. Et al. <sup>23</sup> incluíram nos seus estudos este tipo de materiais, sulfato de cálcio /hidroxiapatite, obtendo resultados positivos nas suas pesquisas: Mayer Y. et al. <sup>26</sup>  $2,28\pm 2,36\text{mm}$  no grupo controlo e  $0,03\pm 2,32\text{mm}$  no grupo estudo, Machtei EE. et al. <sup>23</sup>  $2,96\pm 0,3\text{mm}$  no grupo controlo e  $0,5\pm 0,4\text{mm}$  no grupo estudo (mm reabsorção).

Outro material de substituição escolhido são os xenoenxertos: na maioria dos estudos incluídos nesta revisão sistemática da literatura é o material de substituição escolhido que apresenta melhores resultados. Apresentam uma morfologia similar ao tecido do osso humano e propriedades de osteocondução, além de serem biocompatíveis. O xenoenxerto provavelmente mais utilizado tem origem suína ou bovina desproteinizados (DBBM) <sup>19</sup>. Nos resultados dos estudos realizados por Barone A. et al. 2013 <sup>25</sup>, Jung RE et al. <sup>28</sup>, Machtei EE. et al. 2019 <sup>23</sup>, Stumbras A. et al. 2021 <sup>18</sup>, Keranmu D. et al. 2022 <sup>19</sup>, Debel M. et al. 2020 <sup>30</sup>, podem ser observados os benefícios da utilização deste tipo de enxerto, conseguindo uma reabsorção menor da largura e da altura da crista alveolar; Barone A. et al. 2013 <sup>25</sup> reabsorção média horizontal no grupo controlo  $3,6\pm 0,72\text{mm}$  e no grupo estudo  $1,6\pm 0,55\text{mm}$ , Keranmu D. et al. 2022 <sup>19</sup> grupo controlo  $3,28\text{mm}$  e grupo estudo  $1,33\text{mm}$ . A maioria deles utiliza esse material em combinação com membranas de proteção ou retalho de tecido mole deslocado, concluindo, assim, que a sua utilização é benéfica para o processo. Fickl S. et al. <sup>22</sup> utilizou no seu estudo membrana de barreira *Osseoguard* e revestimento com retalho, obtendo menos reabsorção óssea nos grupos em que se utiliza. Keranmu D. et al. 2022 <sup>19</sup> foi o único autor que não usou membranas de proteção. Destacou também o uso de esponjas

hemostáticas; Guerra Cobián O. et al. <sup>5</sup> usou uma esponja de colagénio no alvéolo pós-extração sem acrescentar qualquer outro tipo de material de substituição e sem sutura (grupo B), e Debel M. et al. <sup>30</sup> usou juntamente um mineral ósseo suíno desmineralizado. De acordo com estes estudos, a técnica de selagem do alvéolo com uma esponja hemostática parece fornecer um protocolo económico e pronto a usar, com menos dor pós-operatória, evitando as desvantagens de um local de doação palatino <sup>30</sup>, mas se não for utilizado em combinação com um material de substituição ocorre maior reabsorção óssea.

Os aloenxertos, osso liofilizado, são também materiais escolhidos, como demonstram os seus estudos Ávila-Ortiz G. et al. <sup>29</sup>, Walker CJ. et al. <sup>27</sup>. No estudo realizado por Ávila-Ortiz G. et al. <sup>29</sup>, utilizou osso particulado *enCore* junto com membrana de politetrafluoroetileno denso não absorvível (dPTFE), foi obtida uma reabsorção volumétrica de 15,83% no grupo de controlo contra 8,36% no grupo de estudo.

Outra alternativa aos materiais anteriormente apresentados nos estudos é o uso de fatores de crescimento, usados como únicos materiais de enxerto ou combinados com outros.

