

REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Análise dos Ensaios Laboratoriais Biomecânicos Utilizando Material Biológico para Avaliação da Osseodensificação no Preparo do Leito Implantar: Revisão Bibliométrica

Analysis of Biomechanical Laboratory Tests Using Biological Material to Evaluate Osseodensification in Implant Site Preparation: A Bibliometric Review

Marcos Vinicius Lima Neto^{1*}, Lucas Emmanuel de Moraes Neves¹, Renata Moura Xavier Dantas¹, Eduardo Dias Ribeiro¹ e Yuri Wanderley Cavalcanti¹.

Autor correspondente*: Marcos Vinicius Lima Neto. E-mail: mvln2307@gmail.com

Recebido em: 07 de Outubro de 2026/ Aceito em: 15 de outubro de 2026 / Publicado em: 17 de Outubro de 2026

RESUMO

Objetivo: O presente estudo busca caracterizar protocolos científicos que utilizaram material biológico para avaliar a estabilidade primária de implantes submetidos à técnica de osseodensificação. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão bibliométrica, com protocolo de pesquisa registrado no Open Science Framework. A estratégia de busca considerou termos Medical Subject Headings (MeSH) sobre a osseodensificação, nas principais bases de dados. A seleção foi realizada por dois revisores, de forma independente e cega. Foi avaliada a caracterização dos estudos baseados no tipo e número de animais e método de coleta de dados, sendo divididos em dois grupos ex vivo e in vivo. **Resultados:** Dos 22 estudos avaliados, 15 eram ex vivo e 7 in vivo. Nos estudos ex vivo, predominaram as costelas de porcos, com avaliação pelo ISQ. Nos estudos in vivo, destacaram-se os ilíacos de ovelhas, avaliados por torque de inserção e exame histológico. Diante desses protocolos, os resultados obtidos refletem que a estabilidade primária dos implantes avaliada após a técnica de osseodensificação e a técnicas convencionais não diferiu estatisticamente nos estudos ex vivo e in vivo. **Conclusão:** Apesar da heterogeneidade dos protocolos, observa-se um aprimoramento das metodologias para avaliar a estabilidade primária após a osseodensificação. Nos estudos ex vivo, destacaram-se as costelas de porcos e o ISQ, enquanto nos estudos in vivo predominou o uso do ilíaco de ovelhas e do torque de inserção. Esses achados demonstram a evolução dos métodos de avaliação, embora ainda exista necessidade de maior padronização dos protocolos.

Palavras chaves: Modelos animais. Protocolos Experimentais. Densidade óssea. Osseodensificação.

ABSTRACT

Objective: The present study seeks to characterize scientific protocols that used biological material to evaluate the primary stability of implants submitted to the osseodensification technique. **Methodology:** This is a bibliometric review, with a research protocol registered in the Open Science Framework. The search strategy considered Medical Subject Headings (MeSH) terms about osseodensification in the main databases. The selection was performed by two reviewers, independently and blinded. The characterization of the studies based

Afiliação Institucional

¹ Universidade Federal da Paraíba



10.5281/zenodo.23439717

vol.2 n°.1 (2026), Publicado online: 17 de Outubro de 2026

on the type and number of animals and the method of data collection was evaluated, being divided into two groups, *ex vivo* and *in vivo*. **Results:** Of the 22 studies evaluated, 15 were *ex vivo* and 7 were *in vivo*. Porcine ribs predominated in the *ex vivo* studies, with assessment via ISQ. In the *in vivo* studies, ovine ilia stood out, evaluated through insertion torque and histological examination. Based on these protocols, the results indicate that implant primary stability—assessed following the osseodensification technique versus conventional techniques—did not differ statistically in either the *ex vivo* or *in vivo* studies. **Conclusion:** Despite the disparity of scientific protocols described in the literature, there is an improvement in the protocols that use biological material to measure primary stability after osseodensification. The *ex vivo* protocols used pig ribs as biological material and the ISQ to evaluate the primary stability. On the other hand, the *in vivo* protocols used the sheep iliac and the insertion torque method to verify the primary stability after osseodensification.

Keywords: Animal models. Experimental Protocols. Bone mineral density. Osseodensification.

