

Dissertação

**Mestrado Integrado em Medicina Dentária Instituto Universitário de
Ciências da Saúde**

Osseodensificação em Implantologia Oral

Denni Scavone

Orientador: Prof Doutor Carlos Aroso

2020

Declaração de originalidade

Eu, **Denni Scavone**, aluno do 5o Ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde do Norte, portador do número de aluno 23567, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: **“Osseodensificação em Implantologia Oral”**. 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 referenciados ou redigidos com novas palavras tendo neste caso, colocado a citação da fonte bibliográfica.

Gandra, 03 de junho de 2020

Denni Scavone

Declaração de Aceitação do Orientador

Eu, “**Carlos Aroso**”, com a categoria profissional de Professor do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado “Osseodensificação em Implantologia Oral”, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, “Denni Scavone”, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 03 de junho de 2020

Orientador

Agradecimentos

Quero agradecer em primeiro lugar aos meus pais por me terem apoiado e sustentado durante o meu percurso de vida e de faculdade onde aprendi e cresci como profissional e como pessoa;

À minha namorada Mariana que sempre me apoiou nos momentos difíceis e me permitiu presenciar e assistir ao seu trabalho clínico;

Aos meus professores que foram sempre um exemplo durante esta aprendizagem. Gostaria de lhes dar um agradecimento especial por toda a paciência e dedicação em transmitir-me o próprio conhecimento profissional teórico e prático que foi indispensável para a minha formação académica; foram e são um exemplo e por eles tenho muita admiração e respeito;

Ao meu Orientador, o professor Carlos Aroso pela sua instrução e disponibilidade que me levou ao conseguimento deste Relatório final de estágio que é o meu primeiro passo no mundo da Implantologia oral;

Aos meus companheiros de faculdade que ajudaram com o Português e com os quais partilhei tantas horas na faculdade;

A todos os profissionais que cada dia permitem que a CESPUI seja um ambiente feliz, acolhedor e ideal; onde os estudantes encontram uma nova família quando têm a sua longe.

Resumo

Introdução: O sucesso da osteointegração dos implantes dentários depende de uma boa estabilidade primária do implante. Dentro dos fatores mais comuns que afetam a estabilidade primária encontramos a qualidade óssea, um torque de inserção elevado e o procedimento cirúrgico em si. Para obter um implante biomecânicamente estável é essencial ter uma superfície de contacto osso-implante razoável, que implica a manutenção de massa e densidade ósseas suficientes.

A osseodensificação (OD) é um conceito relativamente recente para a osteotomia e tem estado na vanguarda das mais recentes mudanças na preparação do local cirúrgico em implantologia dentária. Este conceito, dotado de brocas universalmente compatíveis, propõe ajudar numa melhor preparação da osteotomia, na densificação óssea, na elevação indireta do seio maxilar e no alcance de expansões ósseas em diferentes locais com densidades ósseas variadas; levando a assim melhores resultados, em termos de estabilidade primária do implante, do que as brocas de implantes convencionais.

O projeto de dissertação terá como objetivo a análise das vantagens e desvantagens deste procedimento em relação ao procedimento de preparação do leito implantar com as brocas convencionais de implantes, sobretudo em termos de densidade óssea e estabilidade primária, através da revisão dos artigos científicos existentes.

Palavras-chave: osseodensificação, estabilidade primária implantar, brocas biológicas, brocas Densah®, implantes dentários rosqueáveis.

Objetivos: Esta revisão tem como objetivo, apresentar a técnica de osseodensificação aplicada em implantologia oral, bem como, fazer uma comparação com a técnica de implantologia oral convencional.

Materiais e Métodos: Uma pesquisa bibliográfica foi realizada no PUBMED usando a seguinte combinação de termos de pesquisa: "OSSEODENSIFICATION" OU "FIRST STABILITY DENTAL IMPLANT" OU "BIOLOGICAL DRILL IN IMPLANTOLOGY" OU "DENSAH BURS" AND "SCREWED UP DENTAL IMPLANTS".

Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados desde 2015 até janeiro 2020, relatando a técnica de osseodensificação em implantologia dentária no osso maxilar e mandibular; como uma comparação com o método tradicional de implantologia dentária.

Incluíram-se na pesquisa apenas artigos com tipologia estudos controlados, meta-análises, estudos de série de casos, estudos de caso e revisão sistemática.

Foram encontrados 321 artigos e destes foram selecionados 32 artigos que atendiam ao objetivo do estudo.

Discussão: A osteotomia com brocas de subtração óssea e relativas técnicas cirúrgicas invasivas com enxertos ósseos eram a metodologia mais indicada em implantologia oral em casos de atrofia óssea mandibular e maxilar. Levantamentos do seio maxilar eram conseguidos unicamente mediante técnicas de fenestração vestibular que implicavam muito tempo cirúrgico. Com o aparecimento da técnica de Osseodensificação, a inserção de implantes em locais atróficos chega a ser possível e mais rápida. A morfologia própria das brocas Densah®, permite uma osteotomia no sentido de rotação (horário), mantendo o osso antólogo no local cirúrgico, e no sentido de rotação invertido (anti-horário), originando uma compactação-densificação plástica nas paredes e no ápex do alvéolo cirúrgico, melhorando assim a densidade óssea do local. Esta preparação óssea mais densa e expandida vai melhorar o leito do implante promovendo assim uma melhoria de uma estabilidade primária e secundária satisfatória com o sucesso da osteointegração.

Conclusão: A técnica de osseodensificação, utilizada nos vários estudos científicos analisados, tem demonstrado ser capaz de aumentar a capacidade de estabilidade do implante, mantendo as situações ideais do local de inserção em osso de baixa densidade quando comparado com os respetivos procedimentos de perfuração convencionais. No local preparado com protocolo Versah® observou-se uma expansão óssea sem sacrificar osso antólogo como acontecia com técnica convencional, permitindo assim a inserção de implantes de maior calibre em cristas estreitas sem criar deiscências ósseas ou fenestrações.

Abstract

Introduction: The success of osseointegration of dental implants depends on good primary stability of the implant. Among the most common factors that affect primary stability, we find bone quality, a high insertion torque and the surgical procedure per se. To obtain a biomechanically stable implant, it is essential to have a reasonable bone-implant contact surface, which implies the maintenance of sufficient bone mass and density.

Osseodensification (DO) is a relatively recent concept for osteotomy and has been at the forefront of the most recent changes in the preparation of the surgical site in dental implantology. This concept, endowed with universally compatible drills, proposes to help in a better preparation of osteotomy, in bone densification, in the indirect elevation of the maxillary sinus and in the reach of bone expansions in different locations with varying bone densities; thus promising better results, in terms of primary implant stability, than conventional implant drills.

The dissertation project will aim to analyze the advantages and disadvantages of this procedure in relation to conventional implant drills, especially in terms of bone density and primary stability, through the review of existing scientific articles.

Key-words: osseodensification, first stability dental implant, biological drill in implantology, densah burs, screwed up dental Implants

Objectives: This review aims to present the osseodensification technique applied in oral implantology, as well as to make a comparison with the conventional oral implantology technique.

Materials and methods: A bibliographic search was performed at PUBMED using the following combination of search terms: "OSSEODENSIFICATION" OR "FIRST STABILITY DENTAL IMPLANT" OR "BIOLOGICAL DRILL IN IMPLANTOLOGY" OR "DENSAH BURS" AND "SCREWED UP DENTAL IMPLANTS". The inclusion criteria involved articles published from 2015 to January 2020, reporting the osseodensification technique in dental implantology in the maxillary and

mandibular bone; as a comparison with the traditional method of dental implantology.

321 articles were found and from these 32 articles were chosen that met the objective of the study.