O princípio fundamental do processo de cura é baseado em mediadores biológicos, que desempenham um papel importante na cura dos tecidos duros e moles. As plaquetas concentradas são utilizadas na cicatrização de feridas devido ao seu alto teor em fatores de crescimento. O processo de preparação é simples e seguro, sem risco de infeção cruzada e de reação alérgica, e confiável para uso clínico. Entre as preparações estão o plasma rico em plaquetas (PRP), a fibrina rica em plaquetas (PRF), entre outros, os quais promovem a cicatrização dos tecidos e melhoram as propriedades do enxerto ósseo <sup>18 19</sup>.

Vários autores, Stumbras A. et al. <sup>12</sup>, Keranmu D. et al. <sup>19</sup>, Clark D. et al. <sup>17</sup>, incorporam o uso destes materiais,

isolados ou em combinação com outros, chegando à conclusão de que, embora o uso destes materiais seja benéfico para reduzir as mudanças ósseas horizontais e verticais, ajudam a reduzir a dor pós-operatória na fase inicial da cicatrização, e promovem a formação de suficiente tecido gengival queratinizado, mas são necessários mais estudos, a longo prazo.

Tal como referido por Walker CJ. et al.<sup>27</sup> no seu estudo de 2017, deve ser destacado a melhor preservação em zona incisiva. Os locais de extração dos molares diferem anatomicamente dos locais de uma só raiz por um maior orifício alveolar, múltiplas áreas de proeminência radicular com diferentes dimensões da placa vestibular e lingual, e a presença de volumes variáveis de osso interseptal e furcal, condições que podem complicar mais o procedimento. Segundo o estudo realizado por este autor, a preservação em molares, no grupo controlo, aproximadamente 66% da redução total da crista produziu-se na face bucal, pelo contrário, a redução da largura da crista no grupo de estudo distribui-se uniformemente em bucal e lingual, 49% contra 51%, respetivamente.

Nesta revisão, segundo os valores de *effect-size* obtidos, Figuras 2 e 3, a preservação (grupo de estudo) resultou numa contração vertical e horizontal significativamente menor da crista alveolar em comparação com a cura espontânea (grupo de controlo), destacando a utilização de osso suino desmineralizado (DBBM, xenoenxerto) e sulfato de cálcio/hidroxiapatite (aloplástico) como materiais de escolha para a preservação do rebordo alveolar; Barone A. et al.<sup>25</sup>, Jung RE. et al.<sup>28</sup>, Clark D. et al.<sup>17</sup>, Machtei EE. et al.<sup>23</sup>, Debel M. et al.<sup>30</sup>, utilizaram este tipo de materiais nos seus estudos obtendo resultados significativos. O valor mais significativo, em termos de reabsorção horizontal, foi obtido no estudo realizado por Machtei EE. et al.<sup>23</sup>, valor do *effect-size* 2,46 mm. Os valores dos estudos de Barone

A. et al.<sup>25</sup>, Jung RE. et al.<sup>28</sup> Grupo III, IV, Clark D. et al.<sup>17</sup> Grupo III, Debel M. et al.<sup>30</sup> e Keranmu D. et al.<sup>19</sup> foram ligeiramente inferiores sem apresentar diferenças significativas, e os outros estudos variaram entre 0,1-0,93mm. Em termos de reabsorção vertical o maior valor foi obtido no estudo realizado por Clark D. et al.<sup>17</sup>, valor do *effect-size* 2,8 mm.

Os valores dos estudos realizados por Rignon-Bret C. et al.<sup>24</sup>, Walker CJ. et al.<sup>27</sup>, Machtei EE. et al.<sup>23</sup>, Keranmu D. et al.<sup>19</sup> variam entre 1,06-1,95mm.

Os valores dos outros estudos variaram entre 0,1-0,61mm. Só foram obtidos valores negativos, tanto para a largura como para a altura, no estudo realizado por Jung RE. et al.<sup>28</sup> Grupo II e IV, onde a reabsorção óssea foi maior no grupo de estudo.

Não se reportaram grandes complicações durante o período transoperatório e o seguimento pós-operatório em nenhum dos estudos. Guerra Cobián O. et al.<sup>5</sup> registou a deiscência da ferida como a complicação mais representativa durante o transoperatório e o seguimento pós-operatório. Todos os pacientes receberam indicações pré e pós-operatórias, e foi-lhes administrada terapia anti-inflamatória e antibiótica após os procedimentos.