INTRODUÇÃO

A estabilidade implantar é considerada como um parâmetro biomecânico de interferência direta na osseointegração, sendo influenciada diretamente pela densidade óssea e preparo do leito cirúrgico (GANDHI; PADHYE, 2023; AL-SABBAGH; ELDOMIATY; KHABBAZ, 2019; ANTONELLI et al., 2020; CÁCERES et al., 2020; BARBERÁ-MILLÁN et al., 2021; FRIZZERA et al., 2022; TABASSUM et al., 2021).

O preparo do leito cirúrgico deve ser planejado baseado em critérios como a densidade e localização anatômica a ser trabalhada. Regiões de baixa densidade, com reabsorção óssea severa e deficiência de altura, representam condições desafiadoras no tratamento reabilitador com implantes dentários (GANDHI; PADHYE, 2023; AL-SABBAGH; ELDOMIATY; KHABBAZ, 2019; ANTONELLI et al., 2020; CÁCERES et al., 2020; BARBERÁ-MILLÁN et al., 2021; FRIZZERA et al., 2022; TABASSUM et al., 2021). Sendo assim, torna-se importante considerar melhorias na técnica de perfuração, objetivando o aprimoramento do preparo do leito implantar em regiões com densidade óssea reduzida (ANTONELLI et al., 2020; DELGADO-RUIZ et al., 2020).

Diante das limitações observadas na técnica de fresagem convencional, recomendada pelo fabricante, para ossos tipo III e IV desenvolveu-se uma técnica de perfuração não subtrativa, denominada de osseodensificação, cujo objetivo é produzir uma densificação óssea ao longo da interface óssea com o implante, causando compactação óssea, osteogênese e propriedades osteocondutoras das lascas de osso autólogo, por meio do aproveitamento da elasticidade óssea durante a expansão das trabéculas lentamente (ANTONELLI et al., 2020; TABASSUM et al., 2021; KANG et al., 2016; GAIKWAD; JOSHI; NADGERE, 2022; YU et al., 2022).

Estudos laboratoriais com material biológico, seja *ex vivo* ou *in vivo*, são apropriados para determinar a influência de novas técnicas cirúrgicas previamente a ensaios clínicos. Esses estudos usam diferente métodos para qualificar e quantificar a estabilidade primária e osseointegração do implante. Os métodos frequentemente utilizados são o torque de inserção do implante, a análise da frequência de ressonância (ISQ) e a avaliação histológica (GANDHI; PADHYE, 2023; BARBERÁ-MILLÁN et al., 2021; GAIKWAD; JOSHI; NADGERE, 2022; ATTANASIO et al.,

2020; FONTES PEREIRA et al., 2023; YU et al., 2022). Considerando a heterogeneidade dos mecanismos de avaliação, verifica-se a necessidade de uma síntese acerca da literatura existente sobre a temática. Diante do exposto, o presente estudo pretende mapear os ensaios biomecânicos laboratoriais que avaliaram a eficácia da osseodensificação no preparo do leito implantar, respondendo à seguinte questão: “Quais as principais caracterizações dos estudos para avaliar os ensaios biomecânicos envolvendo a osseodensificação no preparo do leito implantar?”.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliométrica, com protocolo de pesquisa registrado no Open Science Framework. O protocolo considerou a estratégia Problema, Conceito e Contexto (PCC) para orientar a coleta de dados, conforme estabelecido pelo Joanna Briggs Institute (JBI)¹⁷.

A questão norteadora dessa revisão foi: “Quais protocolos estão disponíveis nos ensaios biomecânicos laboratoriais, que utilizaram material biológico para avaliar a estabilidade primária após a técnica de osseodensificação?”.

A estratégia de busca foi realizada entre março e setembro de 2023, por dois revisores, de forma independente e cega, considerando os termos Medical Subject Headings (MeSH), sinônimos e termos livres sobre a osseodensificação, sem limite de dados, idioma, assunto ou tipo de busca, nas bases de dados MEDLINE (PubMed), Scopus, Web of Science e Embase, cujos termos foram combinados por meio de operadores booleanos (OR, AND) (Tabela 1). Após a realização das buscas, todas as citações identificadas foram importadas para o Rayyan Reference Manager (Qatar Computing Research Institute) e as duplicatas removidas.