Discussion: Osteotomy with bone subtraction drills and relative invasive surgical techniques with bone grafts were the most indicated methodology in oral implantology in cases of mandibular and maxillary bone atrophy. Elevations of the maxillary sinus were achieved only by vestibular fenestration techniques that required a long surgical time. With the appearance of osseodensification techniques, the insertion of implants in atrophic locations becomes possible and faster. The specific morphology of Versah® drills allows osteotomy in the direction of rotation (clockwise), keeping the anthropous bone in the surgical site; and in the inverted rotation direction (counterclockwise), resulting in a plastic compacting-densification in the walls and apex of the surgical socket, thus improving bone density of the site. This more dense and expanded bone preparation will improve the implant site, which will thus present satisfactory primary and secondary stability with the success of osteointegration.

Conclusion: The osseodensification technique, used in the various scientific studies analyzed, has been shown to be able to increase the implant's stability capacity, maintaining the ideal situations of the insertion site in low-density bone when compared to the respective conventional drilling procedures. In the site prepared with the Versah® protocol, bone expansion was observed without sacrificing anthropous bone as was the case with conventional techniques, thus allowing the insertion of larger caliber implants in the narrow ridge without creating bone dehiscences or fenestrations.

Índice

I. OSSEODENSIFICAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA ORAL	1
1 Introdução.....	1
2 Objetivos	3
3 Materiais e Métodos.....	3
4 Resultados.....	5
5 Discussão.....	9
5.1 Técnicas.....	9
5.2 Diretrizes gerais para osseodensificação.....	15
5.3 Vantagens e desvantagens.....	20
5.4 Meios auxiliares.....	21
5.5 Complicações.....	22
6 Conclusão.....	22
7 Bibliografia.....	23

Índice de Figuras

Figura 1 - Conceção geral da densificação através da tecnologia das brocas Densah®.....	9
Figura 2 – Imagem representativa do efeito produzido pela rotação das brocas Densah® no sentido horário – b - e anti-horário -a -.....	10
Figura 3 – mandíbula em osso abundante “Tipo II” com trabécula, no sentido horário – a - e anti-horário -b.....	11
Figura 4 – Anatomia das brocas Densah ®.....	11
Figura 5 – Brocas Densah ® VT5, VT8 e VS8.....	12
Figura 6 – Sugestão de etapas de preparação para osteotomia.....	12
Figura 7 – Análise comparativa das técnicas de osseodensificação no sentido CCW, CW e na técnica de perfuração convencional, em relação ao (a) Torque de inserção, ao (b) BIC e ao (c) BAFO.....	19
Figura 8 – Caso clínico utilizando a técnica de osseodensificação. (a) radiografia inicial com uma altura residual de osso de 2,2mm; (b) radiografia apos osseodensificação com aumento visível de altura útil conseguido com introdução de osso heterólogo.....	21

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Árvore de decisão para protocolo de densificação óssea.....	13
Tabela 2 – Comparação de diferentes tipos de implantes em relação ao torque de inserção -ITQ-, e ao coeficiente de estabilidade implantar no dia da colocação -ISQ-0- e seis semanas depois – ISQ6 -.....	20

Lista de Abreviaturas

OD - osseodensificação

GBR - técnicas guiadas de regeneração óssea (do inglês guided bone regeneration)

CCW – anti-horário (do inglês counterclockwise)

CW – horário (do inglês clockwise)

BIC – superfície de contacto osso-implante (do inglês bone to implant contact)

BAFO – fração de área óssea ocupada (do inglês bone area fraction occupancy)

OSSEODENSIFICAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA ORAL

1 Introdução

Os implantes dentários são dispositivos cirúrgicos rosqueáveis realizados com material biocompatível e colocados no osso maxilar ou mandibular mediante protocolos específicos. Têm a finalidade de reabilitar a mastigação onde houve perda dentária prévia devido a patologia, agenesia ou trauma (Lahens *et al.*, 2016; Javed & Romanos, 2010).

O sucesso desta prática cirúrgica, descoberta por Bothe, Beaton e Davenport em 1940, e sucessivamente aplicada em humanos por Brånemark em 1965, é devido a uma compatibilidade entre o Titânio e o organismo humano que permite uma proliferação das células ósseas na superfície do dispositivo inserido, levando à sua inclusão no osso. Este processo é conhecido como ósseo-integração.

A estabilidade do implante dentário é fundamental no pós-cirúrgico e ao longo do tempo. Esta pode ser classificada em: Estabilidade mecânica - estabilidade primária - que é estreitamente ligada à superfície de contacto entre a superfície do implante e o osso; ou em Estabilidade biológica - estabilidade secundária - que ocorre como um resultado da integração óssea.

A estabilidade primária é obtida por retenção do dispositivo no osso, o qual vem bloqueado mediante uma força de torção diretamente proporcional à qualidade do osso no local cirúrgico. Esta força permite que as roscas presentes na superfície do implante adiram às superfícies interiores do alvéolo cirúrgico sub-preparado em relação ao diâmetro do implante. Uma pressão é exercida aquando da sua inserção no local, que estabiliza o implante por fenómenos mecânicos.

No primeiro tempo pós-operatório a estabilidade primária vai diminuindo devido ao trauma cirúrgico e ao processo de cicatrização. Com o relaxamento do sítio cirúrgico, a pressão criada pela inserção do dispositivo cria microfracturas no osso que levam a um processo de remodelação no local. Este processo estimula a atividade osteoclástica que reabsorve parcialmente a estrutura circundante do implante, levando a uma relativa diminuição da estabilidade, que será sucessivamente incrementada com a cicatrização e relativa proliferação osteoblástica só em situação ideal de ausência de infeção no alvéolo cirúrgico.

A ósseo-integração permite, deste modo, a transição entre estabilidade primária e estabilidade secundária. Esta demora geralmente 3 meses na mandíbula e 6 meses na maxila para finalizar o seu processo; o que leva a uma taxa de sucesso e de tempo estreitamente ligadas aos fatores de saúde do paciente (Lahens *et al.*, 2018).

As técnicas cirúrgicas convencionais de inserção de implantes dentários utilizam brocas de preparação do alvéolo cirúrgico dotadas de uma alta capacidade cortante que exporta tecido ósseo e deixam o espaço necessário para a inserção do dispositivo implantar; perdendo inevitavelmente tecido ósseo autógeno, que, em situações de atrofia, se torna precioso para a colocação do implante e o sucesso da cirurgia.

Uma nova técnica sem extração óssea, foi desenvolvida por Huwais em 2013 utilizando brocas especialmente construídas por Densah ® que ajudam a densificar o osso cortado numa primeira fase cirúrgica. Esta técnica foi chamada ósseo-densificação e é caracterizada pela preparação biomecânica do osso utilizando brocas específicas que têm poder cortante quando utilizadas no sentido horário, e poder densificante se utilizadas na rotação anti-horária. O processo densificante é caracterizado por uma baixa deformação plástica do osso. Este é conseguida pela laminagem e pelo contacto deslizante durante a rotação, permitindo o aumento da densidade óssea nas paredes do alvéolo cirúrgico com uma elevação de calor mínima (Pai *et al.*, 2018).

Esta compactação no interior do alvéolo cirúrgico vai levar a uma expansão do rebordo residual no sentido transversal e apical, criado com osso autógeno e heterólogo no sítio atrófico. Este processo vai permitir a inserção de implantes de maior diâmetro onde precedentemente só se conseguia com técnicas cirúrgicas invasivas guiadas de regeneração óssea (GBR) e fenestrações por levantamento de seio maxilar; obrigando o paciente a consultas longas e com pós-cirúrgico traumático (Koutouzis *et al.*, 2019; Tian *et al.*, 2019).

2 Objetivos

Este trabalho, através de uma revisão bibliográfica de artigos publicados entre os anos 2015 e 2020, teve por objetivo a apresentação da técnica de ósseo-densificação, as vantagens e desvantagens da sua aplicação em implantologia oral, bem como, fazer uma comparação com as técnicas de implantologia oral convencionais existentes.