Os resultados parecem confirmar que não era possível a preservação completa da dimensão da crista alveolar após a extração com um procedimento minimamente invasivo e o posterior tratamento do alvéolo com algum tipo de enxerto, mas demonstram a eficácia da preservação alveolar (ARP) em comparação com a cicatrização do alvéolo sem qualquer técnica adicional.

Na altura da colocação dos implantes, de acordo com Walker CJ. et al.<sup>27</sup>, Ávila-Ortiz G. et al.<sup>29</sup> e Barone A. et al.<sup>25</sup> foi necessário o enxerto ósseo em 25% grupo controlo e 10% grupo estudo, 48,1% grupo control e 11,5 grupo estudo, 42% grupo controlo e 7% grupo estudo,

respectivamente, observando-se o benefício das técnicas de preservação alveolar para a posterior colocação de implantes.

Todos os autores dos estudos incluídos chegaram à conclusão de que, hoje em dia, escolher o material de enxerto ideal e o protocolo a seguir para o procedimento clínico continua a ser uma tarefa desafiadora.

## CONCLUSÕES

As principais conclusões são aqui apresentadas :

-O processo de cicatrização do alvéolo provoca alterações dimensionais que reduzem a altura e a largura da crista alveolar, sendo mais acentuada na face vestibular/labial do processo alveolar em relação à face lingual/palatina, produzindo uma maior reabsorção no sentido horizontal do que na direção vertical.

-Após os resultados obtidos, podemos afirmar que qualquer técnica de preservação do alvéolo após uma extração atraumática supõe um benefício para uma posterior reabilitação protética.

-Em todas as variantes de técnicas de preservação alveolar ocorreu uma perda óssea em largura e altura inferior à extração atraumática isolada. Observaram-se diferenças estatisticamente significativas que favorecem o grupo experimental (preservação alveolar) quanto à largura e altura do rebordo alveolar posterior à exodontia (grupo controlo).

-Ao comparar subgrupos, a diferença entre os grupos envolvidos não se revelou significativa para a largura ou para a altura.

-O grau de reabsorção é muito variável, pois pode ser influenciado por vários fatores, como o perfil e as características do paciente, e as condições de extração.

-O uso de membranas de barreira (reabsorvíveis e não-reabsorvíveis), e a realização de procedimentos cirúrgicos com retalho parecem ser vantajosas para limitar a atrofia tanto do tecido mole como do tecido duro.

-O uso de osso autólogo apresenta melhores resultados, em comparação com a utilização de outros materiais de substituição, mas até ao momento, não foi possível identificar qual dos materiais utilizados nos processos de preservação alveolar apresenta maiores vantagens pós-

operatórias ou qual é a técnica mais conveniente para limitar as alterações estruturais dos alvéolos pós-exodontia.

-Dependendo do material de enxerto e protocolo utilizados, os resultados clínicos obtidos são variáveis, mas sem diferenças significativas.

-As investigações revelaram um número reduzido de complicações associadas ao procedimento de preservação alveolar, seguimento e controlo. A deiscência da ferida foi a complicação mais registada nos estudos consultados.

-É importante o manejo de tecidos moles em procedimentos regenerativos, sobretudo se o local se encontra numa zona estética.

-A técnica de medições ósseas realizadas com reconstrução 3D, a partir de tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT), parece ser a melhor ferramenta para a avaliação do volume ósseo, com uma precisão e confiabilidade das medições lineares.

-O uso de fatores de crescimento supõe uma série de benefícios nos procedimentos em que é aplicado; como a redução de possíveis complicações após a cirurgia (inflamação dos tecidos), e a regeneração óssea dos maxilares e dos tecidos moles.

