

# **Joel Ferreira Santiago Junior**

**Influência de diferentes superfícies de implantes unitários com geometria do tipo Hexágono Externo, Platform Switching e Cone-Morse em osso tipo III e IV. Estudo pelo método dos elementos finitos tridimensionais**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia do Câmpus de Araçatuba - UNESP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia - Área de Concentração em Prótese Dentária.

*Orientador:* **Prof. Adj. Eduardo Piza Pellizzer**

*Coorientador:* **Prof. Ass. Dr. Fellippo Ramos Verri**

ARAÇATUBA – SP

2014

# **Joel Ferreira Santiago Junior**

## **Influência de diferentes superfícies de implantes unitários com geometria do tipo Hexágono Externo, Platform Switching e Cone-Morse em osso tipo III e IV. Estudo pelo método dos elementos finitos tridimensionais**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia do Câmpus de Araçatuba - UNESP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia - Área de Concentração em Prótese Dentária.

*Orientador:* **Prof. Adj. Eduardo Piza Pellizzer**

*Coorientador:* **Prof. Ass. Dr. Fellippo Ramos Verri**

ARAÇATUBA – SP

2014

Catálogo na Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

S235i

Santiago Júnior, Joel Ferreira.

Influência de diferentes superfícies de implantes unitários com geometria do tipo Hexágono Externo, Platform Switching e Cone-Morse em osso tipo III e IV. Estudo pelo método dos elementos finitos tridimensionais / Joel Ferreira Santiago Júnior. - Araçatuba, 2014

315 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Piza Pellizzer

Coorientador: Prof. Dr. Fellippo Ramos Verri

1. Implantes dentários 2. Biomecânica 3. Prótese dentária  
I. T.

Black D3

CDD 617.69

## ***Dados Curriculares***

### **Joel Ferreira Santiago Junior**

Nascimento 30/11/1985 – Piraju - SP / Brasil

Filiação Joel Ferreira Santiago  
Ester de Campos Santiago

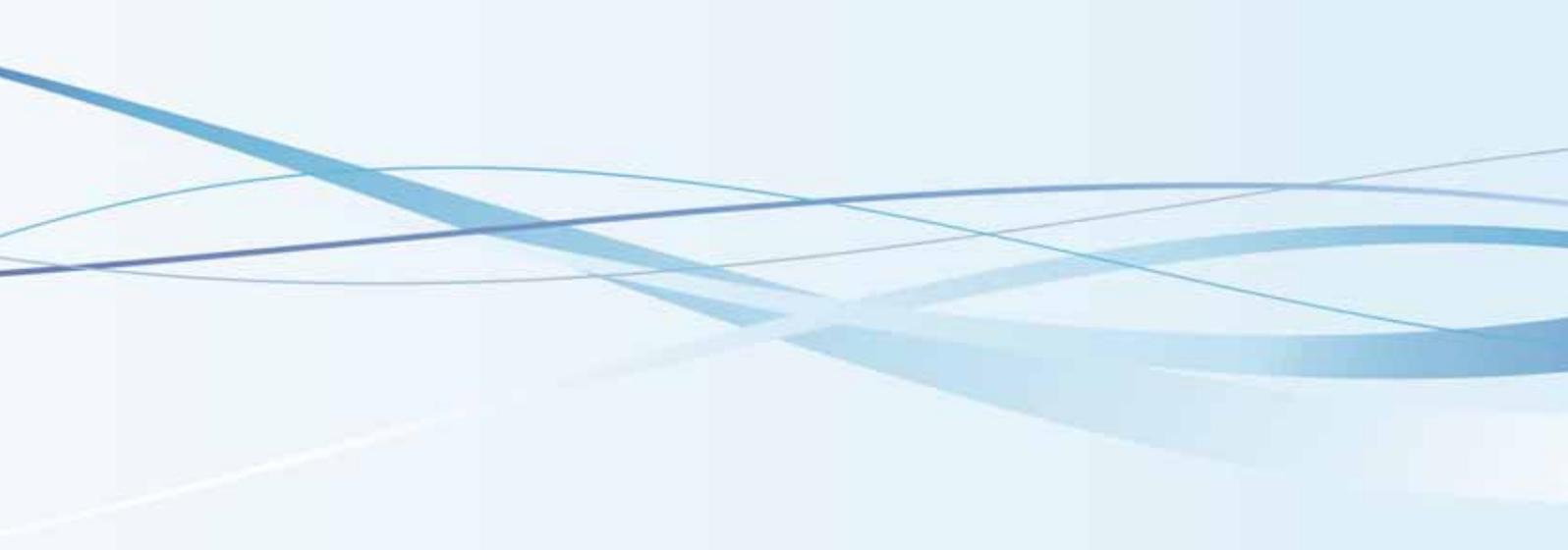
2004/2007 Graduação em Odontologia  
Faculdade de Odontologia de Bauru  
Universidade de São Paulo

2005/2007 Membro do grupo PET/FOB-USP.

## *Dados Curriculares*

---

- 2008-2010 Curso de Pós-Graduação em Odontologia em nível de Mestrado, área de Concentração em Implantodontia, obtendo-se o título de Mestre em Implantodontia Universidade Estadual Paulista ``Júlio de Mesquita Filho`` Câmpus de Araçatuba.
- 2008-2010 Especialista em Implantodontia pelo Conselho Regional de Odontologia – CRO/SP.
- 2010/2012 Especialista em Prótese Dentária pela Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas - Araçatuba.
- 2010/2014 Obtenção dos créditos referentes ao Curso de Pós - Graduação em Odontologia, área de Prótese Dentária, em nível de Doutorado Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP.



*Dedicat6ria*



## Dedicatória

---

*Deus,*

Nosso socorro e apoio bem presente, operando milagres desde minha infância e permitindo que este sonho fosse concretizado.

*Eis que a mão do Senhor não está encolhida, para que não possa salvar, nem o seu ouvido agravado, para não poder ouvir. (Is. 59, v. 1)*

*Aos meus pais*

Ao meu pai, **Joel Ferreira Santiago** pelo apoio, pelas oportunidades e, principalmente pelos princípios de trabalho, esforço e dignidade, que o motivaram durante toda a vida e, que tem me transmitido.

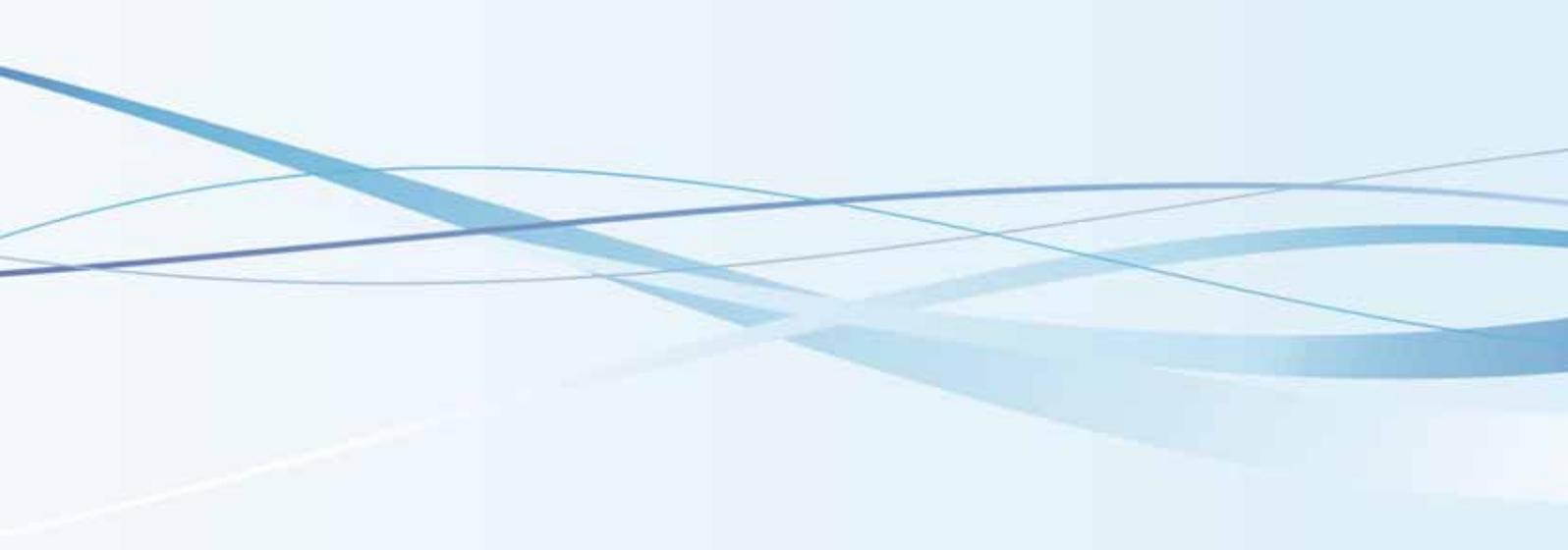
À minha mãe, **Ester de Campos Santiago** por ensinar-me a lutar, por direcionar-me, mostrar-me o caminho espiritual, pela humildade, por todo apoio, sempre.

Eu agradeço por abrirem mão muitas vezes de seus objetivos pessoais e, apoiarem em meu desenvolvimento no crescimento acadêmico.

***Dedico esta Tese.***

*Não se turbe o vosso coração; credes em Deus, crede também em mim.*

*São João 14.1*



*Agradecimentos  
Especiais*



## **Agradecimentos Especiais**

---

### *Orientador*

Meu orientador, Professor adj. **Eduardo Piza Pellizzer**, eu agradeço por todo apoio ao longo destes anos. Se hoje podemos comemorar uma finalização desta etapa, isto somente aconteceu, porque o senhor acreditou e, investiu em nosso desenvolvimento desde o início do mestrado. Eu agradeço ao direcionamento seguro durante esta jornada. Muito nos admira e, nos orgulha o fato de termos recebido uma orientação do senhor. Somos gratos pelos princípios deixados a exemplo, aqui destacando, a competência clínica, a dedicação pela pesquisa e ensino, o esforço pelos princípios corretos, a ética, o caráter. Esperamos que possamos retribuir todo apoio e, trilhar um caminho próximo ao do senhor, que com certeza é uma referência para todos nós.

## **Agradecimentos Especiais**

---

### *Coorientador*

Ao meu coorientador, Prof. Ass. Dr. **Fellippo Ramos Verri**, agradeço por todas as oportunidades concedidas, pelo crescimento permitido dentro do grupo. Admiramos muito o trabalho desenvolvido pelo senhor. O professor nos ensinou alguns princípios tão importantes da Universidade e demonstra ser um professor íntegro, que luta pelos princípios de um bem maior. Agradeço pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho, até altas horas trabalhando em pró do grupo. Reconhecemos o papel fundamental que o senhor teve em nossa formação e, esperamos poder retribuir todo este apoio. Minha admiração pela sinceridade e ética que conduziu todo nosso desenvolvimento na Universidade.

# Agradecimentos Especiais

---

## Meu Irmão,

Agradeço ao meu irmão, **Eliel de Campos Santiago**, e sua esposa, **Maria Ângela de Oliveira Santiago**, pelo apoio e direcionamento ao longo destes últimos anos. Meu irmão, sempre foi um exemplo para mim, se hoje, estamos comemorando esta etapa, muito eu devo-lhe, ao apoio irrestrito desde a minha infância. Os primeiros livros de coleções foram tão importantes para o meu desenvolvimento e estímulo inicial, o apoio durante a fase final de ensino fundamental para tentar uma bolsa de estudos em um colégio particular foi outro passo essencial, por fim todos os estímulos durante graduação e pós-graduação foram muito importantes para mim.

A **Isabella de Campos de Oliveira Santiago** e a **Isadora de Campos de Oliveira Santiago**, duas sobrinhas maravilhosas, as quais eu torço muito pelo crescimento e desenvolvimento.

## Família

Ao tio **Elias Ferreira Santiago** e família pelo apoio e carinho em todos os momentos, em especial pelo desenvolvimento do ensino acadêmico em nossa família.

Aos meus tios **Paulo Ferreira Santiago, Eliseu, Orlando, Alexandre, Urias** e **Daniel**, minhas tias **Edna, Sara, Abigail** e **Isabel** meus agradecimentos pela estima e consideração.

A tia **Dina**, agradeço por todos os momentos de carinho e conselhos.

A minha prima **Michele** sou grato por todo apoio sempre, ao longo destes anos, ajudando-me inclusive a cuidar do meu pai na época em que esteve doente.

## **Agradecimentos Especiais**

---

Aos meus tios **Alcides, Jamil, Jobe**, minhas tias **Rute, Derci, Maria, Neli, Helena, Shirley**. Serei eternamente grato pelo carinho e apoio recebido.

Aos primos **Elizeu, Elisângela, Herbert, Débora, Lucas, Kléber, Richardson, Franciele, Paulo** pelas orações e sempre demonstração contínuas de confiança.

Meus agradecimentos especiais para **Andressa Sharllene Carneiro da Silva**, que não mediu esforços para estar ao meu lado, apoiando em cada momento, mesmo aqueles mais difíceis para mim. O seu apoio foi muito importante para chegarmos nesta reta final. Eu agradeço pelo companheirismo e, expresso minha grande admiração e amor por você. A melhor definição de amor e companheirismo que já vivenciei.

## **Agradecimentos Especiais**

---

### *Mestres Pós - Graduação,*

Meus agradecimentos especiais para a **Profa. Adj. Ana Maria Pires Soubhia, diretora**, Prof. Tit. **Wilson Roberto Pói, Vice-diretor**, pelo apoio em todos os momentos de meu desenvolvimento aqui nesta instituição.

Meus agradecimentos especiais para a Profa. Adj. **Maria José Hitomi Nagata**, coordenadora da Pós-Graduação, pelo incentivo a pesquisa durante estes anos da minha pós-graduação.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Titular **Humberto Gennari Filho**, pelo exemplo de professor, educador, orientador. Meus sinceros agradecimentos pelos conselhos sempre. Expresso minha admiração pelo exemplo que o senhor nos demonstrou ao longo destes anos e almejamos atingir um pouco pelo menos do enorme conhecimento e, respeito que o senhor apresenta.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Dr. **Paulo Renato Junqueira Zuim**, atual chefe de departamento, pela oportunidade de poder aprender, conselhos e todas as oportunidades concedidas ao longo destes anos. Minha sincera gratidão pelos ensinamentos ao longo destes anos.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Titular **Paulo Sérgio Perri de Carvalho**, a minha maior referência em Implantodontia do país, minha admiração por cada oportunidade concedida desde a graduação na FOB/USP e, durante o meu desenvolvimento aqui na FOA/UNESP. O Professor me inspira pesquisa e ensino, uma diretriz que buscaremos seguir nas próximas décadas.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Tit. **Estevão Tomomitsu Kimpara**, um professor sempre muito atencioso para comigo, expresso minha sincera admiração e agradecimento pelo aceite deste convite, o professor, assim

## **Agradecimentos Especiais**

---

como nosso orientador é um espelho para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Meus agradecimentos especiais para a Prof<sup>a</sup> Adj. **Sandra Lúcia Dantas de Moraes**, professora da Universidade de Pernambuco, pelas oportunidades de aprendizado tão enriquecedoras para o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico. Eu agradeço pela oportunidade concedida de participar do projeto *Resgatando Sorrisos* e, pelo direcionamento ao longo destes anos. Sua tutoria acadêmica e conselhos pessoais sempre foram muito importantes para mim.

Meus agradecimentos especiais para a Prof<sup>a</sup>. Assoc. **Regina Tamaki**, o qual sempre me estimulou para o desenvolvimento, crescimento acadêmico e profissional, expresse minha sincera admiração pela professora e minha gratidão por todo apoio.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Adj. **Marcelo Coelho Goiato**, pela amizade e direcionamento desde os momentos iniciais que conheci a FOA-UNESP, pelo exemplo de professor pesquisador e, sempre tão querido por todos nós.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Dr. **José Eduardo Rodrigues** pelos inúmeros conselhos, oportunidades e apoio, especialmente no início do doutorado.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Dr. **Stefan Fiuza de Carvalho Dekon**, pelos ensinamentos durante o curso de especialização e, conselhos em todo o período de pós-graduação.

Meus agradecimentos especiais para o Professor Dr. **José Vitor Quinelli Mazaro** por todos os conselhos e, oportunidades de trabalho e, crescimento

## **Agradecimentos Especiais**

---

peço. Agradeço pelo apoio em especial durante o período de doutorado, o qual foi muito enriquecedor para o meu desenvolvimento.

Meus agradecimentos especiais para a Professora Dra. **Adriana Cristina Zavanelli**, o qual sempre me ajudou e contribuiu para o meu desenvolvimento na parte clínica durante a pós-graduação.

Meus agradecimentos especiais para a Professora Dr<sup>a</sup>. **Daniela Micheline dos Santos** pela amizade sempre muito sincera e inúmeros conselhos, oportunidades e, direcionamentos ao longo desta evolução acadêmica.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Ass. Dr. **Aldiéris Alves Pesquera** pela amizade e conselhos, apoio durante o curso de doutorado.

Meus agradecimentos especiais para a Profa. **Débora de Barros Barbosa** pelos conselhos e oportunidades durante o período de pós-graduação.

Meus agradecimentos especiais para o Professor Dr. **Juliano Pelim Pessan** pelos conselhos e todas as oportunidades concedidas de aprendizado.

Meus agradecimentos especiais para o Prof.Tit. aposentado **Michel Saad Neto** pelos conselhos e todas oportunidades de crescimento espiritual.

Meus agradecimentos especiais para a Professora Dr<sup>a</sup>. **Alessandra Marcondes Aranega**, por todo apoio, perspectivas acadêmicas e conselhos, principalmente, durante o período de mestrado

Meus agradecimentos especiais para o Prof.Adj. **Idelmo Rangel Garcia- Jr** e Prof. Adj. **Oswaldo Magro Filho** pela boa vontade que conduziram minha formação durante o curso de Mestrado. Ao Prof.Adj. **Idelmo Rangel Garcia- Jr** muito obrigado pela compreensão em todos os momentos de dificuldade, os quais apresentei no início da pós-graduação no mestrado (2008), o apoio do senhor juntamente com o meu orientador foi muito importante para meu desenvolvimento.

## **Agradecimentos Especiais**

---

Meus agradecimentos especiais para a Professora Adj. **Maria Cristina Rosinifi Alves Rezende** pelo apoio e estímulo em meu desenvolvimento.

Meus agradecimentos especiais para a Professora Dra. **Roberta Okamoto**, o qual sempre me estimulou para dedicar-me na pesquisa, agradeço pelas oportunidades e expresso grande admiração pela professora.

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Ass. Dr. **Juliano Milanezi** pelos conselhos durante o doutorado e apoio.

## **Agradecimentos Especiais**

---

### *Mestres - Graduação,*

Meus agradecimentos especiais para o Prof. Tit. **Carlos Ferreira dos Santos**, pelo exemplo de conduta ética, profissionalismo, dedicação a Universidade, empenho pelo aluno e pelo ensino acadêmico. Agradeço pelas oportunidades desde a graduação as quais permitiram um desenvolvimento inicial dos quesitos pesquisa, trabalho em grupo e ensino acadêmico. Expressamos nossa sincera gratidão e, admiração. O senhor tem sido um dos espelhos para o nosso desenvolvimento acadêmico e profissional desde o PET – FOB/USP.

Meus agradecimentos especiais ao **PET-FOB/USP** o qual representou o início do meu desenvolvimento em ensino, pesquisa e extensão. Participar do PET foi um grande estímulo que me conduziu à pós-graduação. Serei eternamente grato por esta oportunidade.

Meus agradecimentos especiais a Prof.Dr. **Heitor Marques Honório** pelos ensinamentos na área de Estatística e conselhos, permitindo que eu pudesse desenvolver uma nova etapa de aprendizado. Eu agradeço por não ter medido esforços para nos ensinar, aconselhar. O professor abriu novas perspectivas e metas para mim, o qual serei sempre muito agradecido.

Meus agradecimentos especiais ao Prof.Dr. **Paulo Cesar Rodrigues Conti** pelos ensinamentos e oportunidades durante a graduação, agradecemos pelo estímulo constante em nossa formação. O professor sempre foi um exemplo para mim na área da Prótese e, representa ao meu ver um dos grandes pesquisadores desta área no país.

Meus agradecimentos especiais ao Prof.Tit. **Luiz Fernando Pegoraro**, pelas oportunidades concedidas de aprendizado e conselhos durante a graduação. Todos

## **Agradecimentos Especiais**

---

incentivos, apoio irrestrito foram importantes para que eu concretizasse o sonho de se formar e atuar como Cirurgião Dentista.

Meus agradecimentos especiais à Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. **Maria Lúcia Rubo de Rezende**, orientadora de monografia de TCC na graduação, pela oportunidade de contato inicial com o Universo da Implantodontia e orientação segura sobre a implantodontia, atuando no meu desenvolvimento acadêmico.

Meus agradecimentos especiais ao Prof. Dr. **Renato de Freitas** pela oportunidade inicial concedida de aprendizado na área de prótese implantossuportada.

Meus agradecimentos especiais para o Professor Dr. **Paulo Afonso Silveira Francisconi** pelos ensinamentos valiosos durante a graduação, pela orientação e direcionamento inclusive na fase de doutorado.

Meus agradecimentos especiais ao Prof. Dr. **Vinícius Carvalho Porto** pelo estímulo durante a graduação, incentivo para seguir nossos objetivos na pesquisa.

Meus agradecimentos especiais ao Prof. Dr. **Paulo Martins Ferreira** pelos conselhos e apoio durante a graduação e pós-graduação. Meus agradecimentos especiais ao **Gabriel Ferreira**, pela amizade, incentivos, expressamos nossa admiração.

Meus agradecimentos especiais ao Professor Dr. **Rafael Francisco Lia Mondelli** pelas oportunidades de aprendizado e, enriquecimento de minha formação enquanto graduando e, pós graduando.

Meus agradecimentos especiais para a **Professora Tit. Marília Afonso Rabelo Buzalaf** por ter me apresentado as primeiras oportunidades de pesquisa na FOB/USP.

## **Agradecimentos Especiais**

---

### *Amigos,*

Meus agradecimentos especiais para minha amiga **Mariane Miyashiro** por todos os momentos de incentivo. Seu apoio constante sempre foi imprescindível para mim. Apesar da minha ausência constante nesta última fase, sempre tem sido tão atenciosa comigo, estou sempre torcendo pelo seu desenvolvimento.