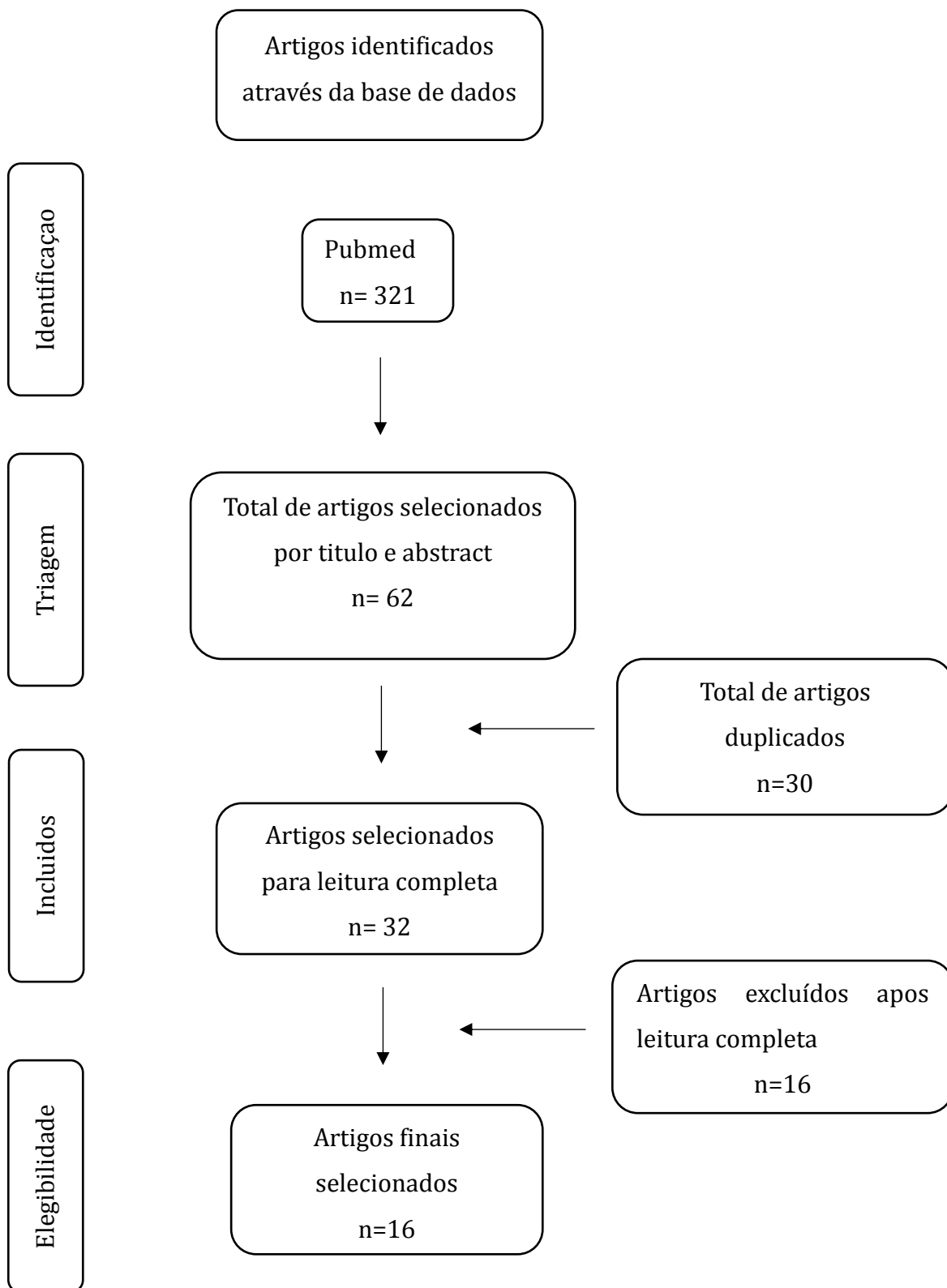
3 Materiais e Métodos

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada no PUBMED (via National Library of Medicine) usando a seguinte combinação de termos de pesquisa: "OSSEODENSIFICATION" OU "FIRST STABILITY DENTAL IMPLANT" OU "BIOLOGICAL DRILL IN IMPLANTOLOGY" OU "DENSE BURS" AND "SCREWED UP DENTAL IMPLANTS". Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados em inglês, português ou italiano até janeiro 2020, relatando a técnica de osseodensificação em implantologia dentária no osso maxilar e mandibular; e uma comparação com o método tradicional de implantologia dentária.

Recorrendo às publicações identificadas, com base na leitura do abstract selecionaram-se as publicações que apresentavam resultados em técnicas de estabilização de implantes orais, de melhoria da qualidade óssea e ainda as que elaboravam uma argumentação lógica relativa a técnicas de estabilização de implantes orais.

Incluíram-se na pesquisa apenas artigos com tipologia estudos controlados, meta-análises, estudos de série de casos, estudos de caso e revisão sistemática.

Fluxograma



4 Resultados

Com esta primeira pesquisa, foram encontrados um total de 321 artigos, que organizámos de acordo com a combinação de termos-chave. Os artigos duplicados e todos os que não respeitavam o tema foram removidos; os restantes foram colocados no programa de citações Mendeley e triados consoante uma avaliação prévia dos resumos de forma a determinar se os artigos atendiam ao objetivo do estudo. No final, foram selecionados 32 artigos. Estes foram meticulosamente lidos e avaliados individualmente quanto ao objetivo de estudo.

Os seguintes fatores foram tidos em conta para esta revisão: nome dos autores, revista, ano de publicação, finalidade, conteúdo, estudos em animais, estudos de investigação e comparações.

Dados relevantes obtidos da análise dos artigos

**CESPU**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Autor(ano)	Objetivo	Tipo de artigo	Espécie colocação implantes	Implantes colocados	Torque colocação com OD	Torque de colocação técnica tradicional	Tipo de implante	Bic OD	Bic R
Bonfante, E. A., Jimbo, R., Witek, L., Tovar, N., Neiva, R., Torroni, A., & Coelho, P. G. (2019)	Sobrevivência implantar com estudo de superfície	Revisão sistemática	Animal (ovelhas)	ND	_____	_____	Rosqueáveis	—	—
Janal, M. N., & Coelho, P. G. (2011)	Avaliação de estabilidade e micro-movimentos implantares	Estudo experimental	Animal	36	_____	25-45Ncm	Rosqueáveis	—	—
Javed, F., Ahmed, H., Crespi, R., & Romanos, G. (2013)	Avaliar os fatores determinantes pela estabilidade implantares	Revisão sistemática	Humanos	—	_____	ND	Rosqueáveis	—	—
Javed, F., & Romanos, G. E. (2010)	Avaliar a importância da estabilidade primária na carga imediata	Revisão sistemática	Animal	ND	_____	32-40Ncm	Rosqueáveis	—	—
Koutouzis, T., Huwais, S., Hasan, F., Trahan, W., Waldrop, T., & Neiva, R. (2019)	Avaliação da espanação óssea da osseodensificação	Retrospectivo	Humanos	28	60-80Ncm	_____	Rosqueáveis	ND	ND
Lahens, B., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Bowers, M. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Morcos, J., Witek, L., Tovar, N., & Coelho, P. G. (2018)	Avaliar a osteointegração na técnica de osseodensificação	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	72	80Ncm	50Ncm	Rosqueáveis	40%	35%
Lahens, B., Neiva, R., Tovar, N., Alifarag, A. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Bowers, M. M.,	Comparação de osteointegração com osseodensificação	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	30	100Ncm	25Ncm	Rosqueáveis	68%	50%

