

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

CAMILA ROSSI SUGINO

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESCARIADOR PARA INSTALAÇÃO DE
IMPLANTES EM ALVÉOLOS PÓS EXODONTIAS E EM REBORDO
CICATRIZADO – ESTUDO COMPARATIVO**

SÃO PAULO

2025

CAMILA ROSSI SUGINO

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESCARIADOR PARA INSTALAÇÃO DE
IMPLANTES EM ALVÉOLOS PÓS EXODONTIAS E EM REBORDO
CICATRIZADO – ESTUDO COMPARATIVO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita

SÃO PAULO

2025

Sugino, Camila Rossi.

Avaliação do uso de escariador para instalação de implantes em alvéolos pós exodontia e em rebordo cicatrizado: estudo comparativo / Camila Rossi Sugino. - 2025.

16 f. : il. color.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, São Paulo, 2025.

Área de concentração: Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

1. Carga imediata em implante dentário. 2. Estabilidade primária. 3. Análise de frequência de ressonância. 4. Torque.
I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo (orientador). II. Título.

CAMILA ROSSI SUGINO

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESCARIADOR PARA INSTALAÇÃO DE
IMPLANTES EM ALVÉOLOS PÓS EXODONTIAS E EM REBORDO
CICATRIZADO – ESTUDO COMPARATIVO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

_____ - ___/___/___

Prof. Dr. Luciano Lauria Dib

Universidade Paulista - UNIP

_____ - ___/___/___

Prof. Dr. Elcio Magdalena Giovani

Universidade Paulista - UNIP

_____ - ___/___/___

Profa. Dra. Flávia Pires Rodrigues

University of Leeds- Inglaterra

_____ - ___/___/___

Prof. Dr. Rubens Nisie Tango

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Aos meus pais, por me ensinarem o valor do esforço, da honestidade e da perseverança e por todo seu amor, apoio e sacrifício silenciosos que me permitiram chegar até aqui.

Às minhas irmãs, pelo companheirismo, pelas palavras de encorajamento e por estarem sempre ao meu lado, na celebração de cada conquista e no conforto oferecido nas dificuldades.

À minha filha, minha maior motivação, meu amor mais puro. Que este trabalho seja para ela um legado de dedicação e de superação e a inspire a sempre acreditar nos seus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa não apenas o encerramento de uma etapa acadêmica, mas também a realização de um sonho que foi construído com apoios muito especiais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita, expresso minha profunda gratidão pela orientação segura, pelos ensinamentos valiosos e pela confiança depositada em mim ao longo de todo este percurso. Sua dedicação e seu olhar criteriosos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Profª. Drª. Cintia Helena Coury Saraceni, coordenadora do Programa de Pós-Graduação da Universidade Paulista (UNIP), agradeço a condução firme e acolhedora, sempre no incentivo ao crescimento acadêmico e à excelência dos alunos.

À Profª Flávia Pires Rodrigues minha eterna gratidão por ter sido a primeira orientadora no início do curso de doutorado. Sua dedicação, seu incentivo e seu apoio nos meus primeiros passos nesta jornada foram fundamentais. Mesmo tendo seguido novos caminhos, sua contribuição permanece presente neste trabalho.

À minha colega Renata Cançado agradeço sinceramente pela ajuda generosa e pela dedicação durante a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, que compartilharam comigo momentos de aprendizado, de desafios e conquistas, deixo meu sincero agradecimento pela parceria e amizade construídas ao longo dessa caminhada.

Aos professores do programa expresso minha admiração e respeito. Cada aula, cada orientação e cada contribuição foram essenciais para minha formação e meu amadurecimento científico.

À Universidade Paulista (UNIP), instituição onde iniciei minha trajetória na Odontologia em 2003 e para onde retorno, anos depois, para consolidar minha formação acadêmica no doutorado, agradeço por ser parte essencial da minha história profissional.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade meu muito obrigado!