Meus agradecimentos especiais para **Vitor Faria Munhoz, Éder P. Razabone**, Doutoranda **Carolina Ortigosa Cunha**, Doutoranda **Bruna Stucchi Centurion**, Doutorando **Otávio Pagin, Hugo Alberto Vidotti, Agnes Assao, Maria Fernanda, Marcelo Lupion Poleti** pela amizade desde graduação.

Meus agradecimentos especiais para os amigos de infância **Bruno Spadim Gervázio, Marco Antônio, Rafael Sanches e Diego**, pela amizade e convivência durante vários anos.

Meus agradecimentos especiais à doutora **Ellen Cristina Gaetti-Jardim** pela amizade, pelos momentos vividos e conselhos.

Agradecimentos especiais para o mestre **Bruno Machado de Carvalho** pelos ensinamentos e amizade.

Meus agradecimentos especiais ao doutorando **Daniel Augusto de Faria Almeida**, pela convivência harmoniosa e amizade, pelo apoio durante todos estes anos de pós graduação. Minha sincera admiração. Espero que possa conquistar todos seus objetivos, torço por você.

Meus agradecimentos especiais à pós-doutoranda **Rosse Mary Fálcon Antenucci** pelo apoio e amizade durante o período de pós-graduação.

## **Agradecimentos Especiais**

---

Meus agradecimentos especiais ao Prof. Doutor **Leonardo Perez Faverani**, um amigo muito especial e importante para mim. Um exemplo de dedicação para todos nós. Agradeço seu apoio, principalmente nestes momentos finais, os quais estive sempre ao nosso lado, aconselhando. Considero um dos nossos exemplos e esperamos desenvolver ao longo dos próximos anos, amparado de sua amizade.

Meus agradecimentos especiais à doutoranda **Caroline Cantieri de Mello** uma pessoa muito especial que não mede esforços para nos ajudar, sempre muito dedicada e atenciosa. Agradeço a você pelo apoio irrestrito nestes anos, especialmente pela dedicação e ajuda nesta fase final. Torço muito por você, pelas conquistas que virão em sua vida.

Meus agradecimentos especiais ao mestrando **Victor Eduardo de Souza Batista** pela ajuda em todos os momentos, admiramos muito sua determinação, coragem e, esforço. Acreditamos que você possa atingir um grande desenvolvimento, torço muito por você e admiro seu esforço e superação a cada dia. Agradeço a você pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho, especialmente ao capítulo 2, o qual todo seu estímulo sempre foi muito importante.

Meus agradecimentos especiais ao mestrando **Leonardo Ferreira de Toledo Piza Lopes**, o qual sempre me ajudou em todos os momentos que necessitei, agradeço pelas palavras de incentivo e torço muito pelo seu crescimento e desenvolvimento dentro do grupo e, no meio Universitário, que você possa atingir suas expectativas como acadêmico e clínico.

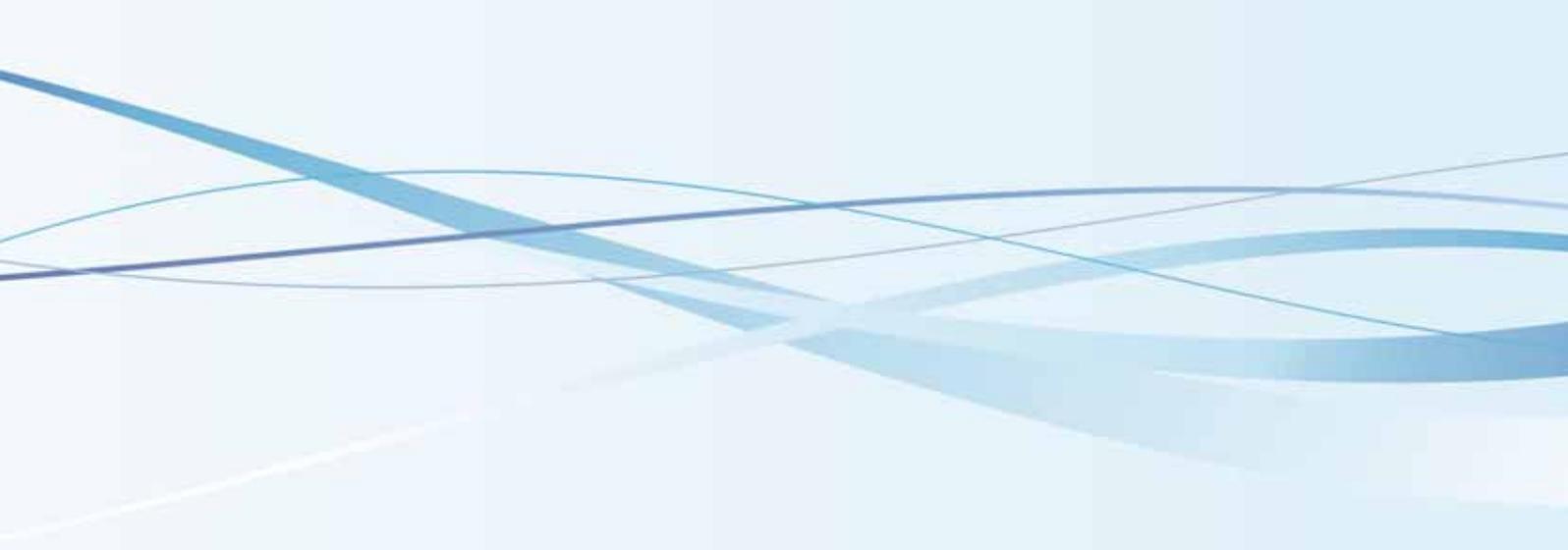
Meus agradecimentos especiais ao mais jovem mestrando **Cleidiel Aparecido Araujo Lemos**, o qual muito me ajudou e, apresenta uma contribuição relevante para o grupo, admiro seu esforço e superação das dificuldades e, torço muito para que você obtenha sucesso em suas metas.

## **Agradecimentos Especiais**

---

Meus agradecimentos especiais ao doutorando **Enio Ratton Rosa**, apesar da pequena convivência, agradeço seu apoio e respeito ao longo destes meses.

Meus agradecimentos especiais à secretária do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Magda Requena Caciatore**, pelo apoio constante, pela amizade sincera.



# *Agradecimientos*



## **Agradecimentos**

---

Aos professores que ministraram disciplinas na pós-graduação, do Departamento de Materiais Odontológico e Prótese e Cirurgia e Clínica Integrada, pela amizade e conhecimento.

Aos funcionários da Pós Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba- UNESP, representados aqui pela **Valéria**, por toda atenção sempre!

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, aqui representados pela **Ana Cláudia Martins Grieger Manzatti**, por toda atenção e consideração!

Aos técnicos de laboratório do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Jander de Carvalho Inácio, Carlos Alberto, Ana Marcelina, Eduardo Rodrigues, Sergio Augusto**, a ex-secretária aposentada **Maria Lucia Bordan**, e a atual secretária **Magda** pela amizade e boa convivência!

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia e Clínica Integrada – FOA/UNESP: **Joilson de Barros Lellis, Cleide, Paulo, Odair, Tina, Dirce, Gilmar, Bernadete**, além dos funcionários **Eliseide, Meire, Maria, Katsuko, João** pelo carinho e amizade, sempre!

Meus agradecimentos à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Pâmela Letícia dos Santos** por todo apoio, sempre.

Aos colegas de Pós-Graduação e graduação **Aljomar, Rodrigo, Aline, Marcela, Agda, Adhara, Amália Moreno, Sabrina, Juliana Zorzi, Tárik, Ronaldo, Hiskell, Thais, Liziane, Douglas**, pelo convívio e pela experiência mútua e, a todos aqueles que tiveram convivência, mas que não é possível citar aqui.

Ao Prof Dr. **Jorge Vicente Lopes da Silva** e Prof. Dr. **Pedro Yoshito Noritomi**, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer que auxiliaram no

## **Agradecimentos**

---

desenvolvimento deste trabalho. Meu muito obrigado.

À **FAPESP - Processo 2010/15734-1** pelo financiamento desta pesquisa e pelo apoio financeiro no caráter de bolsa de Doutorado.

À **Conexão Sistemas de Prótese Ltda.**, pelo apoio no desenvolvimento deste projeto.

Àqueles que contribuíram ou participaram direta ou indiretamente da elaboração deste trabalho.

*Επίγραφε*



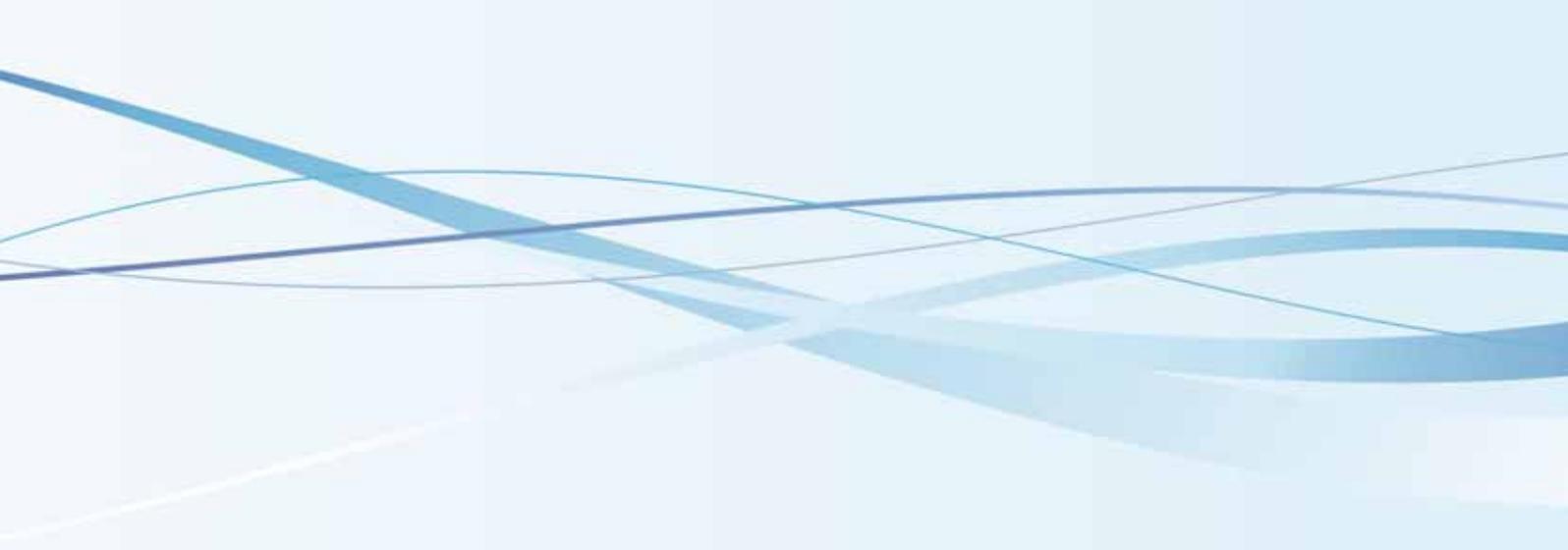
## Epígrafe

---

*“Suba o primeiro degrau com fé. Você não tem que ver toda a escada. Você só precisa dar o primeiro passo”.*

*Martin Luther King Jr.*

*Prêmio Nobel da Paz, 1964.*



# *Resumo Geral*



## Resumo Geral

---

**Santiago Junior, JF.** Influência de diferentes superfícies de implantes unitários com geometria do tipo Hexágono Externo, Platform Switching e Cone-Morse em osso tipo III e IV. Estudo pelo método dos elementos finitos tridimensionais [Tese]. Araçatuba: UNESP - Univ. Estadual Paulista; 2014.

### Resumo

Objetivo: A proposta deste estudo foi analisar as interações biomecânicas no tecido ósseo entre implantes com diferentes conexões, tipos ósseos, superfície e carregamentos por meio da metodologia de elementos finitos tridimensional (3-D) (Capítulo 1) e, realizar uma revisão sistemática com meta-análise sobre o tema implantes platform switching (Capítulo 2). Em relação à metodologia experimental, doze modelos tridimensionais foram confeccionados usando os programas Invesalium 3.0, Rhinoceros 4.0 e Solidworks 2010. Os modelos foram constituídos de um bloco ósseo com o implante (5.00 x 10 mm) com a geometria de conexão de hexágono externo (HE) e cone Morse. As conexões de plataforma utilizadas foram implantes de hexágono externo, implantes de hexágono externo do tipo plataforma switching e plataforma cone-Morse. Elaboraram-se dois tipos ósseos para as análises (III e IV) e, dois tipos de superfícies de implantes. Os modelos foram processados pelos programas Femap 10 e NeNastran 10.0. A força aplicada foi de 200N (vertical) e 100N (oblíqua). Os resultados foram plotados em mapas de Tensão Máxima Principal e Microdeformação. A análise estatística foi realizada com ANOVA e teste Tukey, valores de  $p < 0.05$  foram considerados estatisticamente significantes. Os resultados apontaram que os implantes de cone Morse foram mais favoráveis para distribuição de tensões ( $p < 0.05$ ). O conceito de plataforma switching não apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado com implantes de hexágono externo e com plataforma regular ( $p > 0.05$ ). Em relação ao segundo capítulo, 18 estudos foram selecionados envolvendo 835 pacientes e 1.783 implantes, a meta-análise indicou que houve uma redução significativa na redução da perda óssea em implantes PSW quando comparados a implantes de plataforma regular - 0.51 mm (95% IC: -0,67 a -0,36;  $p < 0.0001$ ). Com base nos estudos realizados foi possível concluir que biomecanicamente o conceito de platform switching é viável e, com base no estudo de revisão sistemática, o conceito de platform switching remodela menos tecido ósseo peri-implantar quando comparado com implantes de plataforma regular.

**Palavras-chave:** Implantação dentária. Prótese dentária fixada por implante. Biomecânica.

## Abstract

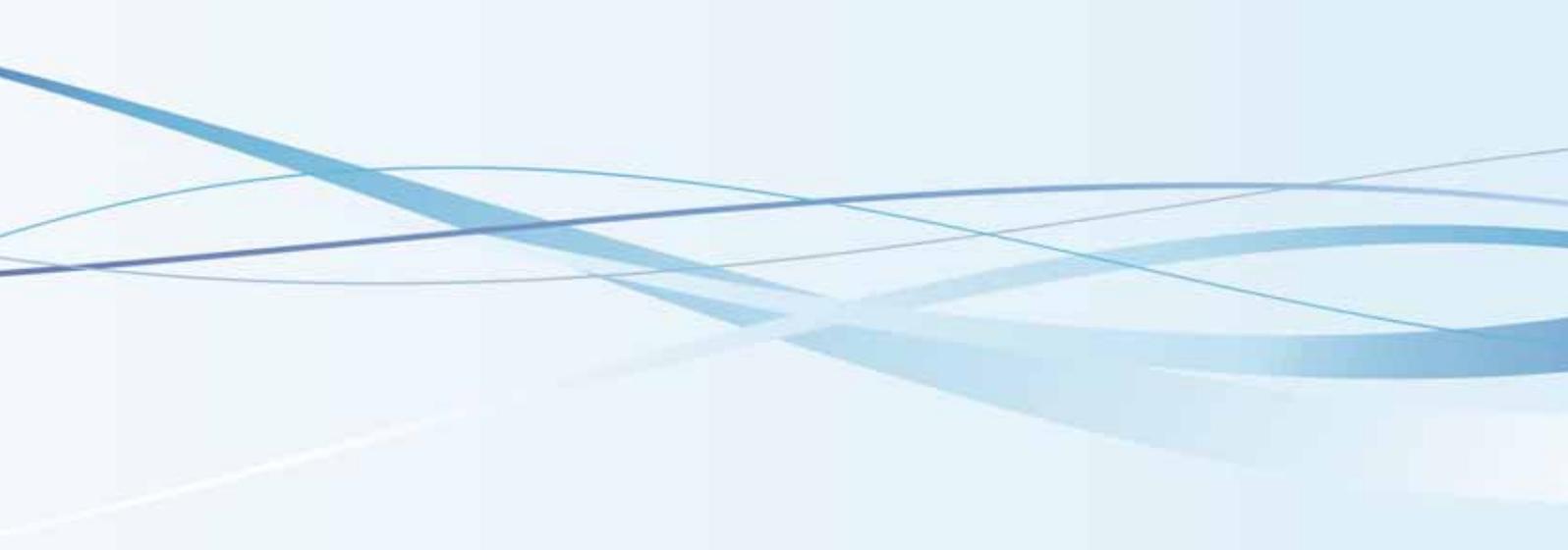
---

**Santiago Junior, JF.** Influence of different surfaces of single implants with external hexagon, platform switching, and Morse taper geometry in type III and IV bones. Three-dimensional finite element method study. [Thesis]. Araçatuba: UNESP–Univ. Estadual Paulista; 2014.

### Abstract

**Objective:** The purpose of this study was to analyze the biomechanical interactions of implants with different connections, bone types, surfaces of the implants, and loading through the methodology of 3-D finite element (Chapter 1) and to perform a systematic review with meta-analysis on the topic implant platform switching (Chapter 2). Regarding the experimental methodology, 12 three-dimensional models were made using the InVesalius 3.0, Rhinoceros 4.0, and Solidworks 2010 programs. Models consisted of a bone block with an implant (5.00 x 10.00 mm) with the geometry of connecting external hexagon (EH) and Morse taper being elaborated. The connection platforms used were external hexagon, platform switching (PSW) type, and Morse taper platform. Two bone types were elaborated for analysis (III and IV), along with two types of implant surfaces. The models were processed by Femap 10.0 and NEiNastran 10.0 programs. The forces applied were 200N (vertical) and 100N (oblique). The results were plotted on maps of Maximum Principal Stress and microstrain. Statistical analysis was performed using ANOVA and a Tukey test, and p values of <0.05 were considered statistically significant. The results showed that the Morse taper implants were more favorable for stress distribution ( $p < 0.05$ ). The concept of platform switching showed no statistically significant difference when compared with external hexagon implants with regular platform ( $p > 0.05$ ). In relation to the second chapter, we selected 18 studies involving 835 patients and 1,783 implants, and the meta-analysis indicated that there was a significant reduction in bone loss in PSW implants when compared to regular platform -0.51 mm (95% CI implants: -0.67 to -0.36,  $p < 0.0001$ ). Based on these studies, it was concluded that biomechanically the concept of platform switching is viable and, based on a systematic review, the concept of platform switching reabsorbs less peri-implant bone tissue when compared with regular platform implants.

**Keywords:** Dental implantation. Dental prosthesis, implant-Supported. Biomechanics.



*Listas e Sumário*

# Lista de Figuras

## Capítulo 1

- Figura 1a-c** Malha de elementos finitos. Exemplificação para o modelo de Implante platform Switching e tecido ósseo (a); implante platform switching e coroa; (b) cortical óssea (c), visão superior. **54**
- Figura 1d-g** Malha de elementos finitos. Exemplificação para Implante de Hexágono Externo com plataforma regular (d), detalhamento de uma das regiões com superfície tratada, superfície do implante com microesferas elaboradas (e) e, superfície do tecido ósseo cortical apresentando a região de modificação da superfície (f); (g) Zoom de uma região específica de microesferas apresentando o raio delimitado:  $r: 47,5 \mu\text{m}$ . **55**
- Figura 2a** Visão superior da cortical óssea. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. **57**
- Figura 2b** Visão superior da cortical óssea. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. **58**
- Figura 2c** Visão superior da cortical óssea. Carregamento Axial. Microdeformação ( $\mu\epsilon$ ). **59**
- Figura 2d** Visão superior da cortical óssea. Carregamento Oblíquo. Microdeformação ( $\mu\epsilon$ ). **60**

## Listas e Sumário

---

- Figura 3a** Análise da média máxima tensão principal para os diferentes modelos analisados: HE: Hexágono externo; PSW: Platform Switching, CM: Cone Morse; III: Osso tipo III; IV: Osso tipo IV. Letras Maiúsculas/Minúsculas (A,a) apresentaram  $p < 0.05$  e, letras iguais minúsculas (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ . Carregamento Oblíquo. **62**
- Figura 3b** Análise de microdeformação óssea para os diferentes modelos analisados: HE: Hexágono externo; PSW: Platform Switching, CM: Cone Morse; III: Osso tipo III; IV: Osso tipo IV. Letras Maiúsculas diferentes (A,B; A,C; B,C) apresentaram  $p < 0.05$  e, letras iguais maiúsculas (A,A; B,B; C,C) apresentaram  $p > 0.05$ . Carregamento Oblíquo. **62**
- Figura 4a** Análise de Tensão Máxima Principal, carregamento axial, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ . **64**
- Figura 4b** Análise de Tensão Máxima Principal, carregamento oblíquo, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ . **64**
- Figura 4c** Análise de Microdeformação, carregamento axial, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Maiúsculas (A,A) apresentaram  $p < 0.05$ ; letras iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ . **65**

## Listas e Sumário

---

- Figura 4d** Análise de Microdeformação, carregamento oblíquo, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p>0.05$ . **65**
- Figura 5a** Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M4 a M6). **70**
- Figura 5b** Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M9 a M12). **71**

## Capítulo 2

- Figura 1** Imagem ilustrativa do conceito de PSW apresentando um pilar protético mais estreito (**a**) e, menor perda óssea peri-implantar quando comparado com o modelo padrão de plataforma regular (**b**). **92**
- Figura 2** Fluxograma dos estudos selecionados e excluídos para revisão sistemática. **98**
- Figura 3** Risco de viés/resumo: revisão dos autores e julgamentos sobre cada item de risco de viés para cada estudo incluído (Cochrane). (Tradução das questões em apêndice 3 – Anexo E) **114**

## Listas e Sumário

---

- Figura 4** Gráfico Box Plot apresentando a relação de perda óssea (mm) do grupo PSW vs. grupo Controle; resultados de 22 grupos em 18 estudos. **116**
- Figura 5** Comparação de PSW vs. Plataforma Regular. Desfecho: Nível de mudança marginal óssea. G=Grupo; DF=grau de liberdade; IV=variância inversa. **117**
- Figura 6** Comparação de PSW vs. Plataforma Regular. Desfecho: Falha de Implantes. G=Grupo; DF=grau de liberdade; M-H=Mantel-Haenzel. **119**
- Figura 7a** Comparação: Platform Switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos  $\leq 40$  pacientes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **120**
- Figura 7b** Comparação: Platform Switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com mais de 40 pacientes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **121**
- Figura 7c** Comparação: Platform switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com menos de 75 implantes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **122**
- Figura 7d** Comparação: Platform switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com mais de 75 implantes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **122**

