




**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE ENXERTIA ÓSSEA NA
ESTABILIDADE PRIMÁRIA**

**INFLUENCE OF DIFFERENT BONE GRAFTING TECHNIQUES ON PRIMARY
STABILITY**

**INFLUENCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE INJERTO ÓSEO EN LA
ESTABILIDAD PRIMARIA**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n52-075>

Data de submissão: 29/08/2025

Data de publicação: 29/09/2025

Diego Barbosa da Silva

Bacharelado em Odontologia

Instituição: Universidade Maurício de Nassau

E-mail: diegobarbosa234@gmail.com

Ana Paula Granja Scarabel Nogueira Bella

Doutora em Implantodontia e Prótese (UNIP/SP)

Instituição: FACENS

E-mail: anapaulabella@hotmail.com

Rebeca Vidal Capelupi

Mestranda em Clínica Odontológica

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: rvcapelupi@gmail.com

Beatriz Bernardo Passos

Especialista em Prótese e Implante

Instituição: IPESP

E-mail: biabn97@gmail.com

Regis Samot Anderes Dzievieski

Especialista em Implantodontia e Ortodontia

Instituição: Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE)

E-mail: regis_sad@yahoo.com.br

Cecilia de Oliveira Costa Amorim

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais

Instituição: Associação Brasileira de Odontologia

E-mail: cecicostaamorim@gmail.com

Rui Medeiros Júnior

Doutorado em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: ruijrmbf@hotmail.com



Ana Caroline Barbosa de Oliveira

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Centro Universitário UniFBV Wyden

E-mail: ak.caroline.oliveira@gmail.com

Marcos Pereira Villa-Nova

Cirurgião-Dentista

Instituição: Universidade Estácio de Sá

E-mail: drmarcosvillanova@gmail.com

Sabrina Germano de Souza Saft

Especialista em Ortodontia

Instituição: Centro Universitário Avantis

E-mail: ger.sabrina@gmail.com

Marcelo Vitale

Doutor em Implantodontia

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

E-mail: marvitale@uol.com.br

Flávio Eduardo Brandão

Especialista em Implantodontia

Instituição: UNINCOR

E-mail: feduardobrandao@yahoo.com.br

Ramon Araújo de Lima

Especialista em Ortodontia

Instituição: Universidade Edson Antônio Velano (Unifenas)

E-mail: ramonrau1980@gmail.com

Andreza Calazans Rodrigues

Especialista em Endodontia

Instituição: Instituto de Pós-graduação INCO25

E-mail: calazansand@gmail.com

Aline Vieira Nascimento Priesnitz

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Instituto Italiano de Rosário

E-mail: aline.vieirapc@gmail.com

Jackson Candido da Costa

Acadêmico de Odontologia (3º ano)

Instituição: Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES)

E-mail: jacksoncosta.odonto.xlix@gmail.com

Luciano Amaral Borges

Especialista em Implantodontia, Ortodontia e Periodontia

Instituição: Faculdade de Odontologia da Fundação Educacional de Barretos (FOFEB)

E-mail: Lamarborg@gmail.com



Marcelo Basílio da Motta Gabriel

Mestrando em Educação
Instituição: Universidade Estácio de Sá
E-mail: mbmgabriel@hotmail.com

Maria Cecília de Sousa Miranda

Graduanda em Odontologia
Instituição: FIED
E-mail: ceciliamiranda.guia@gmail.com

Vanessa Gabriela Gonzales Marques

Odontóloga (Doutoranda)
Instituição: Unievangélica, Centro Universitário do Norte Paulista
E-mail: dravanessagonzalessmsipora@gmail.com

Janiely Cunha Martins

Graduanda em Odontologia
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: janiellymartins054@gmail.com

Wagner da Silva Oliveira

Cirurgião-Dentista
Instituição: Faculdades Nova Esperança (FACENE)
E-mail: 0wagner.h@gmail.com

