

# Osseodensificação, revisão sistemática dos avanços atuais

Chloé Inès Julie Malavolta

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina dentária (Ciclo integrado)

Gandra, 20 de Setembro de 2021

Chloé Inès Julie Malavolta

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina dentária (Ciclo integrado)

# Osseodensificação, revisão sistemática dos avanços atuais

Trabalho realizado sob a Orientação do Doutor João Fontes Pereira

## 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.



## Resumo:

**Introdução :** As técnicas de perfuração óssea tradicionais têm sido desenvolvidas com o objetivo de melhorar a qualidade e quantidade óssea em pacientes com uma situação de implantes desfavorável. No entanto, essas técnicas parecem ser insuficientes no aporte de benefícios na cirurgia de colocação de implantes dentários.

**Objectivo :** O objetivo desta revisão sistemática é comparar a técnica de osseodensificação com as técnicas tradicionais de osteotomia implantar, utilizando ferramentas de pesquisa bibliográfica, a fim de determinar se esta técnica responde às lacunas de indisponibilidade e qualidade óssea.

**Matérias e métodos :** foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Pubmed e Cochrane, utilizando uma combinação de palavras chave. A pesquisa abrange os artigos de idioma Inglês publicados entre 2016 e 2021. Esses artigos foram lidos e avaliados na íntegra pelo autor, usando ferramentas apropriadas para cada tipo de estudo.

**Resultados :** A técnica de osseodensificação melhora a estabilidade primária no osso de baixa densidade, condensando as partículas ósseas contra as paredes da osteotomia. A osteointegração é mais rápida graças ao autoenxerto de partículas ósseas que são núcleos de nucleação. A expansão da crista óssea observada é maior do que a observada com outras técnicas, sem deiscências ao redor do implante.

**Conclusão :** A osseodensificação melhora a estabilidade primária, osteointegração e a expansão da crista num local de baixa densidade óssea. Mais pesquisas sobre a função dos implantes colocados usando essa técnica são necessárias.

**Palavras - chave :** osseodensification; osteotomy; dental implantation, endosseous; stability; bone-implant interface; bone density; alveolar ridge augmentation



## Abstract

**Introduction :** Conventional techniques have been developed with the aim of improving bone quality and quantity in patients with an unfavorable implant situation. However, these techniques seem to show insufficient improvement for the placement of implants

**Objective :** The objective of this systematic study is to compare the bone densification technique with traditional techniques, using systematic bibliographic research tools, in order to determine whether this technique improves bone quantity and quality.

**Material and methods :** A bibliographic search in the Pubmed and Cochrane databases was carried out using a combination of scientific keywords. The research covers articles in the English language between 2016 and 2020. These articles were read and evaluated in full by the author, using appropriate tools for each type of study.

**Results :** The osseodensification technique improves the primary stability in low-density bone, condensing the bone particles against the walls of the osteotomy. Osteointegration is faster thanks to the autograft of bone particles that are nuclei of nucleation. The expansion of the bone crest observed is greater than that observed with other techniques, with no dehiscence around the implant.

**Conclusion :** Osseodensification improves primary stability, osseointegration and crest expansion in a low-density bone site. Further research on the function of implants placed using this technique is needed.

**Keywords :** osseodensification; osteotomy; dental implantation, endosseous; stability; bone-implant interface; bone density; alveolar ridge augmentation





## Índice Geral

1 - Introdução .....	1
2 - Objetivo e hipótese.....	3
3 - Material e método.....	4
4 – Resultados.....	12
5 - Discussão .....	29
Benefícios da Osseodensificação na Estabilidade Primária .....	29
Limitação da Osseodensificação na estabilidade primária.....	34
Osseointegração .....	36
Expansão da crista .....	39
6 - Conclusão .....	42
7 - Referências Bibliográficas .....	43
8 – Anexo .....	46



## Índice de figuras

Figura 1.....	P.12
Figura 2.....	P.13
Figura 3.....	P.14
Figura 4.....	P.29
Figura 5.....	P.31
Figura 6 .....	P.31
Figura7. ....	P.32
Figura 8.....	P.33
Figura 9.....	P.36
Figura 10.....	P. 37
Figura 11.....	P.38
Figura 12.....	P.40



## Índice de Tabelas

Tabela 1. APRESENTAÇÃO DO METODO PICOD UTILIZADO PARA PESQUISA BIBLIOGRAFICA. P.3

Tabela 2. BASE DE DADOS UTILIZADAS E PALAVRAS-CHAVE. P.4

Tabela 3. TABELA RESUMIDA DOS CRITERIOS DE INCLUSÕES E EXCLUSÕES. P.4

Tabela 4. FERRAMENTA DO SYRCLE PARA AVALIAR O RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS ANIMAIS INCLUÍDOS. P.6

Tabela 5. AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS PELO MÉTODO SYRCLE DE ESTUDOS CLÍNICOS ANIMAIS INCLUÍDOS NESTA REVISÃO. P.7

Tabela 6. FERRAMENTA DO ROBIN-S I PARA AVALIAR O RISCO DE VIES DO ESTUDO CLINICO HUMANA INCLUIDO NESTA REVISÃO.. P.9

Tabela 7. AVALIAÇÃO DE RISCO DE VIES USANDO O METODO ROBINS-I DO ESTUDO CLINICO EM HUMANOS INCLUIDO NESTA REVISÃO. P.9

Tabela 8. TABELA RESUMO DAS CARACTERISTICAS DE ESTUDOS IN VIVO ANIMAL PELAS TECNICAS TRADICIONAIS. P.16

Tabela 9. TABELA RESUMO DAS CARACTERISTICAS DE ESTUDOS IN VIVO DOS ANIMAIS PELA TECNICA DE OD. P.18

Tabela 10. TABELA RESUMO DA CARACTERISTICAS DE ESTUDOS EX VIVO ANIMAIS PELAS TECNICAS TRADICIONAIS. P.19

Tabela 11. TABELA RESUMO DOS ESTUDOS ANIMAIS IN VITRO PARA A TECNICA DE OD. P.20

Tabela 12. TABELA DE EXTRAÇÃO DE DADOS PARA TODOS OS ESTUDOS INCLUIDOS NESTA REVISÃO. .... P.27



## Lista de Siglas e abreviaturas :

MeSH - Medical Subject Headings

SYRCLE - L'organisation SYstematic Review Center for Laboratory animal Experimentation

ROBINS - A Cochrane Risk Of Bias Assessment Tool for Non-Randomized Studies

TI - torque de inserção

TR - torque de desinserção

RFA - Análise de Frequência de Ressonância

BIC - Contacto Osso-Implante

BAFO - Ocupação da Fracção de Superfície Óssea

A - Apical

C - Coronal

G - Grupo

OD - Técnica de Osseodensificação

R - Técnica convencional (Regular)

SO - Técnica de Summers

STA - Superfície de implante com textura gravada ao ácido

STM - Superfície de implante com textura mecânica

SAH - Sentido anti-horário

SH - Sentido horário

TM - Implantes de metal trabecular

TSV - Implante de tipo parafuso

UD - Sob Técnica de Perfuração (Under-Drilling)

ARET - Alveolar Ridge Expansion Technique

## 1 - Introdução

Os implantes dentários são uma excelente opção de tratamento para pacientes desdentados totais ou parcialmente desdentados. Quando um implante é colocado, a estabilidade mecânica do implante no osso é chamada estabilidade primária. A estabilidade primária limita os micromovimentos do implante no osso e permite a remodelação óssea durante a fase de osseointegração [11].

A estabilidade primária é essencial para a remodelação óssea à volta do implante. Esta remodelação denomina-se de osteointegração. A estabilidade secundária é a estabilidade do implante após o processo de osteointegração [7].

A má qualidade óssea, como a densidade óssea de Classe IV (de acordo com a classificação de Lekholm e Zarb [16]), pode levar a dificuldades em alcançar uma boa estabilidade primária. Se os micromovimentos do implante no osso excederem 100 microns, pode ocorrer reabsorção óssea e encapsulação fibrosa do implante [9].

Para melhorar a estabilidade primária e secundária do implante, actualmente utilizam-se três técnicas : técnica Convencional, técnica de Subpreparação e a técnica de Summers. Ao entanto, estas técnicas apresentam limitações.

Alguns pacientes podem apresentar um rebordo ósseo extremamente fino, chamado "fio de faca", o qual pode dificultar a colocação de implantes [4]. A actual técnica ARET fornece uma solução parcial para este problema [11].

De forma a solucionar estes casos em que a quantidade e qualidade do osso é insuficiente, Huwais et al [15] introduziram a técnica de osseodensificação. Esta técnica permite evitar a remoção de osso durante a fase de perfuração. Para alcançar este resultado, Huwais et al debruçaram-se na evolução da geometria e design das ferramentas utilizadas na criação do leito implantar. Estes instrumentos de perfuração (brocas de osseodensificação) apresentam-se com quatro ranhuras cónicas com um ângulo de corte negativo.



Neste tese, diferentes critérios de avaliação para estabilidade primária, osseointegração e expansão da crista foram comparados e analisados.

## **2 - Objetivo e hipótese**

O objetivo desta revisão sistemática pretendeu comparar a técnica de osseodensificação com as técnicas tradicionais, com o propósito de determinar se esta técnica é superior às existentes até ao momento, na preservação e aumento da quantidade e qualidade ósseas.

A nossa hipótese é que a técnica de osseodensificação melhora a quantidade e a qualidade óssea em pacientes com uma condição óssea inicial desfavorável, em comparação com as técnicas tradicionais.

### 3 - Materias e métodos

Esta revisão sistemática integrativa foi redigida de acordo com o método PICOD (“População, Intervenção, Comparação, Resultados e Desenho do Estudo”) apresentado na **tabela 1**.

População	Pacientes com uma situação de implante desfavorável
Intervenção	Compreender a técnica de osseodensificação
Comparação	Comparação com técnicas tradicionais de colocação de implantes
Resultados	Resultados de estudos de estabilidade primária do implante, regeneração óssea, alargamento do rebordo alveolar, interface osso-implante.
Desenho dos estudos	Estudos in vitro, in vivo, ex vivo, retrospectivo multicêntrico, estudo de caso, estudo observacional prospectivo

Tabela 1. APRESENTAÇÃO DO METODO PICOD UTILIZADO PARA PESQUISA BIBLIOGRAFICA.

A pesquisa bibliografica foi realizada em janeiro de 2021, abrangendo novos dados sobre a aplicação da técnica de osseodensificação. Utilizaram-se as bases de dados Pubmed e Cochrane, seleccionaram-se todas as publicações em língua inglesa no período de janeiro de 2016 a janeiro de 2021. Incluíram-se estudos realizados em modelos humanos e animais.

Na primeira fase da pesquisa bibliográfica, as equações de busca foram elaboradas para identificar o maior número possível de artigos. A busca utilizou palavras-chave e termos MeSH<sup>1</sup> relacionados ao tema em questão. A palavra-chave « osseodensificação” ainda não tem nenhum termo MeSH associado atualmente.

A **Tabela 2** resume a pesquisa bibliográfica realizada.

---

<sup>1</sup> O MeSH for Medical Subject Headings é o dicionário de sinónimos de referência na área biomédica disponível gratuitamente online em <https://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>. Foi desenvolvido pela NLM (Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA). É mantido pelo NLM. O MeSH é usado em particular para indexação e pesquisa documental nas bases de dados MEDLINE / PubMed [21].

Bases de dados	Estratégia de busca	Artigos identificados	Artigos selecionados
Pubmed	"osseodensification" [All Fields] AND ("osteotomy"[MeSH Terms] OR "dental implantation, endosseous" [MeSH Terms] OR "stability"[All Fields] OR "bone-implant interface"[MeSH Terms] OR "bone density"[MeSH Terms] OR "alveolar ridge augmentation"[MeSH Terms])	30	22
Cohrane library	« Osseodensification » « Osseodensification » AND « osteotomy » « osseodensification » AND « primary stability »	15	2

Tabela 2. BASE DE DADOS UTILIZADAS E PALAVRAS-CHAVE.