## Listas e Sumário

---

- Figura 7e** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes somente na maxila. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **123**
- Figura 7f.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes somente na mandíbula. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **124**
- Figura 7g.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo hexágono interno. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **125**
- Figura 7h.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo Hexágono Externo. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **125**
- Figura 7i.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo cone-Morse. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **126**
- Figura 8a.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes em procedimento de carregamento imediato. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **126**

## Listas e Sumário

---

- Figura 8b.** Comparação: Comparação: PSW vs. Plataforma regular. **127**  
Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes em procedimento de carregamento tardio. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.
- Figura 8c.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível **128**  
de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação de abutment/plataforma  $\leq 0.4$  mm. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.
- Figura 8d.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível **128**  
de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação de abutment/plataforma  $> 0.4$  mm. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.
- Figura 8e.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível **130**  
de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 0 a 6 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.
- Figura 8f.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível **130**  
de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 12 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

## Listas e Sumário

---

- Figura 8g.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 24 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **131**
- Figura 8h.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento acima de 30 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa. **131**
- Figura 9a.** Gráfico funil para avaliação de viés de publicação. Todos os estudos apresentados sem omissão. **133**
- Figura 9b.** Gráfico funil de precisão indicando estudos importantes que favorecem a hipótese nula, mostrando estudos ocultos. **133**

# Lista de Tabelas

## Capítulo 1

<b>Tabela 1</b>	Descrição dos Modelos	<b>50</b>
<b>Tabela 2</b>	Propriedades dos Materiais	<b>52</b>
<b>Tabela 3</b>	Análise de Tensão Máxima Principal para diferentes situações	<b>68</b>
<b>Tabela 4</b>	Análise de Microdeformação no tecido ósseo para diferentes situações	<b>69</b>

## Capítulo 2

<b>Tabela 1</b>	Informações coletadas dos estudos	<b>103</b>
-----------------	-----------------------------------	------------

## Listas e Sumário

---

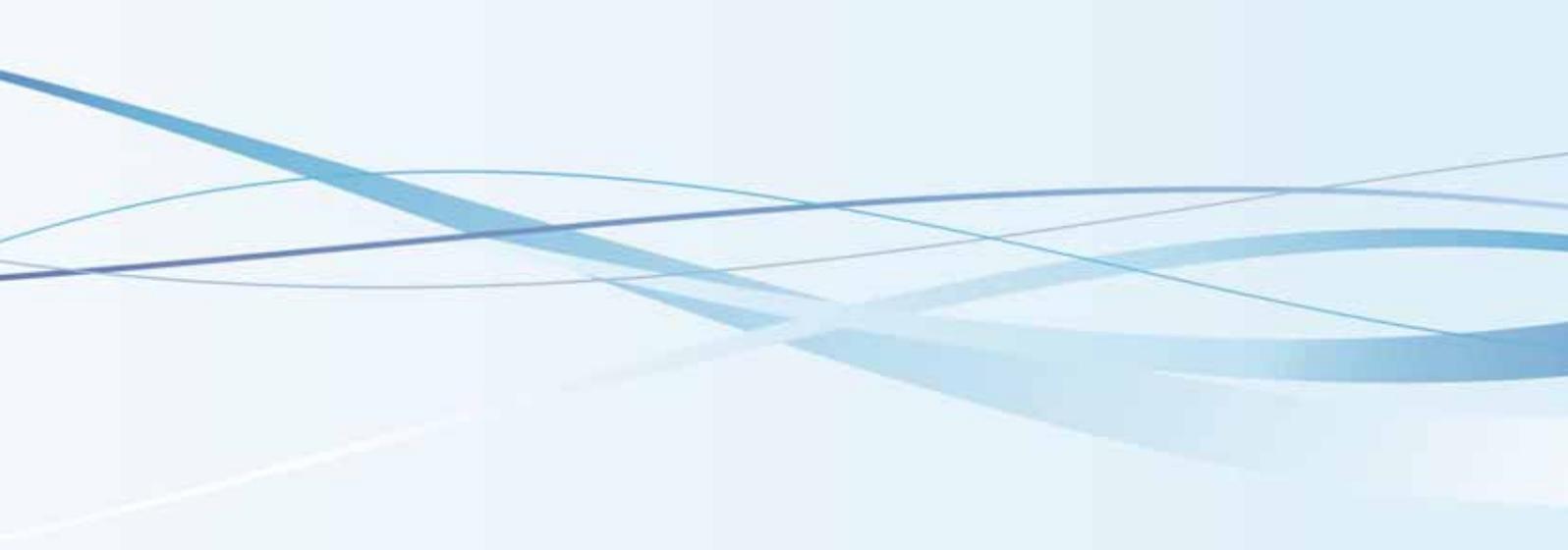
# Listas de Abreviaturas e Siglas

ANOVA	<i>Análise de variância</i>
C	<i>Controle</i>
CM	<i>Cone-Morse</i>
D	<i>Distal</i>
ECR	<i>Ensaio Controlado e Randomizado</i>
G	<i>Grupo</i>
HE	<i>Hexágono Externo</i>
HI	<i>Hexágono Interno</i>
IC	<i>Intervalo de Confiança</i>
L	<i>Lingual</i>
M	<i>Mesial</i>
Mand	<i>Mandíbula</i>
Max	<i>Maxila</i>
mm	<i>Milímetros</i>
MPa	<i>Mega-pascal</i>
N	<i>Newton</i>
Ncm	<i>Newton por centímetro</i>
PRM	<i>Pré-Molar</i>
PSW	<i>Platform switching</i>
RR	<i>Relação de Risco</i>
V	<i>Vestibular</i>
Vs.	<i>Versus</i>
3-D	<i>Tridimensional</i>

# Sumário

---

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>40</b>
<b>2 CAPÍTULO 1 - Influência da topografia da superfície do implante, tipo de conexão e diferentes tipos ósseos na distribuição de tensões. Análise pelo método dos elementos finitos tridimensionais.</b>	<b>44</b>
2.1 Resumo	45
2.2 Introdução	46
2.3 Proposição	48
2.4 Materiais e Métodos	49
2.5 Resultados	57
2.6 Discussão	72
2.7 Conclusão	81
2.8 Referências	82
<b>3 CAPÍTULO 2 – Implantes platform Switching: longevidade e preservação óssea. Uma revisão sistemática e meta-análise</b>	<b>90</b>
3.1 Resumo	91
3.2 Introdução	92
3.3 Proposição	94
3.4 Materiais e Métodos	95
3.5 Resultados	102
3.6. Discussão	134
3.7. Considerações finais	142
3.8. Referências	143
<b>ANEXOS</b>	<b>149</b>



*Introdução  
Geral*



## **1 Introdução Geral**

As evoluções em pesquisa da implantodontia a partir da década de 60 buscaram desenvolver um modelo de implante que apresentasse uma adequada ancoragem e osseointegração, ou seja, um implante altamente biocompatível e, que suportasse as forças oclusais. A primeira geometria de implante desenvolvida foi de hexágono externo que foi a mais utilizada durante décadas<sup>1</sup> apresentando alta taxa de sobrevivência.<sup>2-5</sup>

Estudos sucessivos mostraram que estes implantes apresentaram limitações em sua conexão, a taxa de afrouxamento de parafusos ou fratura do parafuso é elevada, variando-se até 50%,<sup>5</sup> Além disso, comprovou-se um grau de desajuste entre plataformas de assentamento do pilar com o implante. Neste contexto, a década de 80 marcou uma série de consensos que determinaram a medida mínima e máxima de perda óssea aceitável ao redor dos implantes osseointegráveis de hexágono externo. Estabeleceu-se que uma perda óssea mínima de 1 a 2 mm no primeiro ano em função e, 0.2 mm nos anos seguintes, Além disso, uma taxa de sucesso mínima de 85% (5 anos) seria o aceitável.<sup>6</sup>

Por outro lado, pesquisas sequentes surgiram avaliando implantes de geometria interna, principalmente cone-Morse. Ampliou-se o número de pesquisas que avaliaram biomecanicamente os diferentes modelos de implantes. Os estudos biomecânicos apontaram uma melhor distribuição de tensões para esta modalidade de implantes (Morse); além disso, um perfil de melhor preservação de tecido ósseo foi identificado.<sup>7,8</sup>

Lista de referências no Anexo G.

Estudo longitudinal comprovou a eficácia de implantes de conexão interna e externa<sup>9</sup>, assim as possíveis vantagens das conexões internas poderiam estar relacionadas com o aperfeiçoamento biomecânico da distribuição de tensões em próteses implantossuportadas e, preservação biológica de tecido ósseo (**Capítulo 1**).

Neste contexto, observou-se um fenômeno de perda óssea mínima ao redor de implantes de hexágono externo, quando receberam pilares protéticos de estreito diâmetro (conceito platform switching). Lazzara et al.<sup>10</sup> lançaram as bases para uma nova medida de perda óssea aceitável (0.5 mm) em implantes de hexágono externo, uma sequência de estudos posteriores revelaram uma perda óssea reduzida ao redor destes implantes.<sup>11-13</sup> Assim, nas situações em que é possível preservar o tecido ósseo; com certeza uma melhor manutenção dos tecidos gengivais, papilas e, conseqüentemente, a estética será favorecida com a preservação dos tecidos adjacentes ao implante.<sup>14</sup> (*Revisão Sistemática de Platform Switching - Capítulo 2*)

A evolução trouxe também novos desafios, existia uma deficiência ainda em osso de baixa densidade; os estudos apontaram menor previsibilidade em osso tipo IV e, tecido ósseo enxertado, principalmente. E, neste sentido, nos últimos anos, analisa-se novamente o melhor perfil de implantes para resistir às cargas mastigatórias em osso de baixa densidade.<sup>15-16</sup> (*Revisão Sistemática de Longevidade de Implantes em osso tipo IV, artigo aceito, Anexo F*)

Além do desenvolvimento de uma geometria ideal para estas situações de maior risco biomecânico, surgiu a necessidade de uma superfície de implante que pudesse potencializar a interação com o tecido ósseo.<sup>17</sup> Com isto uma sequência de superfícies foram desenvolvidas ao longo de décadas, testadas mecanicamente em

situações diversificadas, com intuito de se estabelecer o melhor tipo para ossos de baixa densidade.<sup>18,19</sup>

Neste âmbito a metodologia de elementos finitos permite uma análise de tendência para simular uma realidade ``in vivo`` em modelos computacionais, que não seriam permitidos eticamente em testes clínicos de comparação. A utilização dos elementos finitos 3-D permite avaliar a distribuição de tensões nos implantes e tecido ósseo peri-implantares identificando possíveis alterações na geometria e na superfície que podem beneficiar o tecido ósseo em previsibilidade.

Diante disto, a literatura é rara em estudos que revelem a distribuição de tensões na estrutura óssea utilizando implantes com diferentes geometrias e diferentes superfícies em um tecido ósseo de baixa qualidade; espera-se assim, com o desenvolvimento destas análises concretizar um planejamento mais seguro e, conseqüentemente a indicação do melhor perfil de implante para estas situações que são consideradas hoje, um desafio para a implantodontia (**Capítulo 1**).

# *Capítulo 1*



## 2.1 Influência da topografia da superfície do implante, tipo de conexão e diferentes tipos ósseos na distribuição de tensões. Análise pelo método dos elementos finitos tridimensionais.

### Resumo

**Objetivo:** A proposta deste estudo foi analisar as interações biomecânicas no tecido ósseo entre implantes com diferentes conexões, tipos ósseos, tratamentos de superfície e carregamentos por meio da metodologia de elementos finitos 3-D. **Métodos:** Doze modelos tridimensionais foram confeccionados usando os programas Invesalio 3.0, Rhinoceros 4.0 e Solidworks 2010. Os modelos foram constituídos de um bloco ósseo com o implante (5.00 x 10 mm) com a geometria de conexão de hexágono externo (HE), platform switching (PSW) e cone Morse. Dois tipos ósseos foram elaborados para as análises (Tipo III e IV) e, dois tratamentos de superfície para os modelos analisados. Os modelos foram processados pelos programas Femap 10 e NeiNastran 10.0. A força aplicada foi de 200N (Axial) e 100N (oblíqua). Os resultados foram plotados em mapas de Tensão Máxima Principal e Microdeformação para a cortical óssea. A análise estatística foi realizada com ANOVA e teste Tukey. **Resultados:** os resultados apontaram que os implantes de cone Morse foram mais eficientes para distribuição de tensões ( $p < 0.05$ ), o conceito de plataforma switching, não apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado com implantes de hexágono externo com plataforma regular ( $p > 0.05$ ). Os diferentes tipos ósseos não apresentaram diferença na distribuição de tensões/microdeformações ( $p > 0.05$ ). O tratamento de superfície ampliou as áreas de concentração de tensões, sob carregamento axial ( $p < 0.05$ ) e, ampliou as áreas de microdeformações em ambos carregamentos ( $p < 0.05$ ) na cortical óssea. **Significância:** Implantes cone Morse comportaram-se melhor biomecanicamente para o tecido ósseo. A superfície tratada ampliou as áreas de tensão/deformação no tecido ósseo cortical.

**Palavras-chave:** Implante dentário; Prótese dentária fixada por implante; Biomecânica.

## **2.2 Introdução**

Os implantes osseointegráveis melhoraram a qualidade de vida de milhões de pacientes nas últimas décadas e, apresentam elevada previsibilidade [1,2]. Porém, um dos grandes desafios tem sido indicar qual o modelo de geometria apresenta o melhor comportamento biomecânico para cada situação clínica proposta [3,4].

A literatura indica que diferentes fatores biomecânicos podem influenciar na distribuição de tensões na região peri-implantar [3,5,6] e, que biomecanicamente, a eficiência de um sistema de implante é dependente da forma que as tensões são transmitidas para o tecido ósseo [7].

Neste aspecto, não existe um consenso sobre a melhor opção de conexão de implantes, uma vez que os implantes de hexágono externo apresentam uma adequada reversibilidade para as próteses implantossuportadas e estudos longitudinais de vários anos indicam elevadas taxas de sobrevivência [8,9], todavia índices de perda óssea superior a 1,5 mm ao longo de anos [10,11] quando comparados a implantes do tipo cone-Morse e, implantes conceito platform switching foram relatados [12-15].

Neste aspecto, o conceito de implantes platform switching (PSW), utilizando-se a geometria de conexão externa e uma plataforma mais estreita de assentamento da prótese implantossuportada, tem sido associado a menor perda óssea peri-implantar [14,16]. Entretanto, ainda faltam estudos biomecânicos avaliando este tipo de conexão nas situações clínicas de osso de baixa densidade.

Outro fator biomecânico relevante está relacionado com a qualidade do tipo ósseo disponível para as reabilitações com implantes osseointegráveis [17-19]. Alguns estudos têm indicado que o tecido ósseo tipo IV está mais sujeito a danos biomecânicos, quando comparado a outros tipos ósseos [17,19-21]. Clinicamente,

alguns estudos indicaram maior taxa de falha de implantes instalados em osso de baixa densidade [1,22-24]. Todavia, ainda não existem estudos avaliando o melhor perfil biomecânico de cada geometria de implante para os tipos ósseos de baixa densidade.

Por fim, o tratamento de superfície de implantes tem sido indicado como fator relevante para a longevidade de implantes dentários [1,24,25]. Além disso, o tratamento de superfície em implantes instalados em osso de baixa densidade (tipo IV) tem sido associado a elevadas taxas de sobrevivência [25-27]. Porém, existem poucos estudos avaliando o desempenho biomecânico de implantes com superfície tratada quando comparados a implantes com superfície usinada [28,29].

Neste contexto, estudos biomecânicos que possam oferecer um parâmetro de indicação para situações de baixa qualidade óssea (osso tipo III e IV) e, diferentes possibilidades de conexão de implantes, sob diferentes tratamentos de superfície são relevantes. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, utilizando a metodologia de elementos finitos, o efeito de diferentes conexões, tipos ósseos, carregamentos e tratamento de superfície na distribuição de tensões peri-implantar. As hipóteses propostas neste estudo são: 1) Implantes com o conceito platform switching (5 mm de diâmetro) apresentam uma distribuição de tensões na cortical óssea semelhante a implantes regulares de hexágono externo (5mm de diâmetro); 2) Implantes do tipo cone Morse apresentam a melhor distribuição de tensões no tecido ósseo peri-implantar; 3) Implantes instalados em osso tipo IV apresentam maior área de concentração de tensões quando comparados com implantes instalados em osso tipo III e 4) Implantes com superfície tratada apresentam melhor distribuição de tensões na cortical óssea, quando comparados a implantes com superfície usinada.

### **2.3 Proposição**

O propósito deste estudo foi realizar uma análise pelo método de elementos finitos tridimensionais para avaliar a influência de diferentes superfícies de implantes osseointegrados unitários com geometria do tipo Hexágono Externo, Platform Switching e Cone-Morse em osso tipo III e IV, sob carregamento axial e oblíquo.

## **2.4 Materiais e Métodos**

### *Delineamento Experimental*

Esta pesquisa foi desenvolvida considerando quatro fatores de estudo: plataforma de conexão (Hexágono externo regular; conceito plataforma switching e cone Morse), tipos ósseos (Tipo III e IV), superfície dos implantes (superfície usinada e tratada) e, carregamento dos implantes (axial e oblíquo).

### *Modelagem em elementos finitos 3-D*

Esta metodologia segue estudos prévios [3,5,30]. Para este estudo foram confeccionados 12 modelos tridimensionais (tabela 1), representados por uma secção de osso mandibular da região de segundo molar inferior contendo um implante e prótese fixa unitária associada.

Tabela 1. Descrição dos Modelos

Implante	Superfície	Tipo Ósseo	Conexão	Modelos
Implante (5 x 10 mm)	Usinada	III	Hexágono Externo	Modelo 1 (M1)
			Platform Switching	Modelo 2 (M2)
			Cone Morse	Modelo 3 (M3)
		IV	Hexágono Externo	Modelo 4 (M4)
			Platform Switching	Modelo 5 (M5)
			Cone Morse	Modelo 6 (M6)
	Tratada	III	Hexágono Externo	Modelo 7 (M7)
			Platform Switching	Modelo 8 (M8)
			Cone Morse	Modelo 9 (M9)
		IV	Hexágono Externo	Modelo 10 (M10)
			Platform Switching	Modelo 11 (M11)
			Cone Morse	Modelo 12 (M12)

A geometria do tecido ósseo foi obtida a partir da recomposição de uma Tomografia Computadorizada através do programa InVesalius (CTI, Campinas, SP, Brasil) e simplificada no programa Rhinoceros 4.0 (Seattle, WA, EUA), inclusive com a separação do osso cortical com espessura média de 1 mm. A geometria dos implantes foi obtida a partir do desenho de dois implantes do sistema Conexão (Conexão Sistemas de Prótese Ltda., Arujá, SP, Brasil) sendo de hexágono externo e cone Morse, com as dimensões de 5.0 x 10 mm. Todos os implantes e componentes tiveram geometrias simplificadas através dos programas SolidWorks 2010 (SolidWorks Corp, Concord, MA, EUA) e Rhinoceros 4.0 (Seattle, WA, EUA). A altura da coroa utilizada foi de 10 mm sendo considerada parafusada nos modelos de hexágono externo e conceito platform switching e, cimentada no modelo de cone Morse.

O modelamento da superfície do implante foi realizado simulando contato colado em todas as faces do implante e, tecido ósseo cortical. A superfície usinada foi considerada como sendo uma superfície plana de contato entre o tecido ósseo e implante, assim como considerada em estudos prévios [3,30,31]. O tratamento de superfície foi considerado em quatro diferentes regiões do implante nas faces: Mesial, Distal, Vestibular e, Lingual, considerou-se a elaboração de uma superfície com aumento de área em aproximadamente 57% da área original em cada face analisada. O aumento da área de superfície ocorreu com o modelamento de superfícies esféricas na região de plataforma do implante, compatível com a cortical óssea sendo elaborada de 16 esferas, (diâmetro: 95  $\mu\text{m}$ , raio = 47,5  $\mu\text{m}$ ; Área de Superfície de 1 Esfera em contato com tecido ósseo: 14.169  $\mu\text{m}^2$ ) em cada face do implante, seguindo modelo de outros estudos anteriormente realizados [32,33].

Após finalização da modelagem, as geometrias foram exportadas para o programa de elementos finitos FEMAP 10.2 (Siemens PLM Software Inc., Westminster, CA, EUA) para pré-processamento, assim foram geradas as malhas de elementos finitos com elementos sólidos tetraédricos parabólicos.