Esta revisão bibliométrica considerou estudos experimentais, analíticos e descritivos, incluindo estudos de coorte prospectivos e estudos transversais, que utilizaram material biológico animal (*ex vivo* ou *in vivo*) e avaliaram a osseodensificação no preparo do leito implantar, considerando a estabilidade primária.

Estudos que não detalharam o protocolo e material biológico utilizado para a pesquisa, bem como os estudos não representativos para a associação da osseodensificação no preparo do leito implantar, foram excluídos da revisão.

A categorização dos estudos e resultados foi realizada baseando-se nos tipos de estudos: *Ex vivo* e *In vivo*, avaliando o ano de publicação do estudo, tipo de animal, número de animais e amostras utilizadas, número de grupos avaliados e método de coleta de dados (Torque de inserção, ISQ, torque de remoção, exame de imagem e histológico). Os dados obtidos foram extraídos e apresentados em formato de tabela e texto, e, apresentados por meio do método VoS (Visualization of Similarities).

Os resultados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel® (Microsoft Office 2017 for Windows) e posteriormente transferidos para o programa Jamovi® (2022, Version 2.3).

RESULTADOS

A estratégia de busca inicial desenvolvida resultou em 113 artigos, sendo 46 na base Scopus, 31 no Pubmed, 20 no Web of science e 16 no Embase. A remoção das duplicatas resultou em 22 estudos, sendo todos lidos na íntegra, os quais, se encaixaram nos critérios de inclusão e foram referenciados nos resultados dessa revisão bibliométrica. Dos 22 estudos avaliados, 15 eram do tipo *ex vivo* e 7 do tipo *in vivo* (Fluxograma 01).

Foi verificado nesta revisão um aumento em testes laboratoriais nos últimos 5 anos. Os estudos *ex vivo* apresentaram maior frequência de publicação após o ano de 2020 (73,33%). Diferente dos estudos *in vivo*, onde foi verificado maior frequência de publicação anterior ao ano de 2020 (85,71%) (Tabela 02).

Com relação ao tipo de animal utilizado, os estudos *ex vivo* utilizaram mais frequentemente porcos (80%). Os estudos *in vivo* utilizaram ovelhas em sua maioria (85,7%). Os tipos de ossos utilizados nos estudos *ex vivo* foram: Costelas (46,66%), tíbias (26,66%), mandíbula (13,33%), ilíaco (6,66%), fêmur (6,66%). Já nos estudos *in vivo*, foram utilizados ilíacos (71,42), mandíbula (14,28%) e costela (14,28%) (Tabela 02).

Com relação ao tamanho da amostra, os estudos *ex vivo* utilizaram 10 amostras por grupo em 26,6% dos trabalhos e 20 amostras em 20%, sendo utilizado nesses estudos entre 1 e 30 animais. Nos estudos *in vivo*, o número de 10 amostras por grupo (28,57%) e 4 amostras por grupo (28,57%) foram mais frequentes, sendo para isso, utilizado entre 2 a 12 animais (Tabela 02).

Os métodos de avaliações propostas pelos estudos para avaliar a estabilidade primária, notou-se que 40% dos estudos *ex vivo* utilizaram como instrumento de medida o quociente de estabilidade primária (ISQ). Já nos estudos *in vivo*, o torque de inserção foi a medida mais frequente (57,14%) (Tabela 02).

Além de avaliar a estabilidade primária por meio do torque de inserção, torque de remoção e ISQ, os estudos complementaram a avaliação por meio de métodos de análise por imagem, como a microtomografia (Micro-CT), e por meio de estudo histológico, levando em consideração o contato osso-implante (BIC) e a ocupação da fração de área óssea (BAFO) (Tabela 02).

Todos os estudos *in vivo* realizaram avaliação por meio de estudos histológicos, e um estudo apresentou a associação da histologia com a avaliação de imagem com micro-CT. Apenas dois estudos *ex vivo* apresentaram a avaliação por meio de estudo histológico (Tabela 02).