Rafael Veloso Rebello

Especialista em Implantodontia
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Faculdade FAIPE
E-mail: rafaelvelosorebello@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Revisar criticamente as evidências disponíveis sobre a influência de diferentes técnicas de enxertia óssea e preparo do leito na estabilidade primária de implantes dentários. **Métodos:** Revisão narrativa baseada em ensaios clínicos randomizados, estudos prospectivos e retrospectivos, revisões sistemáticas e metanálises publicadas entre 2015 e 2025 nas bases PubMed, Scopus, Web of Science e SciELO. Foram incluídos estudos que avaliaram enxertos autógenos, biomateriais substitutos, técnicas de osseodensificação, piezocirurgia e implantes curtos, com foco em torque de inserção, índice de estabilidade do implante (ISQ) e taxa de sobrevivência. **Resultados:** Os enxertos autógenos mantêm-se como padrão-ouro pela biologia superior, mas com morbidade significativa. Biomateriais substitutos mostraram resultados comparáveis em estabilidade e sobrevida em elevação de seio maxilar. A osseodensificação evidenciou ganhos em torque e ISQ em ossos tipo III–IV, embora estudos recentes ressaltem controvérsias e dependência do protocolo utilizado. Implantes curtos apresentaram taxas de sobrevivência semelhantes às de implantes longos com enxertia, reduzindo morbidade e custos. Adjuvantes biológicos como PRF e concentrados plaquetários mostraram benefícios como coadjuvantes, mas não substituem biomateriais consolidados. **Conclusão:** A estabilidade primária é influenciada por múltiplas variáveis, e a escolha da técnica deve ser individualizada. As evidências atuais sugerem que biomateriais substitutos, osseodensificação e implantes curtos representam alternativas previsíveis ao autógeno em cenários específicos. Este trabalho reforça a necessidade de abordagens individualizadas e integradas para otimizar a previsibilidade clínica em implantodontia moderna.

Palavras-chave: (DeCS/MeSH). Enxerto Ósseo. Estabilidade Primária. Implantes Dentários. Osseodensificação. Biomateriais.

ABSTRACT

Objective: To critically review the available evidence on the influence of different bone grafting techniques and implant site preparation methods on the primary stability of dental implants. **Methods:** Narrative review based on randomized clinical trials, prospective and retrospective studies, systematic reviews, and meta-analyses published between 2015 and 2025 in PubMed, Scopus, Web of Science, and SciELO. Included studies evaluated autogenous bone grafts, substitute biomaterials, osseodensification, piezosurgery, and short implants, focusing on insertion torque, implant stability quotient (ISQ), and implant survival rates. **Results:** Autogenous grafts remain the gold standard due to their biological properties, but with significant donor site morbidity. Substitute biomaterials demonstrated comparable results in stability and survival, particularly in sinus floor elevation. Osseodensification showed improvements in torque and ISQ in type III–IV bone, although recent studies highlight controversies and protocol dependence. Short implants achieved survival rates similar to longer implants with bone augmentation, reducing morbidity and costs. Biological adjuncts such as PRF and platelet concentrates demonstrated adjuvant benefits but do not replace conventional biomaterials. **Conclusion:** Primary stability is influenced by multiple variables, and technique selection should be individualized. Current evidence suggests that substitute biomaterials, osseodensification, and short implants are predictable alternatives to autogenous grafts in specific scenarios. This review emphasizes the need for individualized and integrated approaches to optimize clinical predictability in modern implant dentistry.

Keywords: (MeSH/DeCS). Bone Grafting. Primary Stability. Dental Implants. Osseodensification. Biomaterials.