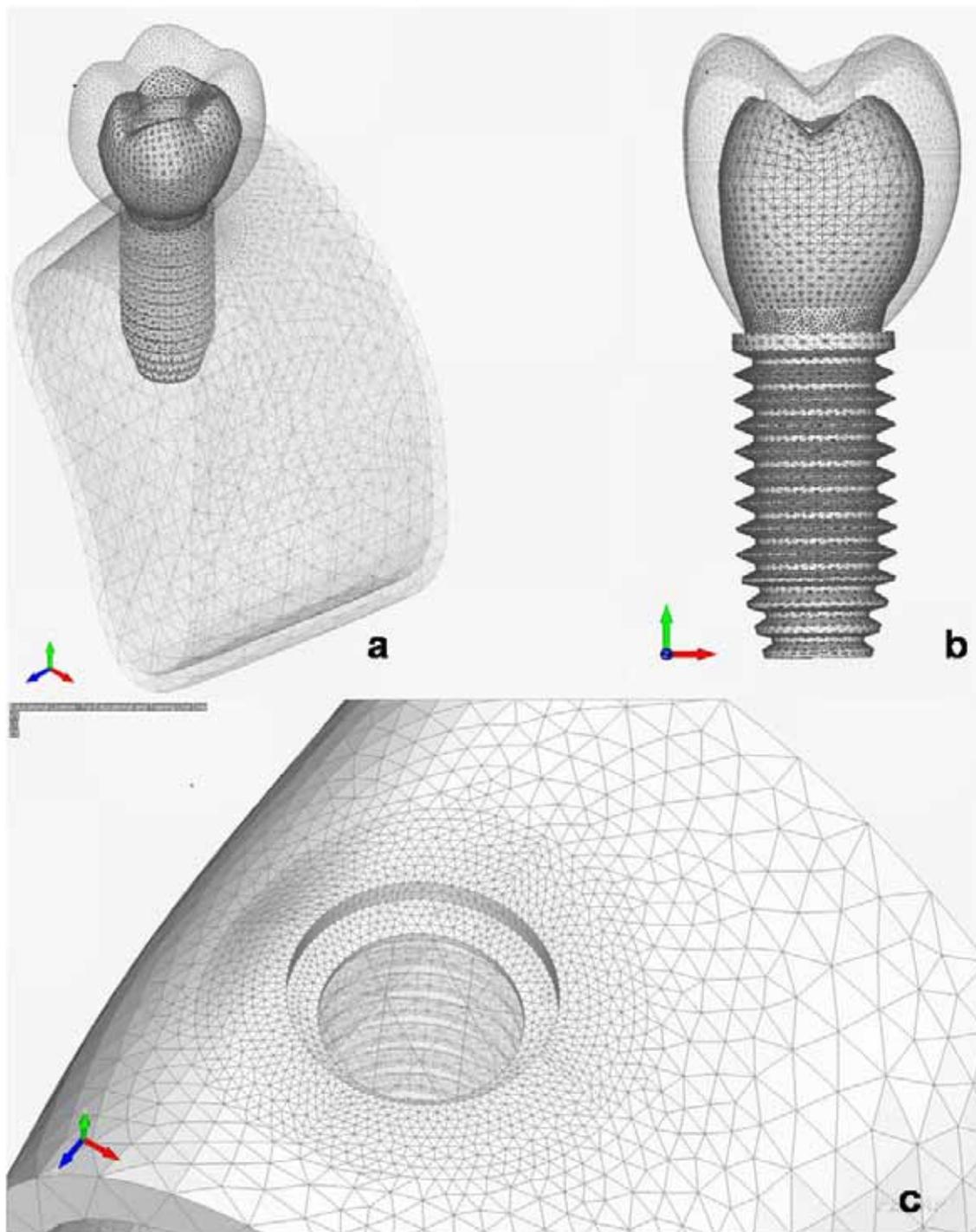
As propriedades mecânicas correspondentes a cada material foram incorporadas às malhas, utilizando-se valores obtidos na literatura, conforme tabela 2. A fim de se analisar o tecido ósseo tipo III e IV, diferenciou-se o osso trabeculado do tipo IV, modificando-se o módulo de elasticidade do material [21]. Todos os materiais foram considerados isotrópicos, homogêneos e linearmente elásticos.

**Tabela 2.** Propriedades dos Materiais

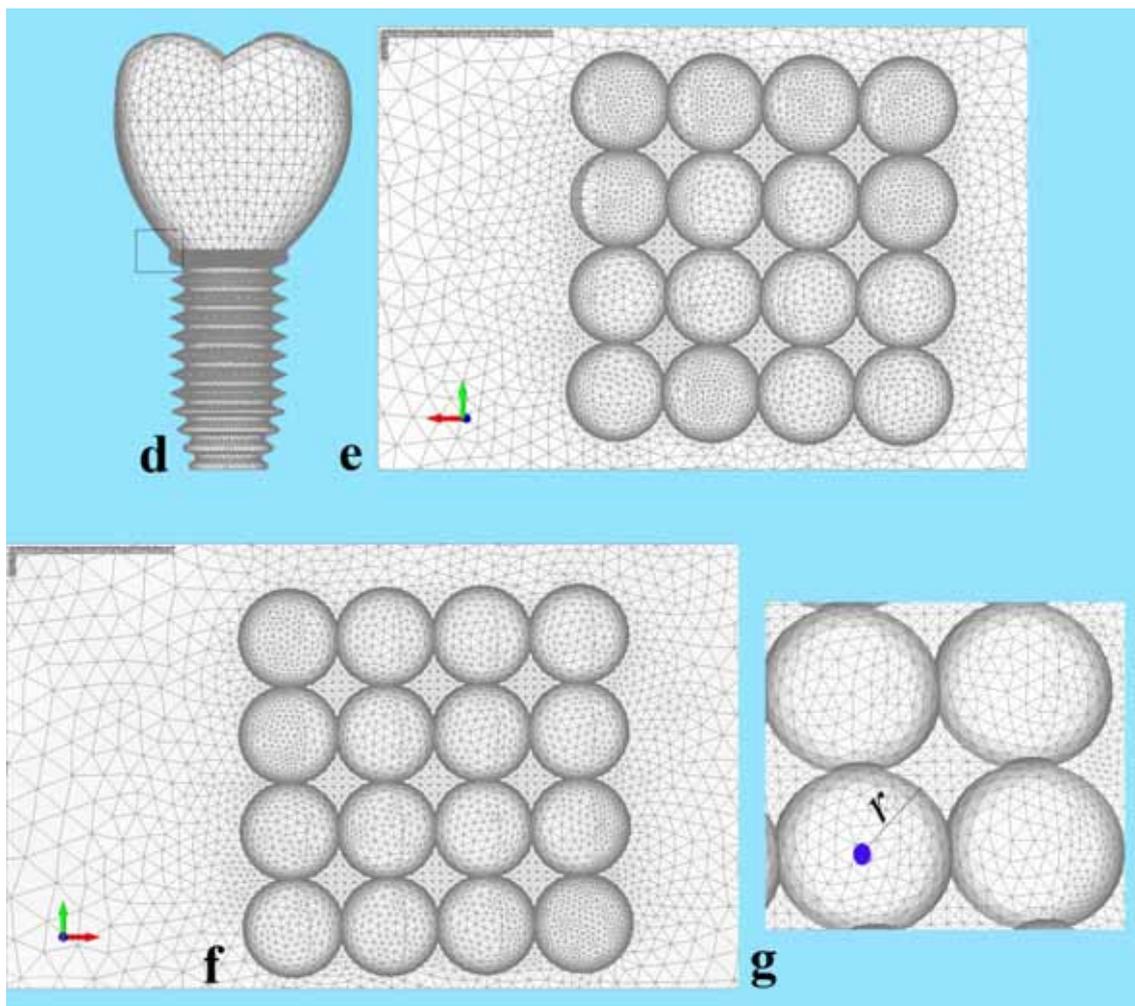
<b>Materiais</b>	<b>Módulo de Elasticidade (E)(GPa)</b>	<b>Coefficiente de Poisson (<math>\mu</math>)</b>	<b>Referências</b>
Osso Trabeculado D3	1,3	0,30	Sevimay et al. [21]
Osso Trabeculado D4	1,1	0,30	Sevimay et al. [21]
Osso Cortical	13,7	0,30	Sertgoz [34]
Titânio (implante)	110,0	0,35	Benzing et al. [35]
Liga NiCr	206,0	0,33	Anusavice [36]
Porcelana Feldspática	82,8	0,35	Sertgoz [34]
Cimento de Fosfato de Zinco	22,4	0,35	Anusavice [36]

À exceção dos contatos entre coroa/intermediário e intermediário/implante que foram assumidos como justapostos todos os demais foram assumidos como colados. As condições de contorno foram estabelecidas como fixas nos três eixos ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ) nas superfícies mesiais e distais do osso cortical e trabecular, estando todo o restante do conjunto livre de restrições. A carga axial aplicada nos modelos foi de 200N (dividida em 50N por cúspide) e oblíqua de 100N (dividida em 50N por cúspide lingual).

Em seguida, a análise foi gerada no programa FEMAP 10.2 e exportada para cálculo no programa de elementos finitos NeiNastran, versão 9.2 (Noran Engineering, Inc., Westminster, CA, EUA), executada em uma estação de trabalho (HP Z200, Hewlett-Packard Company., Palo Alto, CA, EUA), gerando a malha de elementos finitos para implantes com superfície usinada (Fig. 1a-c) e, implantes com superfície tratada (Fig. 1d-g). Os resultados foram importados novamente ao FEMAP 10.2, para visualização e pós-processamento dos mapas de tensão máxima principal e microdeformação. Os níveis de tensão máxima principal e microdeformação óssea foram analisados na cortical óssea e mensurados nas regiões mesial, distal, vestibular e lingual ao redor de cada implante analisado. O Solid Mesh convergence error, que indica o grau de solução de erro na malha, mostrou maior valor para a cortical óssea do modelo 7 sendo inferior a 0.076 (7.1%).



**Fig. 1a-c.** Malha de elementos finitos. Exemplificação para o modelo de Implante platform Switching e tecido ósseo (a); implante platform switching e coroa (b); cortical óssea, visão superior (c).



**Fig. 1d-g.** Malha de elementos finitos. Exemplicação para Implante de Hexágono Externo com plataforma regular (d), detalhadamente de uma das regiões com superfície tratada, superfície do implante com microesferas elaboradas (e) e, superfície do tecido ósseo cortical apresentando a região de modificação da superfície (f); (g) Zoom de uma região específica de microesferas apresentando o raio delimitado:  $r: 47,5 \mu\text{m}$ .

#### *Análise do critério de tensão*

O valor de tensão máxima principal foi utilizado como critério para análise das tensões no tecido ósseo, uma vez que é recomendado para o tecido ósseo uma análise de compressão e tração, semelhantemente a materiais frágeis [3,30,37]. O critério de análise de microdeformação [38] (microstrain -  $\mu\text{Strain}$ ) em tecido ósseo também foi utilizado a fim de permitir uma análise comparativa com o critério de tensão máxima principal e, ter sido

um critério estabelecido na teoria mecanostática de Frost [39]. A unidade de mensuração foi MegaPaschal (MPa) para tensão máxima principal e,  $\mu\text{Strain}$  ( $\mu\epsilon$ ) para análise de microdeformação do tecido ósseo.

Uma análise detalhada da estrutura da cortical óssea foi realizada para todos os modelos estudados, incluindo análise de tensão máxima principal e microdeformação óssea, optou-se por esta região tendo em vista a relevância para a implantodontia, o qual representa a região de maior concentração de tensões do tecido ósseo e, importante papel biológico para a longevidade dos implantes dentários, conforme já abordado em estudos anteriores [3,30,37].

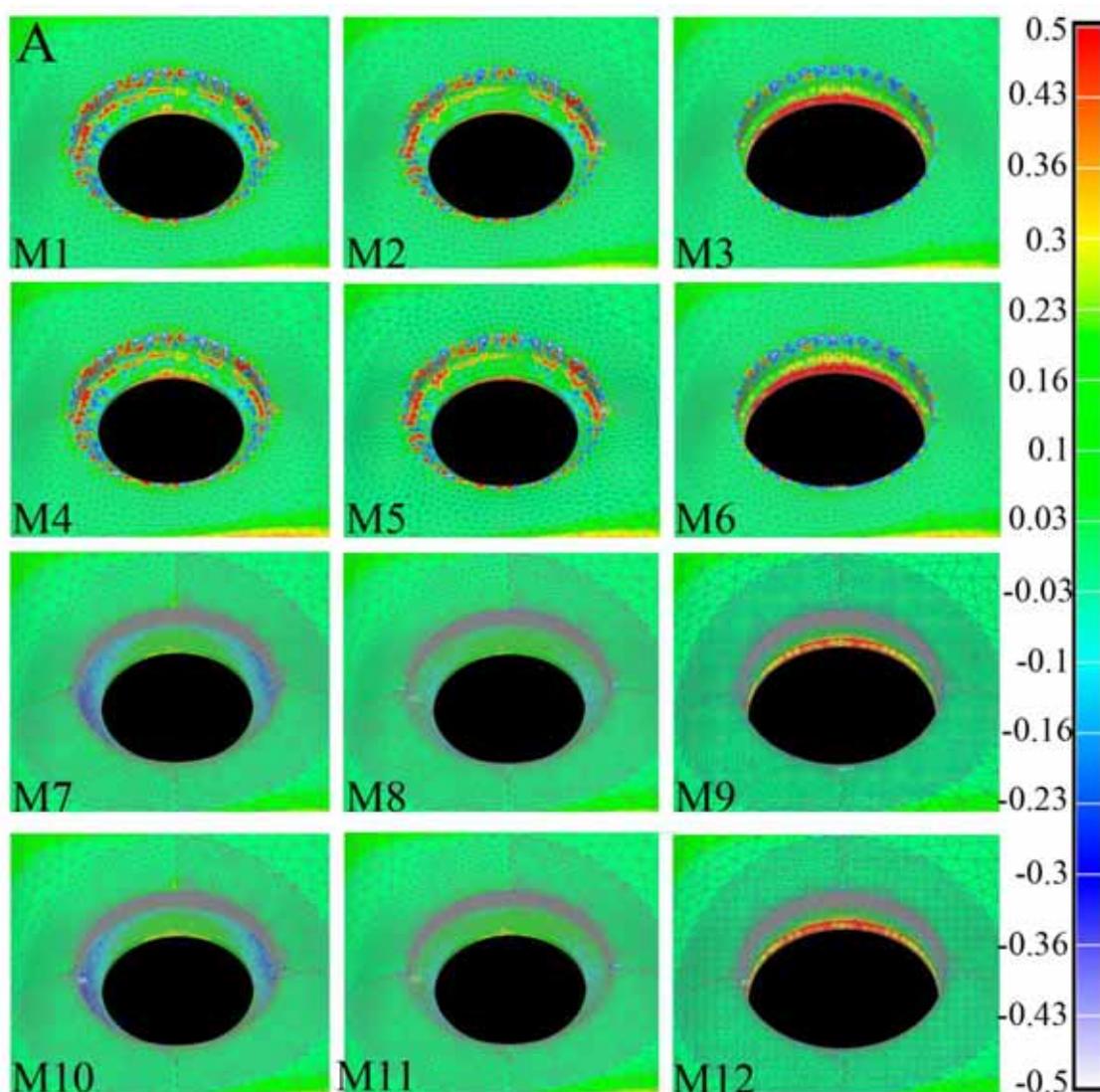
#### *Análise estatística*

O efeito do tipo do carregamento (axial e oblíquo) foi analisado utilizando análise de variância a três critérios (Fatores: Carregamento, modelos e superfícies). Os diferentes tipos de tecido ósseo foram analisados utilizando a análise de variância a dois critérios com os fatores: modelos e tipos ósseos em cada tipo de carregamento. O efeito dos diferentes tratamentos de superfície foi estudado utilizando análise de variância a três critérios (Fator: Modelo, Superfície, Tipo Ósseo), para cada tipo de carregamento e superfície empregada. Todos os testes foram realizados utilizando dados de tensão máxima principal e microdeformação óssea. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos, utilizou-se o pós-teste de Tukey para analisar interações entre os resultados. O *software* de estatística comercial Sigma (Sigma Plot 13.Sao Jose, CA, EUA) foi empregado.

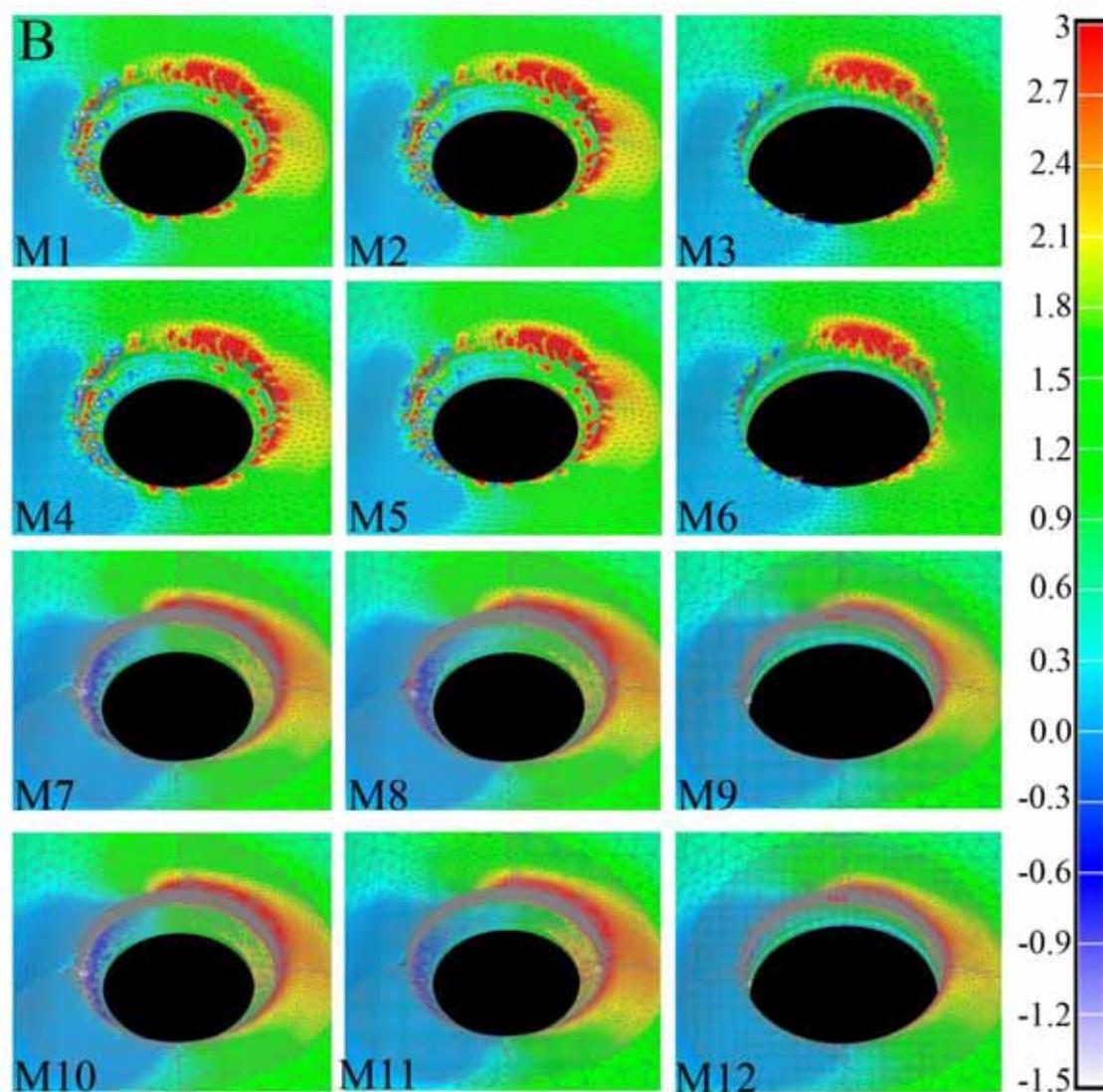
## 2.5 Resultados

### *Carregamento*

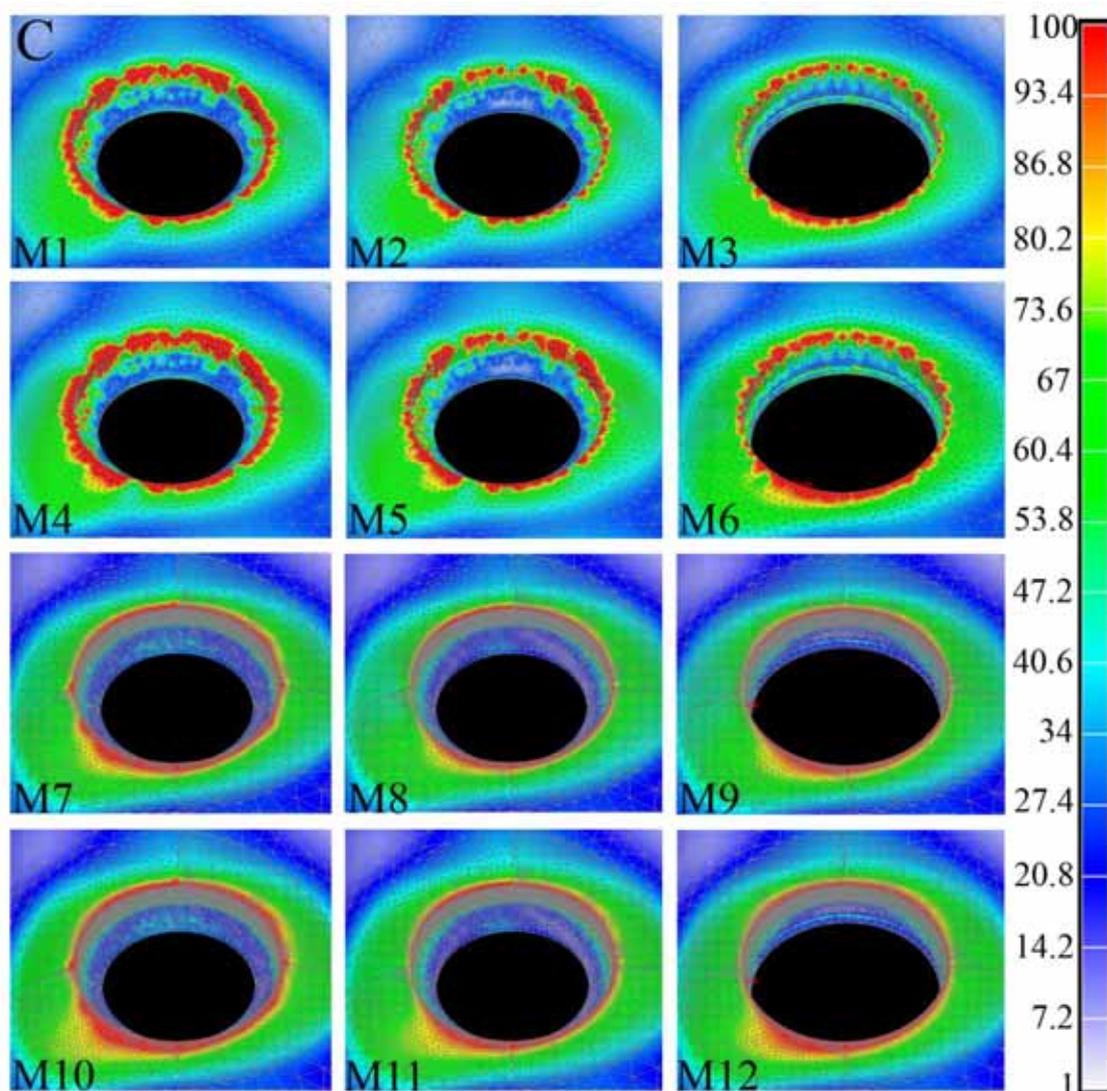
Em uma análise do carregamento axial e oblíquo (45°) observou-se que o carregamento oblíquo ampliou a área de concentração de tensões ( $p < 0.001$ ) e microdeformações ( $p < 0.001$ ) no tecido ósseo quando comparado com o carregamento axial, conforme pode ser observado nas Figs. 2a-b (Tensão Máxima Principal), 2c-d (Microdeformação).