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 – pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

RESUMO

A estabilidade primária é um dos principais fatores determinantes para o sucesso da osseointegração. Ela está diretamente relacionada à forma como o leito ósseo é preparado. Este estudo teve como propósito avaliar e comparar o desempenho de escariadores (G3) com três abordagens distintas de fresagem — convencional (G1), subfresagem (G2) e osseodensificação (G4). Para isto, consideraram-se o torque de inserção e o índice de estabilidade do implante (ISQ) mensurado por análise de frequência de ressonância (RFA). Para este intuito, foram utilizadas 40 maxilas artificiais de poliuretano (PCF-20), na simulação de dois cenários clínicos: alvéolos pós-exodontia e rebordos cicatrizados. Cada técnica foi executada, seguindo-se rigorosamente os protocolos específicos dos respectivos sistemas. A mensuração do torque foi feita com torquímetro manual; a estabilidade primária registrada, por meio do dispositivo Ostell®. Nos rebordos cicatrizados os grupos G2, G3 e G4 atingiram torque ideal (45 N) enquanto o G1 obteve um torque de apenas 20N abaixo do recomendado para carga imediata. Os grupos G2 e G4 obtiveram valores de ISQ superiores a 63,5 enquanto G3 mostrou um ISQ de $61,60 \pm 1,94$ o que sugere um potencial de uso. Já o grupo G1 obteve ISQ de $57,15 \pm 1,42$, sendo este o menor valor obtido entre os grupos. Nos alvéolos pós-exodontias, o grupo G2 demonstrou superioridade, e foi a única técnica a manter, de forma consistente, torque ideal (45N) e ISQ elevados ($67,5 \pm 0,7$). O grupo G4 obteve resultados de torque positivos (45N), mas ligeiramente inferiores em termos de estabilidade (ISQ = $59,0 \pm 0,9$). O grupo G1 obteve um torque de 32N e um ISQ de $59,1 \pm 1,0$ enquanto o grupo G3 apresentou torque intermediário (32 N) e valores de ISQ aceitáveis ($58,2 \pm 1,3$). Conclui-se que os escariadores mostraram-se efetivos, para o uso visando a carga imediata, em rebordos cicatrizados enquanto em alvéolos pós-exodontia não apresentaram valores ideais e requerem maior respaldo científico para ampla adoção clínica. A subfresagem mostrou o melhor desempenho geral, sobretudo em alvéolos pós-exodontia. Em rebordos cicatrizados, tanto subfresagem quanto osseodensificação mostraram resultados superiores.

Palavras-chaves: Carga Imediata em Implante Dentário, Estabilidade Primária, Análise de Frequência de Ressonância, Torque.

ABSTRACT

Primary stability is one of the main determining factors for the success of osseointegration. It is directly related to the way the bone bed is prepared. The purpose of this study was to evaluate and compare the performance of drills (G3) with three distinct drilling approaches — conventional (G1), underdrilling (G2), and osseodensification (G4). For this purpose, insertion torque and implant stability quotient (ISQ) measured by resonance frequency analysis (RFA) were considered. Forty artificial polyurethane maxillae (PCF-20) were used, simulating two clinical scenarios: post-extraction sockets and healed ridges. Each technique was performed strictly following the specific protocols of the respective systems. Torque measurement was carried out using a manual torque wrench; primary stability was recorded with the Ostell® device. In healed ridges, groups G2, G3, and G4 reached the ideal torque (45 N), while G1 achieved only 20 N, below the recommended value for immediate loading. Groups G2 and G4 obtained ISQ values above 63.5, while G3 showed an ISQ of 61.60 ± 1.94 , suggesting potential for clinical use. G1, however, recorded an ISQ of 57.15 ± 1.42 , the lowest among the groups. In post-extraction sockets, group G2 demonstrated superiority, being the only technique to consistently achieve ideal torque (45 N) and high ISQ values (67.5 ± 0.7). Group G4 yielded positive torque results (45 N) but slightly lower stability (ISQ = 59.0 ± 0.9). Group G1 showed a torque of 32 N and an ISQ of 59.1 ± 1.0 , whereas group G3 presented intermediate torque (32 N) with acceptable ISQ values (58.2 ± 1.3). It can be concluded that drills proved effective for immediate loading in healed ridges, while in post-extraction sockets they did not achieve ideal values and require further scientific evidence for broad clinical adoption. Underdrilling showed the best overall performance, especially in post-extraction sockets. In healed ridges, both underdrilling and osseodensification demonstrated superior results.