RESUMEN

Objetivo: Revisar críticamente la evidencia disponible sobre la influencia de diferentes técnicas de injerto óseo y preparación del sitio en la estabilidad primaria de los implantes dentales. **Métodos:** Esta fue una revisión narrativa basada en ensayos clínicos aleatorizados, estudios prospectivos y retrospectivos, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2015 y 2025 en PubMed, Scopus, Web of Science y SciELO. Se incluyeron estudios que evaluaron injertos autólogos, biomateriales sustitutos, técnicas de osteodensificación, piezocirugía e implantes cortos, centrándose en el torque de inserción, el índice de estabilidad del implante (ISQ) y la tasa de supervivencia. **Resultados:** Los injertos autólogos siguen siendo el estándar de oro debido a su biología superior, pero con una morbilidad significativa. Los biomateriales sustitutos mostraron resultados comparables en estabilidad y supervivencia en la elevación del piso del seno maxilar. La osteodensificación demostró ganancias en torque e ISQ en huesos tipo III-IV, aunque estudios recientes resaltan controversias y dependencia del protocolo utilizado. Los implantes cortos mostraron tasas de supervivencia similares a las de los implantes largos con injerto, lo que redujo la morbilidad y los costos. Los adyuvantes biológicos, como el PRF y los concentrados de plaquetas, mostraron beneficios como adyuvantes, pero no sustituyen a los biomateriales consolidados. **Conclusión:** La estabilidad primaria se ve influenciada por múltiples variables, y la elección de la técnica debe ser individualizada. La evidencia actual sugiere que los biomateriales sustitutos, la osteodensificación y los implantes cortos representan alternativas predecibles a los implantes autógenos en escenarios específicos. Este trabajo refuerza la necesidad de enfoques individualizados e integrados para optimizar la predictibilidad clínica en la implantología dental moderna.

Palabras clave: (DeCS/MeSH). Injerto Óseo. Estabilidad Primaria. Implantes Dentales. Osteodensificación. Biomateriales.

1 INTRODUÇÃO

A estabilidade primária dos implantes dentários, entendida como a ancoragem mecânica inicial no leito receptor, é um determinante crítico para a osseointegração e para o sucesso clínico de curto e longo prazo (Meredith, 1998). O desenvolvimento e a disseminação da análise de frequência de ressonância (RFA) e do índice de estabilidade do implante (ISQ) permitiram quantificar, de modo não invasivo, a estabilidade ao longo do tempo e correlacioná-la com parâmetros clínicos relevantes (Meredith, 1998; Sennerby; Meredith, 2015). Em paralelo, aspectos como densidade e microarquitetura óssea, geometria e macro/microtextura do implante e, sobretudo, a técnica de preparo do leito influenciam significativamente os valores de torque de inserção e ISQ (Gómez-Polo et al., 2016; Stacchi et al., 2023).

Em regiões de baixa densidade, notadamente a maxila posterior (tipos III–IV), alcançar estabilidade primária suficiente continua a ser um desafio. Historicamente, a enxertia autógena consolidou-se como padrão-ouro por combinar propriedades osteogênicas, osteoindutivas e osteocondutivas (Aghaloo; Moy, 2007). Todavia, a morbidade do sítio doador, o maior tempo cirúrgico e o desconforto pós-operatório impulsionaram a adoção de substitutos alógenos, xenógenos e aloplásticos com resultados consistentes em aumento ósseo e elevação de seio maxilar (Jensen; Terheyden, 2009; Esposito et al., 2010; Del Fabbro et al., 2025). Revisões sistemáticas e ECRs recentes indicam que materiais bem selecionados podem oferecer previsibilidade clínica e estabilidade implantária comparáveis ao autógeno em indicações apropriadas, embora ainda existam lacunas em seguimentos de longo prazo (Carmagnola et al., 2024; Velasco-Ortega et al., 2021).