**CESPU**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Cuppini, M., Freitas, H., Witek, L., & Coelho, P. G. (2016)	ção e técnica tradicional								
Pai, U. Y., Rodrigues, S. J., Talreja, K. S., & Mundathaje, M. (2018)	Comparação de osteointegração com osseodensificação e técnica tradicional	Revisão sistemática	Humanos	ND	_____	_____	Rosqueáveis	—	—
Swami, V., Vijayaraghavan, V., & Swami, V. (2016)	Definir a importância dos testes de estabilidade	Revisão sistemática	_____	ND	_____	_____	Rosqueáveis	—	—
Tanello, B., Huwais, S., Isaac, T., & Neiva, R. (2019)	Comparação da estabilidade com técnica osseodensificação e marcas de implantes diferentes	Estudo experimental	Humanos	254	64.94 Ncm	_____	Rosqueáveis	—	—
Tian, J. H., Neiva, R., Coelho, P. G., Witek, L., Tovar, N. M., Lo, I. C., Gil, L. F., & Torroni, A. (2019)	Comparação da estabilidade entre osseodensificação e técnica tradicional	Estudo experimental	Animal	12	52.5 Ncm	32.5Ncm	Rosqueáveis	62.5%	31.4%
Trisi, P., Berardini, M., Falco, A., & Vulpiani, M. P. (n.d.)	Avaliação do incremento da estabilidade com osseodensificação	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	10	ND	ND	Rosqueáveis	49.58%	46,19%
José Carlos Martins da Rosa, DDS, MSC, PhD/Ariadene Cristina Pértile de Oliveira Rosa, DDS, MSc, PhD/Salah Huwais, DDS	Avaliação de eficácia da osseodensificação após exodontia por parodontite	Estudo de caso	Humanos	ND	50 Ncm	_____	Rosqueáveis	—	—
Walid, M. A., Dentistry, C., & Arabia, S. (2019)	Avaliar a eficácia da osseodensificação	Estudo experimental	Animal	48	ND	ND	Rosqueáveis	—	—

**CESPU**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Witek, L., Alifarag, A. M., Tovar, N., Lopez, C. D., Gil, L. F., Gorbon-, M., Hannan, K., Neiva, R., & Coelho, P. G. (2019)	Comparação da estabilidade entre osseodensificação e técnica tradicional	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	6	ND	ND	Rosqueáveis	22%	17%
Witek, L., Neiva, R., Alifarag, A., Shahraki, F., Sayah, G., Tovar,	Avaliar o BAFO da osseodensificação	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	ND	ND	ND	Rosqueáveis	ND	ND
N., Lopez, C., Gil, L., & Coelho, P. (2019)	Comparação da estabilidade entre osseodensificação e técnica tradicional	Estudo experimental	Animal (ovelhas)	ND	65 Ncm	35 Ncm	Rosqueáveis	55%	32%

5 Discussão

5.1 Técnicas

A tecnologia das brocas Densah® baseia-se na inovação da técnica biomecânica de preparação do osso denominada "osseodensificação".

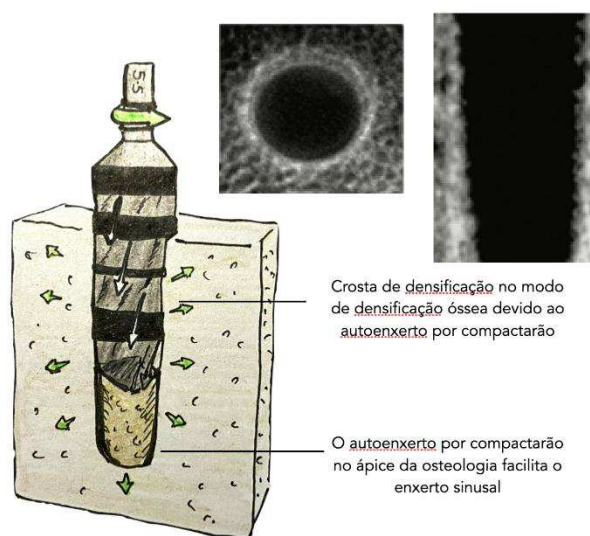


Figura 1 - Conceção geral da densificação através da tecnologia das brocas Densah® (adaptado do protocolo Versah®)

A osseodensificação, à diferença das técnicas tradicionais, não remove o tecido ósseo, mas compacta e ao mesmo tempo auto enxerta-o numa direção externa no interior da osteotomia - Figura 1-. Este fenómeno vai preservar o volume ósseo criando um maior união osso-implante. A tensão residual aumenta exacerbando a atividade osteogénica através da biologia mecânica. Uma camada de tecido ósseo firme e denso nas paredes internas e base da osteotomia é formado, quando uma broca Densah® é utilizada no sentido anti-horário - CCW – na direção de não corte e com uma irrigação externa constante. Esta camada vai dar uma melhor estabilidade do implante, podendo acelerar o processo de cicatrização da loca cirúrgica.

O sucesso desta técnica foi confirmado através de estudos histológicos e biomecânicos em tíbias de porco e ílios de ovinos (Lahens *et al.*, 2018; Witek, Neiva, *et al.*, 2019).



Figura 2 – Imagem representativa do efeito produzido pela rotação das brocas Densah® no sentido horário – b - e anti-horário -a -(adaptado do protocolo Versah ®)

As brocas Densah®, foram projetadas para serem de simples utilização permitindo a sua utilização em todos os motores cirúrgicos *standard* (800-1500 rotações por minuto), levando a um aumento gradual e em toda a sua extensão do diâmetro alveolar. Quando utilizadas no sentido CCW (modo densificação – figura 2a) preservam e condensam o osso, enquanto se forem manuseadas no sentido horário – CW – o modo de corte é ativado, produzindo um talhe preciso – figura 2b-.

O uso destas brocas implica uma elevada irrigação e movimentos de vaivém no alvéolo, fazendo um pouco de pressão de forma a progredir na osteotomia e depois distanciar levemente para aliviar a pressão, e por fim retomar a pressão vertical. Este movimento cíclico para o interior da preparação e depois para fora, também é descrito segundo a marca como bombeamento oscilante. O comprimento de preparação pretendido, assim como a densidade do osso, vão determinar a quantidade e duração dos eventos (Pai *et al.*, 2018).

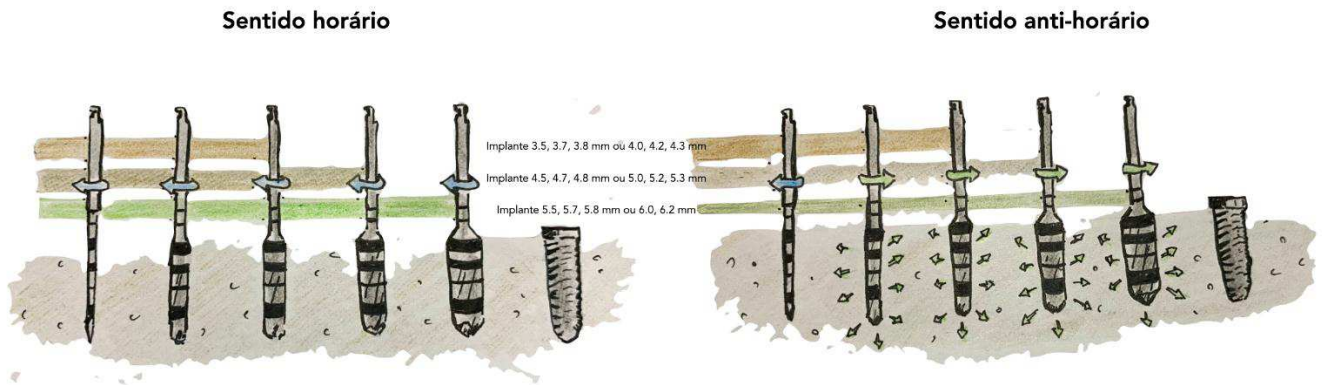


Figura 3 – mandíbula em osso abundante “Tipo II” com trabécula, no sentido horário - a - e anti-horário -b - (adaptado do protocolo Versah ®)