A **Tabela 3** resume os critérios de inclusão e exclusão dos resultados da pesquisa na literatura. Esses critérios permitiram refinar a pesquisa documental.

Critérios de inclusões	Critérios de exclusões
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigos utilizando a técnica de osseodensificação em qualquer ambiente orgânico (humano, animal)</li> <li>• Artigos da língua inglesa</li> <li>• Artigos publicados de 2016 a 2021 sobre o assunto.</li> <li>• Artigos encontrados na pesquisa manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigos que não utilizam a técnica de osseodensificação.</li> <li>• Artigo que utiliza a técnica, mas não sobre o tema relacionado ao problema.</li> <li>• Artigos não encontrados na íntegra.</li> <li>• Artigos do tipo Revisão.</li> <li>• Artigos do tipo Revisão sistemática.</li> </ul>

Tabela 3. TABELA RESUMIDA DOS CRITERIOS DE INCLUSÕES E EXCLUSÕES.

O título e resumo dos artigos identificados e potencialmente relevantes foram selecionados e lidos na íntegra a fim de verificar sua relevância para o objetivo da tese.

Para verificar a relevância dos estudos com um modelo animal, utilizamos a ferramenta SYRCLE<sup>2</sup> baseada na ferramenta de viés de risco ROB da Cochrane, mas

<sup>2</sup> The organisation SYSystematic Review Center for Laboratory animal Experimentation é desenvolver, aplicar e disseminar a metodologia de revisões sistemáticas de estudos com animais para o avanço da pesquisa com animais responsáveis [17].

adaptada para ensaios laboratoriais em animais. O método SYRCLE permite avaliar diversos riscos de viés [17].

Os critérios de avaliação do método SYRCLE são apresentados na **Tabela 4**.

Items	Type of bias	Domain	Description of domain
1	Selection bias	Sequence generation	Describe the methods used, if any, to generate the allocation sequence in sufficient detail to allow an assessment whether it should produce comparable groups
2	Selection bias	Baseline characteristics	Describe all the possible prognostic factors or animal characteristics, if any, that are compared in order to judge whether or not intervention and control groups were similar at the start of the experiment.
3	Selection bias	Allocation concealment	Describe the method used to conceal the allocation sequence in sufficient detail to determine whether intervention allocations could have been foreseen before or during enrolment.
4	Performance bias	Random housing	Describe all measures used, if any, to house the animals randomly within the animal room.
5	Performance bias	Blinding	Describe all measures used, if any, to blind trial caregivers and researchers from knowing which intervention each animal received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.
6	Detection bias	Random outcome assessment	Describe whether or not animals were selected at random for outcome assessment, and which methods to select the animals, if any, were used.
7	Detection bias	Blinding	Describe all measures used, if any, to blind outcome assessors from knowing which intervention each animal received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.
8	Attrition bias	Incomplete outcome data	Describe the completeness of outcome data for each main outcome, including attrition and exclusions from the analysis. State whether attrition and exclusions were reported, the numbers in each intervention group (compared with total randomized animals), reasons for attrition or exclusions, and any re-inclusions in analyses for the review.
9	Reporting bias	Selective outcome reporting	State how selective outcome reporting was examined and what was found
10	other	Other sources of bias	State any important concerns about bias not covered by other domains in the tool.

Tabela 4. FERRAMENTA DO SYRCLE PARA AVALIAR O RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS ANIMAIS INCLUÍDOS.

Cada uma dessas áreas foi categorizada como *high*, *low* e *unclear*. A **Tabela 5** resume os resultados da avaliação SYRCLE na pesquisa bibliográfica. Os artigos de

Trisi *et al.*[2] e Tian *et al.*[11] apresentam vieses elevados para os critérios 1, 2, 4 e 6. No entanto, não se considerou necessário excluir esses dois artigos, dado que os critérios se aplicam principalmente a estudos medicamentosos.

Critérios SYRCLE	Trisi <i>et al.</i> [2]	Lahens <i>et al.</i> [7]	Oliveira <i>et al.</i> [10]	Tian <i>et al.</i> [11]	Lahens <i>et al.</i> [5]	Alifarag <i>et al.</i> [8]
1	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW
2	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW
3	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
4	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW
5	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	LOW	UNCLEAR	UNCLEAR
6	HIGH	LOW	LOW	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR
7	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR
8	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
9	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
10	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR

Tabela 5. AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS PELO MÉTODO SYRCLE DE ESTUDOS CLÍNICOS ANIMAIS INCLUÍDOS NESTA REVISÃO.

A relevância do modelo humano foi verificada usando o método ROBINS-I<sup>3</sup>, Risk Of Bias In Non-randomised Studies - of Interventions, que define 7 critérios de avaliação. Os critérios de avaliação do método ROBINS-I são apresentados na **Tabela 6** :

<sup>3</sup> The ROBINS-I tool is a risk of bias tool to assess non-randomized studies of interventions [20].

Bias domain	Category of bias	Explanation
Bias due to confounding	Confounding	Baseline confounding occurs when one or more prognostic variables (factors that predict the outcome of interest) also predicts the intervention received at baseline. ROBINS-I can also address time-varying confounding, which occurs when post-baseline prognostic factors affect the intervention received after baseline.
Bias in selection of participants into the study	Selection bias	When exclusion of some eligible participants, or the initial follow-up time of some participants, or some outcome events, is related to both intervention and outcome, there will be an association between interventions and outcome even if the effect of interest is truly null. This type of bias is distinct from confounding. A specific example is bias due to the inclusion of prevalent users, rather than new users, of an intervention.
Bias in classification of interventions	Information bias	Bias introduced by either differential or non-differential misclassification of intervention status. Non-differential misclassification is unrelated to the outcome and will usually bias the estimated effect of intervention towards the null. Differential misclassification occurs when misclassification of intervention status is related to the outcome or the risk of the outcome.
Bias due to deviations from intended interventions	Confounding	Bias that arises when there are systematic differences between experimental intervention and comparator groups in the care provided, which represent a deviation from the intended intervention(s). Assessment of bias in this domain will depend on the effect of interest (either the effect of assignment to intervention or the effect of adhering to intervention).
Bias due to missing data	Selection bias	Bias that arises when later follow-up is missing for individuals initially included and followed (e.g. differential loss to follow-up that is affected by prognostic factors); bias due to exclusion of individuals with missing information about intervention status or other variables such as confounders.
Bias in measurement of the outcome	Information bias	Bias introduced by either differential or non-differential errors in measurement of outcome data. Such bias can arise when outcome assessors are aware of intervention status, if different methods are used to assess outcomes in different intervention groups, or if measurement errors are related to intervention status or effects.



Bias in selection of the reported result	Reporting bias	Selective reporting of results from among multiple measurements of the outcome, analyses or subgroups in a way that depends on the findings.
--	----------------	--

Tabela 6. FERRAMENTA DO ROBIN-S I PARA AVALIAR O RISCO DE VIES DO ESTUDO CLINICO HUMANA INCLUIDO NESTA TESE.

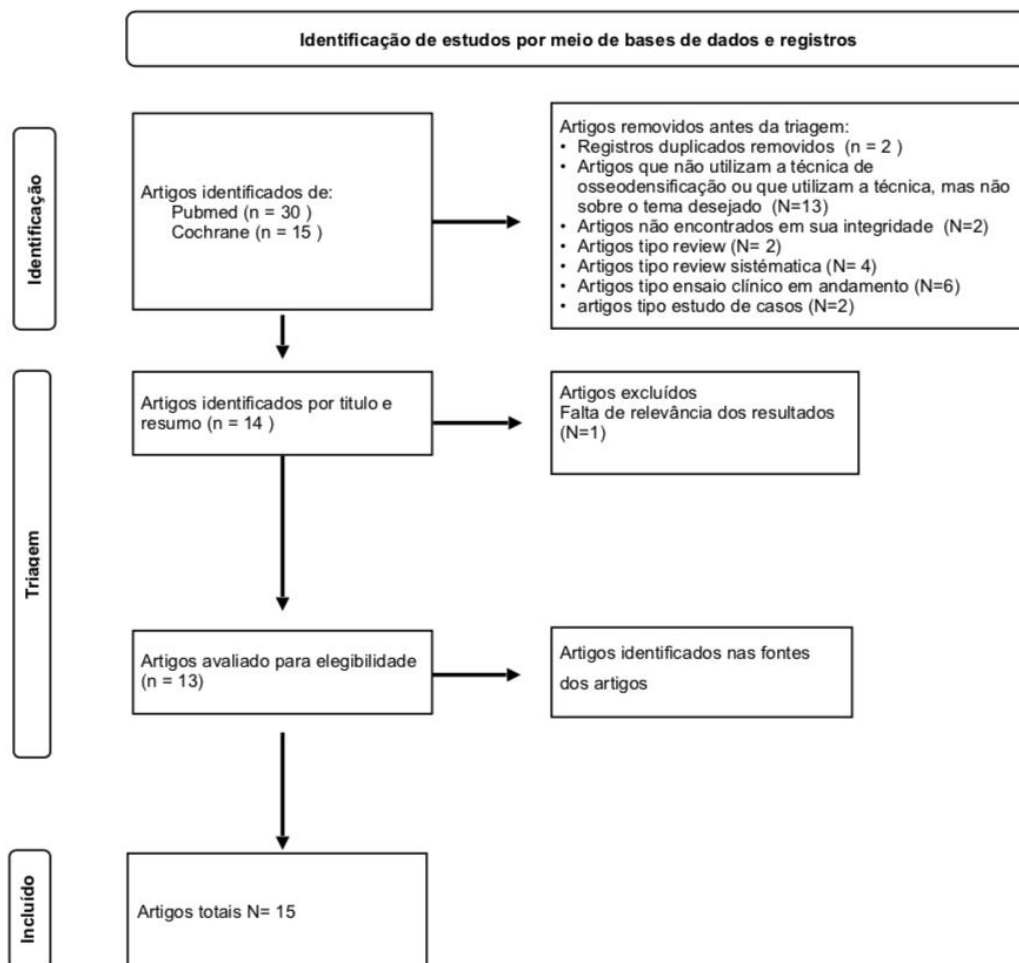
Cada uma dessas áreas foi categorizada como *high*, *low* e *unclear*.

A **Tabela 7** resume o risco de viés do estudo *In Vivo Humana*.

	Confounding bias	Bias in the selection of study participants	Bias in the classification of interventions	Bias due to deviations from planned interventions	Bias due to lack of data	Bias in outcome measurement	Bias in the selection of the reported outcome
Sultana <i>et al.</i> [14]	LOW	LOW	LOW	UNCLEAR	LOW	LOW	LOW

Tabela 7. RISCO DE VIES USANDO O METODO ROBINS-I DO ESTUDO CLINICO EM HUMANOS INCLUIDO NESTA TESE.

O processo de seleção dos itens está ilustrado no fluxograma :



## 4 – Resultados

Um total de 45 artigos foram identificados a partir das Bases de Pesquisa PUBMED e Cochrane. Após a eliminação manual de artigos duplicados e artigos que não atendiam aos critérios de inclusão, um total de 14 artigos elegíveis foram selecionados para leitura posterior. Todos os 14 artigos foram lidos na íntegra e avaliados individualmente quanto à elegibilidade. Um artigo foi excluído após a leitura completa devido à sua falta de relevância. 2 artigos foram selecionados a partir da pesquisa manual nas fontes dos próprios artigos. Por fim, 15 artigos foram incluídos nesta revisão integrativa sistemática. Destes artigos, 6 são estudos *In Vivo* animais, 6 são estudos *In Vitro* animais, 1 é um estudo *In Vivo* humana, 1 é um estudo observacional prospectivo humano e outro é 1 estudo multicêntrico humano retrospectivo. Todos estes estudos foram publicados entre 2016 e 2021. O **Anexo 1** resume os objectivos e conclusões de cada estudo.