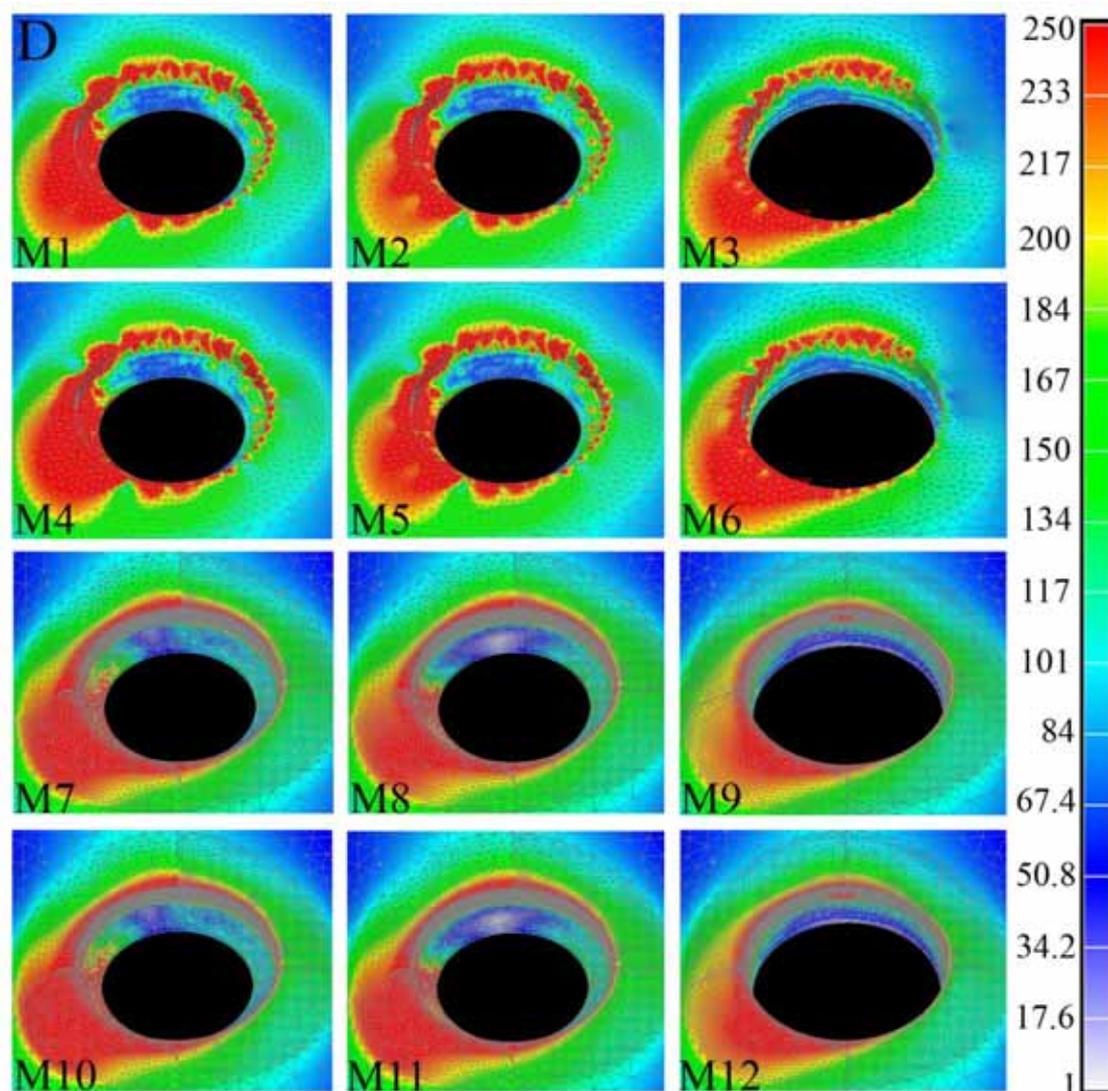
**Fig. 2a** – Visão superior da cortical óssea. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal.



**Fig. 2b** – Visão superior da cortical óssea. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal.



**Fig. 2c** – Visão superior da cortical óssea. Carregamento Axial. Microdeformação ( $\mu\epsilon$ ).

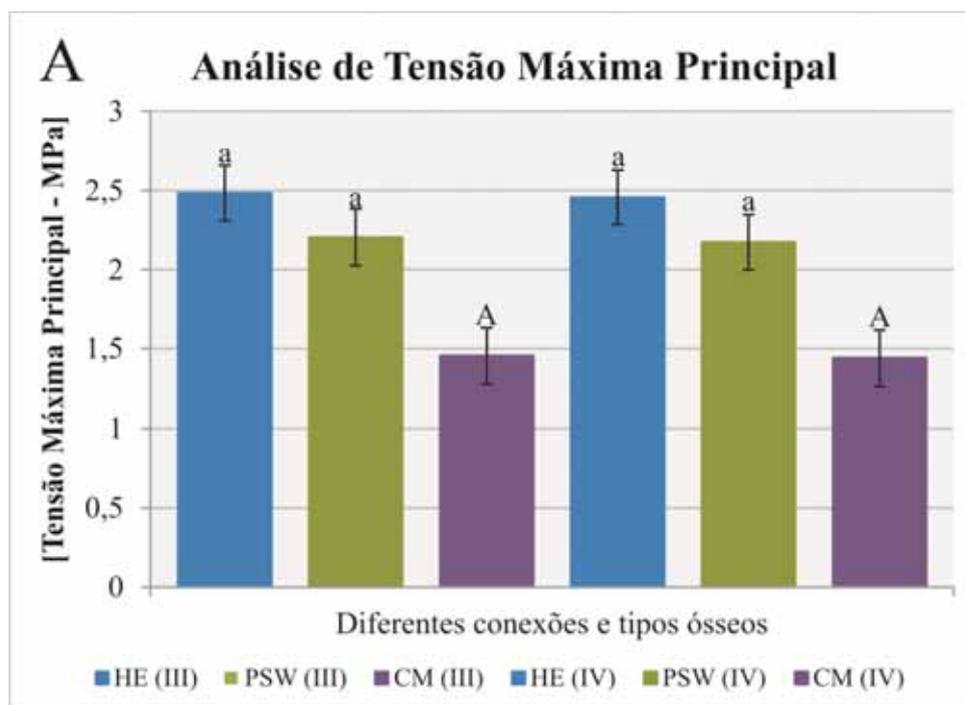


**Fig. 2d** – Visão superior da cortical óssea. Carregamento Oblíquo. Microdeformação ( $\mu\epsilon$ ).

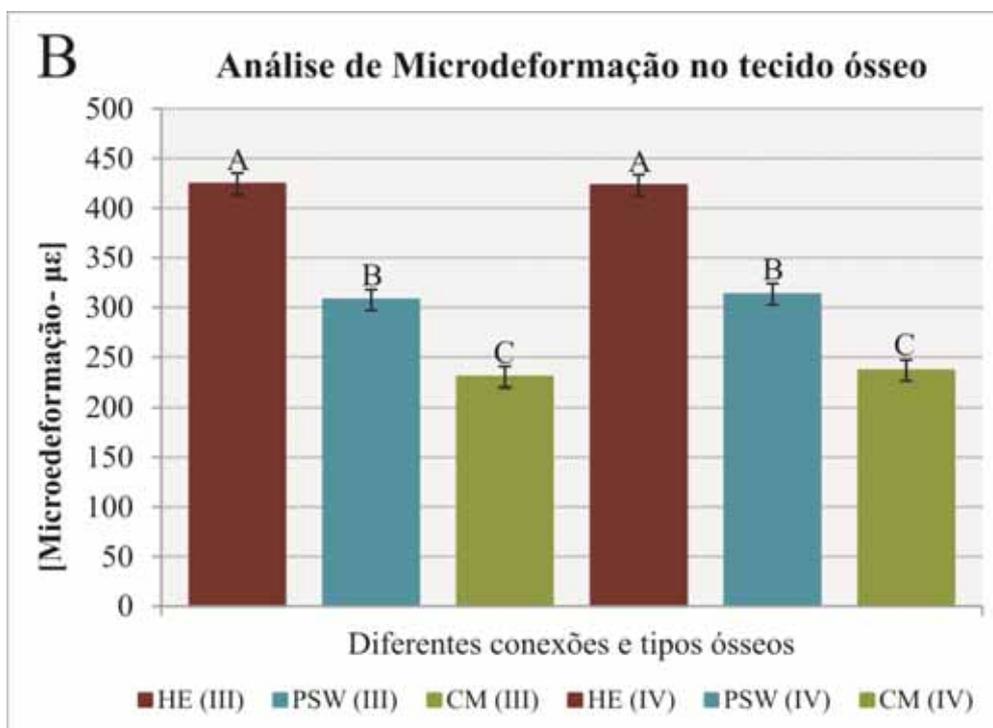
### Conexões

Em uma análise de tensão máxima principal, os diferentes modelos não apresentaram diferença significativa na distribuição de tensões sob carregamento axial ( $p > 0.05$ ), poder do teste  $\alpha = 0,871$ . Em uma análise do carregamento oblíquo figura 2b e 3a, a conexão de cone-Morse foi a mais favorável apresentando menor magnitude de tensões quando comparada com as conexões de hexágono externo com plataforma regular ( $p < 0.05$ ) e, conceito platform switching ( $p < 0.05$ ). Os modelos de técnica platform switching não apresentaram diferença estatisticamente significativa na comparação com os modelos de plataforma regular ( $p > 0.05$ ).

Em uma análise de microdeformações do tecido ósseo, o modelo cone Morse apresentou menor magnitude de microdeformações quando comparado com os modelos de conceito *platform switching* ( $p < 0.05$ ), e hexágono externo ( $p < 0.001$ ) para ambos os carregamentos. Os implantes conceito platform switching apresentaram menor magnitude de microdeformação, quando comparado com os implantes de plataforma regular de hexágono externo ( $p < 0.001$ ), conforme figura 3b. Valores mais elevados de magnitude de microdeformação e tensões foram observados, sob carregamento oblíquo.



**Fig. 3a** – Análise da média máxima tensão principal para os diferentes modelos analisados: HE: Hexágono externo; PSW: Platform Switching, CM: Cone Morse; III: Osso tipo III; IV: Osso tipo IV. Letras Maiúsculas/Minúsculas (A,a) apresentaram  $p < 0.05$  e, letras iguais minúsculas (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ . Carregamento Oblíquo.

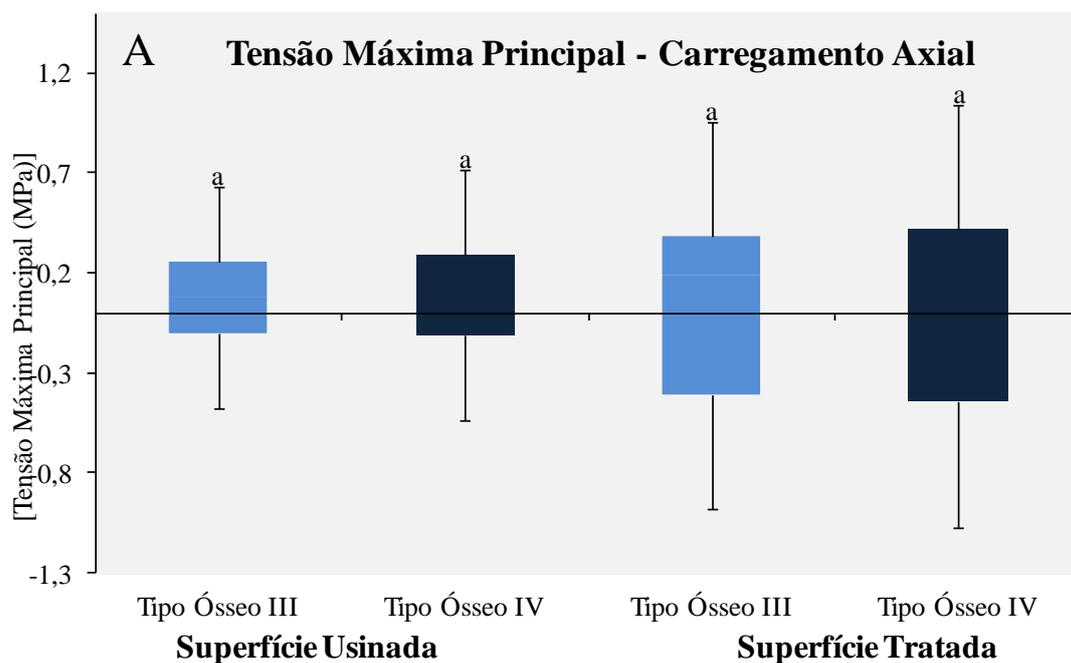


**Fig. 3b** – Análise de microdeformação óssea para os diferentes modelos analisados: HE: Hexágono externo; PSW: Platform Switching, CM: Cone Morse; III: Osso tipo III; IV: Osso tipo IV. Letras Maiúsculas diferentes (A,B; A,C; B,C) apresentaram  $p < 0.05$  e, letras iguais maiúsculas (A,A; B,B; C,C) apresentaram  $p > 0.05$ . Carregamento Oblíquo.

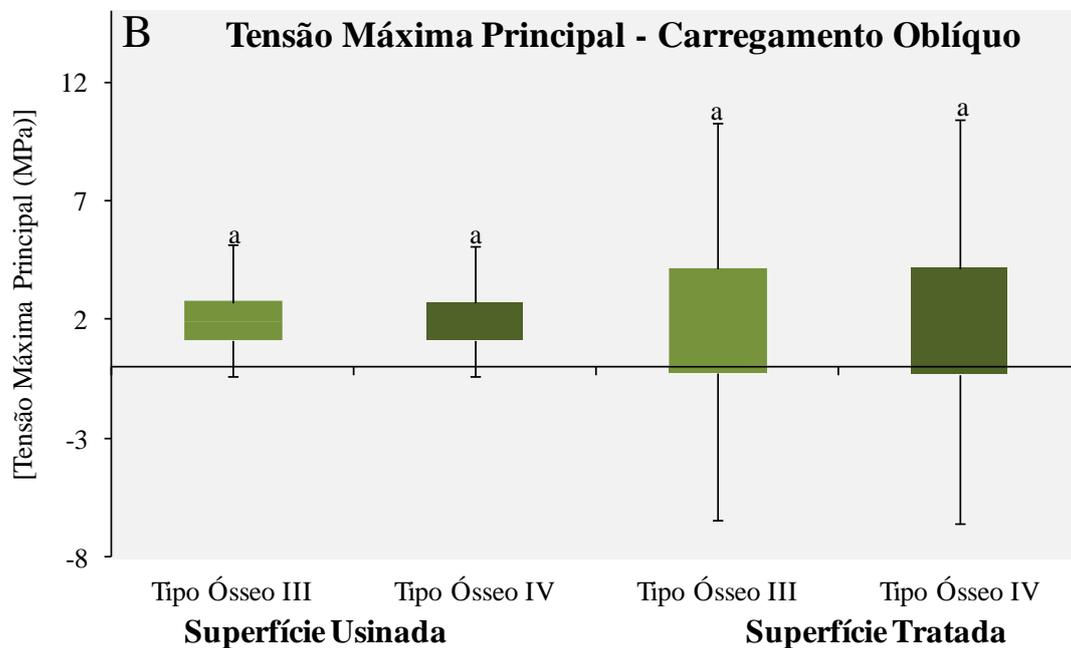
*Tipos ósseos*

Uma análise dos diferentes tipos ósseos (III e IV) para os modelos estudados observou-se que, sob carregamento axial (Fig. 4a) e oblíquo (Fig. 4b), para superfície tratada e usinada não houve diferença estatisticamente significativa na magnitude de tensões presente no tecido ósseo cortical ( $p > 0,05$ ).

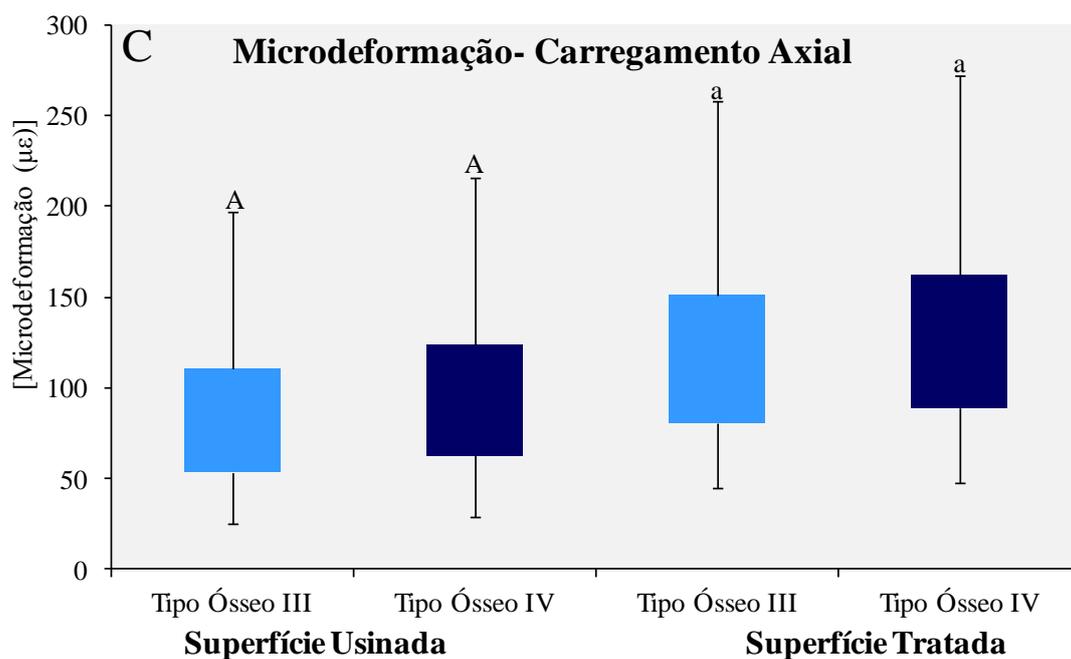
Em uma análise utilizando o critério de microdeformação óssea, observou-se que, sob carregamento axial e, para implantes com superfície usinada a redução da densidade óssea (osso tipo IV) ampliou os níveis de microdeformação óssea ( $p=0,047$ ), conforme figura 4c. Entretanto, sob carregamento oblíquo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tipos ósseos, independentemente do tipo de superfície utilizada ( $p > 0,05$ ), conforme figura 4d.



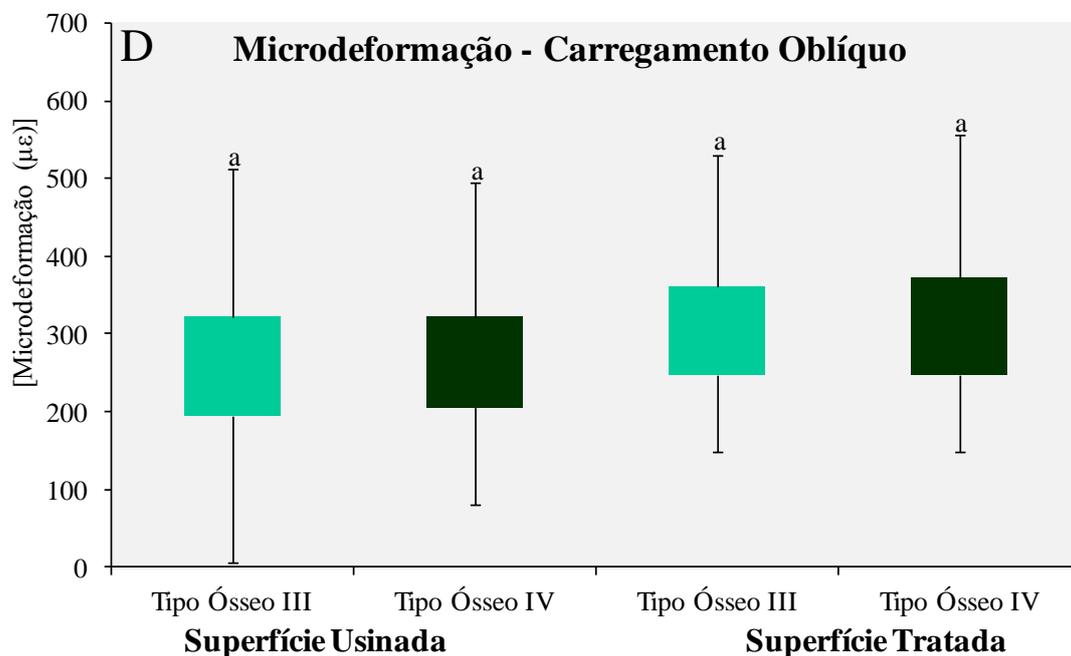
**Fig. 4a** – Análise de Tensão Máxima Principal, carregamento axial, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ .



**Fig. 4b** – Análise de Tensão Máxima Principal, carregamento oblíquo, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ .



**Fig. 4c** – Análise de Microdeformação, carregamento axial, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Maiúsculas (A,A) apresentaram  $p < 0.05$ ; letras iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ .



**Fig. 4d** – Análise de Microdeformação, carregamento oblíquo, para os diferentes modelos de tipos ósseos analisados: Osso tipo III e IV. Letras Minúsculas iguais (a,a) apresentaram  $p > 0.05$ .

### *Superfície do Implante*

Em uma análise das tensões máximas principais, sob carregamento axial, observou-se que o tratamento de superfície ampliou as áreas e, magnitude de tensões nas regiões analisadas do osso cortical ( $p < 0,001$ ), para todos os modelos analisados. Em relação ao carregamento oblíquo, observou-se que o tratamento de superfície não alterou significativamente ( $p=0,139$ ) a concentração de tensões ao redor da região peri-implantar. Porém, houve uma redução da intensidade média da concentração de tensões no tecido ósseo quando comparado os implantes com superfície usinada (Média: 2,184 MPa) e implantes com superfície tratada (Média: 1,887), conforme pode ser observado detalhadamente para cada modelo na tabela 3.