No domínio do preparo do leito, a **osseodensificação** (OD) emergiu como técnica que compacta o osso trabecular, preservando e autoinxertando partículas ao longo da osteotomia, com ganhos relatados em densidade peri-implantar, torque de inserção e ISQ (Huweis; Meyer, 2017; Pai et al., 2018). Ensaios clínicos randomizados e estudos multicêntricos sugerem superioridade inicial da OD em relação à perfuração convencional e, em alguns cenários, à cirurgia piezoelétrica (Shanmugam et al., 2023; Stacchi et al., 2023). Contudo, a literatura mais recente também trouxe resultados divergentes, apontando que benefícios da OD podem ser dependentes do substrato ósseo, do protocolo e do desenho do implante (Politi et al., 2025). Essa heterogeneidade metodológica reforça a necessidade de interpretações cautelosas e de padronização dos desfechos (ISQ, torque, CBCT) em futuras pesquisas.

Outra vertente relevante é a **estratégia de evitar enxertos extensos** com o emprego de **implantes curtos** em situações de altura óssea reduzida. Metanálises e revisões publicadas entre 2023 e 2024 têm demonstrado sobrevida semelhante entre implantes curtos em osso não aumentado e implantes longos associados a aumento ósseo, com menor morbidade e custos quando a estabilidade primária mínima é alcançada (Sáenz-Ravello et al., 2023; Abayov et al., 2024; J Clin Periodontol,

2024). Por fim, adjuntos biológicos como PRF/PC têm sido investigados como potencial reforço à regeneração e, indiretamente, à estabilidade, embora os achados ainda variem conforme protocolo e indicação (Babich et al., 2024; Zhao et al., 2025; Alfaraj et al., 2025).

Diante desse cenário, este artigo revisa criticamente como diferentes **técnicas de enxertia** (autóloga e substitutos), **métodos de preparo** (OD vs. perfuração convencional vs. piezo) e **estratégias alternativas** (implantes curtos) influenciam a estabilidade primária, buscando orientar decisões clínicas baseadas em evidências recentes e de alta qualidade.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE ESTUDO

Revisão narrativa crítica da literatura, com foco em evidências clínicas (ECRs, estudos prospectivos/retrospectivos, revisões sistemáticas e metanálises) publicadas entre **2015 e 2025**. Ainda que não se trate de revisão sistemática, foram aplicadas práticas de transparência para reduzir viés de seleção e de citação.

2.2 PERGUNTA ORIENTADORA

Em pacientes submetidos à instalação de implantes dentários, **como diferentes técnicas de enxertia óssea e de preparo do leito** influenciam a **estabilidade primária** (mensurada por **torque de inserção** e **ISQ/RFA**) e desfechos correlatos (sobrevida do implante, perda óssea marginal, complicações)?

2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE BUSCA

Bases: **PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e SciELO**.

Descritores (DeCS/MeSH) e combinações booleanas (exemplos principais):

- ("dental implants"[MeSH] OR "implantes dentários") AND ("primary stability" OR ISQ OR RFA OR "insertion torque").
- ("bone grafting" OR "bone augmentation" OR "sinus floor elevation" OR "maxillary sinus augmentation") AND (stability OR ISQ OR torque).
- (osseodensification OR "osseodensificação") AND (stability OR ISQ OR torque).
- ("short dental implants" OR "implantes curtos") AND (survival OR stability) AND (augmentation OR grafting).
- ("platelet-rich fibrin" OR PRF OR "platelet concentrates") AND (sinus OR graft* OR stability OR ISQ).

Filtros aplicados: período 2015–2025; idiomas **inglês** e **português**; estudos humanos. Referências clássicas fora do recorte temporal (Meredith, 1998; Aghaloo; Moy, 2007; Esposito et al., 2010) foram incluídas por relevância conceitual.

2.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

2.4.1 Inclusão:

- ECRs, estudos prospectivos/retrospectivos, revisões sistemáticas e metanálises avaliando **estabilidade primária** (torque/ISQ) e/ou desfechos clínicos após **enxertia** (autógena, alógena, xenógena, aloplástica), **elevação de seio**, **osseodensificação**, **piezo** ou **implantes curtos**.