Key-words: Immediate Dental Implant Loading, Primary Stability, Resonance Frequency Analysis, Torque.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	10
2 CONCLUSÕES GERAIS	13
REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO GERAL

A osseointegração é um processo biológico fundamental para o sucesso dos implantes dentários, caracterizado pela conexão direta e funcional entre o osso e a superfície do implante, sem interposição de tecido fibroso. Inicialmente descrito por Bränemark, esse fenômeno depende de múltiplos fatores inter-relacionados, como a biocompatibilidade do material, o planejamento cirúrgico e as condições de carga pós-operatória (BRÄNEMARK, 1983). Clinicamente, a osseointegração é avaliada por métodos que inferem a estabilidade do implante, embora nenhum teste isolado seja conclusivo. A mobilidade do implante, por exemplo, indica falha na integração, mas a ausência de mobilidade não garante sucesso. Radiografias podem evidenciar o contato ósseo, mas não detectam zonas sutis de tecido fibroso, o que limita sua precisão. Testes acústicos com instrumentos metálicos também carecem de padrões objetivos para distinguir implantes integrados de não integrados (SILVA *et al.*, 2023).

O local de instalação do implante influencia significativamente a qualidade da osseointegração, seja em alvéolos pós exodontia, seja em rebordos cicatrizados. Em casos de instalação em alvéolos pós exodontia, a estabilidade primária depende fortemente da ancoragem no osso basal. Para isto, é frequentemente necessária a perfuração além do ápice alveolar em cerca de 3 a 5 mm, como forma de compensar a menor densidade óssea presente após a exodontia (MELLO *et al.*, 2017).

A instalação de implantes dentários é considerada imediata quando realizada no mesmo ato cirúrgico da exodontia. Essa abordagem pode ser aplicada em diferentes contextos clínicos; contudo, como ocorre com qualquer técnica cirúrgica, apresenta indicações e contraindicações; exige avaliação criteriosa, detalhada e individualizada para cada paciente (ELASKARY *et al.*, 2023). Com os avanços nas técnicas e nos materiais utilizados em reabilitações implantossuportadas, a instalação imediata tornou-se uma alternativa viável e previsível. Ela amplia as possibilidades terapêuticas disponíveis na prática clínica (RUTKOWSKI *et al.*, 2022; DONOS *et al.*, 2021; ELASKARY *et al.*, 2023).

Por outro lado, a instalação de implantes em rebordos cicatrizados apresenta vantagens biomecânicas e biológicas, como maior estabilidade do tecido ósseo e melhor vascularização. No caso, favorece-se a obtenção de uma estabilidade primária mais uniforme e de elevadas taxas de sobrevivência. De acordo com Chrcanovic et

al. (2015), os índices de sucesso podem atingir 98,1% em pacientes com condições ósseas normais, em contraste com 90,8% em indivíduos com histórico de comprometimento periodontal. Ainda que os valores de estabilidade inicial (ISQ) não se diferenciem significativamente entre implantes imediatos e tardios, metanálises conduzidas por Crespi *et al.* (2016) indicam que alvéolos cicatrizados apresentam menor reabsorção óssea marginal e maior previsibilidade de osseointegração ao longo do tempo.

Uma preocupação recorrente, associada à instalação imediata, especialmente na região anterior, está relacionada ao resultado estético em longo prazo. Querendo tornar o tratamento mais previsível, tanto do ponto de vista funcional quanto do estético, Groenendijk *et al.* (2020) destacam a importância da preservação do volume dos tecidos ósseo e mole e a realização de exodontias minimamente traumáticas.

A estabilidade primária dos implantes dentários é um fator determinante para o sucesso da osseointegração e pode ser avaliada objetivamente por meio do torque de inserção e da análise de frequência ressonante (RFA), que fornece o índice de estabilidade do implante (ISQ) (HINDI *et al.*, 2020; BANDELA *et al.*, 2022; ALTHOBAITI *et al.*, 2023; FEREÑO-CÁCERES *et al.*, 2024). Essa estabilidade inicial é influenciada por variáveis, como a densidade óssea, a técnica cirúrgica empregada e a geometria do implante (ALTHOBAITI *et al.*, 2023). Em alvéolos pós exodontia, onde ocorre remodelação óssea acelerada, torna-se especialmente relevante a escolha adequada da técnica de preparo da osteotomia, sobretudo em ossos tipo III, de menor densidade (ARPUDASWAMY *et al.*, 2024).