A figura 5a/b indica mapas de tensão máxima principal para as diferentes faces analisadas, sob carregamento oblíquo, para os modelos de implantes com superfície usinada (Fig.5a) e tratada (Fig. 5b) para osso tipo IV (modelos 4 a 6: superfície usinada; modelo 9 a 12: superfície tratada), sob carregamento oblíquo, é possível observar que os modelos de superfície tratada ampliaram a área de distribuição de tensões (Fig 5b), quando comparados com os modelos de superfície usinada. Além disso, o modelo cone-Morse apresentou o melhor padrão de distribuição de tensões em ambas as situações de tratamento de superfície quando comparado com os demais modelos, esta tendência se manteve para os demais modelos apresentados (Anexo D).

Em uma análise do critério de microdeformação óssea, sob carregamento axial, observou-se que a superfície tratada ampliou as áreas/magnitude de microdeformação do tecido peri-implantar ( $p < 0,001$ ) para

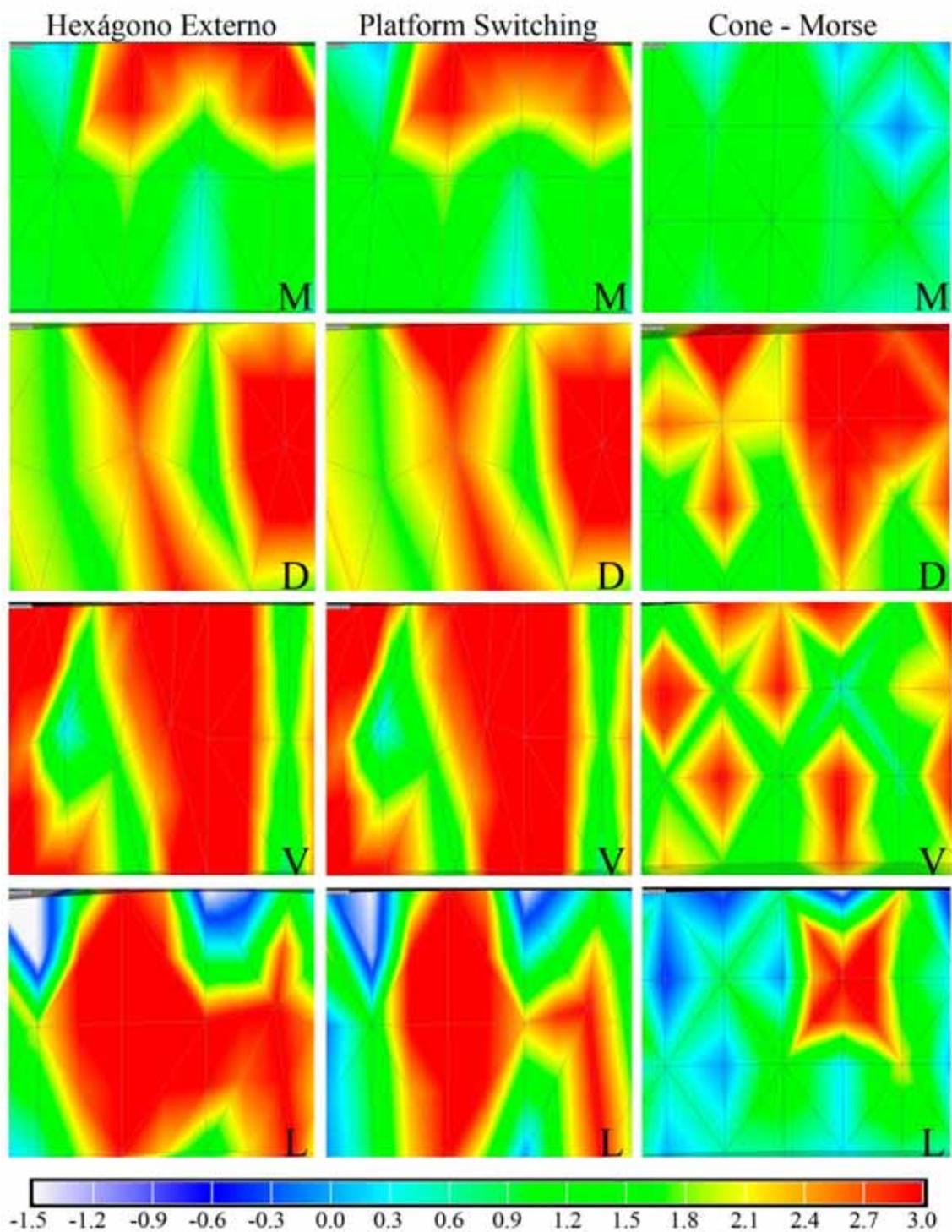
todos os modelos analisados, conforme pode ser analisado na tabela 4, assim como houve aumento das áreas/magnitude de microdeformação óssea ( $p < 0,001$ ) para os implantes com superfície tratada (Média: 349,196  $\mu\epsilon$ ), quando comparados a implantes de superfície usinada (Média: 296,513  $\mu\epsilon$ ), sob carregamento oblíquo.

**Tabela 3.** Análise de Tensão Máxima Principal para diferentes situações

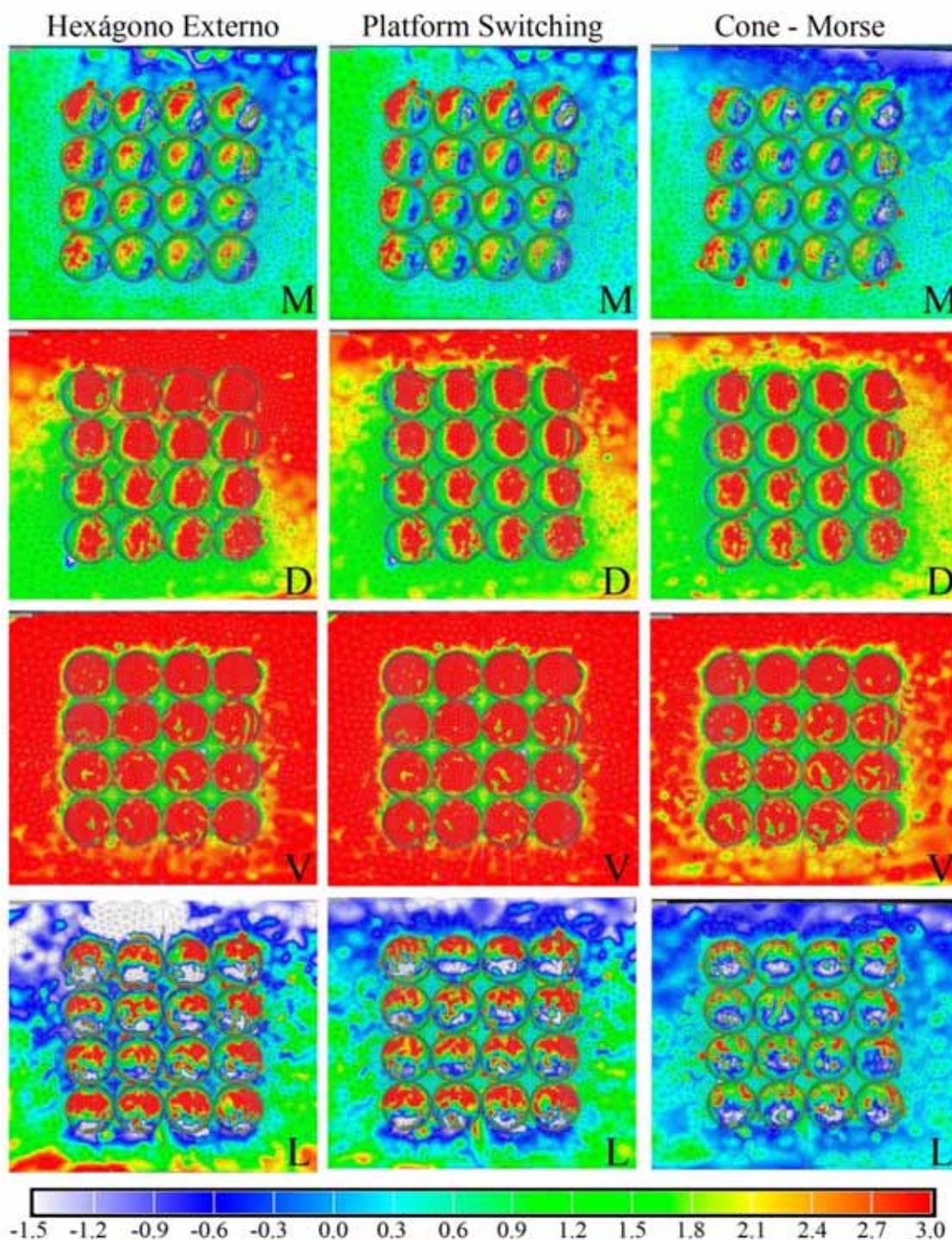
Carregamento	Superfície	Implante	Tipo Ósseo	Média de Tensões (MPa)	Desvio Padrão
Axial	Usinada	Hexágono	III	0,0589	0,3398
		Externo	IV	0,0623	0,3734
		Platform	III	0,0275	0,2498
		Switching	IV	0,0379	0,2863
		Cone Morse	III	-0,0210	0,1933
	Tratada	Hexágono	III	-0,273	0,5244
			IV	-0,292	0,5586
		Platform	III	-0,176	0,2205
			IV	-0,173	0,2197
		Cone Morse	III	-0,239	0,2044
Oblíquo	Usinada	Hexágono	III	2,492	2,186
		Externo	IV	2,439	2,137
		Platform	III	2,487	2,244
		Switching	IV	2,522	2,211
		Cone Morse	III	1,583	1,141
	Tratada	Hexágono	III	2,472	4,929
			IV	2,473	4,933
		Platform	III	1,921	2,199
			IV	1,823	4,933
		Cone Morse	III	1,330	1,916
	IV	1,301	1,933		

**Tabela 4.** Análise de Microdeformação no tecido ósseo para diferentes situações.

Carregamento	Superfície	Implante	Tipo Ósseo	Média de Microdeformações ( $\mu\epsilon$ )	Desvio Padrão
Axial	Usinada	Hexágono	III	109,668	61,687
		Externo	IV	119,369	69,11
		Platform	III	80,917	42,80
		Switching	IV	95,410	49,78
		Cone	III	73,403	22,833
		Morse	IV	84,551	26,279
	Tratada	Hexágono	III	179,767	73,478
		Externo	IV	187,454	74,614
		Platform	III	105,346	38,809
		Switching	IV	116,226	49,782
		Cone	III	101,929	53,428
		Morse	IV	106,980	32,267
Oblíquo	Usinada	Hexágono	III	360,428	243,000
		Externo	IV	366,086	245,150
		Platform	III	312,501	163,009
		Switching	IV	318,375	164,371
		Cone	III	205,699	82,054
		Morse	IV	215,989	84,620
	Tratada	Hexágono	III	488,303	256,594
		Externo	IV	480,205	262,568
		Platform	III	302,590	61,766
		Switching	IV	308,201	64,928
		Cone	III	254,550	48,580
		Morse	IV	261,327	52,526



**Fig. 5a** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M4 a M6).



**Fig. 5b** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M9 a M12).

## 2.6 Discussão

As hipóteses propostas neste estudo em relação às conexões analisadas foram parcialmente aceitas, uma vez que os implantes técnica plataforma switching e implantes de hexágono externo com plataforma regular obtiveram um padrão de distribuição de tensões semelhante no tecido ósseo utilizando o critério de tensão máxima principal. Todavia, em uma análise com o critério de microdeformação, os implantes PSW foram mais efetivos quando comparados a implantes de hexágono externo, sob carregamento oblíquo. Estes dados são concordantes com outros estudos da literatura [40-45], o qual avaliaram similaridade [41-42], ou relativa vantagem de implantes PSW [40,43-45] nos resultados de distribuição de tensões peri-implantarares.

A conexão cone-Morse apresentou o melhor desempenho biomecânico em todas as situações analisadas, foi possível constatar uma redução de aproximadamente 35% na magnitude de tensões máximas principais, sob carregamento oblíquo, assim como uma redução de 43% na magnitude de microdeformações quando se comparou esta geometria com a conexão de hexágono externo com plataforma regular.

De fato existe uma tendência de centralização de tensões ao longo do implante, quando se utiliza a geometria de cone-Morse [3,4]. Estes dados são concordantes com estudos biomecânicos em diferentes metodologias que indicaram superioridade deste tipo de conexão quando comparada com outras conexões de implantes [3,46]. Clinicamente, a conexão Morse apresenta-se altamente estável e pode reduzir os micromovimentos presentes na região da cortical óssea e, sendo associado a um melhor vedamento marginal

proporcionado por esta geometria refletindo assim, em preservação óssea peri-implantar [12,47].

De fato, a literatura é concordante no quesito efetividade das conexões Morse, estudos têm respaldado um melhor desempenho biomecânico destes implantes quando comparado a implantes de hexágono externo [3,46,48], isto possivelmente está associado a um eixo de transmissão de tensões localizado mais ao centro do implante, o que favorece a distribuição de tensões pelo corpo do implante, reduzindo o micromovimento em parafusos e, pilares do sistema [49]. Além disso, o fato desta conexão Morse apresentar uma linha de cimentação pode ter aperfeiçoado o processo de dissipação de tensões/microdeformações no tecido ósseo, conforme estudo anterior [3].

Em relação aos diferentes tipos ósseos analisados, observou-se que apenas em uma análise, critério de microdeformação ( $\mu\epsilon$ ) e carregamento axial, o tipo ósseo IV foi estatisticamente prejudicial para distribuição de tensões, quando comparado com o osso tipo III, nas demais análises não houve diferença estatisticamente significativa, portanto a hipótese foi parcialmente aceita. Outros estudos utilizando a metodologia de elementos finitos indicaram um aumento de tensões em osso de baixa densidade [20,21] ou osteoporótico [17] quando comparados a tecido ósseo de melhor densidade. Outro fator que pode interferir no resultado está relacionado com a espessura da cortical óssea que neste estudo foi mantida padrão entre tipo de osso III e IV, de fato Okumura et al. [18] indicaram que a redução da espessura do tecido ósseo cortical ampliou a concentração de tensões. Portanto, uma espessura constante de tecido ósseo pode ter atuado como efeito protetor, reduzindo

assim o efeito do menor módulo de elasticidade empregado para o tecido ósseo trabecular tipo IV.

Em uma análise do efeito das diferentes conexões e tipos ósseos, nossos resultados indicaram que para osso tipo IV a geometria de cone Morse foi mais efetiva quando comparada a implantes de hexágono externo. Estes resultados estão de acordo com Lin et al. [50], o qual utilizando a metodologia de elementos finitos indicaram que em osso de baixa densidade implantes do tipo cone Morse comportaram-se mais favoravelmente quando comparados a conexão de hexágono interno.

Além da utilização da conexão Morse para tecido ósseo do tipo IV, outras variáveis biomecânicas tem sido indicadas como relevantes. Li et al. [19] utilizando a metodologia de elementos finitos 3-D indicaram que para tecido ósseo tipo IV, implantes com maior comprimento representam uma importante variável, resultados concordantes foram apresentados por Tada et al. [20] que também enfatizaram a utilização de implantes com maior comprimento em tecido ósseo do tipo IV. É possível assim que a utilização de um implante de largo diâmetro (5,0 mm) e um comprimento regular (10 mm) tenha atuado efetivamente na distribuição de tensões em ambos os tipos ósseos analisados.

Estudo de revisão sistemática tem indicado que a taxa de sobrevivência de implantes em tecido ósseo instalado em osso de maior densidade é superior a implantes instalados em osso de baixa densidade [1]. Neste estudo o módulo de Young do tecido ósseo trabeculado foi alterado a fim de simular tecido ósseo de menor densidade: valores de módulo de elasticidade para osso trabeculado tipo III (1.3 GPa) e, tipo IV (1.1 GPa) foram utilizados de acordo

com a literatura [21]. Uma possível limitação do tecido ósseo utilizado relaciona-se com a arquitetura do tecido ósseo trabeculado e espessura do tecido ósseo cortical [20]. Neste estudo, o tecido ósseo trabeculado foi simplificado a fim de facilitar o modelamento, isto pode explicar os resultados de tensão/deformação não apresentarem diferença significativa no padrão de distribuição de tensões.

Em uma análise do tipo de carregamento, nossos resultados apontam uma maior concentração de tensões sob carregamento oblíquo, estes dados estão de acordo com a literatura que indica o carregamento lateral e oblíquo como sendo o mais danoso para a estrutura do implante e tecido ósseo peri-implantar [3,30,40,46].

Em relação ao tratamento de superfície proposto, observou-se que houve um aumento significativo da concentração de tensões/microdeformações no tecido ósseo cortical. Entende-se que a transmissão de tensões oriundas do carregamento oclusal ocorre nas regiões de interfaces de contato osso/implante e, quanto menor for a área de tecido ósseo em contato, maior é a possibilidade de uma sobrecarga na região [21]. Portanto, a ampliação da área de superfície nestas regiões permitiu maior propagação e dissipação de tensões ao redor da cortical óssea, portanto a hipótese proposta foi recusada. Neste aspecto, o tecido cortical ósseo apresenta um módulo de elasticidade 10 vezes maior que o tecido ósseo trabecular e, isto o torna resistente à deformação [21,51], assim o aumento da área de contato implante/osso na cortical óssea propagou mais tensões/microdeformações nesta região, assim como a redução da densidade óssea (tipo IV), apresentou uma tendência de aumento de tensões/microdeformações (Tabela 4) .

Há evidência clínica de que o tratamento de superfície de implante é um dos mais importantes fatores para o sucesso do implante [1], porém existem poucos estudos biomecânicos analisando o comportamento biomecânico de superfícies tratadas [32,33,52,53]. Neste estudo foi simulada uma alteração geométrica da superfície do implante e, foi observado que o tratamento de superfície de implantes na região de cortical óssea ampliou a dissipação de tensões nesta região. Semelhantemente, outros estudos utilizando a metodologia de elementos finitos indicaram que a utilização de superfície tratada ampliou a área de distribuição de tensões quando comparado com superfície usinada [32,33,52,53].

É importante destacar que observamos magnitude mais elevada de tensões máxima principal e microdeformação no tecido ósseo cortical para os modelos de superfície tratada sendo estatisticamente significativa, com exceção da condição de carregamento oblíquo em critério de tensão máxima principal. Estes dados são concordantes com estudos de elementos finitos o qual indicaram ampliação da magnitude de tensões na região de cortical óssea [28,29], todavia há relatos de que o aumento de tensões na região cortical conduziu a redução das tensões máximas na região de osso trabeculado [29,54]. Neste estudo não foi observado alterações significativas na distribuição de tensões no tecido ósseo trabeculado (Anexo D).

Um dado relevante foi observado na condição de carregamento axial, nossos resultados indicaram ampliação da área e magnitude de tensão/deformação na região peri-implantar. A literatura indica resultados satisfatórios para este comportamento biomecânico, tendo em vista que um aumento da magnitude de tensão, sob carregamento axial, na cortical óssea

pode reduzir a perda óssea devido a desuso/atrofia do tecido ósseo [55]. Outros estudos utilizando somente alteração do coeficiente de fricção a fim de simular o efeito de uma superfície tratada também revelaram o aumento de tensões na crista óssea em implantes com superfície tratada [28,29]. Porém, uma das grandes vantagens deste estudo foi realizar o modelamento de uma superfície com maior área de contato, ao invés de apenas alterar propriedades mecânicas.

Além disso, sob carregamento axial, o aumento da magnitude de tensões em implantes com superfície tratada, quando comparado a implantes de superfície usinada não foi o único fator relevante, destaca-se que o tratamento de superfície conduziu uma alteração no sentido de aplicação da carga, o qual passou a ser predominantemente de tensões de tração para tensões compressivas na região peri-implantar (tabela 3; figura 2a), isto de fato é muito benéfico tendo em vista que o tecido ósseo suporta maior intensidade de tensões de compressão quando comparado a tensões de tração [37].

Assim, o aumento de tensões máxima principal/microdeformação sob o carregamento axial pode ser analisado como melhoria no comportamento fisiológico do tecido ósseo [56]. Hansson et al. [56] indicaram que implantes com superfície tratada podem aumentar a magnitude de tensões na cortical óssea, em carregamento axial, e isto pode ser benéfico tendo em vista que o tecido ósseo suporta limiares de tensão superior aos valores identificados na superfície tratada, indicando que a estimulação da cortical óssea no carregamento axial de superfície usinadas, através de tensões compressivas é insuficiente para preservação do tecido ósseo peri-implantar, e que com a utilização de implante com tratamento de superfície no implante isto irá

mecanicamente estimular o carregamento e distribuição de tensões na região. De fato, observamos um aumento significativo da magnitude de tensões sob carregamento axial em implantes com superfície tratada (média: 0,238 MPa), quando comparada a superfície usinada (Média: 0,02 MPa).

Portanto, pode existir um dilema em adotar uma superfície tratada que pode promover um processo de osseointegração mais rápida e mais eficiente na região de cortical óssea, uma vez que ao mesmo tempo pode aumentar o nível de tensões na interface de cortical óssea, todavia entende-se que o aumento de tensões em nível controlado pode estimular a manutenção da osseointegração [54]. Neste aspecto, os níveis máximos de tensão (Carregamento oblíquo – Superfície Tratada Média de: 1,887 MPa; Superfície Usinada média de: 2,184 MPa) e deformação (Carregamento Oblíquo - Superfície tratada: Média de 349,196  $\mu\epsilon$ ; Superfície Usinada: 296,513  $\mu\epsilon$ ) analisados nestas regiões da cortical óssea, estão compatíveis com valores fisiológicos estabelecidos na literatura de 72 a 76 MPa de tração e de 140 a 170 MPa de compressão [57] e, compatíveis com valores de microdeformação óssea aceitável para o tecido ósseo [38]. No quesito deformação óssea, de acordo com a Teoria Mecanostática de Frost a fim de se manter condições adequadas de tecido ósseo os valores de microdeformações não devem exceder 3.000  $\mu\epsilon$  (sobrecarga) e, não devem ser inferiores a 50-100  $\mu\epsilon$  (reabsorção/desuso) [38,39], assim os valores de deformação óssea estão dentro de parâmetros fisiológicos.

Diferentemente deste estudo que alterou as condições de geometria da malha de elementos finitos, alguns estudos consideraram o tratamento de superfície simulando apenas a alteração do coeficiente de fricção do

implante/tecido ósseo [28,29,54], apresentando também resultados semelhantes a este estudo, com elevação da magnitude de tensões na cortical óssea. Este estudo apresentou um diferencial em relação a estudos anteriores [28,29,54], uma vez que se proporcionou uma alteração de geometria do implante, permitindo um aumento de superfície para contato ósseo.