2.4.2 Exclusão:

- Estudos exclusivamente in vitro ou em animais (exceto quando fundamentam mecanismos, sem extrapolações de eficácia clínica).
- Relatos de caso únicos sem grupo comparador.
- Artigos sem mensuração objetiva de estabilidade (quando esse era o desfecho primário declarado).

2.5 EXTRAÇÃO E SÍNTESE

Dois eixos nortearão a síntese: (i) **método de reconstrução/regeneração** (autógeno vs. substitutos; elevação de seio); (ii) **método de preparo de leito** (OD vs. perfuração convencional vs. piezo) e **estratégias alternativas** (implantes curtos). Quando disponível, serão descritos **valores médios de torque/ISQ**, **taxa de sobrevivência** e **perda óssea marginal**, com ênfase em ossos tipo III–IV.

2.6 ROBUSTEZ E LIMITAÇÕES

Reconhecem-se a heterogeneidade de protocolos (ferramentas de mensuração, desenho do implante, tempo de avaliação) e a presença de resultados conflitantes, especialmente em OD, como fontes de incerteza (Stacchi et al., 2023; Politi et al., 2025). Para mitigar viés, prioriza-se a interpretação com base em **ECRs** e **revisões sistemáticas/metanálises** recentes, explicitando as limitações quando aplicável.

3 RESULTADOS

3.1 ENXERTOS AUTÓGENOS VS. BIOMATERIAIS SUBSTITUTOS

- **Autógeno:** continua sendo a referência por suas propriedades osteogênicas, osteoindutivas e osteocondutivas. Estudos clínicos demonstram aumento da densidade óssea e valores

superiores de torque/ISQ. No entanto, morbidade da área doadora (dor, sangramento, complicações) limita sua aplicabilidade (Younger; Chapman, 1989; Seiler et al., 2000).

- **Substitutos:** enxertos alógenos, xenógenos e aloplásticos mostraram resultados clínicos satisfatórios e comparáveis em estabilidade primária e taxa de sobrevivência de implantes, especialmente em elevação de seio maxilar (Carmagnola et al., 2024; Velasco-Ortega et al., 2021).
- **Síntese de revisões:** Del Fabbro et al. (2025) confirmaram, em metanálise, que biomateriais selecionados adequadamente podem atingir previsibilidade clínica semelhante ao autógeno em médio prazo.

3.2 TÉCNICAS DE OSSEODENSIFICAÇÃO (OD)

- **Evidência positiva:** Shanmugam et al. (2023) e Stacchi et al. (2023) demonstraram ganhos significativos em torque de inserção e ISQ em regiões de baixa densidade óssea (maxila posterior) quando comparado à perfuração convencional.
- **Revisões sistemáticas:** Pereira et al. (2023) e Althobaiti et al. (2023) reforçaram os resultados favoráveis da OD em ossos tipo III–IV, destacando sua capacidade de otimizar a estabilidade inicial.
- **Resultados divergentes:** Politi et al. (2025) reportaram que os benefícios da OD não foram consistentes em todas as situações, sugerindo dependência do protocolo de perfuração e do design do implante. Essa variabilidade ressalta a necessidade de cautela e padronização.

3.3 IMPLANTES CURTOS VS. AUMENTO ÓSSEO

- **Metanálises recentes** (Sáenz-Ravello et al., 2023; Abayov et al., 2024; J Clin Periodontol, 2024) apontaram taxas de sobrevivência equivalentes entre implantes curtos (≤ 6 mm) e implantes longos associados a enxertos ósseos. Além disso, observaram redução de morbidade, tempo cirúrgico e custos nos protocolos com implantes curtos.

3.4 ADJUNTOS BIOLÓGICOS (PRF/PC)

- **PRF como adjuvante:** Babich et al. (2024) e Zhao et al. (2025) relataram melhora da regeneração óssea e, secundariamente, da estabilidade do implante em técnicas de elevação de seio, quando o PRF foi usado em associação a biomateriais.
- **PRF isolado:** Alfaraj et al. (2025) concluíram que o uso exclusivo de PRF não substitui materiais de enxertia convencionais, devendo ser considerado apenas como coadjuvante.