Todos os estudos incluídos apresentaram o resumo, o objetivo principal do estudo e o histórico do estudo. Em relação aos estudos *In Vivo* animais, 100% destes apresentaram a declaração de aprovação ética do Comitê Institucional para a Proteção e Uso de Animais de acordo com as diretrizes ARRIVE<sup>4</sup>. As informações registadas foram: número de animais (100% dos estudos), peso dos animais (66% dos estudos) e idade (33% dos estudos). Sinais vitais do sujeito, procedimentos experimentais, informações sobre anestesia e antibióticos foram descritos em todos os estudos. Nenhuma informação sobre os analgésicos usados foi mencionada. Além disso, todos os estudos forneceram detalhes sobre o conforto dos animais no pós-operatório.

As **Tabelas 8, 9, 10 e 11** resumem as técnicas utilizadas, o tamanho da amostra, o tipo de implante, o protocolo do implante, bem como o protocolo de acompanhamento para os estudos *In Vivo* e *In Vitro*.

Foram utilizadas 5 técnicas de colocação de implantes nos 15 estudos selecionados:

- A técnica convencional, abreviada R
- A técnica de Subpreparação, abreviado UD

---

<sup>4</sup> As directrizes ARRIVE consistem numa lista de verificação de 20 itens descrevendo a informação mínima que todas as publicações científicas que relatam investigação com animais devem incluir [19].

- A técnica de *Summers*, abreviado SO
- A técnica ARET
- A técnica de osseodensificação, abreviado OD

A técnica convencional, R, consiste em perfurar com brocas de dimensão crescente. Cada passagem de broca extrai uma pequena quantidade de osso para criar uma osteotomia sem resíduo ósseo. No osso de baixa densidade, a estabilidade primária pode ser insuficiente para a sobrevivência do implante [7].



Figura 1. As imagens CAD das brocas (a) Regular (R) e (b) Versah, ilustrando as configurações geométricas.  
Imagem tirada do estudo de Alifarag *et al.* [8]

A Técnica de Subpreparação consiste em efetuar o preparo do leito implantar com um diâmetro menor que o diâmetro do implante. O objetivo é melhorar a estabilidade primária nos casos em que a densidade óssea é insuficiente. A estabilidade primária obtida com esta técnica é frequentemente insuficiente [1]. Nos casos em que existe subpreparação, pode ocorrer necrose óssea por compressão excessiva das paredes ósseas, o que diminui a vascularização circundante. Esta necrose pode interferir com a estabilidade secundária ou osteointegração do implante [7].

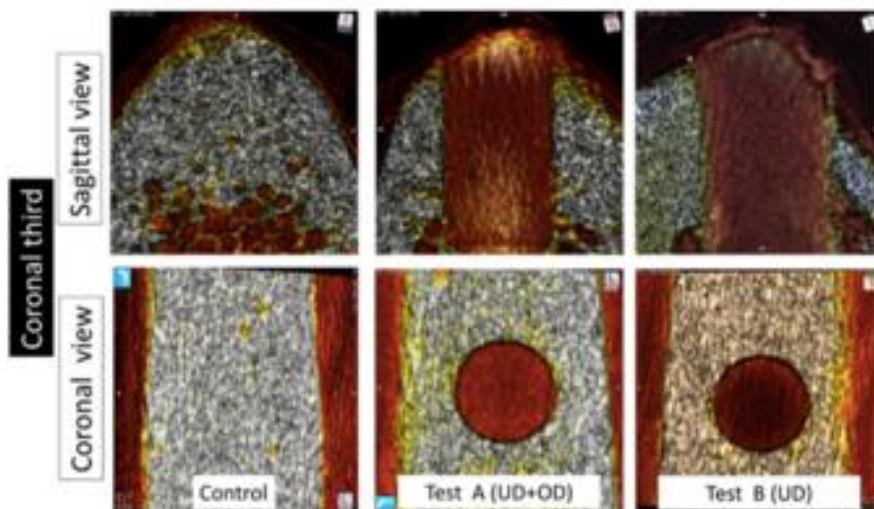


Figura 2. Imagem de micro-tomografia computadorizada (TC) obtida do terço coronal nas projeções sagital e coronal. Na projeção sagital, observou-se espessura cortical em torno de 3 mm em todos os grupos. O BD foi semelhante nos grupos controle e teste. Imagem tirada do estudo de Delgado Ruiz *et al.* [9]

A técnica de *Summers*, SO, consiste em compactar o osso trabecular do alvéolo com osteótomos de tamanho crescente. Porém, essa técnica apresenta algumas limitações, tais como: trauma cirúrgico, fratura ou deslocamento ósseo involuntário e até tonturas para o paciente [3].

A técnica ARET é um método tradicional de expansão da crista. Esta técnica envolve a criação de uma osteotomia longitudinal ao longo da crista óssea atrofica. Produz-se um fratura em ramo verde da tábua óssea. A fratura é então expandida manualmente no sentido vestibulo-lingual por meio de osteótomos, com uma sequência de tamanhos crescentes. A principal limitação dessa técnica é a imprevisibilidade da estabilidade das tábuas ósseas expandidas manualmente, o que pode comprometer a estabilidade imediata do implante. [11].

A Técnica de osseodensificação, OD, é uma técnica introduzida por Huwais *et al.* em 2013. As brocas OD têm pelo menos quatro estrias cônicas com um ângulo de ataque negativo. As brocas OD podem ser usadas em ambas as direções de rotação. De um modo geral, o sentido horário (SH) é adequado para densidade óssea bastante alta. Nesse caso, a broca é usada para criar um orifício de osteotomia. O sentido anti-horário (SAH) é recomendado quando a densidade óssea é baixa. Desta forma, as

brocas funcionam de uma forma não subtrativa, criando uma camada de osso compacta e densa que envolve a parede da osteotomia. As brocas vão condensar o osso da osteotomia contra as paredes [7] [12].

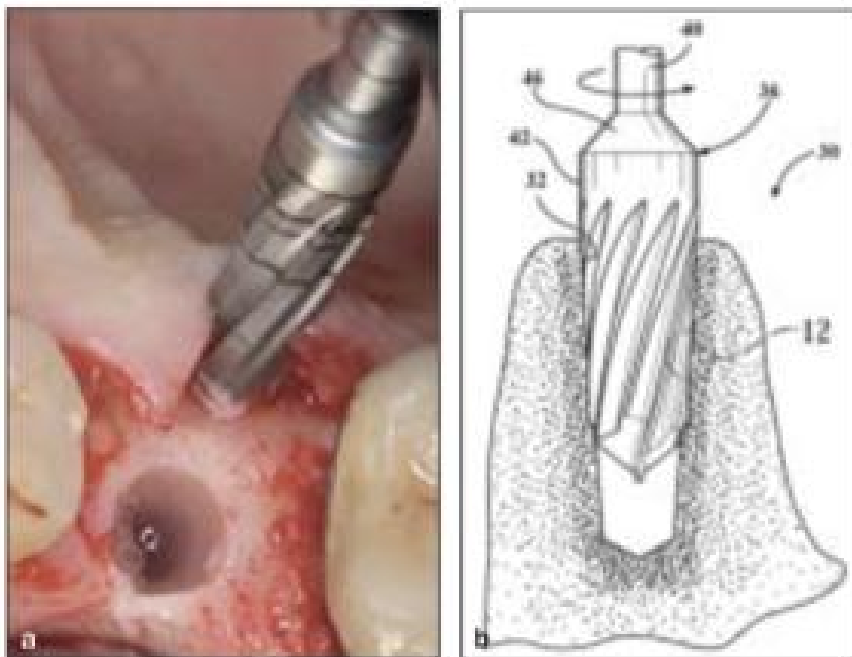


Figura 3. (a) A preparação da broca de densificação de um local de implante no osso por meio da densificação óssea, uma técnica de não extração que cria uma camada de osso compactado ao longo da superfície de uma osteotomia (b). Imagem tirada do estudo de Huwais *et al.* [15]

As condições experimentais dos estudos *In Vivo* foram listadas na Tabelas **8** para as técnicas tradicionais e **9** para a técnica OD. As condições experimentais dos estudos *In Vitro* nas Tabelas **10** para as técnicas tradicionais e **11** para a técnica OD.

Autor e ano	Técnicas tradicionais				
	População/ localização	Superfície do implante / forma do implante	Numero de implantes	Sequência de perfuração	Tempo de observação
Trisi <i>et al.</i> (2016) [2]	2 ovelha crista ilíaca Esquerda de cada animal	/	10 implantes (3,8mm* 10mm)	R (1000 tr/min) com irrigação salina profusa	2 meses
Lahens <i>et al.</i> (2018) [7]	6 ovelhas machos / crista ilíaca Direita e Esquerda (3 implantes em cada crista ilíaca)	STM / STA	24 (3 implantes de cada tipos em cada animal) (4,0mm*10mm)	R : série de 3 etapas.	Crista iliaca Direita: 12 semanas Crista iliaca Esquerda: 3 semanas
Oliveira <i>et al.</i> (2018) [10]	5 ovelhas/ crista ilíaca Direita e Esquerda (3 implantes em cada crista ilíaca)	STM / STA / Implantes cônicos	20 implantes (10 com textura de superfície mecânica e 10 gravados com ácido) (4,0mm*10 mm)	R : série de 3 etapas.	Crista iliaca Direita: 6 semanas Crista iliaca Esquerda: 3 semanas
Tian <i>et al.</i> (2019) [11]	6 mini porcos crista mandibular (12 semanas após extrações)	Implantes com conexão interna	6 implantes (4,0 mm*13mm)	ARET + osteotomia convencional	4 semanas
Lahens <i>et al.</i> (2016) [5]	5 ovelhas machos / crista ilíaca esquerda e direita (3 implantes de cada tipo bilateralmente )	Implantes tipo Masivo (configuração paralela) Implantes tipo Axis (configuração cônica) / Jateamento com óxido de	10 implantes (4,2 mm*10 mm)	R : recomendado pelo fabricante.	6 semanas

		alumínio + dupla gravura com ácido			
Alifrag <i>et al.</i> (2018) [8]	6 ovelhas esqueléticas maduras / crista ilíaca esquerda e direita (6 ostéotomies para cada crista com 1 implantes de cada tipo por técnica bilateralmente)	Implante de titânio com configuração trabecular metálica (TM) e implante de titânio tipo parafuso cônico.	24 implants (1 implante TM e 1 implante em cada crista * 2*6) (3,7 mm*10 mm)	R : série de 3 etapas.	3 semanas

Tabela 8. TABELA RESUMO DAS CARACTERISTICAS DE ESTUDOS IN VIVO ANIMAL PELAS TECNICAS TRADICIONAIS.



Autor e ano	Técnica de osseodensificação				
	População/ localização	Superfície do implante	Numero de implantes	Sequência de perfuração	Tempo de observação
Trisi <i>et al.</i> (2016) [2]	2 ovelha crista ilíaca Direita de cada animal	/	10 implantes (5mm* 10mm)	OD SAH sob irrigação salina abundante (1000 tr / min)	2 meses
Lahens <i>et al.</i> (2018) [7]	6 ovelhas machos / crista ilíaca Direita e Esquerda (3 implantes em cada crista ilíaca)	STM / STA	48 implantes (3 de cada tipo em cada animal) (4mm*10mm)	OD SH (24 implantes) OD SAH (24 implantes)	Crista iliaca Direita: 12 semanas Crista iliaca Esquerda: 3 semanas
Oliveira <i>et al.</i> (2018) [10]	5 ovelhas/ crista ilíaca Direita e Esquerda (3 implantes em cada crista ilíaca)	STM / STA / Implantes cônicos	40 implantes (20 com textura de superfície mecânica e 20 gravados com ácido) (4,0mm*10 mm)	OD SH (20 implantes)  OD SAH (20 implantes)	Crista iliaca Direita: 6 semanas Crista iliaca Esquerda: 3 semanas
Tian <i>et al.</i> (2019) [11]	6 mini porcos crista mandibular (12 semanas após a extração)	Implantes com conexão interna	6 implants  (4mm*13 mm)	ARET + expansão com OD	4 semanas
Lahens <i>et al.</i> (2016) [5]	5 ovelhas machos / crista ilíaca esquerda e direita  (3 implantes de cada tipo bilateralmente )	Implantes tipo Masivo (configuraçã o paralela) Implantes tipo Axis (configuraçã o cônica) / Jateamento com óxido de alumínio + dupla gravura com ácido	20 implantes  (4,2mm*10 mm)	OD SH(10 implantes)  OD SAH (10 implantes)	6 semanas

Alifara g <i>et al.</i> (2018) [8]	6 ovelhas esqueléticas maduras / crista ilíaca esquerda e direita (6 ostéotomies para cada crista com 1 implantes de cada tipo por técnica bilateralmente)	Implante de titânio com configuração trabecular metálica (TM) e implante de titânio tipo parafuso cônico.	48 implantes (1 implante TM e 1 implante em cada crista * 2 *2*6)  (3,7mm*10 mm)	OD SH (24 implantes)  OD SAH (24 implantes)	3 semanas
---	--	--	--	---	-----------

Tabela 9. TABELA RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DE ESTUDOS IN VIVO DOS ANIMAIS PELA TÉCNICA DE OD.