O torque de inserção representa a resistência mecânica do osso à entrada do implante; é um parâmetro importante para avaliar a qualidade óssea e a eficiência da técnica de fresagem. Valores ideais de torque variam entre 30 e 50 Ncm. Torques abaixo de 20 Ncm podem comprometer a carga imediata, enquanto torques acima de 70 Ncm podem induzir necrose por compressão excessiva (GALLUCCI *et al.*, 2018; LEMOS *et al.*, 2020; DARRIBA *et al.*, 2020).

A análise de frequência de ressonância (AFR) é uma das principais ferramentas utilizadas. A AFR fornece uma medida indireta da estabilidade do implante e é útil para o acompanhamento longitudinal da osseointegração (NEDIR *et al.*, 2004; COUTANT *et al.*, 2014; GEHRKE, 2015; ALTHOBAITI *et al.*, 2023; ARPUDASWAMY *et al.*, 2024).

Entre as técnicas cirúrgicas para a instalação de implantes, a fresagem convencional é a mais amplamente utilizada na prática clínica. Ela consiste na remoção progressiva do tecido ósseo com brocas sequenciais que giram no sentido horário, sob irrigação abundante (ANTONACCI *et al.*, 2022; WITEK *et al.*, 2019). Embora eficaz em ossos mais densos, essa abordagem pode ser menos eficiente em ossos tipos III e IV, devido à menor compactação periférica durante o preparo do leito ósseo (VADDAMANU *et al.*, 2024).

A subfresagem surge como uma alternativa que visa a promover maior compressão radial do tecido ósseo ao utilizar diâmetros de osteotomia menores que o do implante. Segundo Althobaiti *et al.* (2023), essa técnica pode proporcionar melhor estabilidade inicial, especialmente em regiões com baixa densidade óssea.

A osseodensificação, por sua vez, é uma técnica inovadora desenvolvida por Huwais *et al.* (2017), que emprega brocas específicas (Densah®) em rotação reversa para compactar o osso, em vez de o remover. Essa compactação das paredes da osteotomia resulta maior densidade óssea marginal e um contato mais íntimo entre o implante e o leito ósseo. Isto aumenta significativamente o torque de inserção e a estabilidade primária (HUWAIS *et al.*, 2017; TIAN *et al.*, 2017; STACCHI *et al.*, 2022). Althobaiti *et al.* (2023) relataram que a osseodensificação pode aumentar o torque de inserção em até 47% em ossos tipo III e triplicar a densidade óssea marginal quando comparada à fresagem convencional.

Outra abordagem promissora é o uso de escariadores, que permitem ajustes incrementais no diâmetro da osteotomia, fator que favorece um contato mais preciso entre o implante e o tecido ósseo receptor (GASPAR *et al.*, 2021). Apesar de ainda pouco estudada, essa técnica apresenta potencial para otimizar a distribuição de tensões e aprimorar a estabilidade inicial; é particularmente útil em casos que demandam elevada precisão.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo comparar o uso de escariadores com três metodologias distintas de preparo do leito ósseo — fresagem convencional, subfresagem, osseodensificação — quanto ao torque de inserção e à estabilidade primária de implantes dentários. A avaliação será conduzida em modelos experimentais que simulam condições clínicas desafiadoras. Para tal, utiliza como parâmetros a análise de frequência ressonante (RFA) e o torque de inserção.

2 CONCLUSÕES GERAIS

A avaliação objetiva do torque e do ISQ é crucial para o sucesso clínico. Nos alvéolos frescos, a subfresagem apresentou melhor desempenho; é potencialmente a técnica de escolha. Em rebordos cicatrizados, subfresagem e osseodensificação mostraram resultados superiores e semelhantes, com torque ideal e altos valores de ISQ. O uso de escareadores mostrou-se promissor em rebordos cicatrizados e suficiente em alvéolos pós exodontia, mas ainda carece de evidências adicionais para sua ampla recomendação.