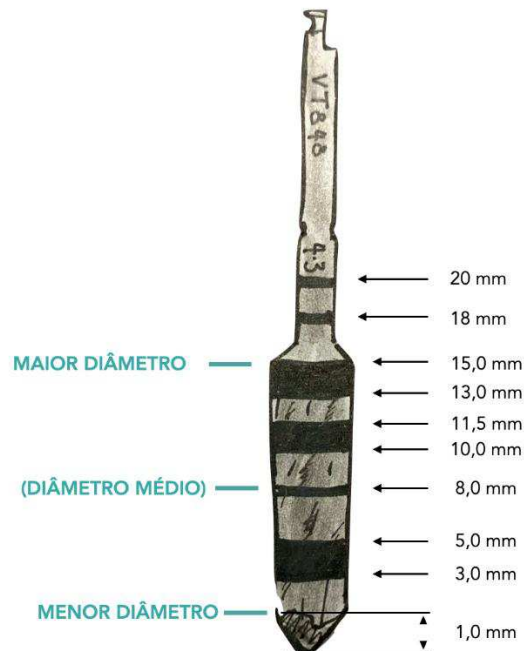


Figura 4 – Anatomia das brocas Densah ® (retirado do protocolo Versah ®)

Cada kit Densah® contém doze brocas, com conexão de forma a permitir uma compatibilidade com a maioria dos motores de implantes presentes no mercado. Como ilustrado na figura 4, cada broca apresenta marcas no seu comprimento feitas a laser entre os 3 e os 20 mm para permitir o controlo visual da profundidade de perfuração durante a utilização e tem uma geometria cónica com 7,14% de conicidade permitindo uma maior irrigação. Para evitar o sobreaquecimento, preconiza-se que sejam substituídas a cada 12 a 20 osteotomias, ou

em situações dedesgaste e corrosão; a sua utilização quer durante o corte ou durante a densificação deve ser feita com um movimento de bombeamento (entra e sai consecutivamente e movimentos ligeiros e curtos) e constante irrigação com água.

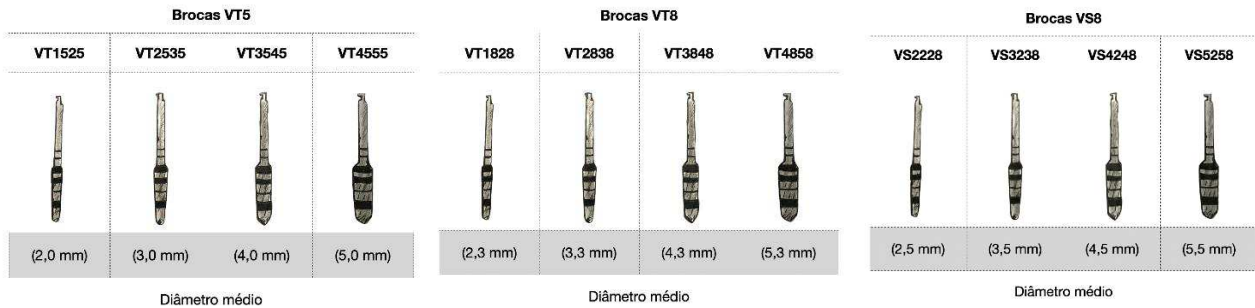


Figura 5 – Brocas Densah® VT5, VT8 e VS8 (adaptado do protocolo Versah®)

As brocas Densah® foram projetadas para serem utilizadas na osseodensificação de osso denso (D3-D4) com pequenos avanços, alternando entre as brocas VT5 e VT8 – figura 5 -, de forma a permitir uma expansão gradual e controlada na osteotomia. Quando o osso é pouco denso (D1-D2), o diâmetro de preparação final da osteotomia deve ser 0,5 a 0,8 mm inferior ao diâmetro medio do implante que se pretende colocar; já no osso mais denso deve ser 0,2 a 0,5mm abaixo.

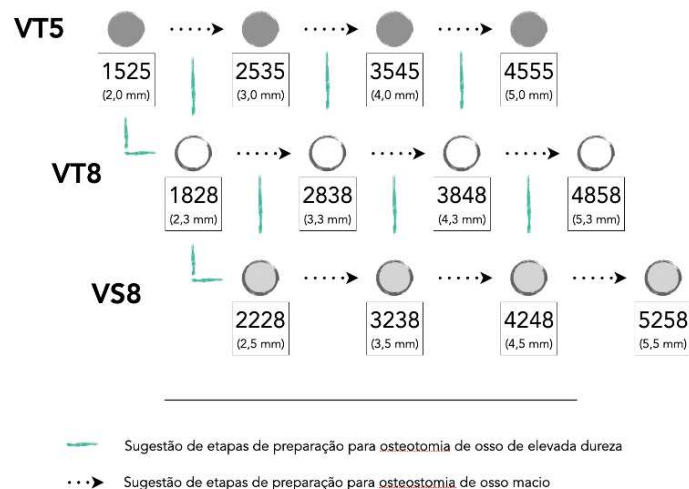


Figura 6 – Sugestão de etapas de preparação para osteotomia (adaptado do protocolo Versah®)

A sequência apropriada deve ser baseada num correto diagnóstico, planeamento, incluindo o volume, a composição e morfologia do osso. Na figura número 6, estão representadas algumas sugestões da marca Versah tendo em conta a qualidade óssea. Na figura 7, temos uma proposta de árvore de decisão para protocolo de osseodensificação, de acordo com a densidade, localização mandibular ou maxilar, e morfologia do implante a colocar se cónico ou cilíndrico.

Osso trabecular macio – Implantes cónicos						
Diâmetro do implante			Broca1	Broca2	Broca3	Broca4
3,5	3,7	Piloto	VT1525	VT2535*		
3,8			(2.0)	(3.0)		
4,0	4,2	Piloto	VT1828	VT2838*		
4,3			(2.3)	(3.3)		
4,5	4,7	Piloto	VT1525	VT2535	VT3545*	
4,8			(2.0)	(3.0)	(4.0)	
5,0	5,2	Piloto	VT1828	VT2838	VT3848*	
5,3			(2.3)	(3.3)	(4.3)	
5,5	5,7	Piloto	VT1525	VT2535	VT3545	VT4555*
5,8			(2.0)	(3.0)	(4.0)	(5.0)
6,0	6,2	Piloto	VT1828	VT2838	VT3848	VT4858*
			(2.3)	(3.3)	(4.3)	(5.3)

Osso trabecular macio – Implantes retos						
Diâmetro do implante		Broca1	Broca2	Broca3	Broca4	Broca5
3,0	Piloto	VT1828	VS2228*			
		(2.3)	(2.5)			
4,0	Piloto	VT1828	VT2838	VS3238*		
		(2.3)	(3.3)	(3.5)		
5,0	Piloto	VT1828	VT2838	VT3848	VS4248*	
		(2.3)	(3.3)	(4.3)	(4.5)	
6,0	Piloto	VT1828	VT2838	VT3848	VT4858	VS5258*
		(2.3)	(3.3)	(4.3)	(5.3)	(5.5)

Osso trabecular duro – Implantes retos								
Diâmetro do implante		Broca1	Broca2	Broca3	Broca4	Broca5	Broca6	Broca7
3,0	Piloto	VT1525 (2.0)	VT1028 (2.3)	VS2228* (2.5)				
4,0	Piloto	VT1028 (2.3)	VT2838 (3.3)	VS3238* (3.5)				
5,0	Piloto	VT1828 (2.3)	VT2535 (3.0)	VT2838 (3.3)	VT3545 (4.0)	VT3848 (4.3)	VS4248* (4.5)	
6,0	Piloto	VT1828 (2.3)	VT2838 (3.3)	VT3545 (4.0)	VT3848 (4.3)	VT4555 (5.0)	VT4858 (5.3)	VS5258* (5.5)

Osso trabecular duro – Implantes cónicos								
Diâmetro do implante		Broca1	Broca2	Broca3	Broca4	Broca5	Broca6	Broca7
3,5	3,8	Piloto	VT1525 (2.0)	VT1828 (2.3)	VT2535* (3.0)			
4,0	4,2	Piloto	VT1525 (2.0)	VT1828 (2.3)	VT2535 (3.0)	VT3545 (3.3)	VS5258* (3.5)	
4,5	4,7	Piloto	VT1525 (2.0)	VT2535 (3.0)	VT2838 (3.3)	VT3545* (4.0)		
5,0	5,2	Piloto	VT1828 (2.3)	VT2535 (3.0)	VT2838 (3.3)	VT3545 (4.0)	VT3848 (4.3)	VS4248* (4.5)
5,3								
5,5	5,7	Piloto	VT1525 (2.0)	VT2535 (3.0)	VT2838 (3.3)	VT3545 (4.0)	VT3848 (4.3)	VT4555* (5.0)
5,8								
6,0	6,2	Piloto	VT1828 (2.3)	VT2838 (3.3)	VT3545 (4.0)	VT3848 (4.3)	VT4555 (5.0)	VT4858 (5.3)
								VS5258* (5.5)

Tabela 1 – Árvore de decisão para protocolo de densificação óssea (adaptado do protocolo Versah®)

Vários estudos científicos foram efetuados sobre a força de inserção dos dispositivos implantares no local cirúrgico previamente preparado com as brocas Densah®, chegando à conclusão de que por cada aumento de 9.8 N/cm no torque, há uma redução do fracasso na ordem dos 20% em implantes reabilitados com coroas unitárias.