Com relação ao material utilizado para os testes com osseodensificação, 100% dos estudos *in vivo* utilizaram as fresas Densah da empresa versah®. Entre os estudos *ex vivo*, apenas um estudo utilizou os expansores da Dentium® pvt ltd, Coréia do Sul, sendo utilizadas em 93,33% da amostra as fresas Densah da empresa versah®.

DISCUSSÃO

Vários estudos em animais publicados nos últimos anos usando modelos suínos e ovinos resultaram em uma diferença estatisticamente relevante da estabilidade primária quando comparado a técnica de osseodensificação com as fresagens subtrativas. (ANTONELLI et al.,

2020; BANDELA et al., 2022; CÁCERES et al., 2020; DELGADO-RUIZ et al., 2020; FRIZZERA et al., 2022; HUWAIS; MEYER, 2017; LAHENS et al., 2019). No entanto, embora os resultados documentados na literatura sejam animadores, nota-se a heterogeneidade de protocolos e desenhos de estudo não padronizados que podem resultar em riscos de viés. (FONTES PEREIRA et al., 2023).

O tamanho da amostra, a escolha do animal e região anatômica como material biológico para análise e a ausência de informações metodológicas específicas fornecidas nos estudos, fortalecem a real necessidade de novos estudos padronizados (YU et al., 2022). A escolha do animal é um fator importante na caracterização dos estudos, influenciando diretamente no número amostral utilizado na pesquisa. Verificou-se que a escolha do material biológico era pautada no tamanho do animal, anatomia óssea compatível com o objetivo do estudo e facilidade de manusear o animal, principalmente em estudos *in vivo*.

No entanto, apesar de todos os estudos relatarem a importância de aumentar o poder estatístico e minimizar o número de animais, através do conceito dos três R (Reduzir, reutilizar e reciclar) evitando desperdícios excessivos e desnecessários, não foi verificada uma padronização no número amostral e na caracterização dos animais, tais como o peso e a idade do animal (BISTULFI, 2013).

Nos estudos *ex vivo* observou-se que as costelas suínas foi o material biológico mais utilizado, justificado principalmente devido a possibilidade maior número de blocos de estudo associado a redução do número de animais. A costelas suínas também apresentam características favoráveis para esse tipo de estudo pelo conteúdo de colágeno, da geometria anatômica, da menor porção cortical, e da presença de osso esponjoso em grande quantidade, mimetizando assim, o osso de baixa densidade nos maxilares (ANTONELLI et al., 2020; ATTANASIO et al., 2020; DELGADO-RUIZ et al., 2020).

Nos estudos *in vivo* verificamos certa preferência no íliaco de carneiro como material biológico a ser utilizado nos estudos. Tal fato pode ser justificado devido a configuração óssea de baixa densidade e seu tamanho que permitiu a colocação de todos os grupos alinhados no mesmo osso, aumentando o poder estatístico e minimizando o número de animais (LAHENS et al., 2016).

Apesar do número amostral menor quando comparado estudo *in vivo* com o *ex vivo*, nota-se a possibilidade em estudos *in vivo* de avaliação longitudinal, ou seja, em pelo menos dois momentos oportunos. No entanto não foi verificada a padronização nesses tempos de avaliação, variando de duas semanas a doze semanas, tempo que estabeleceram para permitir a cicatrização (DE OLIVEIRA et al., 2018; MELLO-MACHADO et al., 2021; TRISI et al., 2016).

Verificou-se que o método ISQ foi mais utilizado para aferição da estabilidade primária em estudos *ex vivo*, devido à sua facilidade de uso e precisão na interpretação eletromagnética da frequência de um objeto vibratório, reduzindo o viés do operador (YU et al., 2022).

O valor do torque de inserção visto em 68,18% dos estudos aqui analisados, também é considerado um método simples e eficaz para monitorar indiretamente a estabilidade primária do implante de forma quantitativa, no entanto, para reduzir o viés do operador, verificou nesta revisão, a necessidade de complementar a avaliação com outro método de aferição (GANDHI; PADHYE, 2023; ANTONELLI et al., 2020).