Autor e ano	Técnicas tradicionais				
	População	Localização	Tipo de implante	Numero de implante	Sequencia de perfuração
Slete <i>et al.</i> (2018) [3]	Porco	6 amostras de osso do platô da tibia	implante tipo parafuso cônico padronizado  (4,7mm*13mm)	6 implantes  6 implantes	R (recomendado pelo fabricante) SO (osteótomo tamanho I,II,III)
Delgado Ruiz <i>et al.</i> (2020) [9]	Porco	20 costelas	implantes cônicos de conexão hexagonal interna (4,1mm*10mm)	20 implantes	UD (ultima Brocas de 3,4 mm de diâmetro)
Huwais <i>et al.</i> (2017) [15]	Porco	12 amostras de osso do platô tibial de porco (6 osteotomias por amostras)	(4,1mm*11mm) (6,0mm*11mm)	36 implantes com osteotomies padrão	OD SH
Cáceres <i>et al.</i> (2020) [6]	Porco	Cortes frescos de tibia de porco	implantes conexão interna cônica (3,8mm*10,5 mm)	50 implantes	R : série de 3 etapas
Almutairi <i>et al.</i> (2018) [8]	vaca	Cabeça de fêmur	Implantes em forma de V, trapezoidais, contraforte e contraforte reverso (4,5mm*13mm)	6 implantes de cada grupo  (24 implantes)	R : série de 6 etapas
Barberá-Millán <i>et al.</i> (2020) [1]	Porco	Tíbias de porco frescas congeladas	Conexão interna	55 implantes (4,0mm*10mm)	UD (última broca de 3,3mm de diâmetro)

Tabela 10. TABELA RESUMO DA CARACTERISTICAS DE ESTUDOS EX VIVO ANIMAIS PELAS TECNICAS TRADICIONAIS.

Autor e ano	Técnica de osseodensificação				
	População	Localização	Tipo de implante	Numero de implante	Sequencia de perfuração
Slete <i>et al.</i> (2018) [3]	Porco	6 amostras de osso do platô da tibia	implante tipo parafuso cônico padronizado (4,7 mm*13 mm)	6 implantes	OD SAH
Delgado Ruiz <i>et al.</i> (2020) [9]	Porco	20 costelas	implantes cônicos de conexão hexagonal interna (4,1mm*10mm)	20 implantes	UD + OD SAH
Huwais <i>et al.</i> (2017) [15]	Porco	12 amostras de osso do platô tibial de porco (6 osteotomias por amostras)	(4,1mm*11mm) (6,0mm*11mm)	36 implantes	OD SAH
Cáceres <i>et al.</i> (2020) [6]	Porco	cortes frescos de tibia de porco	implantes conexão interna cônica (3,8mm*10,5 mm)	50 implantes	OD SAH
Almutairi <i>et al.</i> (2018) [12]	vaca	cabeça de fêmur	Implantes em forma de V, trapezoidais, contraforte e contraforte reverso (4,5mm*13mm)	6 implantes de cada grupo (24 implantes)	OD SAH
Barberá-Millán <i>et al.</i> (2020) [1]	Porco	Tíbias de porco frescas congeladas	Conexão interna (4 mm * 10 mm )	55 implantes	OD SAH

Tabela 11. TABELA RESUMO DOS ESTUDOS ANIMAIS IN VITRO PARA A TÉCNICA DE OD.

Em relação ao estudo *In Vivo* humano apresentado por Sultana *et al.* [14], os autores selecionaram os pacientes de acordo com os seguintes critérios de inclusão e exclusão: ausência de hábitos parafuncionais, doença periodontal não tratada, tabagismo pesado e paciente grávida ou amamentando. Os pacientes que necessitaram de prótese implantosuportada na região anterior da maxila também foram selecionados.

Todos os dados relativos às recomendações do paciente, consentimento informado escrito e oral e liberação ética (aprovado por um conselho de revisão institucional) foram descritos neste estudo <sup>(14)</sup>. Além disso, foram relatadas informações sobre

antibióticos, analgésicos, detalhes do procedimento cirúrgico e acompanhamento pós-operatório.

Neste estudo *In Vivo* de Sultana *et al.* [14], a técnica R foi comparada à técnica OD.

As condições do estudo são as seguintes :

- População : 20 pacientes
- Área de implantação : área anterior da maxila
- Quantidade de implantes : 10 para a técnica R e 10 para a técnica OD
- Técnicas utilizadas : protocolo de perfuração convencional e protocolo de osseodensificação anti-horário e horário dependendo da densidade óssea do paciente
- Duração do acompanhamento : 6 meses

Para o estudo multicêntrico retrospectivo humano por Koutouzis *et al.* [4], os critérios de inclusão e exclusão de pacientes são idênticos aos do estudo humano *In Vivo* de Sultana *et al.* [14]. O protocolo padronizado de recolha de dados cirúrgicos não foi especificado. O procedimento cirúrgico foi descrito em detalhes, mas os dados sobre anestesia, antibióticos e analgésicos não foram especificados. As condições experimentais do estudo de Koutouzis *et al.* [4] são os seguintes:

- População : 21 pacientes
- Área de implantação : crista alveolar cicatrizada
- Diâmetro do implante : igual ou ligeiramente maior que a largura inicial da crista.
- Número de implantes : 28
- Sequência de perfuração : técnica de osseodensificação anti-horário

O estudo prospectivo observacional humano de Koutouzis *et al.* [4] foi conduzido em plena conformidade com a *World Medical Association Declaration of Helsinki* <sup>5</sup>. Neste estudo <sup>(4)</sup>, os critérios de inclusão e exclusão de pacientes, consentimento informado, informações pré-operatórias dadas aos pacientes, exame radiológico pré-operatório,

---

<sup>5</sup> A Declaração de Helsínquia, desenvolvida pela Associação Médica Mundial, é uma declaração de princípios éticos cujo objectivo é fornecer orientação aos médicos e outros participantes na investigação médica envolvendo sujeitos humanos [22].

procedimento cirúrgico e acompanhamento foram especificados. No entanto, nenhuma informação sobre o antibiótico prescrito foi fornecida.

O estudo observacional prospectivo humano apresentado pelos autores Hindi *et al.* [13] foi aprovado pelo *US Institutional Research Ethics Board*. No entanto, nenhuma informação sobre o antibiótico prescrito foi identificada.

As condições do estudo de Hindi *et al.* [13] são os seguintes:

- População: 24 pacientes
- Densidade óssea: D3-D5 (Segundo a classificação de Mish)
- Sequência de perfuração: técnica de osseodensificação anti-horário
- Número de implantes: 46
- Duração do acompanhamento: 6 a 12 semanas, variável para cada paciente.

Este estudo totaliza 706 implantes nos 15 estudos utilizados. Cinco estudos compararam a técnica R com a técnica de OD no sentido horário e anti-horário das brocas <sup>(7) (10) (5) (8)</sup>. Os outros quatro estudos comparam apenas a técnica R com a técnica OD usando apenas o sentido anti-horário das brocas <sup>(2) (3) (15) (6)</sup>. Um estudo em particular comparou as rotações das brocas (sentido horário e anti-horário) da técnica OD entre si. Dois outros estudos compararam a técnica de corticotomia com a técnica OD, enquanto dois estudos mediram os valores de expansão de crista usando as brocas no sentido anti-horário sem fazer comparação com outras técnicas <sup>(11)</sup>. Um último estudo comparou a técnica R com a técnica OD associada à técnica UD <sup>(9)</sup>. É importante mencionar que em dois estudos não foi especificado o sentido de rotação das brocas utilizadas para a técnica OD <sup>(12) (1)</sup>. No entanto, esses artigos apresentam essa técnica como não subtrativa, de modo que se pode concluir que as brocas foram utilizadas no sentido anti-horário.

A **Tabela 12** resume todos os resultados obtidos para cada estudo selecionado.

\*valores estimados nos gráficos fornecidos pelos autores.

Autor e ano Tipo de estudo	Resultados		
	Estabilidade primária	Osteointegração	Expansão da crista

<p>Barberá-Millán <i>et al.</i> (2020) [1]</p> <p>Estudo <i>In Vitro</i></p>	<p><b>TI</b> UD : 8,87±6,17 Ncm OD SAH : 21,72±17,14 Ncm RFA UD : 65,16±7,45 ISQ OD SAH : 69,75±6,79 ISQ</p>	<p>/</p>	<p>/</p>
<p>Trisi <i>et al.</i> (2016) [2] Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p>/</p>	<p><b>VAM</b> OD SAH : 60,4±5,29 µm R : 94,88±10,94 µm <b>TR</b> OD SAH : 172,7±16,07 Ncm R : 126,63±9,52 Ncm <b>BV</b> OD SAH : 37,63±4,25 % R : 28,28±4,74% <b>BIC</b> OD SAH : 49,58± 3,19% R : 46,19 ± 3,98%</p>	<p><b>Expansão da crista</b> Uma expansão óssea considerável foi clinicamente observada no grupo teste usando o método OD sem qualquer deiscência óssea ao redor dos implantes.</p>
<p>Slete <i>et al.</i> (2018) [3] Estudo <i>In vitro</i></p>	<p><b>BIC</b> R : 16.3% SO : 40.7% OD SAH : 60.3% BV R : 54% SO : 49% OD SAH : 62%</p>	<p>/</p>	<p>/</p>
<p>Koutouzis <i>et al.</i> (2019) [4]</p> <p>Estudos Retrospectivo</p>	<p><b>TI</b> OD SAH : 61.2±13.9 Ncm <b>RFA inicial:</b> OD SAH : 77±3.74 ISQ</p>	<p><b>RFA as 3semanas:</b> OD SAH : 71.3±3.29 ISQ  <b>RFA as 6semanas:</b></p>	<p><b>%de expansão coronais e apicais:</b> GI (3-4mm) 75% C 13% A GII (5-6mm) 27% C 14% A GIII (7-8mm)</p>

<p>s Multicêntricos</p>		<p>OD SAH : 75.3±3.88 ISQ</p>	<p>17% C e A</p>
<p><i>Lahens et al.</i> (2016) [5] Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p><b>TI</b> R : 25 N cm OD SAH :100 Ncm OD SH : 100Ncm  Valores extraídos independentemente do perfil do implante.</p>	<p><b>BIC</b> R : 50% OD SAH : 70% OD SH : 60% Valores extraídos independentemente do perfil do implante <b>BAFO</b> implant conique : 35% implant parallèle : 50%  Valores extraídos independentemente do tempo</p>	<p>/</p>
<p>Cáceres (2020) <i>et al.</i> [6] Estudo <i>In vitro</i></p>	<p><b>TI</b> R : 26 Ncm OD SAH : 42 Ncm. <b>RFA</b> R : 69,25 ISQ OD SAH : 71, 5 ISQ <b>TR:</b> R : 25 NCm OD SAH : 40 Ncm</p>	<p>/</p>	<p>/</p>