A utilização de instrumentos de medida digitais como Periotest permitem de medir a estabilidade do implante levando a comparações atendíveis de estabilidade e osseointegração (Pai *et al.*, 2018; Walid *et al.*, 2019).

5.2 Diretrizes gerais para osseodensificação

Em qualquer cirurgia dento-implantar o sucesso na colocação do implante no osso alveolar vem conseguido a partir de torques mínimos de estabilidade primária maiores do que 20 N/cm (Swami *et al.*, 2016). No entanto, torques de inserção elevados também não são desejáveis para osseointegração do implante devido à pressão exercida no osso que pode levar à necrose no alvéolo cirúrgico.

É, por isso, preciso ter muita atenção para conseguir e respeitar os valores adequados de inserção do dispositivo cirúrgico, atingindo clinicamente valores de torque entre os 25 e os 45 N/cm. Estas medidas poderão ser controladas durante a resistência de rotação com o motor cirúrgico ou com uma chave dinamométrica manual.

Estas diretrizes são indispensáveis para evitar micro-movimentos na interface osso-implante que vão de 50-150 μ m e podem influenciar negativamente a remodelação superficial do implante e a osseointegração (Janal & Coelho, 2011).

Para além do método de perceção clínica do próprio cirurgião e resistência de torque medida pelos instrumentos de colocação para avaliar a estabilidade primária, pode-se usar outras técnicas não invasivas e não destrutivas como a técnica de análise radiográfica onde é possível avaliar a presença de osso e ausência de "gap" na superfície junto do implante.

O teste de percussão é um dos métodos mais simples usados para estimar o nível de integração óssea; baseia-se na teoria de ciência de impacto e de resposta por vibração acústica. A avaliação clínica da osseointegração é baseada no som ouvido à percussão com um instrumento metálico que, ao tocar, se o som emitido for "cristalino", a osseointegração revela ser boa; e se o som for "maçante" pode ser um indício de pouca ou nenhuma osseointegração.

Ostell Mentor® é um dispositivo eletrónico de ressonância magnética por frequência eletrónica e foi o primeiro instrumento eletrónico comercializado e validado para medir a estabilidade dos implantes. Este aparelho trabalha numa escala de 0 a 100 e tem uma frequência que varia entre os 3000 e os 8500 Hz, permitindo uma medição rápida da estabilidade implantar durante o exame clínico.

O Periotest® é um outro dispositivo eletrónico de fácil utilização em consultório. Este equipamento quantifica a mobilidade dos implantes através da medição da reação dos tecidos peri-implantares quando submetidos a uma carga de impacto bem definida mediante uma haste metálica controlada eletronicamente por uma peça de mão. Os valores de Periotest variam entre -8 (baixa mobilidade) e +50 (alta mobilidade). Este instrumento consegue medir a densidade óssea no momento da colocação do implante e depois da osseointegração. A resposta a um golpe ou "latido" é medida com um pequeno acelerómetro incorporado na cabeça. No entanto, a confiabilidade deste método é questionável devido à baixa sensibilidade, suscetibilidade e a muitas variáveis (Swami *et al.*, 2016).

A Osseodensificação é usada com sucesso na rotina da implantologia e permite a reabilitação oral em cristas ósseas fortemente atrofiadas. Quando é utilizada em locais anteriores, permite uma expansão transversal satisfatória da anatomia da gengiva; constituindo um fator positivo para ajudar a camuflar a presença de um implante no osso. Nos casos onde o paciente tem um biótipo gengival fino (<2mm) não apresenta resultados suficientemente satisfatórios, revelando à transparência a cor acinzentada do titânio que geralmente é o material usado na construção dos implantes dentários. Este fator, fortemente julgado pelos pacientes, levou a uma escolha mais cuidadosa dos implantes procurando dispositivos construídos com materiais que tivessem características similares ao titânio em resistência e biocompatibilidade. Dentro dos materiais presentes neste momento no mercado, os implantes cerâmicos representam uma boa alternativa, uma vez que possuem uma cor clara e uma boa resistência para a sustentação das forças masticatórias, além de revelarem ter pouca condutibilidade de calor (Bonfante *et al.*, 2019).

Agora que conhecemos a técnica de Osseodensificação, as diferentes brocas e alguns instrumentos uteis para o sucesso do tratamento, temos que falar no assunto chave para o sucesso implantar clínico: a escolha do plano de tratamento e do protocolo mais vantajoso para cada doente.

Um bom estado de saúde, ausência de doenças sistémicas e eventuais problemas que podem comprometer a cicatrização do tecido e do osso, juntamente com uma boa higiene oral são fatores determinantes para as reabilitações dento-implantares e o seu sucesso ao longo do tempo (Witek, Neiva, *et al.*, 2019).

Como o protocolo Densah® sugere, a utilização das várias brocas em diferentes tipos de densidade óssea deve seguir combinações bem específicas até conseguir obter o calibre preestabelecido e não ocorrer riscos de fracasso por reabsorção óssea excessiva devido a necrose (Javed & Romanos, 2010) .

No osso alveolar humano podemos encontrar quatro tipos de densidade diferentes que estão geralmente associadas a regiões anatómicas específicas. A qualidade óssea de cada individuo pode variar com outros fatores subjetivos, mas só no momento da perfuração mecânica é que o médico dentista tem uma melhor percepção da qualidade óssea do local, o que pode interferir no trabalho criando complicações indesejáveis.

A classificação mais comum, é a de Misch, que categorizou a densidade óssea baseando-se nas diferentes espessuras da cortical e na quantidade de trabéculas ósseas presentes internamente. Na mandíbula o osso é por norma denso com cortical dura espessam, pouco trabeculado e pouco favorável para a osseodensificação - classificando-se como D1-D2-, já na maxila é habitual encontrarmos um osso cortical fino com trabéculas grossas e muito favorável para a osseodensificação – denominando-se D3-D4 - (Javed *et al.*, 2013, Witek, Alifarag, *et al.*, 2019, Trisi *et al.*, n.d.).

A inserção de implante logo após a extração dentária, mesmo em dentes com infeção periapical, têm apresentado uma taxa de sucesso positiva na osseodensificação e na cicatrização, permitindo reabilitações rápidas com menor desconforto estético para o paciente (Javed & Romanos, 2010; Rosa, Pertile e Huais, 2019).

Com a possibilidade de medidas objetivas para promover mais estabilidade ao implante, os cirurgiões podem tomar decisões mais bem fundamentadas sobre a escolha do protocolo ideal para cada caso. Implantes com valores de estabilidade e torque elevados vão permitir que o dispositivo cirúrgico inserido no osso e sobre o qual vem cimentado ou aparafusado um dispositivo protético individual para funcionalizar a mastigação e repor a estética do paciente, possa levar uma carga imediata. Por outro lado, se as medições revelarem que o implante apresenta uma baixa estabilidade, o sucesso do tratamento fica comprometido; sendo preferível um protocolo de dois passos, com carga diferida, de forma a obter uma melhor cicatrização gengival, regeneração óssea e estabilização implantar.