Já o torque de remoção não fornece dados sobre a estabilidade do implante diretamente, mas representa um parâmetro que indica a relação entre osso e superfície do implante, podendo ser utilizado em estudos laboratoriais (GANDHI; PADHYE, 2023; ANTONELLI et al., 2020). Nesta revisão, verificou-se que nenhum trabalho avaliou apenas o torque de remoção e que apenas 31,81% dos estudos avaliou o torque de remoção associado com outras técnicas de avaliação.

Diante de uma avaliação completa da estabilidade implantar, verificamos a necessidade de analisar além da estabilidade primária, estudarmos também a estabilidade secundária, ou seja, a etapa de cicatrização tecidual, a partir da remodelação e regeneração do osso ao redor da superfície do implante (AL-SABBAGH; ELDOMIATY; KHABBAZ, 2019; ALTHOBAITI et al., 2023; ANTONELLI et al., 2020; CÁCERES et al., 2020; GAIKWAD; JOSHI; NADGERE, 2022).

Para essa análise verificou-se, nessa revisão, a necessidade de utilizar dois métodos histológicos, o contato osso-implante (BIC) e a frequência de ocupação da área óssea (BAFO), (GAIKWAD; JOSHI; NADGERE, 2022). Foi constatado que todos os estudos *in vivo* utilizaram esse método de avaliação, sendo considerado, portanto, a avaliação padrão ouro para verificar fielmente a osseointegração. Como os estudos *ex vivos* o objetivo principal era aferir a estabilidade primária, portanto, em sua maior frequência, não se fez necessário a realização de qualquer análise histológica.

Foi verificado que a perfuração realizada na técnica convencional com fresas de padrão com ângulos de inclinação positivos, resulta em uma osteotomia subtrativa. Diferente da osseodensificação, que utilizando densificadores com quatro canais delgados em um ângulo de inclinação negativo, resulta em um preparo do leito implantar com uma camada de osso compacto e expansão óssea controlada, avaliada principalmente em exames histológico (ANTONELLI et al., 2020; BANDELA et al., 2022).

Justificado pelo pioneirismo da técnica de osseodensificação e do desenvolvimento do desenho inovador dos densificadores quando comparados com as fresas convencionais, observamos nessa revisão, que 95,45% das pesquisas utilizaram as fresas Densah® da empresa Versah®. Esse resultado demonstra a necessidade de avaliações e comparações científicas de expansores e densificadores de diferentes fabricantes a fim de verificar os possíveis benefícios e indicações, bem como para comparar instrumentos cirúrgicos de marcas diferentes.

CONCLUSÃO

O maior número de estudos publicado nos últimos cinco anos reflete a disseminação da técnica de osseodensificação. Além disso, a tendência dos últimos trabalhos laboratoriais publicados evidenciou um aprimoramento dos protocolos de mensurações da estabilidade primária. Protocolos esses que em estudos *ex vivo*, em sua maior frequência, utilizaram a costelas de porcos como material biológico e o ISQ para avaliar a estabilidade primária. Já os protocolos dos estudos *in vivo* utilizaram o íliaco de ovelhas e o método de torque de inserção para os mesmos fins.

DECLARAÇÕES

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflito de interesse.

Financiamento: Este estudo não recebeu financiamento externo.

Aprovação Ética: Não aplicável.

Contribuição dos autores (CRediT):

Lucas Emmanuel de Moraes Neves: Conceptualization, Methodology, Investigation, Formal Analysis, Writing – Original Draft. Marcos Vinicius Lima Neto: Investigation, Formal Analysis, Writing – Original Draft. Renata Moura Xavier Dantas: Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing – Original Draft. Eduardo Dias Ribeiro: Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing – Original Draft, Supervision, Project Administration. Yuri Wanderley Cavalcanti: Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing – Original Draft, Supervision, Project Administration.