-É preferível incluir algum tipo de enxerto após a extração, reduzindo assim a reabsorção óssea posterior, permitindo a formação de osso novo, evitando assim, mudanças nas dimensões dos tecidos duros e moles.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

1. Hiza Yamil -Franco, Velásquez Alejandro C, Hiza Yamil F, Misael Saracho J. Tratamiento del alveolo post-exodoncia.
2. Oddó P, Klein C, Contreras A. Preservación alveolar post extracción en zona estética: Decisiones clínicas predecibles en sitio severamente afectado. *International journal of interdisciplinary dentistry*. 2020 Apr;13(1):30–4.
3. Garcia Gargallo M. et al. Técnicas de preservación de alveolo y de aumento del reborde alveolar: Revisión de la literatura Ridge preservation and ridge augmentation procedures: A literatura review GARCÍA GARGALLO M\* YASSIN GARCÍA S\* BASCONES MARTÍNEZ A\*\* RESUMEN. 2016.
4. del Fabbro M, Tommasato G, Pesce P, Ravidà A, Khijmatgar S, Sculean A, et al. Sealing materials for post-extraction site: a systematic review and network meta-analysis. Vol. 26, *Clinical Oral Investigations*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. p. 1137–54.
5. Guerra Cobián O, Silot CS, Pedroso LH, Torres SF, Cobian G, Silot S, et al. CIENCIAS QUIRÚRGICAS ARTÍCULO ORIGINAL Efectividad de técnicas de preservación alveolar para rehabilitaciones protésicas e implantoprotésicas Effectiveness of alveolar preservation techniques for prosthetic and impant-prosthetic rehabilitations Cómo citar este artículo [Internet]. Available from: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1986>
6. MacBeth N, Trullenque-Eriksson A, Donos N, Mardas N. Hard and soft tissue changes following alveolar ridge preservation: a systematic review. Vol. 28, *Clinical Oral Implants Research*. Blackwell Munksgaard; 2017. p. 982–1004.
7. García-González S, Galve-Huertas A, Centenero SAH, Mareque-Bueno S, Satorres-Nieto M, Hernández-Alfaro F. Volumetric changes in alveolar ridge preservation with a compromised buccal wall: A systematic review and meta-analysis. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2020;25(5):e565–75.
8. Ramos-Pilco E, Allasi Tejada G, Alarcón Palacios M. Preservación de reborde en el sector posterior: Una revisión sistemática. *Revista Estomatológica Herediana*. 2019 Oct 26;29(3):213–23.
9. Majzoub J, Ravidà A, Starch-Jensen T, Tattan M, Suárez-López del Amo F. The Influence of Different Grafting Materials on Alveolar Ridge Preservation: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*. 2019 Sep 5;10(3).
10. Faria-Almeida R, Astramskaite-Januseviciene I, Puisys A, Correia F. Extraction Socket Preservation with or without Membranes, Soft Tissue Influence on Post Extraction Alveolar Ridge Preservation: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*. 2019 Sep 5;10(3).
11. Horváth A, Mardas N, Mezzomo LA, Needleman IG, Donos N. Alveolar ridge preservation. A systematic review. Vol. 17, *Clinical Oral Investigations*. Springer Verlag; 2013. p. 341–63.