<p>Lahens <i>et al.</i> (2018) [7]</p> <p>Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p>TI</p> <p>R :10 Ncm OD SH : 50 Ncm OD SAH : 80 Ncm</p> <p>Valores extraídos independentemente do perfil do implante.</p>	<p><b>BIC*</b></p> <p>R STA : 42% OD SH STA : 48% OD SAH STA : 42% R STM : 20% OD SH STM : 33% OD SAH STM : 35%</p> <p><b>BAFO*</b></p> <p>R STA : 38% OD SH STA : 55% OD SAH STA : 53% R STM : 38% OD SH STM : 45% OD SAH STM : 54%</p> <p>Valores extraídos independentemente do tempo</p>	<p>/</p>
<p>Alifarag <i>et al.</i> (2018) [8]</p> <p>Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p><b>TI*</b></p> <p>R TM : 50 Ncm OD SAH TM : 62 Ncm OD SH TM : 62 Ncm R TSV : 59 Ncm OD SAH TSV : 77 Ncm OD SH TSV : 70 Ncm</p>	<p><b>TR*</b></p> <p>R TM : 70 Ncm OD SAH TM : 67 Ncm OD SH TM : 65 Ncm R TSV : 84 Ncm OD SAH TSV : 82 Ncm OD SH TSV : 79 Ncm</p> <p><b>BIC:</b></p> <p>R : 40% OD SAH : 50% OD SH : 50%</p> <p><b>BAFO:</b></p> <p>R TM : 35% OD SAH TM : 41% OD SH TM : 45% R TSV : 33% OD SAH TSV : 38% OD SH TSV : 44%</p> <p>Valores extraídos independentemente do tempo</p>	<p>/</p>

Delgado-Ruiz <i>et al.</i> (2020) [9]  Estudo <i>In vitro</i>	<b>TI</b> UD + OD : 25,246 Ncm UD : 32,611 Ncm <b>PTV</b> UD + OD : -24025 UD : -4,69833 <b>RFA</b> UD + OD : 63,05 ISQ UD : 78,55 ISQ	/	/
Oliveira <i>et al.</i> (2018) [10]  Estudo <i>In Vivo</i>	<b>TI</b> R : 10 Ncm; OD SH : 53 Ncm OD SAH : 78 Ncm  Valores extraídos independentemente do perfil do implante	<b>BIC*</b> R STA : 35% OD SAH STA : 36% OD SH STA : 30% R STM : 15% OD SAH STM : 28% OD SH STM : 27% <b>BAFO*</b> R STA : 37% OD SAH STA : 38% OD SH STA : 37% R STM : 27% OD SAH STM : 34% OD SH STM : 35%  Valores extraídos independentemente do tempo	/
Tian <i>et al.</i> (2019) [11]  Estudo <i>In Vivo</i>	<b>TI</b> ARET + OD : 56,7 Ncm ARET : 32,5Ncm	<b>BIC</b> ARET + OD : 62.5% ARET : 31.4% <b>BAFO</b> ARET + OD : 56.6% ARET : 31.7%	<b>Expansão da crista</b> OD : 80% SO : 63%
Almutairi <i>et al.</i> (2018) [12]  Estudo <i>In vitro</i>	<b>PTV</b> R : -7.0 OD SAH : -6.31 Valores extraídos apenas dependendo da técnica.	/	/

Hindi <i>et al.</i> (2020) [13] Estudo Observacional Prospectivo	<b>PTV</b> OD SAH : -2.7± 2.1 PTV	<b>PTV as 6 semanas :</b> OD SAH : 0.7±4 <b>PTV as 6 semanas:</b> OD SAH : -2.1±2.8	/
Sultana <i>et al.</i> (2020) [14]  Estudo Clínico Radiografico	<b>RFA inicial * :</b> OD SAH : 65.6 Ncm R : 57.6 Ncm	<b>RFA as 6 meses :</b> OD SAH : 66 Ncm R : 64.8 Ncm	nível do osso crestal em 6 meses: OD : 35,52% do valor inicial R: 7,18% do valor inicial. nível do osso crestal em 8 meses: OD : 36.90% do valor inicial R : 29,84% do valor inicial.
Huwais <i>et al.</i> (2017) [15]  Estudo <i>In Vitro</i>	<b>TI * :</b> OD Implant diametro 4.1 mm : 49±24 Ncm OD Implant diametro 6.0 mm : 108±56 Ncm valores dobrados em comparação com a técnica R  <b>TR :</b> OD Implantes diamètre 4.1 mm : 31±17 Ncm OD implant diamètre 6.0 mm : 85±49 Ncm valores dobrados em comparação com a técnica R	/	/

Tabela 12. TABELA DE EXTRAÇÃO DE DADOS DE TODOS OS ESTUDOS INCLUIDOS NESTA TESE.

## 5 - Discussão

Nesta revisão foi comparada a técnica de osseodensificação com outras técnicas cirúrgicas de implantologia, procurando avaliar qual das técnicas é superior no que respeita a preservar a qualidade e quantidade ósseas.

Como vimos nas tabelas de resumo 8, 9, 10 e 11, as condições experimentais são diferentes para cada estudo. Portanto, não foi possível realizar um estudo comparativo dos resultados experimentais.

### Benefícios da Osseodensificação na Estabilidade Primária

A estabilidade primária é avaliada usando vários parâmetros. O torque de inserção do implante, TI, sendo que este determina a resistência do implante no osso no momento em que é colocado [1]. O torque de desinserção do implante, TR, é registado durante a remoção do implante, em Ncm. O RFA (sistema de análise de frequência de ressonância) mede a estabilidade do implante no momento da cirurgia e ao longo do tempo em unidade ISQ [1]. O BIC (bone-to-implant contact) determina o grau de osteointegração analisando a percentagem de contato do osso em todo o perímetro da superfície do implante em questão. O BAFO (bone-area-fraction occupancy) mede, em percentagem, a quantidade de osso (osso neoformado e não vital autoenxertado) em contacto com o implante. O BIC e o BAFO são critérios histomorfométricos que permitem quantificar e avaliar os parâmetros osteogênicos ao redor da superfície peri-implantar [5].

Um estudo dos autores Huwais *et al.* [15] compararam as técnicas de OD no sentido horário (SH) e anti-horário (SAH) usando os critérios TI e TR. Segundo Huwais *et al.*, Os valores de TI e TR são maiores para a técnica de OD no sentido anti-horário. Os valores TI para os implantes de 4,1 mm e 6,0 mm são  $49 \pm 24$  Ncm e  $108 \pm 56$  Ncm, respectivamente. Os valores de TR para os implantes de 4,1 mm e 6,0 mm são  $31 \pm 17$  Ncm e  $85 \pm 49$  Ncm, respectivamente. Esses valores são, segundo o estudo <sup>(15)</sup>, o dobro da valor da técnica R e técnica OD no sentido horário. Huwais *et al.* explica

essa melhora pela formação de uma crosta de densidade mineral aumentada no local da osteotomia. A figura 4 tirada deste estudo <sup>(15)</sup>, demonstra este aumento da densidade mineral para a técnica OD. No entanto, os valores de percentagem de osso da superfície do implante observados neste estudo são de 26% até 72% para o implante de 4,1 mm de tamanho preparado com perfuração padrão versus densificação óssea, respectivamente. E de 22% até 64% para os implantes de 6,0 mm de tamanho preparados com perfuração padrão versus osseodensificação, respectivamente. Segundo os autores “A técnica de densificação óssea autoenxertou partículas ósseas nos poros trabeculares ao longo das paredes e no fundo da osteotomia”[15].

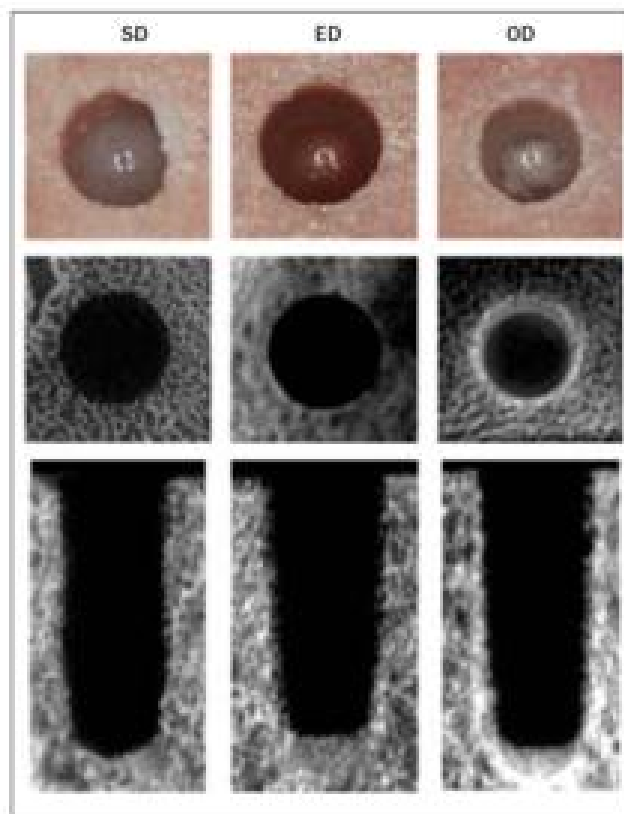


Figura 4. Vista da superfície de perfuração padrão de 5,8 mm (AND), perfuração de extração (ED) e osteotomias de Osseodensificação (OD). Seção média da tomografia microcomputada e seção transversal. Imagem tirada do estudo de Huwais *et al.* [15]

Os autores Lahens *et al.* [5] compararam a técnica R com a técnica OD. Dois tipos de implantes foram usados neste estudo (macro geometria paralela e cônica). Foram anotados os valores do TI, considerado como método de avaliação da estabilidade primária pelos autores. Os resultados obtidos demonstram que a técnica de OD aumentou significativamente os valores de TI nessas condições experimentais. A técnica R obteve um valor de 50%. A técnica OD no sentido anti-horário obteve um valor de 70%. Concluiu-se neste estudo que independentemente da macro-geometria do implante utilizado, a técnica OD apresentou melhora na estabilidade primária.

O estudo realizado por Lahens *et al.* [7] relatou uma observação semelhante. Neste estudo, a técnica R e a técnica OD foram comparadas. A técnica OD usou brocas no sentido horário (SH) e anti-horário (SAH). Dois tipos de implantes foram usados neste estudo (um com tratamento de superfície e outro com superfície mecanizada). O critério de estabilidade primária neste estudo <sup>(7)</sup> é o TI. Os valores de TI para a técnica cirúrgica R foi de aproximadamente 10 Ncm. Para a técnica OD no sentido horário, o valor foi de 50Ncm e cerca de 80Ncm para a direção de perfuração anti-horária. As Figuras 5 e 6 suportam esses resultados. As figuras 5 e 6 mostram uma maior quantidade de fragmentos de ossos com a técnica OD. Segundo os autores <sup>(7)</sup>, foi demonstrado que independentemente do tempo ou do tratamento de superfície do implante, a técnica OD apresentou melhor estabilidade primária. O autoenxerto compactado de partículas de osso autólogo densificado ajuda a explicar esses resultados.