A modificação da superfície dos implantes é recomendada, uma vez que amplia a área de contato ósseo [1], permitindo melhor resistência a forças de cisalhamento devido ao aumento do coeficiente de fricção [28]. Todavia, a literatura sugere que um aumento de tensões no tecido ósseo cortical, com o aumento da rugosidade da superfície nesta região [29], deve ser adequadamente avaliado, afim de não conduzir a perda óssea peri-implantar.

As principais limitações de estudo estão relacionadas com as restrições de uma simulação computacional [3,30]. O estudo considerou para os materiais as seguintes propriedades: linearmente elástico, isotrópico e homogêneo. Futuros estudos devem utilizar o conceito de análises não-linear e, um tecido ósseo anisotrópico. Todavia, dentro das condições do estudo, a metodologia de elementos finitos apresenta vantagens, já que permite uma análise das estruturas internas do tecido ósseo e prótese implantossuportada, podendo assim representar uma vantagem quando comparado com outras metodologias, todavia estudos clínicos devem avaliar os benefícios das variáveis biomecânicas analisadas neste estudo.

Por fim, os resultados apresentados indicam superioridade das conexões Morse na distribuição de tensão e, que implantes com o conceito de platform switching não apresentaram desvantagens biomecânicas quando comparados a implantes de hexágono externo com plataforma regular.

Portanto, biologicamente, os quesitos de melhor preservação óssea peri-implantar com conexão Morse e platform switching respaldam a utilização destes sistemas [12,58], quando comparados a implantes de hexágono externo de plataforma regular.

Além disso, o aumento da área de superfície nos implantes com superfície tratada não prejudicou a distribuição de tensões para níveis não fisiológicos, portanto tendo em vista que estudos clínicos [26] e, estudos de revisão [1,25] respaldam os benefícios da superfície tratada, principalmente para tecido ósseo de baixa densidade (Tipo IV), assim acreditamos na viabilidade biomecânica destas superfícies tratadas, quando comparadas a superfícies usinadas.

Futuros ensaios clínicos randomizados e controlados devem analisar em longevidade o desfecho de perda óssea peri-implantar e sobrevivência de implantes com tratamento de superfície e, diferentes tipos de conexões, assim como possíveis complicações na região de prótese implantossuportada, especialmente parafusos retentores de prótese.

## **2.7 Conclusão**

Fundamentado na metodologia utilizada e nos resultados obtidos pode-se concluir:

- Implantes cone-Morse comportaram-se melhor biomecanicamente independentemente do tipo ósseo e superfície de implante analisado.
- Implantes PSW foram mais favoráveis quando comparados a implantes de Hexágono Externo com plataforma regular.
- Os diferentes tipos ósseos analisados não apresentaram diferença significativa na distribuição de tensões/deformações.
- O tratamento de superfície ampliou a área de concentração de tensões/microdeformações na região de cortical óssea.
- O carregamento oblíquo foi mais danoso para distribuição de tensões, quando comparado ao carregamento axial.

## 2.8 Referências

1. Goiato MC, Dos Santos DM, Jr Santiago JF, Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.02.016.
2. Goiato MC, Dos Santos DM, De Carvalho Dekon SF, Pellizzer EP, Santiago Jr. JF, Moreno A. Craniofacial implants success in facial rehabilitation. *J. Craniofac Surg* 2011;22:241-2.
3. de Faria Almeida DA, Pellizzer EP, Verri FR, Santiago JF, Jr., de Carvalho PS. Influence of tapered and external hexagon connections on bone stresses around tilted dental implants: three-dimensional finite element method with statistical analysis. *J Periodontol* 2014;85:261-9.
4. Pellizzer EP, Carli RI, Falcón-Antenucci RM, Verri FR, Goiato MC, Villa LM. Photoelastic analysis of stress distribution with different implant systems. *J Oral Implantol* 2014;40:117-22.
5. Moraes SLD, Verri FR, Santiago Junior JF, Almeida DAdF, Mello CC, Pellizzer EP. A 3-D Finite Element Study of the Influence of Crown-Implant Ratio on Stress Distribution. *Braz. Dent. J.* 2013;24:635-641.
6. Moraes SL, Pellizzer EP, Verri FR, Santiago JF Jr., Silva JV. Three-dimensional finite element analysis of stress distribution in retention screws of different crown-implant ratios. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2013. DOI: 10.1080/10255842.2013.820719
7. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843-8.
8. Calandriello R, Tomatis M. Immediate occlusal loading of single lower molars using Branemark System(R) Wide Platform TiUnite implants: a 5-year

follow-up report of a prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011;13:311-8.

9. Jemt T, Lekholm U, Grondahl K. 3-year followup study of early single implant restorations ad modum Branemark. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1990;10:340-9.

10. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.

11. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.

12. Mangano C, Mangano F, Piattelli A, Iezzi G, Mangano A, La Colla L. Prospective clinical evaluation of 307 single-tooth Morse taper-connection implants: a multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:394-400.

13. Mangano C, Mangano F, Shibli JA, Ricci M, Sammons RL, Figliuzzi M. Morse taper connection implants supporting "planned" maxillary and mandibular bar-retained overdentures: a 5-year prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1117-24.

14. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2010;81:1350-66.

15. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012;39:1097-113.

16. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
17. Xiao JR, Li YF, Guan SM, Song L, Xu LX, Kong L. The biomechanical analysis of simulating implants in function under osteoporotic jawbone by comparing cylindrical, apical tapered, neck tapered, and expandable type implants: a 3-dimensional finite element analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69:273-81.
18. Okumura N, Stegaroiu R, Kitamura E, Kurokawa K, Nomura S. Influence of maxillary cortical bone thickness, implant design and implant diameter on stress around implants: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont Res* 2010;54:133-42.
19. Li T, Kong L, Wang Y, Hu K, Song L, Liu B, Li D, Shao J, Ding Y. Selection of optimal dental implant diameter and length in type IV bone: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:1077-83.
20. Tada S, Stegaroiu R, Kitamura E, Miyakawa O, Kusakari H. Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:357-68.
21. Sevimay M, Turhan F, Kilicarslan MA, Eskitascioglu G. Three-dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant-supported crown. *J Prosthet Dent* 2005;93: 227-34.
22. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.

23. Gokcen-Rohlig B, Yaltirik M, Ozer S, Tuncer ED, Evlioglu G. Survival and success of ITI implants and prostheses: retrospective study of cases with 5-year follow-up. *Eur J Dent* 2009;3:42-9.
24. Khang W, Feldman S, Hawley CE, Gunsolley J. A multi-center study comparing dual acid-etched and machined-surfaced implants in various bone qualities. *J Periodontol* 2001;72:1384-90.
25. Stach RM, Kohles SS. A meta-analysis examining the clinical survivability of machined-surfaced and osseotite implants in poor-quality bone. *Implant Dent* 2003;12:87-96.
26. Ganeles J, Zollner A, Jackowski J, ten Bruggenkate C, Beagle J, Guerra F. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1119-28.
27. Zollner A, Ganeles J, Korostoff J, Guerra F, Krafft T, Bragger U. Immediate and early non-occlusal loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: interim results from a prospective multicenter randomized-controlled study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:442-50.
28. Huang HL, Hsu JT, Fuh LJ, Tu MG, Ko CC, Shen YW. Bone stress and interfacial sliding analysis of implant designs on an immediately loaded maxillary implant: a non-linear finite element study. *J Dent* 2008;36:409-17.
29. Huang HL, Hsu JT, Fuh LJ, Lin DJ, Chen MY. Biomechanical simulation of various surface roughnesses and geometric designs on an immediately loaded dental implant. *Comput Biol Med* 2010;40:525-32.

30. Santiago Junior JF, Pellizzer EP, Verri FR, de Carvalho PS. Stress analysis in bone tissue around single implants with different diameters and veneering materials: a 3-D finite element study. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2013;33:4700-14.
31. Pellizzer EP, Verri FR, de Moraes SL, Falcón-Antenucci RM, de Carvalho PS, Noritomi PY. Influence of the implant diameter with different sizes of hexagon: analysis by 3-dimensional finite element method. *J Oral Implantol* 2013;39:425-31.
32. Pilliar RM, Sagals G, Meguid SA, Oyonarte R, Deporter DA. Threaded versus porous-surfaced implants as anchorage units for orthodontic treatment: three-dimensional finite element analysis of peri-implant bone tissue stresses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:879-89.
33. Savadi RC, Agarwal J, Agarwal RS, Rangarajan V. Influence of implant surface topography and loading condition on stress distribution in bone around implants: A comparative 3D FEA. *J Indian Prosthodont Soc* 2011;11: 221-31.
34. Sertgoz A. Finite element analysis study of the effect of superstructure material on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *Int J Prosthodont* 1997;10:19-27.
35. Benzing UR, Gall H, Weber H. Biomechanical aspects of two different implant-prosthetic concepts for edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:188-98.
36. Anusavice KJ, Hojjatie B. Stress distribution in metal-ceramic crowns with a facial porcelain margin. *J Dent Res* 1987;66:1493-98.
37. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants

related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2008;100:422-31.

38. dos Santos MB, Bacchi A, Correr-Sobrinho L, Consani RL. The influence of clip material and cross sections of the bar framework associated with vertical misfit on stress distribution in implant-retained overdentures. *Int J Prosthodont* 2014;27:26-32.

39. Frost HM. Bone's mechanostat: a 2003 update. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2003;275:1081-101.

40. Pellizzer EP, Falcon-Antenucci RM, de Carvalho PS, Santiago JF, de Moraes SL, de Carvalho BM. Photoelastic analysis of the influence of platform switching on stress distribution in implants. *J Oral Implantol* 2010;36:419-24.

41. Pellizzer EP, Verri FR, Falcon-Antenucci RM, Junior JF, de Carvalho PS, de Moraes SL, Noritomi PY. Stress analysis in platform-switching implants: a 3-dimensional finite element study. *J Oral Implantol* 2012;38:587-94.

42. Hsu JT, Fuh LJ, Lin DJ, Shen YW, Huang HL. Bone strain and interfacial sliding analyses of platform switching and implant diameter on an immediately loaded implant: experimental and three-dimensional finite element analyses. *J Periodontol* 2009;80:1125-32.

43. Chang CL, Chen CS, Hsu ML. Biomechanical effect of platform switching in implant dentistry: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:295-304.

44. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18:581-4.

45. Khurana P, Sharma A, Sodhi KK. Influence of fine threads and platform-switching on crestal bone stress around implant-a three-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol* 2013;39:697-703.
46. Tonella BP, Pellizzer EP, Falcon-Antenucci RM, Ferraco R, de Faria Almeida DA. Photoelastic analysis of biomechanical behavior of single and multiple fixed partial prostheses with different prosthetic connections. *J Craniofac Surg* 2011;22:2060-3.
47. Larrucea Verdugo C, Jaramillo Nunez G, Acevedo Avila A, Larrucea San Martin C. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: In vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2013. DOI: 10.1111/clr.12217
48. Coelho Goiato M, Pesqueira AA, Falcon-Antenucci RM, Dos Santos DM, Haddad MF, Bannwart LC, Moreno A. Stress distribution in implant-supported prosthesis with external and internal implant-abutment connections. *Acta Odontol Scand* 2013;71:283-8.
49. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:76-94.
50. Lin CL, Wang JC, Ramp LC, Liu PR. Biomechanical response of implant systems placed in the maxillary posterior region under various conditions of angulation, bone density, and loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23: 57-64.
51. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segala-Torres M, Rodado-Alonso C, Mendez-Blanco V, Mata-Bugueroles M. Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width: a finite element analysis of three

implant-abutment configurations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:479-87.

52. Cheng HY, Chu KT, Shen FC, Pan YN, Chou HH, Ou KL. Stress effect on bone remodeling and osseointegration on dental implant with novel nano/microporous surface functionalization. *J Biomed Mater Res A* 2013;101:1158-64.

53. Alexander H, Ricci JL, Hrico GJ. Mechanical basis for bone retention around dental implants. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88:306-11.

54. Bahrami B, ShahrbaF S, Mirzakouchaki B, Ghalichi F, Ashtiani M, Martin N. Effect of surface treatment on stress distribution in immediately loaded dental implants--a 3D finite element analysis. *Dent Mater* 2014;30:89-97.

55. Vaillancourt H, Pilliar RM, McCammond D. Factors affecting crestal bone loss with dental implants partially covered with a porous coating: a finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:351-9.

56. Hansson S. The implant neck: smooth or provided with retention elements: a biomechanical approach. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:394-405.

57. Papavasiliou G, Kamposiora P, Bayne SC, Felton DA. Three-dimensional finite element analysis of stress-distribution around single tooth implants as a function of bony support, prosthesis type, and loading during function. *J Prosthet Dent* 1996;76:633-40.

58. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:138-45.

# *Capítulo 2*



## **Implantes platform switching: longevidade e preservação óssea. Uma revisão sistemática e meta-análise.**

### **3.1 Resumo**

**Proposição:** O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática e meta-análise avaliando os possíveis benefícios dos implantes conceito platform switching (PSW) quando comparados a implantes com plataformas regulares nos quesitos de preservação óssea e longevidade.

**Materiais e Métodos:** Uma busca nas bases de dados EMBASE, Cochrane e PubMed/Medline até Setembro de 2013 foi realizada com intuito de identificar ensaios controlados e randomizados (ECR) e, estudos prospectivos abordando o tema proposto. Uma revisão sistemática e meta-análise foram realizadas seguindo os princípios do PRISMA, manual Cochrane e escala Jadad. A relação de risco (RR) para falhas de implantes e a diferença média para perda óssea marginal foram calculados considerando um intervalo de confiança de 95%. Análises de heterogeneidade e, subgrupos de análises, regressão linear de Eggers e gráficos funis foram realizados.

**Resultados:** Dezoito estudos (13 ECR e 5 prospectivos) envolvendo 835 pacientes e 1.783 implantes instalados foram analisados. Deste modo, a meta-análise revelou uma significativa redução na perda óssea em implantes PSW quando comparados a implantes de plataforma regular -0.51 mm (95%: -0.67 a -0.36;  $p < 0.00001$ ). A taxa acumulativa de sucesso não demonstrou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos analisados. A redução da perda óssea em implantes do tipo PSW foi observada nos subgrupos: quantidade de pacientes, número de implantes instalados, região (maxila ou mandíbula), carga imediata e tardia, relação distância plataforma do implante/abutment, e no quesito longevidade (0-6,12,24,36 meses).

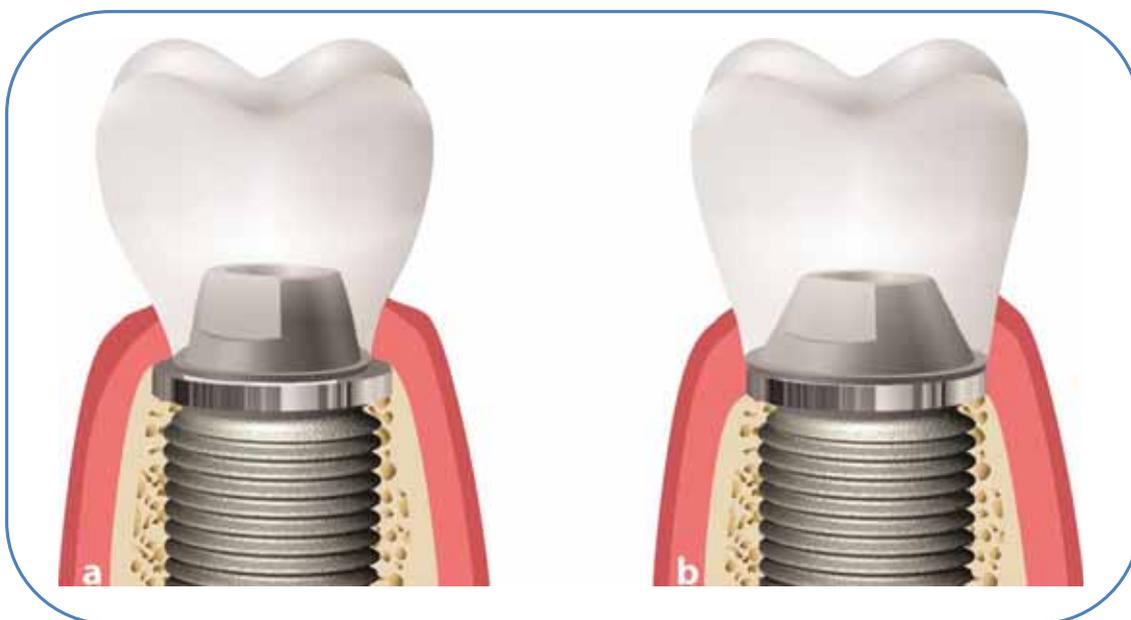
**Conclusão:** Os implantes conceito PSW apresentam longevidade e, menor reabsorção óssea peri-implantar quando comparados a implantes com plataforma regular. Ensaios clínicos controlados e randomizados devem ser realizados a fim de se elucidar possíveis vieses.

**Descritores:** implante dentário. Osso alveolar. Prótese dentária.

O artigo está em processo de revisão na International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.

### 3.2 Introdução

Os implantes conceito platform switching (PSW) surgiram com a necessidade da utilização de componentes protéticos regulares em implantes de largo diâmetro<sup>1</sup>. Os primeiros estudos de casos clínicos<sup>2-4</sup> e retrospectivos realizados<sup>1,5</sup> indicaram menor índice de perda óssea ao redor destes implantes osseointegráveis, quando comparados a implantes que receberam pilares protéticos com o mesmo diâmetro da plataforma (Fig. 1a,b).



**Figura 1.** Imagem ilustrativa do conceito de PSW apresentando um pilar protético mais estreito (a) e, menor perda óssea peri-implantar quando comparado com o modelo padrão de plataforma regular (b).

Algumas teorias surgiram para explicar a menor perda óssea ao redor desta modalidade de tratamento<sup>6</sup>. Sugere-se que o posicionamento mais interno da interface implante e pilar protético permitam a formação de uma largura de espaço biológico horizontalmente, possibilitando a criação adicional de uma superfície de área horizontal para ligação de tecido mole<sup>7</sup>. Outro fator relevante é a microbiota peri-implantar, pois o design destes implantes pode

aumentar a distância entre as células do infiltrado inflamatório no microgap com a crista óssea, minimizando assim o efeito de inflamação na remodelação óssea marginal destes implantes<sup>1,8</sup>, conforme fig. 1a. Por fim, existe a teoria biomecânica que se relaciona com a possibilidade de centralização das tensões no longo eixo destes implantes reduzindo, portanto as tensões na cortical óssea peri-implantar<sup>6,9</sup>.

Na década anterior a observação do fenômeno (menor remodelação óssea) marcou o surgimento de estudos clínicos avaliando este conceito. Entretanto, diversos ensaios são relatos de casos, ou apresentaram uma amostra de até 10 pacientes<sup>3,4,10-13</sup>. Estudos randomizados e controlados com o intuito de se comparar o efeito de platform switching e plataformas regulares em pacientes surgiram nos últimos 4 anos<sup>14-22</sup>, permitindo a elaboração de revisões de literatura que abordassem o tema de preservação óssea ao redor destes implantes<sup>23-27</sup>. Entretanto, existem poucas revisões sistemáticas<sup>7,28,29</sup> sobre o assunto e, utilizaram estudos publicados até 2010<sup>7,29</sup>, ou até 2011<sup>28</sup>.

Recentemente, ensaios clínicos controlados e randomizados foram publicados abordando o tema de técnica platform switching<sup>16,17,18</sup>, o que permite uma nova análise dos estudos publicados, Além disso, estudos biomecânicos publicados<sup>9,30</sup> podem oferecer uma nova visão para o assunto proposto.

Diante disto foi objetivo deste estudo realizar uma revisão sistemática e meta-análise do tema proposto. A hipótese nula é de que os implantes conceito PSW apresentam uma taxa de remodelação óssea semelhante a implantes com plataforma regular.

### **3.3 Proposição**

O propósito deste estudo foi realizar uma revisão sistemática com meta-análise avaliando a longevidade e perda óssea peri-implantar de implantes conceito platform switching.

### 3.4 Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado seguindo os critérios estabelecidos pelo guia PRISMA e-2012<sup>31,32</sup>. Os autores elaboraram as respostas para o quesito PICO e, procuraram seguir revisões sistemáticas recentemente publicadas<sup>28,29</sup>.

#### *Protocolo e Registro*

Esta revisão sistemática encontra-se registrada na base de dados PROSPERO – Instituto Nacional para Pesquisa em Saúde, sob o protocolo: CRD 42013005728.

#### *Critérios de elegibilidade*

Os estudos selecionados para esta análise seguem os critérios estabelecidos pelo índice PICO:

1. População: Pacientes destinados a cirurgias de implantes osseointegráveis.
2. Intervenção: Pacientes que receberam implantes com o conceito de platform switching.
3. Comparação: Pacientes que receberam implantes com a plataforma de assentamento do pilar protético regular.
4. Desfecho (Outcome): Principais resultados de comparação da perda óssea e taxas de sobrevivência de implantes platform switching.

Os critérios de inclusão foram determinados da seguinte forma:

1. Estudos publicados em língua Inglesa.
2. Estudos de acompanhamento de pelo menos 12 meses.

3. Estudos clínicos controlados e randomizados, ou estudos prospectivos, com pelo menos 05 implantes no grupo controle (plataforma regular) e, no grupo de estudo (platform switching).

#### *Fontes de informação*

Os autores fizeram uma busca nas bases de dados MEDLINE/PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials e EMBASE. Estas pesquisas foram realizadas para artigos publicados até 07 de Setembro de 2013. Todos os estudos identificados pelos critérios de inclusão foram analisados. Utilizou-se contato adicional com os autores para identificar possíveis informações adicionais<sup>16,18,19,33,34</sup>.