Tabela 1 – Ensaios clínicos osseodensificação (OD)

Autor/ano	Amostra (n)	Local	Comparacao	ISQ/torque	Seguimento
Shanmugam 2023	40 pacientes	Maxila posterior	OD vs. convencional	ISQ maior, torque maior	6 meses
Stacchi 2023	>60 pacientes (multicentrico)	Maxila/mandibula	OD vs. piezo	ISQ maior imediato	3-12 meses
Politi 2025	30 pacientes	Maxila posterior	OD vs. convencional	sem diferenca significativa	12 meses

Fonte: Autores.

Tabela 2 – Enxertos osseos vs. biomateriais em MSFA (Maxillary Sinus Floor Augmentation)

Autor/ano	Tecnica	Material	ISQ/torque	Sobrevivencia
Carmagnola 2024	MSFA	biomaterial vs. sem biomaterial	resultados similares	>95% em 12 meses
Velasco-Ortega 2021	MSFA	autogeno vs. xenogeno	similares	95-97% em 5 anos
Del Fabbro 2025	Revisao sistematica	diversos	comparaveis	93-98%

Fonte: Autores.

4 DISCUSSÃO

4.1 RELEVÂNCIA CLÍNICA DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA

A estabilidade primária é amplamente reconhecida como o principal determinante para o sucesso dos implantes, pois fornece a base mecânica para a osseointegração. Estudos clássicos e recentes demonstram que valores mais elevados de torque de inserção e ISQ estão associados a menores taxas de falhas precoces (Meredith, 1998; Huang et al., 2020). No entanto, tais parâmetros são multifatoriais, sendo influenciados pela densidade óssea, macrodesign do implante, qualidade do preparo do leito e experiência clínica do cirurgião (Gómez-Polo et al., 2016; Stacchi et al., 2023).

4.2 ENXERTOS AUTÓGENOS VS. BIOMATERIAIS SUBSTITUTOS

Os enxertos autógenos mantêm-se como padrão-ouro devido ao seu potencial biológico superior. Contudo, a morbidade do sítio doador, o tempo cirúrgico prolongado e as complicações associadas limitam sua aplicabilidade rotineira (Younger; Chapman, 1989; Seiler et al., 2000). Biomateriais substitutos, por outro lado, vêm apresentando resultados comparáveis em estabilidade inicial e taxa de sobrevivência, especialmente em procedimentos de elevação de seio (Velasco-Ortega et al., 2021; Carmagnola et al., 2024). Revisões sistemáticas, como a de Del Fabbro et al. (2025), confirmam a previsibilidade clínica dessas alternativas, embora faltem estudos de longo prazo que consolidem sua equivalência plena.

4.3 OSSEODENSIFICAÇÃO: POTENCIAL E CONTROVÉRSIAS

A osseodensificação (OD) destacou-se como técnica promissora para ossos de baixa densidade. Ensaios clínicos randomizados indicam ganhos em torque e ISQ em comparação à perfuração convencional e até mesmo à piezocirurgia (Shanmugam et al., 2023; Stacchi et al., 2023). Revisões sistemáticas recentes (Pereira et al., 2023; Althobaiti et al., 2023) reforçam essa evidência. Entretanto, resultados divergentes (Politi et al., 2025) sugerem que os benefícios podem ser condicionados ao

protocolo, ao tipo de implante e às características do substrato ósseo. Assim, a OD deve ser aplicada de maneira criteriosa, com interpretação cuidadosa dos resultados.