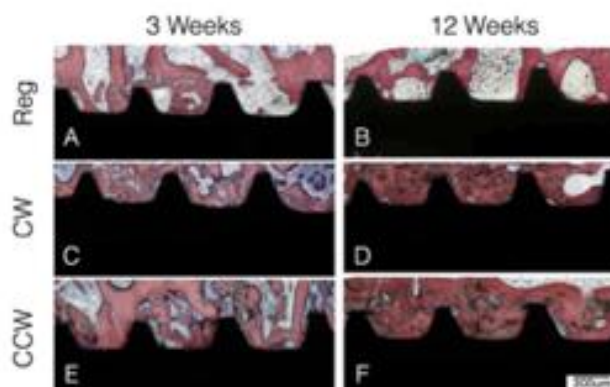


Figura 5 . Micrografias ópticas de implantes usinados em 3 e 12 semanas, respectivamente, para as técnicas cirúrgicas de perfuração R (A, B), osseodensificação CW (C, D) e osseodensificação CWW (E, F). Imagem tirada do estudo de Lahens *et al.* [7]

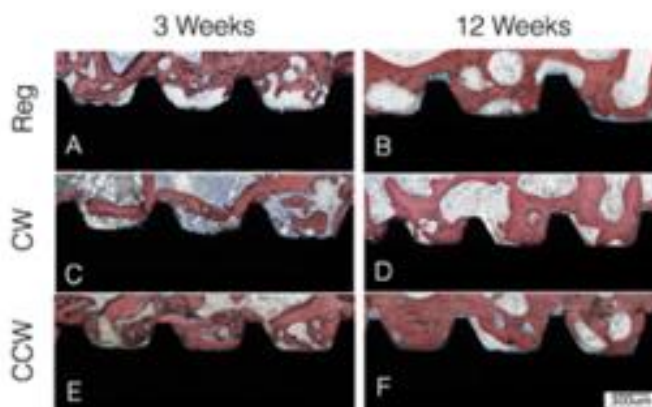


Figura 6. Micrografias ópticas de implantes gravados com ácido em 3 e 12 semanas, respectivamente, para as técnicas cirúrgicas de perfuração R (A, B), osseodensificação CW (C, D) e osseodensificação CWW (E, F). Imagem tirada do estudo de Lahens *et al.* [7]

A figura 7 de Slete *et al.* [3] confirmam as observações de Lahens *et al.* [7]. Nestes estudos <sup>(3)(7)</sup>, as técnicas R, SO e OD foram comparadas. O BIC foi medido para cada um dos métodos. Os valores médios são 60% para a técnica OD, 40,7% para a técnica SO e 16,3% para a técnica R. Segundo os autores, o BIC da técnica OD é superior ao da técnica SO e da técnica R em mais de 50%. Segundo Slete *et al.*, foi observada uma compactação das trabéculas ósseas na superfície do implante pela técnica de OD. Slete *et al.* concluíram que a técnica OD atinge melhor estabilidade primária, de forma mais consistente, durante a cirurgia.

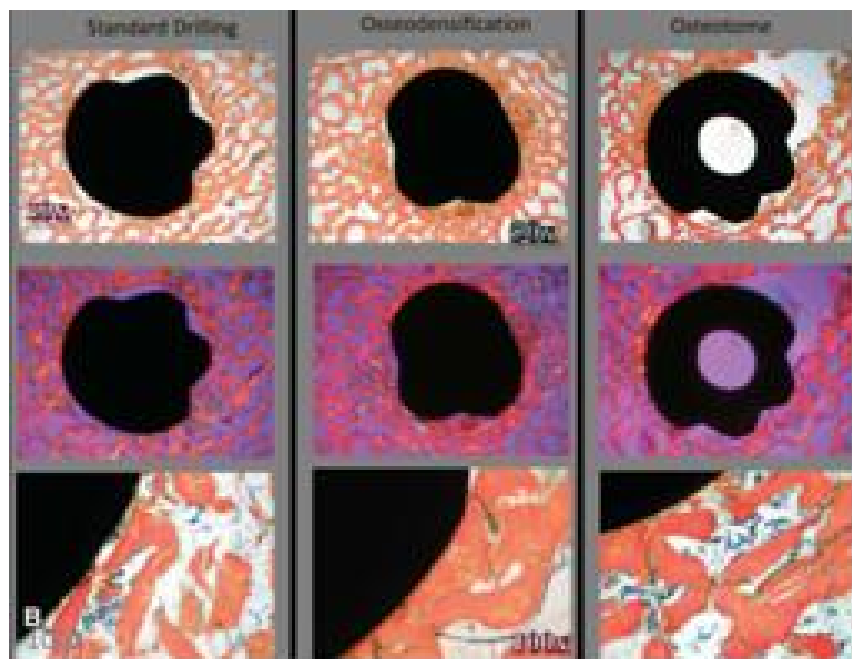


Figura 7. Vista em corte transversal de três métodos de preparação de implante / osso no dia zero, ampliação de 350 e 3100. A linha horizontal central é manchada com azul de Stevenel e picrofucsina de van Gieson e analisada com luz polarizada. Osso vital (vermelho), osso não vital (verde) e núcleos e células (azul). A perfuração padrão produziu contato mínimo do osso com o corpo do implante. O método OD demonstra o contato íntimo das partículas ósseas compactadas com o implante. O método do osteótomo produziu um contato irregular com o implante e um padrão espalhado de segmentos de osso trabecular fraturado compactado.

Imagem tirada do estudo de Slete *et al.* [3]



## Limitação da Osseodensificação na estabilidade primária

Delgado-Ruiz *et al.* [9] relataram resultados diferentes em comparação com os estudos apresentados anteriormente. Neste estudo <sup>(9)</sup>, a técnica OD foi comparada à combinação UD + OD. Os valores médios de TI para a técnica UD são 32,611 Ncm. Para a técnica UD + OD, o valor médio do TI foi de 25,246 Ncm. Os valores médios de RFA para as técnicas UD e UD + OD foram de 78,55 ISQ e 63,05 ISQ, respectivamente. De acordo com Delgado-Ruiz *et al.*, os resultados obtidos demonstram melhor estabilidade primária para a técnica UD. a Figura 8 deste estudo <sup>(9)</sup> corroboram com os seus resultados onde um espessamento ósseo das paredes do local do implante de cerca de 0,5 mm para a técnica UD + OD e cerca de 1 mm para a técnica UD sozinha.

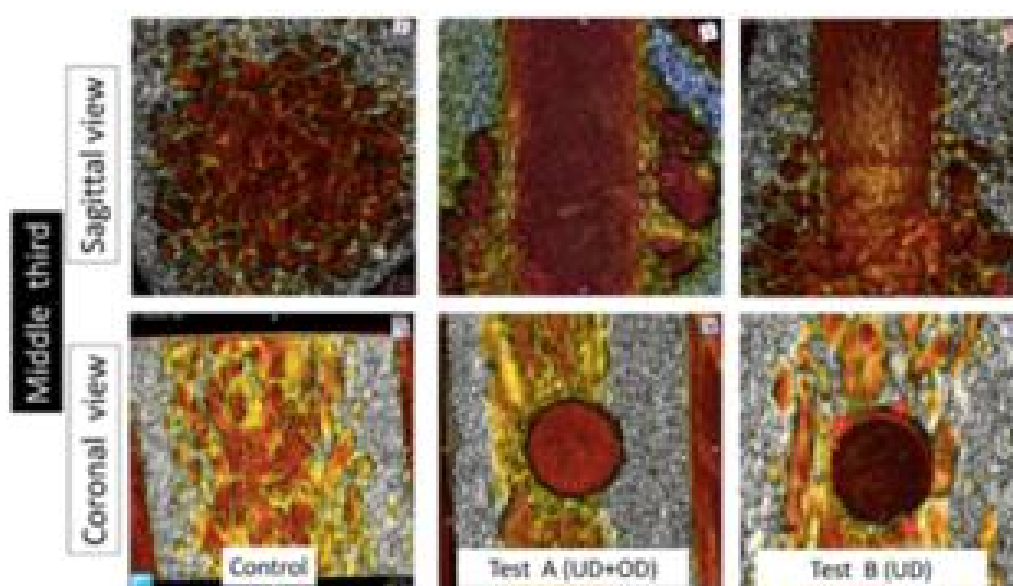


Figura 8. Imagem de micro-TC obtida do terço médio nas projeções sagital e coronal. Na projeção sagital, o grupo Controle apresentou padrão trabecular que coincidia com o osso Tipo III. O grupo Teste A mostrou o espaço do leito de implantação preparado rodeado por uma parede espessa de osso com cerca de 1 mm de espessura (linhas brancas pontilhadas). O teste B também mostrou um espaço vazio no leito de implantação rodeado por uma parede com cerca de 0,5 mm de espessura (linhas brancas pontilhadas). Nas projeções coronais, o grupo Controle apresentou o mesmo padrão trabecular descrito na projeção sagital. O grupo Teste A mostrou uma parede óssea circunferencial densa definida circundando completamente o espaço vazio do leito de implantação (setas brancas). O grupo Teste B apresentou espessamento localizado das paredes do leito de implantação interrompido por osso trabecular (pontos vermelhos). Imagem tirada do estudo de Delgado Ruiz *et al.* [9]

Os autores Delgado-Ruiz *et al.* [9] concluíram que « *a preparação do local do implante usando a técnica UD com brocas de geometria semelhante à do implante inserido fornece estabilidade primária superior do implante em comparação com o uso de brocas de osseodensificação com a técnica UD* ». Da mesma forma, « *o preparo do local do implante pela técnica OD com brocas universais modifica a microarquitetura óssea e aumenta a densidade óssea nas áreas da linha média e apical do local do implante* » [9].

## Osteointegração

RFA, BIC e BAFO são os três critérios de avaliação da osteointegração usados na maioria dos estudos <sup>(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8) (9)(10)(11)(14)</sup>.

Lahens *et al.* [5] compararam a técnica R e a técnica OD no sentido horário e anti-horário. Foram usados dois tipos de implantes com diferentes desenhos macrogeométricos neste estudo <sup>(5)</sup>.

De acordo com Lahens *et al.* [5], os resultados são semelhantes. O BAFO foi de 50% para o implante de design paralelo e 35% para o implante cônico. De acordo com Lahens *et al.*, o BAFO foi afetado pela macrogeometria do implante. Os autores levantam a hipótese de que esse resultado provavelmente esteja relacionado à diferença de diâmetro entre o implante e o diâmetro da osteotomia. Para o implante paralelo, esse espaço era mais estreito.

A figura 9 deste estudo <sup>(5)</sup> mostraram uma maior quantidade de partículas ósseas para o sentido anti-horário das brocas pela técnica OD. Segundo os autores <sup>(5)</sup>, essas partículas atuam como superfícies de nucleação que facilitam a ponte entre o osso e o implante. Esses núcleos permitiriam maior aposição óssea ao implante. Concluiu-se neste estudo que a técnica OD melhora o contato osso-implante por meio da densificação das partículas ósseas atuando como um autoenxerto compactado.

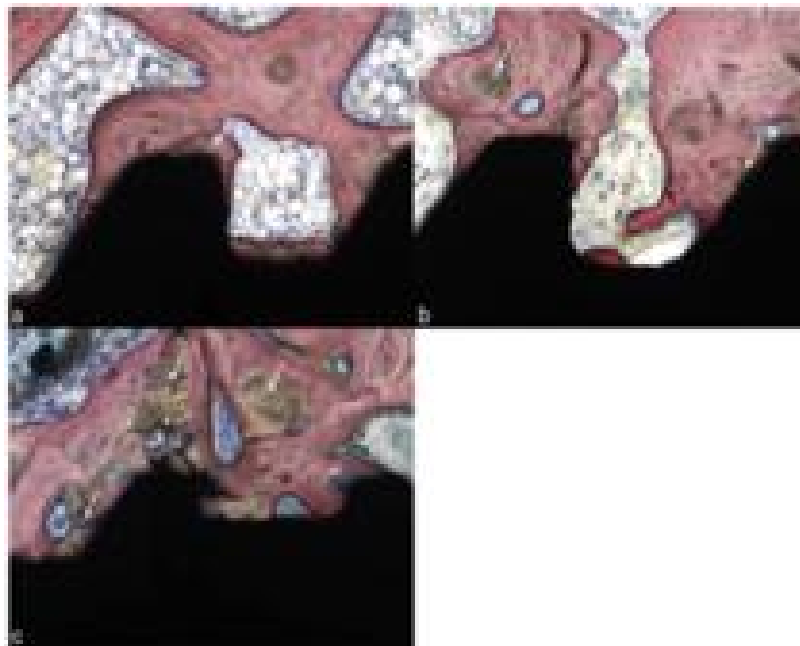


Figura 9. Micrografias ópticas de maior ampliação que representam a interface osso-cônica do implante para as técnicas de perfuração (a) R, (b) CW e (c) CCW. As setas brancas representam resíduos de fragmentos ósseos de instrumentação cirúrgica, setas amarelas através dos locais de remodelação dos fragmentos ósseos e setas verdes dos locais de remodelação da superfície dos fragmentos ósseos. (Para interpretação das referências a cores na legenda da figura, o leitor deve consultar a versão web deste artigo.) Imagem tirada do estudo de Lahens *et al.* [5]

Koutouzis *et al.* [4] obtiveram resultados semelhantes em seu estudo experimental utilizando a técnica OD no sentido anti-horário. O RFA foi medido no momento da cirurgia, e entre 3 a 6 semanas. Após a colocação do implante, um RFA de  $77 \pm 3,74$  ISQ foi obtido. Após 3 a 6 semanas, o RFA varia entre  $71,3 \pm 3,29$  ISQ e  $75,3 \pm 3,88$  ISQ, respectivamente. Segundo Koutouzis *et al.*, observou-se uma boa estabilidade da RFA durante o processo de cicatrização sem queda na estabilidade durante a fase de remodelação óssea.