12. Stumbras A, Kuliesius P, Januzis G, Juodzbaly G. Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction Using Different Bone Graft Materials and Autologous Platelet Concentrates: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*. 2019 Mar 31;10(1).
13. Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction Socket Healing in Humans After Ridge Preservation Techniques: Comparison Between Flapless and Flapped Procedures in a Randomized Clinical Trial. *Journal of Periodontology*. 2014 Jan;85(1):14–23.
14. Blaschke C, Schwass DR. The socket-shield technique: a critical literature review. *International Journal of Implant Dentistry*. 2020 Dec;6(1).
15. Handrini Dewi A, Dewi Ana I. The use of hydroxyapatite bone substitute grafting for alveolar ridge preservation, sinus augmentation, and periodontal bone defect: A systematic review. *Heliyon* [Internet]. 2018;4:884. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00884>
16. Pranskunas M, Galindo-Moreno P, Padiál-Molina M. Extraction Socket Preservation Using Growth Factors and Stem Cells: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*. 2019 Sep 5;10(3).
17. Clark D, Rajendran Y, Paydar S, Ho S, Cox D, Ryder M, et al. Advanced platelet-rich fibrin and freeze-dried bone allograft for ridge preservation: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*. 2018;89(4):379–87.
18. Stumbras A, Galindo-Moreno P, Januzis G, Juodzbaly G. Three-dimensional analysis of dimensional changes after alveolar ridge preservation with bone substitutes or plasma rich in growth factors: Randomized and controlled clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2021 Feb 1;23(1):96–106.
19. Keranmu D, Nuermuhanmode N, Ainiwaer A, Guli, Taxifulati D, Shan W, et al. Clinical application of concentrate growth factors combined with bone substitute in Alveolar ridge preservation of anterior teeth. *BMC Oral Health*. 2022 Dec 1;22(1).
20. Canullo L, Pesce P, Antonacci D, Ravidà A, Galli M, Khijmatgar S, et al. Soft tissue dimensional changes after alveolar ridge preservation using different sealing materials: a systematic review and network meta-analysis. Vol. 26, *Clinical Oral Investigations*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. p. 13–39.
21. Avila-Ortiz G, Rodriguez J, Rudek I, Benavides E, Rios H, Wang HL. Effectiveness of Three Different Alveolar Ridge Preservation Techniques: A Pilot Randomized Controlled Trial. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2014 Jul;34(4):509–21.
22. Fickl S, Fischer K, Petersen N, Happe A, Schlee M, Schlagenhauf U, et al. Dimensional Evaluation of Different Ridge Preservation Techniques: A Randomized Clinical Study. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2017 May;37(3):403–10.



23. Machtei EE, Mayer Y, Horwitz J, Zigdon-Giladi H. Prospective randomized controlled clinical trial to compare hard tissue changes following socket preservation using alloplasts, xenografts vs no grafting: Clinical and histological findings. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2019 Feb 1;21(1):14–20.
24. Rignon-Bret C, Hadida A, Aidan A, Nguyen TH, Pasquet G, Fron-Chabouis H, et al. Efficacy of bone substitute material in preserving volume when placing a maxillary immediate complete denture: Study protocol for the PANORAMIX randomized controlled trial. *Trials*. 2016 May 20;17(1).
25. Barone A, Ricci M, Tonelli P, Santini S, Covani U. Tissue changes of extraction sockets in humans: A comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing. *Clinical Oral Implants Research*. 2013 Nov;24(11):1231–7.
26. Mayer Y, Zigdon-Giladi H, Machtei EE. Ridge Preservation Using Composite Alloplastic Materials: A Randomized Control Clinical and Histological Study in Humans. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2016 Dec 1;18(6):1163–70.
27. Walker CJ, Prihoda TJ, Mealey BL, Lasho DJ, Noujeim M, Huynh-Ba G. Evaluation of Healing at Molar Extraction Sites With and Without Ridge Preservation: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Periodontology*. 2017 Mar;88(3):241–9.
28. Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CHF, et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*. 2013 Jan;40(1):90–8.
29. Avila-Ortiz G, Gubler M, Romero-Bustillos M, Nicholas CL, Zimmerman MB, Barwacz CA. Efficacy of Alveolar Ridge Preservation: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Dental Research*. 2020 Apr 1;99(4):402–9.
30. Debel M, Toma S, Vandenberghe B, Brex MC, Lasserre JF. Alveolar ridge dimensional changes after two socket sealing techniques. A pilot randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*. 2021 Mar 1;25(3):1235–43.
31. Lai VJ, Michalek JE, Liu Q, Mealey BL. Ridge preservation following tooth extraction using bovine xenograft compared with porcine xenograft: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*. 2020 Mar 1;91(3):361–8.
32. Damián C, Martí G, Padrón AP, Quiñones AP, Bello Fuentes R, Pérez A, et al. Bibliographic update on the use of biomaterials and autologous bone grafts in patients with alveolar atrophy [Internet]. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-8658-9431>