4.4 IMPLANTES CURTOS COMO ALTERNATIVA À ENXERTIA

Implantes curtos surgem como solução menos invasiva e custo-efetiva em regiões com altura óssea reduzida. Metanálises recentes mostram que a taxa de sobrevivência de implantes ≤ 6 mm é equivalente à de implantes longos com enxertia, com a vantagem de menor morbidade e tempo cirúrgico (Sáenz-Ravello et al., 2023; Abayov et al., 2024; J Clin Periodontol, 2024). Essa estratégia é particularmente útil em pacientes com comorbidades ou que não desejam procedimentos de enxertia. Contudo, exige planejamento protético rigoroso e disponibilidade mínima de qualidade óssea.

4.5 ADJUNTOS BIOLÓGICOS: PRF E CONCENTRADOS PLAQUETÁRIOS

O uso de PRF e outros concentrados plaquetários tem se mostrado benéfico como adjuvante em técnicas regenerativas, favorecendo angiogênese e formação óssea precoce. Estudos sugerem impacto positivo em estabilidade indireta (Babich et al., 2024; Zhao et al., 2025). No entanto, revisões apontam que o PRF isolado não é suficiente para substituir biomateriais convencionais (Alfaraj et al., 2025). Portanto, seu papel deve ser entendido como complementar e não substitutivo.

4.6 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

- **Maxila posterior (ossos tipo III–IV):** OD associada a biomateriais é opção promissora.
- **Defeitos extensos e estética anterior:** enxerto autólogo ainda é referência.
- **Altura óssea reduzida:** implantes curtos representam alternativa previsível e menos invasiva.
- **Abordagens combinadas:** integração de biomateriais, OD e PRF pode otimizar estabilidade e regeneração, embora faltem ensaios clínicos robustos que confirmem sinergia.

4.7 LACUNAS E AGENDA DE PESQUISA

As principais limitações incluem: (i) ausência de padronização de critérios de avaliação (torque, ISQ, CBCT); (ii) amostras reduzidas em ensaios clínicos; (iii) escassez de estudos multicêntricos de longo prazo; (iv) controvérsias sobre o impacto da OD na estabilidade secundária e na sobrevivência. Futuras pesquisas devem priorizar protocolos uniformes, integração de biomateriais avançados (ex.: scaffolds bioimpressos) e avaliação de combinações terapêuticas para consolidar recomendações baseadas em alto nível de evidência.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão demonstra que a estabilidade primária constitui um dos principais determinantes para o sucesso clínico dos implantes dentários, especialmente em regiões de baixa densidade óssea. As diferentes técnicas avaliadas apresentam impacto direto nesse parâmetro, cada uma com vantagens e limitações que devem ser ponderadas de acordo com o caso clínico. Os enxertos autógenos, embora ainda sejam considerados o padrão-ouro pelas suas propriedades biológicas, estão associados a morbidade significativa e maior complexidade cirúrgica. Os biomateriais substitutos, por sua vez, mostraram resultados comparáveis em estabilidade e taxa de sobrevivência, reduzindo a necessidade de áreas doadoras e apresentando previsibilidade clínica consistente em procedimentos como a elevação do seio maxilar. A osseodensificação surgiu como técnica promissora, capaz de melhorar torque de inserção e valores de ISQ, sobretudo em ossos tipo III–IV, embora resultados divergentes indiquem dependência do protocolo aplicado e do design dos implantes. Os implantes curtos se consolidaram como alternativa previsível ao aumento ósseo em casos de altura reduzida, apresentando taxas de sucesso semelhantes às de implantes longos com enxertia, com menor morbidade e custo. Adjuntos biológicos, como o PRF e outros concentrados plaquetários, demonstraram benefícios adicionais ao favorecer a cicatrização e a angiogênese, mas não se mostraram capazes de substituir integralmente os biomateriais convencionais.

Conclui-se, portanto, que a escolha da técnica deve ser individualizada, considerando as características ósseas, as necessidades funcionais e estéticas do paciente, as condições sistêmicas e a experiência do cirurgião. As evidências atuais apontam para um futuro no qual abordagens combinadas, integrando biomateriais avançados, métodos mecânicos de preparo do leito e recursos biológicos, possam otimizar a estabilidade primária e tornar as reabilitações orais ainda mais previsíveis e seguras. Contudo, permanece a necessidade de ensaios clínicos multicêntricos, com protocolos padronizados e seguimento de longo prazo, a fim de consolidar recomendações baseadas em evidências de alto nível científico.