A figura 10 apresentada por Trisi *et al.* [2] corroboram os próprios resultados de Koutouzis *et al.* [4]. O estudo de Trisi *et al.* também comparou as técnicas R e OD. Segundo os autores <sup>(2)</sup>, a figura 10 mostra para a técnica OD no sentido anti-horário uma grande quantidade de núcleos de mineralização delimitados por tecido osteóide e osteoblástico. Koutouzis *et al.* prevê, com este trabalho, que a densidade óssea possa aumentar ainda mais.

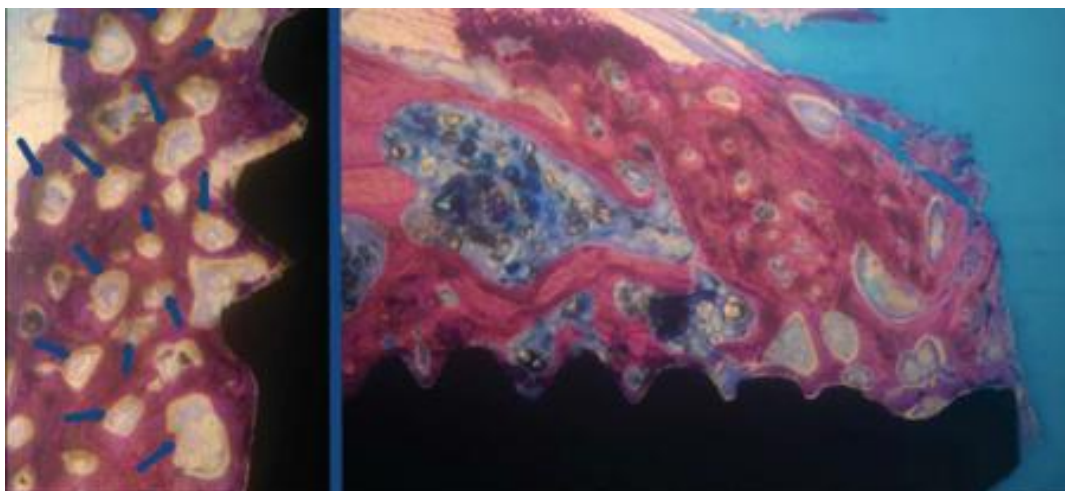


figura 10. Lado esquerdo: Grupo de teste. A característica mais peculiar do padrão de cura era a aparência granular incomum. Os grânulos observados nas trabéculas pareciam núcleos de mineralização (destacados por setas azuis). Esses grânulos foram circundados por osteoblastos ativos, tecido osteóide e osteons (azul de toluidina, ampliação 330) Lado direito: Área coronal do implante no grupo de teste. Nenhuma reabsorção óssea foi observada. Muitos núcleos de mineralização estavam presentes na área de implante mais coronal (azul de toluidina, aumento de 325). imagem tirada do estudo de Trisi *et al.* [2]

## Expansão da crista óssea

Koutouzis *et al.* [4] aplicaram a técnica OD em grupos com de espessuras corticais distintas. O grupo 1 apresenta uma espessura da crista óssea de 3-4 mm, o grupo 2 apresenta uma espessura de 5-6mm e o grupo 3 uma espessura de 7-8mm. Os valores de expansão da crista foram medidos em coronal e apical.

No Grupo 1, observou-se uma expansão de 75% em coronal e 13% em apical. No grupo 2, a expansão foi de 27% em coronal e 14% em apical. No grupo 3, a expansão foi de 17% em coronal e apical. Segundo esses autores, estes resultados podem ser explicados pelo fato de a zona apical conter mais espaços trabeculares, facto que permite uma maior absorção das forças de expansão sem se verificar diferença nas dimensões de espessura. Na área crestal, os espaços trabeculares são menores. Isso limita a absorção das forças de expansão aplicadas pelas brocas. Há, portanto, uma deformação plástica dos espaços trabeculares, e a parede, relativamente estreito, permite sua expansão [4].

Esses resultados foram confirmados pelo estudo dos autores Trisi *et al.* [2]. Nenhum valor de expansão foi observado ao aplicar a técnica OD na zona apical. A Figura 11 mostra uma mudança na direção do osso cortical.

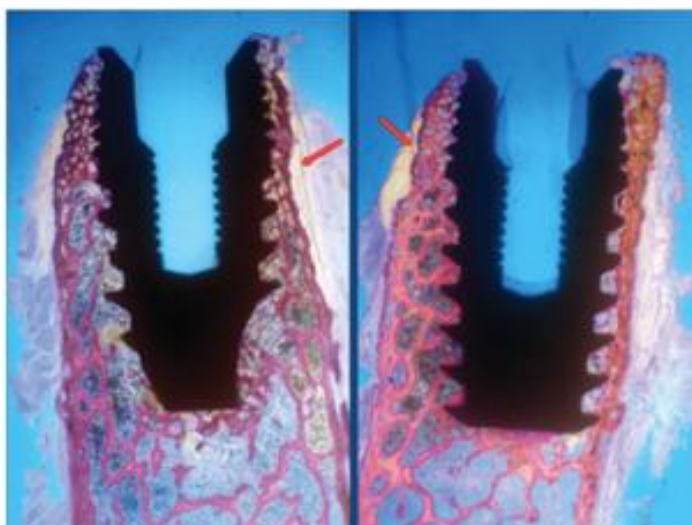


Figura 11. Implantes no grupo de teste. O aspecto granular era mais visível na porção coronal dos implantes. O aumento da densidade óssea também é evidente nesta área. A parede cortical mudou de direção denotando

uma expansão da crista óssea (setas vermelhas) (azul de toluidina, aumento 310). Imagem tirada do estudo de Trisi *et al.* [2]

Esta observação reflete uma expansão da crista óssea. Esses autores <sup>(4)</sup> inseriram implantes maiores do que a crista para a técnica OD. No entanto, não foi observada deiscência, fenestração ou reabsorção óssea. No grupo da técnica R, a reabsorção óssea é visível.

Sultana *et al.* [14] registaram valores de expansão da crista óssea para a técnica OD ao longo do tempo. Após 6 meses, o nível ósseo foi de 32,52% para a técnica OD e 7,18% do valor inicial da técnica R.

Após 8 meses, o nível ósseo atingiu 36,90% para a técnica OD e 29,84% para a técnica R. Segundo Sultana *et al.*, os valores foram maiores para a técnica OD. Além disso, as observações deste estudo mostraram que uma deiscência vestibular foi observada para a técnica R. Para a técnica OD, a parede vestibular foi preservado. De acordo com Huwais *et al.* [15], esses resultados podem ser explicados pelo fato de que “A técnica de osseodensificação preserva a massa óssea de duas formas: compactação do osso trabecular devido à deformação viscoelástica e plástica, e autoenxerto por compactação de partículas ósseas ao longo do comprimento e no topo da osteotomia ” [15].

Outra técnica de expansão alveolar foi apresentada por Tian *et al.* [11]. Este método combinou a técnica OD e a técnica ARET. Esta combinação consiste na criação de uma corticotomia crestal ao longo da crista alveolar. Com as brocas de osseodensificação, essa crista será perfurada para a colocação dos implantes. Tian *et al.* compararam a técnica ARET tradicional com a combinação ARET + OD. Este estudo mostrou uma expansão de 80% para a técnica ARET + OD e 60% para a técnica ARET. A estabilidade primária de 75% para a técnica OD isolada é maior do que quando usada em combinação com o método ARET. A figura 12 tirada deste estudo <sup>(11)</sup> mostra uma maior aposição óssea para a combinação ARET + DO. De acordo com Tian *et al.*, a técnica OD melhorou os indicadores de osteointegração.



Figura 12. Visão geral da superfície osso-implante com (E) osseodensificação e (F) osteótomo regular. Visão ampliada da interface osso-implante em (G) osseodensificação e (H) instrumentação de osteótomo. Imagem tirada do estudo de Tian *et al.* [11]



## **6 - Conclusão**

Com base nesta revisão, é possível concluir que a osseodensificação, quando implementada em condições ótimas, melhora a estabilidade primária e a osteointegração.

A técnica de Osseodensificação apresentou um benefício na expansão da crista óssea.

Podemos concluir que a técnica da osseodensificação é superior às existentes na preservação e aumento da quantidade e qualidade ósseas.

No entanto, actualmente, não foram realizados estudos a longo prazo. Seria interessante conhecer a evolução de um implante colocado com esta técnica a longo prazo.

## 7 - Referências Bibliográficas

- 1 - Barberá-Millán J, Larrazábal-Morón C, Enciso-Ripoll JJ, Pérez-Pevida E, Chávarri-Prado D, Gómez-Adrián MD. Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, Osseodensification: an in vitro study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021 May 1;26(3):e361-e367.
- 2 - Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M. New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. *Implant Dent*. 2016 Feb;25(1):24-31.
- 3 - Slete FB, Olin P, Prasad H. Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques. *Implant Dent*. 2018 Aug;27(4):424-428.
- 4 - Koutouzis T, Huwais S, Hasan F, Trahan W, Waldrop T, Neiva R. Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study. *Implant Dent*. 2019 Aug;28(4):349-355.
- 5 - Lahens B, Neiva R, Tovar N, Alifarag AM, Jimbo R, Bonfante EA, Bowers MM, Cuppini M, Freitas H, Witek L, Coelho PG. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016 Oct;63:56-65.
- 6 - Cáceres F, Troncoso C, Silva R, Pinto N. Effects of osseodensification protocol on insertion, removal torques, and resonance frequency analysis of BioHorizons® conical implants. An ex vivo study. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2020 Oct-Dec;10(4):625-628.
- 7 - Lahens B, Lopez CD, Neiva RF, Bowers MM, Jimbo R, Bonfante EA, Morcos J, Witek L, Tovar N, Coelho PG. The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2019 Apr;107(3):615-623.
- 8 - Alifarag AM, Lopez CD, Neiva RF, Tovar N, Witek L, Coelho PG. Atemporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification. *J Orthop Res*. 2018 Sep;36(9):2516-2523.
- 9 - Delgado-Ruiz R, Gold J, Somohano Marquez T, Romanos G. Under-Drilling versus Hybrid Osseodensification Technique: Differences in Implant Primary Stability and Bone Density of the Implant Bed Walls. *Materials (Basel)*. 2020 Jan 15;13(2):390.