Relativamente à carga imediata dos implantes, é possível que, durante o decorrer das consultas de avaliação seguintes, se observe uma falha em curso. É crucial, que nestes casos, se atue o mais rapidamente possível de forma a não comprometer irreversivelmente o trabalho feito. A

maioria das causas de insucesso é devido a uma sobrecarga da prótese provisória ou à falta de passividade entre a prótese definitiva e o implante, criando tensão no implante e comprometendo a estabilidade com reabsorções e micro-movimentos clínicos e radiograficamente visíveis ou ainda detetáveis com os medidores de estabilidade que foram citados anteriormente. As medições de estabilidade do implante são úteis na medida em que não só ajudam o clínico na sua tomada de decisão, como também na documentação do histórico e, no caso de surgir algum problema posteriormente, podem auxiliar na comunicação e na confiança entre o médico e o paciente (Swami *et al.*, 2016).

No caso de os valores de estabilidade não serem aceitáveis, cabe ao médico dentista a decisão de remover a carga retirando a prótese ou de colocar um implante de maior calibre, na tentativa de melhorar a estabilidade implantar.

Voltando ao assunto da preparação com brocas Densah®, temos que especificar ulteriores características ligadas à anatomia da fresagem que distingue esta técnica da tradicional. A osteotomia convencional, feita com brocas de alta capacidade de corte, consegue penetrar facilmente na cortical óssea. O resultado da fresagem final apresenta uma anatomia circunferencial alongada e elíptica provocada pelas vibrações produzidas pelas duas ou três faixas cortantes; e uma imprecisão no corte resultante das forças produzidas pela broca e pela pressão exercida pelo cirurgião. No entanto, com a técnica de osseodensificação, a forma final da osteotomia apresenta uma forma circunferencial quase perfeita pelo facto das brocas apresentarem na sua superfície, quatro ou mais faixas de corte. Esta característica, combinada com a rotação em CCW a velocidade moderada, produz forças deslizantes que contribuem para a formação de um alvéolo cirúrgico perfeitamente redondo (Pai *et al.*, 2018).

A maioria dos implantes rosqueáveis presentes no mercado, apresentam uma forma inteiramente redonda ao longo do corpo, e, por esta razão, quanto mais perfeita e redonda for a preparação do local hospedeiro do implante, maior será a superfície de contacto osso-implante – BIC –.

Vários estudos publicados, como o de Lahens *et al.* em 2016, evidenciaram que tanto o BIC, a fração de ocupação óssea – BAFO – ou o torque de inserção eram significativamente mais elevados na osseodensificação quando comparados com a perfuração convencional (Pessoa *et al.*, 2018; Lahens *et al.*, 2016; John *et al.*, 2019).

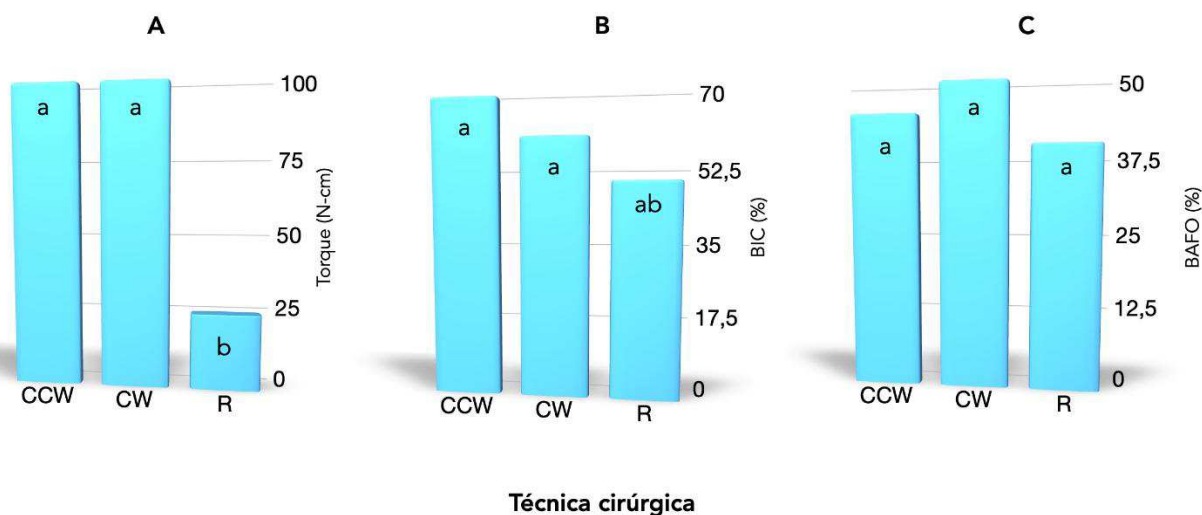


Figura 7 – Análise comparativa das técnicas de osseodensificação no sentido CCW, CW e na técnica de perfuração convencional, em relação ao (a) Torque de inserção, ao (b) BIC e ao (c) BAFO (retirado de Lahens et al., 2016)

O sucesso conseguido com a técnica de osseodensificação motivou os cientistas a ampliar os estudos sobre a área, procurando dados objetivos. Tanello *et al.* em 2017 compararam 6 marcas de implantes existentes no mercado relativamente à estabilidade do implante (através da medição do valor do torque de inserção – ITV –) no dia da cirurgia; e ao coeficiente de estabilidade implantar – ISQ – (estabilidade primária e secundária) medido todas as semanas durante seis semanas de forma a estudar a taxa de sobrevivência. Foram colocados um total de 254 implantes (117 mandibulares, 137 maxilares) em 184 pacientes. Os diferentes sistemas de implantes com arquiteturas e design diferentes incluíram 62 Zimmer Biomet TSV, 57 Megagen Anyridge, 45 Implant Direct Legacy II, 26 Neoss, 26 Nobel Replace e 38 Astra Tech EV. Observou-se uma maior estabilidade primária com os implantes Direct Legacy II, Zimmer Biomet TSV e Megagen Anyridge em relação aos outros. A maioria dos implantes foi colocado na região posterior das arcadas. O torque médio no momento da colocação do implante (0 semanas) foi 77N/cm e manteve-se ao longo das seis semanas seguintes. Seis implantes falharam; dois outros implantes não tiveram a leitura semanal de estabilidade devido à necessidade de GBR no momento da cirurgia. O resultado da taxa geral de sucesso foi de 97,7% (Tanello *et al.*, 2019).

VALORES MÉDIOS

Sistema	Torque de inserção	Coefficiente de estabilidade implantar no dia da colocação	coeficiente de estabilidade implantar seis semanas depois
<i>Zimmer</i>	64.94	77.12	72
<i>Megagen</i>	54.45	76.84	76
<i>Neoss</i>	48.24	77.51	79
<i>Nobel</i>	43.87	77.23	76
<i>Implant direct</i>	63.41	77.9	76
<i>Astra EV</i>	45.12	78.13	76

Tabela 2 – Comparação de diferentes tipos de implantes em relação ao torque de inserção -ITQ-, e ao coeficiente de estabilidade implantar no dia da colocação -ISQ-0- e seis semanas depois - ISQ6 -(adaptado de Tanello et al., 2019)

5.3 Vantagens e desvantagens

Esta técnica apresenta mais vantagens do que desvantagens e é esta a razão principal para utilizar este kit como objeto de estudo, que se torna cada vez mais popular nas cirurgias de implantes dentários.

A redução do tempo cirúrgico e conseqüentemente do paciente na cadeira, assim como a diminuição do trauma e das morbidades, que melhoram o conforto do paciente, são motivos vantajosos a ter em conta (Huwais *et al.*, 2018). Para além destas razões, o kit Versah® também tem demonstrado uma curva de aprendizagem bastante rápida, apresentando um só kit de trabalho e o risco de erro durante a perfuração é relativamente baixo, reduzindo as vibrações na rotação. Sendo que a estabilidade primária criada por esta técnica, pela forte compactação de partículas ósseas que mineralizam o local, permitindo colocações implantares relativamente simples onde anteriormente se atuava com dificuldade, constitui, sem dúvida, um dos pontos mais fortes a seu favor (Witek *et al.*, 2019; Huwais *et al.*, 2018; Slete *et al.*, n.d.). Os excelentes resultados que obtidos na expansão das cristas e nos levantamentos de seio, permitem igualmente, a sua utilização em localizações que anteriormente eram de difícil sucesso, tornando esta técnica muito interessante (Huwais *et al.*, 2018; Koutouzis *et al.*, 2019).