REFERÊNCIAS

- Bränemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983;50(3):399–410.
- Silva AC, França GMN, Adeodato TC, Moraes JCC. Factors that affect osseointegration: an integrative review. *Brazilian Journal of Health Review, Curitiba*, v. 6, n. 4, p.18412-18423, jul/aug., 2023.
- Mello CC, Oliveira TM, Silva RS, et al. Avaliação da osseointegração em implantes instalados em alvéolos frescos versus cicatrizados: uma revisão sistemática. *Rev Odontol Bras Central.* 2017;26(4):345-352.
- Elaskary A, Abdelrahman H, Elfahl B, Elsabagh H, El-Kimary G, Ghallab NA. Immediate Implant Placement in Intact Fresh Extraction Sockets Using Vestibular Socket Therapy Versus Partial Extraction Therapy in the Esthetic Zone: A Randomized Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023 May, Jun;38(3):468-478.
- Rutkowski R, Smeets R, Neuhöffer L, Stolzer C, Strick K, Gosau M, Sehner S, Volz KU, Henningsen A. Success and patient satisfaction of immediately loaded zirconia implants with fixed restorations one year after loading. *BMC Oral Health.* 2022 May 23;22(1):198.
- Donos N, Asche NV, Akbar AN, Francisco H, Gonzales O, Gotfredsen K, Haas R, Happe A, Leow N, Navarro JM, Ornekol T, Payer M, Renouard F, Schliephake H. Impact of timing of dental implant placement and loading: Summary and consensus statements of group 1-The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clin Oral Implants Res.* 2021 Oct;32 Suppl 21:85-92.
- Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Survival and complications of implants placed in fresh extraction sockets versus healed sites: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(2):288-298.
- Crespi R, Capparè P, Gherlone EF. Stability and success of implants placed in fresh extraction sockets compared to healed sites: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(3):e163-e170.

- Groenendijk E, Staas TA, Bronkhorst E, Raghoebar GM, Meijer GJ. Immediate implant placement and provisionalization: Aesthetic outcome 1 year after implant placement. A prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020 Apr;22(2):193-200.
- Fereño-Cáceres A, Vélez-Astudillo R, Bravo-Torres W, Astudillo-Rubio D, Alvarado-Cordero J. Primary stability with osseodensification drilling of dental implants in the posterior maxilla region in humans: A systematic review. *Dent Med Probl.* 2024;61(4):605–612. doi:10.17219/dmp/163136
- Althobaiti N, Alqutub MN, Alabdulwahab B, Almalki A, Bhandi S, Mahesh L, et al. Effect of drilling techniques on primary stability and osseointegration: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2023;129(1):17–25.
- Arpudaswamy A, Mohamed N, Sahai R, Rajasekar A, Prasad D. Drilling techniques in implant site preparation: Impact on bone density and implant primary stability. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2024;26(1):e12345.
- Antonacci D, Lumbau A, Milia E, Campus G. Implant site preparation with conventional drills: A literature review. *Clin Oral Investig.* 2022;26(5):3985–3993.
- Witek L, López CD, Pérez RA, Tovar N, Gil J, Coelho PG. Impact of implant site preparation method on the bone–implant interface: A preclinical model. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;99:106–115.
- Vaddamanu SK, Venkatachalam S, Kommineni S. Evaluation of implant stability in different bone types using conventional drilling: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2024;25(3):218–223.
- 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;32(1):27–36.
- Tian K, Peng Q, Wang W, Liu X, Li D, Liu Y, et al. Effects of osseodensification on the primary stability and osseointegration of dental implants in low-density bone: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(6):1024–1034.

Stacchi C, Lombardi T, Bernardello F, Spinato S, Messina M, Andriello I, et al. The effect of osseodensification on implant primary stability in low-density bone: A randomized controlled clinical trial. *J Oral Implantol.* 2022;48(4):313–320.

Gaspar J, de Souza J, Moura LB, Borie E, Pacheco J, de Oliveira R. Precision of implant bed preparation using bone expanders (escariadores): A pilot in vitro study. *Implant Dent.* 2021;30(1):60–65.