- 10 - Oliveira PGFP, Bergamo ETP, Neiva R, Bonfante EA, Witek L, Tovar N, Coelho PG. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2018 Sep 1;90:300-307.
- 11 - Tian JH, Neiva R, Coelho PG, Witek L, Tovar NM, Lo IC, Gil LF, Torroni A. Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques. *J Craniofac Surg*. 2019 Mar/Apr;30(2):607-610.
- 12 - Almutairi AS, Walid MA, Alkhodary MA. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000Res*. 2018 Dec 5;7:1898.
- 13 - Hindi AR, Bede SY. The effect of osseodensification on implant stability and bone density: A prospective observational study. *J Clin Exp Dent*. 2020 May 1;12(5):e474-e478.
- 14 - Sultana A, Makkar S, Saxena D, Wadhawan A, Kusum CK. To compare the stability and crestal bone loss of implants placed using osseodensification and traditional drilling protocol: A clinicoradiographical study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2020 Jan-Mar;20(1):45-51.
- 15 - Huwais S, Meyer EG. A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 Jan/Feb;32(1):27-36.
- 16 - Al-Ekrish AA, Widmann G, Alfadda SA. Revised, Computed Tomography-Based Lekholm and Zarb Jawbone Quality Classification. *Int J Prosthodont*. 2018 Jul/Aug;31(4):342-345.
- 17 - Hooijmans CR, Rovers MM, de Vries RB, Leenaars M, Ritskes-Hoitinga M, Langendam MW. SYRCLE's risk of bias tool for animal studies. *BMC Med Res Methodol*. 2014 Mar 26;14:43.
- 18 - Gaikwad AM, Joshi AA, Nadgere JB. Biomechanical and histomorphometric analysis of endosteal implants placed by using the osseodensification technique in animal models: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2020 Oct 30:S0022-3913(20)30406-6.

19 - Kilkenny C, Browne WJ, Cuthi I, Emerson M, Altman DG. Improving bioscience research reporting: the ARRIVE guidelines for reporting animal research. *Vet Clin Pathol.* 2012 Mar;41(1):27-31.

20 - Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, Henry D, Altman DG, Ansari MT, Boutron I, Carpenter JR, Chan AW, Churchill R, Deeks JJ, Hróbjartsson A, Kirkham J, Jüni P, Loke YK, Pigott TD, Ramsay CR, Regidor D, Rothstein HR, Sandhu L, Santaguida PL, Schünemann HJ, Shea B, Shrier I, Tugwell P, Turner L, Valentine JC, Waddington H, Waters E, Wells GA, Whiting PF, Higgins JP. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016 Oct 12;355:i4919.

21 - Baumann, N. (2016), How to use the medical subject headings (MeSH). *Int J Clin Pract*, 70: 171-174.

22 - **Declaração de Helsinque Associação Médica Mundial.** Princípios éticos para as pesquisas médicas em seres humanos Adotado pela 18a Assembléia Médica Mundial Helsinque, Finlândia, junho do 1964.

## 8 – Anexo

Anexo 1. Quadro de síntese dos objectivos e conclusões de cada estudo incluído nesta revisão

Autor e ano Tipo de estudo	Título	objectivo	Conclusão
Barberá-Millán <i>et al.</i> (2020) [1]  Estudo <i>In Vitro</i>	Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, Osseodensification: an in vitro study	Comparação da estabilidade primária dos implantes colocados usando o OD vs. Técnica UD baseada no torque de inserção do implante e medições RFA.	A técnica OD melhora a estabilidade primária dos implantes dentários em ossos de baixa densidade, com base no torque de inserção do implante e nas medições de RFA.
Trisi <i>et al.</i> (2016) [2]  Estudo <i>In Vivo</i>	New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep	Avaliar a eficácia desta nova técnica de OD para preparação do local do implante para melhorar a estabilidade secundária do implante, densidade óssea peri-implantar (% BV) e para aumentar a largura do rebordo em osso de baixa densidade.	A técnica de osseodensificação usada no presente estudo in vivo demonstrou ser capaz de aumentar a % BV em torno dos implantes dentários inseridos em osso de baixa densidade em relação às técnicas convencionais de perfuração de implantes, o que pode desempenhar um papel no aumento da estabilidade do implante e reduzir o micromovimento.
Slete <i>et al.</i> (2018) [3]  Estudo <i>In Vitro</i>	Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques	O objetivo desta investigação foi comparar 3 técnicas de preparação de osteotomia através da análise de um inquérito histológico para contato osso-implante (BIC), densidade óssea e distribuição imediatamente ao redor do implante no momento da colocação, também conhecido como percentagem de volume ósseo (BV%) e integridade trabecular após o preparo.	Este estudo demonstrou que o preparo da osteotomia pode influenciar tanto o BIC quanto a percentagem do volume ósseo ao redor do implante.

<p>Koutouzis <i>et al.</i> (2019) [4]</p> <p>Estudos Retrospectivos Multicêntricos</p>	<p>Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study</p>	<p>Este estudo tem como objetivo avaliar os valores de expansão imediata do rebordo após o método de osseodensificação e a estabilidade primária do implante resultante</p>	<p>osseodensificação pode alterar as dimensões da crista e permitir a expansão da crista. Maior expansão pode ser esperada na crista em cristas estreitas com volume ósseo trabecular adequado.</p>
<p>Lahens <i>et al.</i> (2016) [5]</p> <p>Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p>Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep</p>	<p>O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da técnica OD na estabilidade inicial e na osteointegração precoce de implantes endósseos com macrogeometria cônica e parede paralela.</p>	<p>Em osso de baixa densidade, os implantes endosteais apresentam níveis de torque de inserção mais elevados quando colocados em locais de perfuração de osseodensificação, sem comprometimento da osteointegração em comparação com os métodos de perfuração subtrativos padrão.</p>
<p>Cáceres <i>et al.</i> (2020) [6]</p> <p>Estudo <i>In Vitro</i></p>	<p>Effects of osseodensification protocol on insertion, removal torques, and resonance frequency analysis of BioHorizons® conical implants. An ex vivo study</p>	<p>Este estudo teve como objetivo quantificar o efeito do protocolo osseodensificação de Densah® (Versah®, Jackson, Michigan, EUA) na inserção, torque de remoção e RFA dos implantes cônicos BioHorizons® em comparação ao protocolo de perfuração convencional, utilizando um animal simulado ex vivo.</p>	<p>o protocolo de osseodensificação Densah® mostrou maior inserção, torques de remoção e valores de ISQ em osso de baixa densidade em comparação com a perfuração padrão.</p>
<p>Lahens <i>et al.</i> (2018) [7]</p> <p>Estudo <i>In Vivo</i></p>	<p>The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep</p>	<p>O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da osseodensificação na estabilidade inicial e na progressão da osteointegração de implantes endósseos que apresentavam superfícies cortadas à máquina (M) ou condicionadas com ácido (A)</p>	<p>Independentemente do momento ou do tratamento da superfície do implante, as técnicas cirúrgicas de osteo-densificação apresentaram melhora na estabilidade primária e nos indicadores de osteointegração, em parte devido ao autoenxerto compactado composto por fragmentos ósseos densificados e autólitos.</p>

Alifrag <i>et al.</i> (2018) [8]  Estudo <i>In Vivo</i>	Temporal Osteointegration: Early Biomechanical Stability Through Osseodensification	O objetivo deste estudo foi avaliar duas variáveis (macrogeometria e instrumentação cirúrgica) na forma como contribuem para a osteointegração de implantes.	Dispositivos que foram implantados via OD demonstraram estabilidade biomecânica atemporal e osteointegração.
Delgado-Ruiz <i>et al.</i> (2020) [9]  Estudo <i>In Vitro</i>	Under-Drilling versus Hybrid Osseodensification Technique: Differences in Implant Primary Stability and Bone Density of the Implant Bed Walls	O objetivo deste estudo foi comparar o IPS e a densidade óssea trabecular dos locais da parede do leito de implante, preparados por meio de duas técnicas diferentes. A primeira técnica foi uma nova técnica híbrida incorporando técnica convencional com técnica osseodensificação. A segunda técnica foi técnica osseodensificação sozinho.	Concluimos que embora a densidade óssea tenha aumentado com a técnica híbrida OD com brocas universais, os leitos de implantes preparados com UD utilizando brocas com geometria semelhante à do implante são mais eficientes no aumento dos valores de IPS.
Oliveira <i>et al.</i> (2018) [10]  Estudo <i>In Vivo</i>	Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da osseodensificação na estabilidade do implante primário e na progressão da osteointegração (3 e 6 semanas) de implantes dentários conforme usinados (M) ou com textura superficial (jateamento / ataque ácido) (A)	No osso de baixa densidade, independentemente do tratamento de superfície, os implantes endosteais cônicos com rosca de força progressiva inseridos pela técnica cirúrgica de osseodensificação apresentaram maiores valores de torque de inserção.
Tian <i>et al.</i> (2019) [11]  Estudo <i>In Vivo</i>	Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques	O objetivo deste estudo <i>in vivo</i> é comparar a osteointegração de implantes endósseos colocados em cristas alveolares mandibulares atroficas com um protocolo cirúrgico de expansão da crista alveolar por meio de perfuração experimental de osseodensificação em comparação à técnica osteotômica convencional.	A técnica combinada de perfuração de osseodensificação e expansão do rebordo alveolar mostrou maior evidência de osteointegração e estabilidade primária do implante do ponto de vista histológico e biomecânico, respectivamente.

<p>Almutairi <i>et al.</i> (2018) [12]</p> <p>Estudo <i>In Vitro</i></p>	<p>The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability</p>	<p>O objetivo deste estudo foi testar o efeito de duas variáveis, a técnica cirúrgica OD e o macro-design do implante, na estabilidade primária do implante dentário, usando implantes dentários feitos sob medida com quatro formatos de fios diferentes, com o mesmo passo e profundidade de rosca, colocada em dois tipos diferentes de osteotomias preparadas pela técnica convencional e pela técnica OD, e avaliada pelo Periotest.</p>	<p>A técnica da osseodensificação não é útil em osso compacto e pode ter um efeito diferente em osso mole, e que os efeitos de diferentes designs de fio são mais notados em osso esponjoso do que em osso compacto</p>
<p>Hindi <i>et al.</i> (2020) [13]</p> <p>Estudo Observacional Prospectivo</p>	<p>The effect of osseodensification on implant stability and bone density: A prospective observational study</p>	<p>O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da DO nas mudanças na estabilidade do implante ao longo do período de cicatrização e demonstrar o efeito da osseodensificação na densidade óssea medida por CBCT no início do período pós-operatório em osso de baixa densidade.</p>	<p>Este estudo demonstrou que a DO resultou em alta estabilidade primária e aumento da densidade óssea peri-implantar, mas não evitou a queda da estabilidade do implante durante as primeiras 6 semanas após a inserção dos implantes.</p>
<p>Sultana <i>et al.</i> (2020) [14]</p> <p>Estudo Clínico Radiográfico</p>	<p>To compare the stability and crestal bone loss of implants placed using osseodensification and traditional drilling protocol: A clinicoradiographical study</p>	<p>O presente estudo foi feito para avaliar e comparar a estabilidade do implante e a perda de osso crestal nos implantes colocados usando perfuração OD e técnica de perfuração tradicional.</p>	<p>Dentro das limitações deste estudo, as seguintes conclusões foram tiradas: não houve diferença na estabilidade do implante entre a perfuração tradicional e a perfuração OD. Na comparação dos níveis de osso crestal entre OD e perfuração tradicional, nenhuma diferença foi encontrada entre os dois grupos.</p>
<p>Huwais <i>et al.</i> (2017) [15]</p> <p>Estudo <i>In Vitro</i></p>	<p>A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase</p>	<p>O objetivo deste estudo foi validar as propriedades biomecânicas da osseodensificação como uma nova técnica de preparação de osteotomia que um cirurgião pode usar para preparar com</p>	<p>Este estudo confirmou a hipótese de que a técnica de osseodensificação aumentaria a estabilidade primária, a densidade mineral óssea e o percentagem de osso na superfície do implante em</p>



	Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to- Implant Contact	segurança e eficiência regiões de baixa densidade com uma camada de osso compactado na interface do implante.	comparação com a técnica convencional.
--	---	--	---