REFERÊNCIAS

- AL-SABBAGH, M.; ELDOMIATY, W.; KHABBAZ, Y. Can osseointegration be achieved without primary stability? *Dental Clinics of North America*, v. 63, n. 3, p. 461-473, 2019.
- ALMUTAIRI, A. S.; WALID, M. A.; ALKHODARY, M. A. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000Research*, v. 7, 2018.
- ALTHOBAITI, A. K. et al. A comparative assessment of primary implant stability using osseodensification vs. conventional drilling methods: a systematic review. *Cureus*, v. 15, n. 10, e46841, 2023.
- ANTONELLI, A. et al. Can bone compaction improve primary implant stability? An in vitro comparative study with osseodensification technique. *Applied Sciences*, v. 10, n. 23, p. 8623-8636, 2020.
- ATTANASIO, F. et al. Primary stability of three different osteotomy techniques in medullary bone: an in vitro study. *Dentistry Journal*, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2020.
- BARBERÁ-MILLÁN, J. et al. Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, osseodensification: an in vitro study. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, v. 26, n. 3, e361, 2021.
- BANDELA, V. et al. Comparative evaluation of osseodensification versus conventional osteotomy technique on dental implant primary stability: an ex vivo study. *Cureus*, v. 14, n. 10, 2022.
- BHARGAVA, N. et al. Comparison of heat production and bone architecture changes in the implant site preparation with compressive osteotomes, osseodensification technique, piezoelectric devices, and standard drills: an ex vivo study on porcine ribs. *Odontology*, v. 111, n. 1, p. 142-153, 2023.
- BISTULFI, G. Reduce, reuse and recycle lab waste. *Nature*, v. 502, p. 170, 2013.
- CÁCERES, F. et al. Effects of osseodensification protocol on insertion, removal torques, and resonance frequency analysis of BioHorizons® conical implants: an ex vivo study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 10, n. 4, p. 625-628, 2020.
- CHRCANOVIC, B. R.; ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. Bone quality and quantity and dental implant failure: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Prosthodontics*, v. 30, n. 3, p. 219-237, 2017.

- DELGADO-RUIZ, R. et al. Under-drilling versus hybrid osseodensification technique: differences in implant primary stability and bone density of the implant bed walls. *Materials*, v. 13, n. 2, art. 390, 2020.
- DE OLIVEIRA, P. G. P. et al. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: a study in sheep. *Materials Science and Engineering: C*, v. 90, p. 300-307, 2018.
- FALISI, G. et al. The effects of surgical preparation techniques and implant macro-geometry on primary stability: an in vitro study. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, v. 22, n. 2, e201, 2017.
- FONTES PEREIRA, J. et al. Osseodensification: an alternative to conventional osteotomy in implant site preparation: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, n. 22, art. 7046, 2023.
- FRIZZERA, F. et al. Effect of osseodensification on the increase in ridge thickness and the prevention of buccal peri-implant defects: an in vitro randomized split mouth pilot study. *BMC Oral Health*, v. 22, n. 1, art. 233, 2022.
- GAIKWAD, A. M.; JOSHI, A. A.; NADGERE, J. B. Biomechanical and histomorphometric analysis of endosteal implants placed by using the osseodensification technique in animal models: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 127, n. 1, p. 61-70, 2022.
- GANDHI, Y.; PADHYE, N. Comparison of insertion torque, implant stability quotient and removal torque, in two different implant designs with and without osseodensification: an ex vivo bench top study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 13, n. 2, p. 249-252, 2023.
- HUWAIS, S.; MEYER, E. G. A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 32, n. 1, 2017.
- KANG, S. R. et al. The relationship between dental implant stability and trabecular bone structure using cone-beam computed tomography. *Journal of Periodontal & Implant Science*, v. 46, n. 2, p. 116-127, 2016.
- LAHENS, B. et al. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone: an experimental study in sheep. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v. 63, p. 56-65, 2016.
- LAHENS, B. et al. The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: a study in sheep. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, v. 107, n. 3, p. 615-623, 2019.
- LEKHOLM, U. Surgical considerations and possible shortcomings of host sites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 79, p. 43-48, 1998.
- LOPEZ, C. D. et al. Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v. 69, p. 275-281, 2017.
- MELLO-MACHADO, R. C. et al. Osseodensification enables bone healing chambers with improved low-density bone site primary stability: an in vivo study. *Scientific Reports*, v. 11, n. 1, art. 15436, 2021.
- PIUS, G. et al. Comparative evaluation of implant stability using bone expanders and conventional osteotomy. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 12, n. 6, p. 885-889, 2022.
- RASTELLI, C. et al. Implant stability in different techniques of surgical sites preparation: an in vitro study. *Oral & Implantology*, v. 7, n. 2, p. 33, 2014.
- RAYMUNDO, M. L. B. et al. Oral health surveys of Traditional Peoples and Communities in Brazil: a scoping review protocol. *BMJ Open*, v. 13, e074620, 2023.
- SEO, D. J. et al. The effect of under-drilling and osseodensification drilling on low-density bone: a comparative ex vivo study. *Applied Sciences*, v. 12, n. 3, art. 1163, 2022.
- STARCH-JENSEN, T.; BECKTOR, J. P. Maxillary alveolar ridge expansion with split-crest technique compared with lateral ridge augmentation with autogenous bone block graft: a systematic review. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, v. 10, n. 4, e2, 2019.
- TABASSUM, A. et al. Combined effect of undersized surgical technique and axial compression on the primary implant stability and host bone architecture. *The Saudi Dental Journal*, v. 33, n. 5, p. 283-291, 2021.
- TARDELLI, J. D. C. et al. Evaluation of biomechanical and stress distribution of different dental implant designs: primary stability and photoelastic analysis. *IRBM*, v. 43, n. 2, p. 100-106, 2022.
- TIAN, J. H. et al. Alveolar ridge expansion: comparison of osseodensification and conventional osteotomy techniques. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 30, n. 2, p. 607-610, 2019.