REFERÊNCIAS

- ABAYOV, P. et al. Short dental implants versus longer implants with bone augmentation: a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*, v. 60, n. 5, p. 812, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina60050812>.
- AGHALOO, T.; MOY, P. Autogenous bone grafts: grafting techniques and biology. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2006.11.006>.
- ALFARAJ, T. M. A. et al. Platelet-rich fibrin used alone as a grafting material for maxillary sinus floor augmentation: a systematic review and meta-analysis. *Biomedicines*, v. 13, n. 2, p. 268, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines13020268>.
- ALTHOBAITI, A. K. et al. Osseodensification versus conventional drilling techniques for implant stability: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*, v. 49, n. 2, p. 85-94, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-22-00168>.
- BABICH, O. et al. Platelet-rich fibrin as an adjunct in maxillary sinus augmentation: a systematic review. *Medicina (Kaunas)*, v. 60, n. 2, p. 267, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina60020267>.
- CARMAGNOLA, D. et al. Maxillary sinus floor augmentation with and without grafting materials: a randomized clinical trial with histological and clinical outcomes. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 26, n. 1, p. 45-56, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.13325>.
- DEL FABBRO, M. et al. Efficacy of different grafting materials for maxillary sinus floor augmentation: a systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Oral Implants Research*, v. 36, n. 1, p. 15-28, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.14201>.
- ESPOSITO, M. et al. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 3, CD008397, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008397.pub2>.
- GÓMEZ-POLO, M. et al. Does length, diameter, or bone quality affect primary and secondary stability in self-tapping dental implants? A clinical study in 91 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 74, n. 7, p. 1344-1353, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.01.027>.
- HUANG, H. et al. Significance of implant stability quotient for implant clinical success: a systematic review. *Journal of Dental Sciences*, v. 15, n. 3, p. 219-229, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.02.005>.
- HUWAIS, S.; MEYER, E. A novel osseodensification implant site preparation technique to increase primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.4817>.
- JENSEN, O. T.; TERHEYDEN, H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different techniques. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 24, p. 218-236, 2009. PMID: 19492650.
- MEREDITH, N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *International Journal of Prosthodontics*, v. 11, n. 5, p. 491-501, 1998. PMID: 9922737.

PEREIRA, J. F. et al. Osseodensification: an alternative to conventional osteotomy technique for dental implants – systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, n. 22, p. 7046, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12227046>.

POLITI, I. et al. Primary stability of implants placed with osseodensification versus conventional drilling: a clinical study. *Clinical and Experimental Dental Research*, v. 11, n. 1, p. 35-44, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.942>.

SÁENZ-RAVELLO, G. et al. Short dental implants as an alternative to bone augmentation: a review of recent evidence. *Medicina (Kaunas)*, v. 59, n. 11, p. 2015, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina59112015>.

SENNERBY, L.; MEREDITH, N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology 2000*, v. 67, n. 1, p. 36-49, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12082>.

SHANMUGAM, M. et al. Conventional versus osseodensification drilling in the posterior maxilla: a randomized clinical trial. *International Journal of Implant Dentistry*, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40729-023-00534-y>.

STACCHI, C. et al. Changes in implant stability using osseodensification drills versus piezoelectric surgery: a multicenter randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 25, n. 2, p. 145-156, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.13285>.

VELASCO-ORTEGA, E. et al. Long-term clinical outcomes of implants placed after maxillary sinus floor augmentation: a 10-year follow-up. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 21, p. 11245, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182111245>.

ZHAO, Z. et al. Platelet concentrates in maxillary sinus floor augmentation: a meta-analysis. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 126, n. 1, p. 100-107, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2024.09.005>.