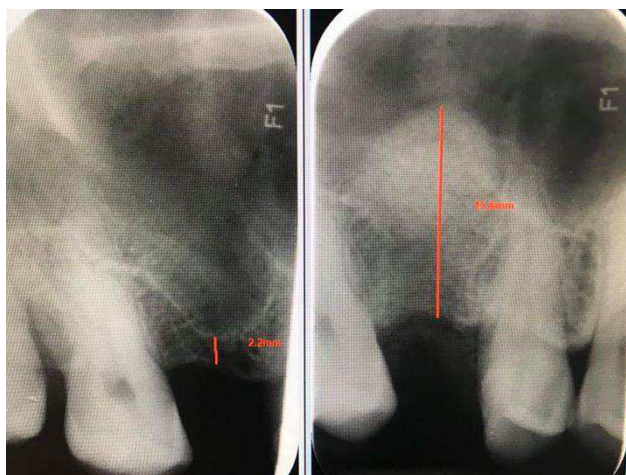


Figura 8 – Caso clínico utilizando a técnica de osseodensificação. (a) radiografia inicial com uma altura residual de osso de 2,2mm; (b) radiografia após osseodensificação com aumento visível de altura útil conseguido com introdução de osso heterólogo.

Relativamente às desvantagens da técnica de osseodensificação relatadas, existe o risco de provocar necrose óssea no local da cirurgia devido ao aquecimento provocado pelo atrito durante a instrumentação com um elevado número de rotações ou uma fraca irrigação fisiológica. Por outro lado, a técnica revela uma maior capacidade de compactação do osso maxilar comparativamente com o osso mandibular, o que pode limitar o seu uso num osso com uma cortical mais espessa como D3 e D4. Nestes casos o médico dentista é levado a dar preferência a outras técnicas e *kits* implantológicos (Hema Kanathila *et al.*, 2018) .

5.4 Meios auxiliares

O uso da tomografia computadorizada (TAC) tem sido considerado como o melhor método radiográfico para fazer uma análise qualitativa e quantitativa do osso residual. Também é um meio essencial para avaliar a distribuição relativa de osso cortical e esponjoso (Javed & Romanos, 2010; Javed *et al.*, 2013).

De fundamental auxílio durante a cirurgia é o RX tradicional regularmente utilizado em qualquer tratamento dentário, permitindo ao operador de ter uma imediata noção da distância das estruturas circundantes e da profundidade de trabalho dos instrumentos rotativos. Com o aparecimento da técnica radiográfica 3D (*cone beam*) a eficiência radiográfica no consultório,

tanto em implantologia como nas outras áreas da medicina dentária, aumentou, permitindo o acesso a imagens tridimensionais com baixa exposição à radiação ionizante.

5.5 Complicações

A maior complicação na osseodensificação é o insucesso da osteointegração, que se define como o fracasso do tratamento cirúrgico implantar. A necrose óssea, a falta de estabilidade primária, a presença de bactérias patogénicas no local e a inexperiência do operador são fatores que predisõem ao insucesso do tratamento. É importante fazer um diagnóstico correto do caso, ter um bom prognóstico e seguir rigorosamente o protocolo, de forma a suceder no tratamento e limitar a percentagem de insucessos (Swami *et al.*, 2016) .

6 Conclusão

Os resultados dos estudos e dos testes de arrancamento mecânico demonstraram que a perfuração com osseodensificação proporciona uma melhor fixação e estabilidade ao implante comparativamente com as técnicas de perfuração tradicional (Gendy *et al.*, 1997). É possível observar biomecânicamente, ao microscópio e como análise histológica, um aumento da osteointegração e da estabilidade primária do implante sem efeitos adversos sobre a cicatrização óssea (Tian *et al.*, 2019). Esta técnica tem igualmente demonstrado obter valores 50% mais elevados de BIC do que os métodos de perfuração tradicionais, o que leva a uma taxa de sobrevivência do implante em cristas alveolares baixas em torno de 97% (Huweis *et al.*, 2018; Slete *et al.*, n.d.)

7 Bibliografia

- Bonfante, E. A., Jimbo, R., Witek, L., Tovar, N., Neiva, R., Torroni, A., & Coelho, P. G. (2019). Biomaterial and biomechanical considerations to prevent risks in implant therapy. 139–151. <https://doi.org/10.1111/prd.12288>
- Janal, M. N., & Coelho, P. G. (2011). The effect of implant design on insertion torque and immediate micromotion. 113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02142.x>
- Javed, F., Ahmed, H., Crespi, R., & Romanos, G. (2013). Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants: Factors of influence and evaluation. *Interventional Medicine and Applied Science*, 5(4), 162–167. <https://doi.org/10.1556/IMAS.5.2013.4.3>
- Javed, F., & Romanos, G. E. (2010). The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *Journal of Dentistry*, 38(8), 612–620. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.013>
- Koutouzis, T., Huwais, S., Hasan, F., Trahan, W., Waldrop, T., & Neiva, R. (2019). Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study. *Implant Dentistry*, 28(4), 349–355. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000898>
- Lahens, B., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Bowers, M. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Morcos, J., Witek, L., Tovar, N., & Coelho, P. G. (2018). The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. 1–9. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34154>
- Lahens, B., Neiva, R., Tovar, N., Alifarag, A. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Bowers, M. M., Cuppini, M., Freitas, H., Witek, L., & Coelho, P. G. (2016). 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*, 63, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.06.007>
- Pai, U. Y., Rodrigues, S. J., Talreja, K. S., & Mundathaje, M. (2018). Osseodensification – A novel approach in implant dentistry. 196–200. <https://doi.org/10.4103/jips.jips>
- Swami, V., Vijayaraghavan, V., & Swami, V. (2016). Current trends to measure implant stability. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 16(2), 124–130. <https://doi.org/10.4103/0972-4052.176539>
- Tanello, B., Huwais, S., Isaac, T., & Neiva, R. (2019). Osseodensification Protocols for Enhancement of Primary and secondary implant stability - Retrospective 5-year follow-up Multi-center Study. 78.



- Tian, J. H., Neiva, R., Coelho, P. G., Witek, L., Tovar, N. M., Lo, I. C., Gil, L. F., & Torroni, A. (2019). Alveolar ridge expansion: Comparison of osseodensification and conventional osteotome techniques. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(2), 607–610. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004956>
- Trisi, P., Berardini, M., Falco, A., & Vulpiani, M. P. (n.d.). New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone : In Vivo. 24–31. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000358>
- Use of the Immediate Dentoalveolar Restoration Technique Combined with Osseodensification in Periodontally Compromised Extraction Sites. (2019). <https://doi.org/10.11607/prd.3883> Immediate Dentoalveolar Restoration Technique Combined with Osseod. (2019). <https://doi.org/10.11607/prd.3883>
- Walid, M. A., Dentistry, C., & Arabia, S. (2019). The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability [version 1 ; peer review : 2 approved , 1 approved with reservations] Abdullah Saleh Almutairi. 1–10.
- Witek, L., Alifarag, A. M., Tovar, N., Lopez, C. D., Gil, L. F., Gorbon-, M., Hannan, K., Neiva, R., & Coelho, P. G. (2019). Osteogenic parameters surrounding trabecular tantalum metal implants in osteotomies prepared via osseodensification drilling. 24(6). <https://doi.org/10.4317/medoral.23108>
- Witek, L., Neiva, R., Alifarag, A., Shahraki, F., Sayah, G., Tovar, N., Lopez, C., Gil, L., & Coelho, P. (2019). Absence of Healing Impairment in Osteotomies Prepared via Osseodensification Drilling. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 39(1), 65–71. <https://doi.org/10.11607/prd.3504>