TRISI, P. et al. New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: in vivo evaluation in sheep. *Implant Dentistry*, v. 25, n. 1, p. 24, 2016.

YU, X. et al. Primary implant stability based on alternative site preparation techniques: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 24, n. 5, p. 580-590, 2022.

YEH, Y. T. et al. Effects on ridge dimensions, bone density, and implant primary stability with osseodensification approach in implant osteotomy preparation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 36, n. 3, 2021.

FIGURAS E TABELAS

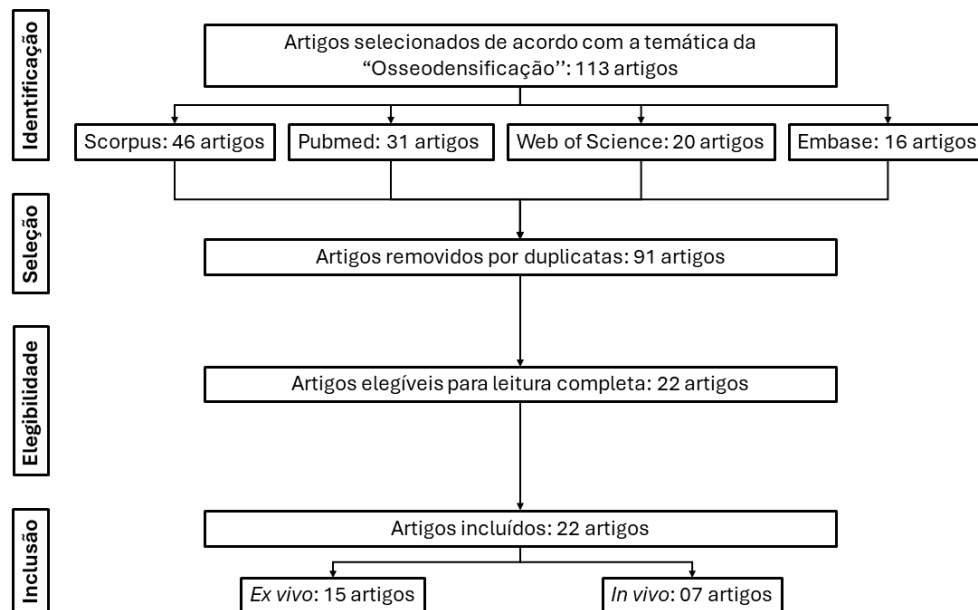


Figura 1: Fluxograma da busca bibliográfica. A exclusão dos estudos teve como alvo artigos que não atendiam os critérios de elegibilidade, ou seja, estudos não relacionados a osseodensificação ou que não relatavam com precisão protocolos laboratoriais.

Tabela 1 – Estratégia de busca aplicada nas bases de dados.

DATABASES	SEARCH STRATEGY
PUBMED	("Osseodensification"[Title/Abstract] OR "bone compaction"[Title/Abstract]) AND ("models, animal"[MeSH Terms] OR "laboratory animal model"[Title/Abstract] OR "experimental animal model"[Title/Abstract] OR "animal model"[Title/Abstract] OR ("Type"[All Fields] AND "of animal"[Title/Abstract]) OR "ex vivo"[Title/Abstract] OR "in vivo"[Title/Abstract])
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("Osseodensification" OR "bone compaction") ("models, animal" OR "laboratory animal model" OR "experimental animal model" OR "animal model" OR "Type") ("of animal" OR "ex vivo" OR "in vivo")
WEB OF SCIENCE	TS=(Osseodensification OR bone compaction) AND TS=(models, animal OR laboratory animal model OR experimental animal model OR animal model) AND TS=(of animal OR ex vivo OR in vivo)
EMBASE	(osseodensification AND ((of AND animal OR ex) AND vivo OR in) AND vivo)

Citação	Tipo de estudo	Animal	Material biológico	Número de animal	Número de preparos	Número de grupos	Métodos avaliativos da estabilidade primária
Bhargava et al. (2023)	Ex vivo	Porco	Costelas	15	60	4	Torque de inserção, ISQ e Torque de remoção
Gandhi, Y., Padhye, N (2023)	Ex vivo	Porco	Tíbia	20	80	4	Torque de inserção, ISQ e Micro CT
Pius et al. (2022)	Ex vivo	Porco	Mandíbula	5	10	2	Torque de inserção, ISQ e Micro CT
Seo et al. (2022)	Ex vivo	Porco	Costelas	13	87	6	Torque de inserção, ISQ e Torque de remoção
Frizzera et al. (2022)	Ex vivo	Porco	Mandíbula	10	20	2	Torque de inserção, ISQ
Barberá-Millán et al. (2021)	Ex vivo	Porco	Tíbia	30	110	2	Torque de inserção, ISQ e Torque de remoção
Delgado-Ruiz et al. (2020)	Ex vivo	Porco	Costelas	20	40	2	Torque de inserção, ISQ, Torque de remoção e Micro CT
Cáceres et al. (2020)	Ex vivo	Porco	Tíbia	8	100	2	Torque de inserção, Torque de remoção, Micro CT e Histologia
Antonelli et al. (2020)	Ex vivo	Porco	Costelas	20	40	2	Torque de inserção
Huwais, S., Meyer, E.G (2017)	Ex vivo	Porco	Tíbia	12	72	3	ISQ
Falisi et al. (2017)	Ex vivo	Porco	Costelas	10	50	5	ISQ
Rastelli et al. (2014)	Ex vivo	Porco	Costelas	10	50	5	ISQ, Micro CT
Bandela et al. (2022)	Ex vivo	Ovelha	Íliaco	1	22	2	ISQ, Micro CT
Yeh et al. (2021)	Ex vivo	Boi	Costelas	24	24	2	ISQ
Almutairi et al. (2018)	Ex vivo	Boi	Fêmur	4	48	4	ISQ, Micro CT e Histologia
Mello-Machado et al. (2021)	In Vivo	Ovelha	Íliaco	10	20	2	Torque de inserção, ISQ, Micro CT e Histologia
Lahens et al. (2019)	In Vivo	Ovelha	Íliaco	12	72	2	Torque de inserção, Torque de remoção e Histologia
de Oliveira et al. (2018)	In Vivo	Ovelha	Íliaco	5	60	4	Torque de inserção e Histologia
Lahens et al. (2016)	In Vivo	Ovelha	Íliaco	5	30	6	Torque de inserção e Histologia
Trisi et al. (2016)	In Vivo	Ovelha	Íliaco	2	20	2	Torque de inserção e Histologia
Lopez et al. (2017)	In Vivo	Ovelha	Costelas	12	8	2	Torque de inserção e Histologia

Citação	Tipo de estudo	Animal	Material biológico	Número de animal	Número de preparos	Número de grupos	Métodos avaliativos da estabilidade primária
Tian et al. (2019)	In Vivo	Porco	Mandíbula	6	12	3	Torque de remoção e Histologia