#### *Busca*

Os operadores booleanos utilizados foram: ``Dental Implant Platform Switching`` e ``Platform Switching, Dental Implant`` de acordo com o MeSH e, os unitermos foram: "dental implant-abutment design" [MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "implant-abutment"[All Fields] AND "design"[All Fields]) OR "dental implant-abutment design"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "implant"[All Fields] AND "platform"[All Fields] AND "switching"[All Fields])

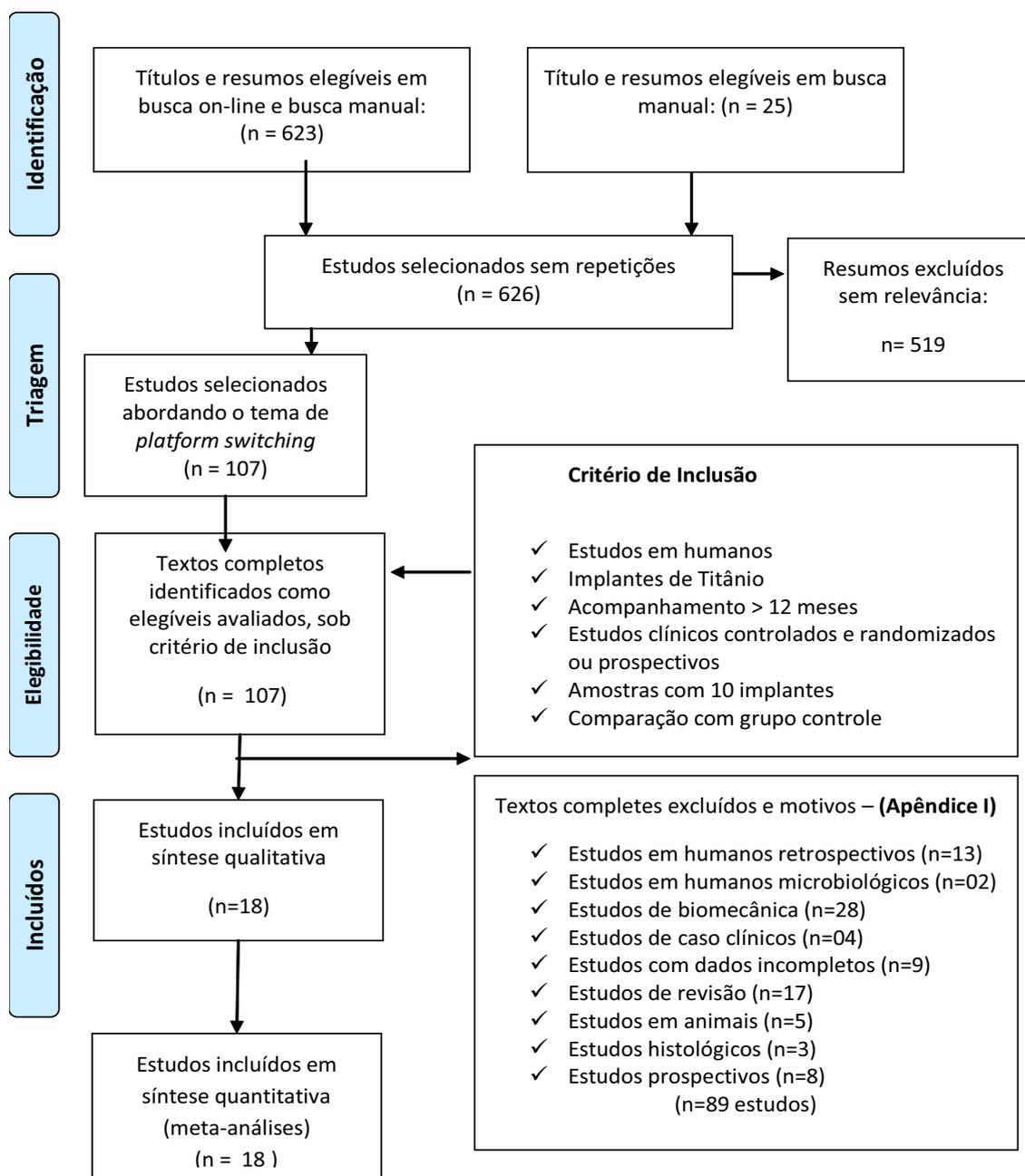
Os autores realizaram uma busca manual nos periódicos específicos da área: Clinical Implant Dentistry and Related Research, Clinical Oral Implants Research, European Journal of Oral Implantology, Implant Dentistry, International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, International Journal of Prosthodontics, Journal of Clinical Periodontology, Journal of Dental Research, Journal of Oral Implantology, Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Journal of Oral Rehabilitation, Journal

of Periodontal Research, Journal of Periodontology, Journal of Prosthetic Dentistry.

*Processo de coleta de dados*

A procura dos estudos foi organizada independentemente por dois revisores previamente calibrados (J.F.S.JR. e V.E.S.B.) por um terceiro revisor (E.P.P.). Realizou-se um teste inter-examinador (Kappa) avaliando-se os títulos e resumos selecionados obtendo-se um valor de teste de concordância (duas vezes) para as bases de dados MEDLINE/PubMed (K=0.61 e, 0.89), Cochrane (K=1; 1) e, EMBASE (K=1; 1). Na base de dados Medline/PubMed agendou-se uma reunião para consenso, na qual todas as discrepâncias foram analisadas e resolvidas pelo terceiro revisor (E.P.P.). Todos os títulos e resumos de trabalhos avaliados como elegíveis foram separados e, analisados completamente. A pesquisa manual nas revistas foi realizada por um revisor (J.F.S.JR) e, independentemente por outro revisor (V.E.S.B), acrescentando-se 3 artigos para amostra inicial<sup>19,33,34</sup>.

O detalhamento da seleção dos estudos para revisão sistemática e, meta-análise está representada na figura 2, conforme recomendado na literatura<sup>31</sup>.



**Figura 2.** Fluxograma dos estudos selecionados e excluídos para revisão sistemática.

*Itens de dados*

Os dados extraídos de cada estudo foram agrupados da seguinte forma:

1) Autor; 2) Ano da publicação; 3) Número de pacientes; 4) Número de implantes e sítios; 5) Sistema dos Implantes empregados; 6) Comprimento e diâmetro empregado; 7) Tempo de instalação das próteses; 8) Espaço do implante e diâmetro do abutment; 9) Taxa de remodelação óssea para implantes platform switching e grupo controle; 10) Taxa de sobrevida dos implantes para cada situação analisada; 11) Tempo de acompanhamento 12) Tipo de estudo analisado.

*Risco de viés em estudos individuais*

A qualidade de cada estudo utilizado nesta revisão foi assessorada pela escala de Jadad<sup>35</sup>; a escala permite uma classificação de 0 a 5 para os estudos analisados, uma pontuação acima de 3 classifica-se o estudo como adequado. Além disso, utilizou-se a escala de alocação Cochrane (risco de viés na publicação) para se avaliar a qualidade dos estudos incluídos, conforme realizado por estudos anteriores<sup>28,29</sup>.

*Resumo das medidas utilizadas*

A fim de se comparar a taxa de sucesso de implantes osseointegráveis utilizando o conceito de platform switching com plataforma regular (desfecho dicotômico), utilizou-se a relação de risco (R.R) com 95% de intervalo de confiança (I.C.), conforme utilizado recentemente<sup>28</sup>.

A fim de se analisar a taxa de perda óssea peri-implantar (desfecho contínuo) foi identificado para os implantes PSW e implantes de plataforma regular a média da perda óssea, o desvio padrão e o total de implantes de cada

grupo analisado, calculou-se também o peso de contribuição de cada estudo dentro das análises realizadas.

Em todas as análises realizadas valores significantes foram considerados quando o valor de  $p < 0.05$ . O software Comprehensive Meta Analysis (Biostat, Englewood, NJ, EUA) e o software Reviewer Manager 5 (Cochrane Group) foram utilizados para a meta-análise e elaboração de gráficos do tipo floresta e funil.

#### *Risco de viés em estudos*

Utilizou-se o modelo de efeitos fixos quando não houve uma diferença estatisticamente significativa e, adotou-se o modelo de efeitos aleatórios quando existiu uma diferença estatisticamente significativa, ou seja, um elevado índice de heterogeneidade entre os ensaios. A heterogeneidade foi considerada significativa para  $p < 0.1$ . A heterogeneidade foi avaliada utilizando o método Q ( $\chi^2$ ) e o valor de  $I^2$  foi mensurado. O valor de estatístico de  $I^2$  foi utilizado para se analisar as variações de heterogeneidade, sendo que foi considerado  $I^2$  acima de 75 (0-100) para indicar uma heterogeneidade relevante<sup>28,29,36</sup>. A regressão linear de eggert, trim e fill método para se avaliar heterogeneidade e gráficos funis foram utilizados<sup>37, 38</sup>.

#### *Análises Adicionais*

A fim de se analisar a sensibilidade dos testes empregados utilizou uma análise de subgrupos para se identificar quaisquer causas potenciais de heterogeneidade<sup>29</sup>. Especificamente, os subgrupos foram considerados sob os aspectos de: quantidade de pacientes na amostra ( $< 40$  pacientes ou  $\geq 40$  pacientes), quantidade de implantes na amostra ( $< 75$  implantes ou  $\geq 75$  implantes), região de instalação (maxila ou mandíbula), tipo de conexão

empregado (hexágono externo, hexágono interno, cone-Morse), procedimento de carregamento (Carga imediata ou tardia), diferença do espaço do pilar protético e implante ( $\leq 0.4$  ou  $> 0.4$ ), tempo de acompanhamento (6 meses, 12 meses e 24 meses). Além disso, gráficos funis para avaliação de viés e erro padrão foram utilizados para identificar assimetria e erros nos estudos avaliados<sup>28,29</sup>.

### 3.5 Resultados

As pesquisas nas bases de dados revelaram 623 artigos e, a pesquisa manual permitiu a localização de 3 novos estudos distintos, portanto um total de 626 artigos analisados (Fig. 2). Uma revisão detalhada dos resumos e títulos permitiu a seleção de 107 artigos. Após análise dos critérios de inclusão 89 estudos foram excluídos (Fig.2 e Apêndice I – Anexo E). Um total de 18 estudos totalizando 1.783 implantes instalados em 835 pacientes foram considerados elegíveis. A idade média dos pacientes considerada em todos os estudos, com exceção de dois ensaios<sup>13,39</sup> foi de 50.7 anos. Os principais resultados obtidos foram resumidos na tabela 1.

#### *Delineamento experimental*

Em uma análise dos 18 estudos selecionados, 13 foram ensaios clínicos randomizados<sup>13,15,16-22,33,40-42</sup> e, 5 estudos prospectivos controlados<sup>14,34,39,43,44</sup>, compreendidos no período de 2007 a 2013; destes, 3 estudos consideram amostras de dois centros<sup>17,21,40</sup>, 9 estudos foram conduzidos em apenas um centro específico<sup>14,15,16,18,19,33,34,42,44</sup>, 4 estudos não apontaram claramente se foi realizado em apenas um centro<sup>13,20,39,43</sup> e, por fim 2 estudos envolveram 12 multi-centros<sup>22,41</sup>.

Tabela 1 – Informações coletadas dos estudos

Design de Estudo/autores	Canullo et al.	Canullo et al.	Canullo et al.	Cappiello et al.	Crespi et al.	Dursun et al.
Tipo de estudo	ECR	ECR	ECR	Prospectivo	Prospectivo	Prospectivo
Número de pacientes	31	22	9	45	45	19
Média da Idade	52.1	50	59	Não está claro	48.73	42.93
Número de implantes	61 (G1:17;G2:13;G3:14;C:17)	22(G1:11;C:11)	22(C:5; G1:6;G2:5;G3:6)	128(G1:75;C:57)	G1:30; C:34	32(PSW:16;C:16)
Localização dos implantes	Posterior de Maxila	Maxila(15 a 25)	Posterior Maxila	Não está claro	PRM Max/Mand	PRM e M. Mand
Sistema de Implante	Global	Global	Global	3i	Seven e Ankylos	PSW e tapped
Conexão	Não está claro	Não está claro	Não está claro	Interna	C:HE; PSW:CM	Não está claro
Comprimento (mm)	13 - Não está claro	13 - Não está claro	13	10;11.5;13	14	11
Diâmetro (mm)	3,8;4,3;4,8;5,5	5,5	3,8 a 5,5	4mm	3,8 a 5,5	C:3,75; PSW:3,8
Reabilitação inicial (meses)	0	Imediato	tardio	2	Imediato	tardio
Reabilitação final (meses)	3	2	2 a 3	12	6	3
Relação implante e abutment (mm)	3,8;4,3;4,8;5,5(c)	3,8; 5,5(c)	3,8;4,3;4,8;5,5(c)	4,0(4,8); 4,1(c)	4,8 ou 4,0mm	3,05
Taxa de remodelação óssea PSW e C (mm)	G1:0,99 (0,42) G2:0,82(0,36) G3:0,56(0,31) C:1,49 (0,54)	G1:0,3(0,16) C:1,19(0,35)	G1:0,832 (0,3939) G2:0,486 (0,2242) G3:0,375 (0,1234) C:1,358(0,3939)	G1:0,95(0,32) C:1,67(0,37)	G1:0,78(0,45) C: 0,73(0,52)	G1:0,84(0,36) C:0,76(0,41)
Taxa de sobrevivência	100%	100%	100%	G1:73(98,3%);c:55(100%)	100%	100%
Número de falhas	0	0	0	G1:1	0%	0%
Acompanhamento (meses)	33	25	36	12	24	12
Escala Jaded	4	4	4	1	2	1

Tabela 1 – (Continuação)

Design de Estudo/autores	Enkling et al.	Fernández-For. et al.	Hurzeler et al.	Kielbassa et al.	Pieri et al.	Pozzi et al.	Prosper et al.
Tipo de estudo	ECR	ECR	Prospectivo	ECR	ECR	ECR	ECR
Número de pacientes	25	51	15	177	38	34	60
Média da Idade	51	43,3	55,3	48,7	46,6	52,2	53,9
Número de implantes	50(PSW:25;C:25)	114	22(C:8;PSW:14)	325(HI:117; HE:82; C:126)	40(PSW:20; C:20)	88(PSW:44; C:44)	360(PSW:180;C:180)
Localização dos implantes	Não está claro	PRM e M. Mand e Max	PRM e M Mand e Max	Mand e Max	PRM Max	Post Mand.	Maxila e Mand.
Sistema de Implante	Sic Ace-Invent	Straumann	Inn (3i)	Nobel Biocare	Samo Smiler	NobelBiocar e	BioActive
Conexão	Interna	Cone Morse	Não está claro	HI (117)e HE(82); C:126	PSW:CM; C; HI	PSW:HI;C:H	Não está claro
Comprimento (mm)	9.5	C:8 a 12; PSW: 8 a 14	Não está claro	10;11.5;13;15;16	Não está claro	10 a 13	11;13;15
Diâmetro (mm)	4	C e PSW :3.3;4.1;4.8	5.00	3.5 ou 4.3	Não está claro	C:4;PSW:4.3	3.3;3.8;4.5
Reabilitação inicial (meses)	3	Não está claro	Não está claro	imediatos	imediatos	2	tardia
Tempo de Reabilitação final (meses)	12	Não está claro	Não está claro	12	4	4	3 Mand. 6 Max
Espaço entre implante e abutment (mm)	0.35(3.3)	Não está claro	0.45(5)	Não está claro	0.35	Não está claro	0.25 e 0.35
Taxa de remodelação óssea PSW e C (mm)	PSW:0.53(0.35) C:0.58(0.55)	PSW:0.68(0.88) C:2.23 (0.22)	PSW:0.22(0.53) C:2.02(0.49)	HI:0.95(1.37) HE: 0.64(0.97)	C:0.51(0.24) PSW:0.2(0.17)	C:1.15(0.34) PSW:0.68(0.34)	C:0.193(0.474) PSW:0.055(0.234)
média (desvio padrão)				C:0.63(1.18)			
Taxa de sobrevivência	100%	100%	100%	HI:96.6%; HE:96.3%;C:97.6	C:100%; PSW:94.7%	100%	PSW:100%(180);C:96.7
Número de falhas	0	0	0	10(HI:4;HE:3;C:3)	1	0	6
Acompanhamento (meses)	12	12	12	12	12	12	24
Escala Jaded	3	3	1	3	3	2	3

Tabela 1 – (Continuação)

Design de Estudo/autores	Telleman et al.		Telleman et al.		Tramell et al.		Vandeweghe & Bruyn		Vigolo et al.	
	ECR	ECR	ECR	ECR	ECR	ECR	ECR	ECR	ECR	Prospectivo
Número de pacientes	17	78	78	10	15	15	15	15	15	144
Média da Idade	53.7	49.8	49.8	Não está claro	57	57	57	57	57	37
Número de implantes	62(PSW:31; C:31)	C:58; PSW:55	C:58; PSW:55	25(PSW:13;C:12)	15	15	15	15	15	182(PSW:97;C:85)
Localização dos implantes	PM e M Max e Mand.	PM e M Max e Mand.	PM e M Max e Mand.	Mandíbula	Posterior Maxila ou Mand	Posterior Max e Mand				
Sistema de Implante	3i Palm Beach	3i Palm Beach	3i Palm Beach	3i Palm Beach	Southern Implants	3i Palm Beach				
Conexão	Não está claro	Não está claro	Não está claro	Interno	Hexágono Externo	Hexágono Externo				
Comprimento (mm)	8.5	8.5	8.5	8.5;10;11.5;13	9	9	9	9	9	Não está claro
Diâmetro (mm)	4.1 ou 5.0mm	4.1 ou 5.0mm	4.1 ou 5.0mm	4;5 ou 6	7	7	7	7	7	5
Reabilitação inicial (meses)	tardia	tardia	tardia	tardia	tardia	tardia	tardia	tardia	tardia	0
Tempo de Reabilitação final (meses)	3	3	3	6	6	6	6	6	6	4
Espaço entre implante e abutment (mm)	0.35(4);0.4(5)	0.35(4);0.4(5)	0.35(4);0.4(5)	0.45	1	1	1	1	1	0.5
Taxa de remodelação óssea PSW e C (mm)	PSW:0.53(0.54) C:0.85(0.65)	PSW:0.51(0.51) C:0.73(0.48)	PSW:0.51(0.51) C:0.73(0.48)	C:1.19(0.58) PSW:0.99(0.53)	PSW:0.66(0.47) C:0.94 (0.42)	PSW:0.6(0.2) C:1.1(0.3)				
Taxa de sobrevivência	93.60%	C:4(93.1%);PSW:94.5%	C:4(93.1%);PSW:94.5%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Número de falhas	4 (2PSW;2C)	C:4;PSW:3	C:4;PSW:3	0	0	0	0	0	0	0
Acompanhamento (meses)	12	12	12	24	12	12	12	12	12	60
Escala Jadad	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1

ECR: Ensaio Clínico Randomizado; Global:Global. Sweden & Martina; G; grupo; c: controle; 3i:Implant Innovations, Palm Beach Gardens, FL; PRM: pré-molar; Max: Maxila; Mand; Mandíbula; Seven e Ankylos: Seven (Sweden & Martina); Ankylos Plus (Dentsply-Friadent); He: Hexágono externo; CM: cone-morse; M: Molar; PSW e tapered: PSW (Revois. Curasan. Frankfurt. Germany); Tapered Screw Vent. Zimmer Dental. Carlsbad. CA. USA); Sic Ace-Invent:Sic Ace @ (Sic-Invent, Basel, Suíça); Siraumann (Basel, Suíça); Hi: Hexágono Interno; NobelBiocare: NobelBiocare, Gonteburg, Suécia; Samo Smiler: Samo Smiler Implants, Biospark Implants; Bioactive:Bioactive Covering SLA, Winsix, Ltd; Souther Implants: Max Implants - Souther Implants, Irene, South Africa.

### *Seleção de paciente*

Os estudos analisados incluíram critério de seleção de pacientes, sendo que consideraram a presença de tecido ósseo disponível em quantidade e volume. Os principais critérios de inclusão foram: pacientes que apresentavam boa saúde; idade > 18 anos; nenhuma contra indicação médica<sup>40</sup>; pacientes não fumantes ou fumantes com  $n \leq 10$  cigarros por dia<sup>40</sup>; ou que fumavam < 20 cigarros/dia<sup>42</sup>; índice de placa e sangramento  $\leq 25\%$  e disponibilidade de acompanhamento longitudinal<sup>40</sup>; mucosa queratinizada  $\geq 4$  mm e um biótipo médio/largo espessura de tecido mole<sup>15</sup>.

Os critérios de exclusão foram bem amplos e compreenderam: pacientes que apresentavam sítios agudos de infecção; história de tratamento com bisfosfonato; recessão gengival vestibular; doença periodontal em dente adjacente<sup>40</sup>; pacientes com diabetes descontrolado (glicemia > 110 mg/l e HbA1c > 6% ou pacientes grávidas/amamentado<sup>21</sup>; sítios com < 7 mm de largura; sítios com defeitos vestibulo-lingual<sup>20</sup>; presença de deiscências ou fenestrações nas paredes do rebordo; desordens de coagulação; utilização abusiva de álcool ou drogas e bruxismo<sup>14</sup>; osteoporose; pobre higienização oral<sup>34</sup>; sinais ou sintomas de desordens temporomandibulares<sup>17</sup>, prévia irradiação em local de instalação de implantes; doenças psicológicas ou problemas relacionados ao paciente em histórico; inabilidade do paciente de prover informações consentidas<sup>41</sup>; pacientes que apresentavam expectativas irrealistas<sup>42</sup>; implantes instalados com torque  $\leq 35$  Ncm<sup>33</sup>; classificação ASA (Classificação de estado físico dos pacientes – Sociedade Americana de Anestesiologia)  $\geq$  III; presença de doença periodontal ativa em dentes

adjacentes com profundidade de sondagem de  $\geq 5$  mm<sup>19</sup>; situações que requerem próteses com cantilévers<sup>13</sup>.

### *Etapa Cirúrgica*

Os artigos analisados preconizaram diferentes protocolos medicamentosos para a realização de cirurgia. Previamente, estabeleceu-se a higienização bucal 1 semana antes do procedimento<sup>40</sup> ou em outro período prévio a cirurgia<sup>21</sup>. Adotaram-se antibióticos e antisépticos iniciando 1 dia antes do procedimento<sup>40</sup>, na situação de carregamento imediato. A utilização de 1g/1h antes de penicilina e ácido clavulânico (Augmentin, GlaxoSmithKline, Brentford, UK) antes da cirurgia seguido a cada 12 horas durante 6 dias<sup>21</sup>; ou 1g Amoxicilina/ácido clavulânico 1 hora antes da cirurgia e posteriormente 2g/dia durante 6 dias<sup>20,34,42</sup>; outra opção foi de 1g de Amoxicilina 1 hora antes da cirurgia e, 1g duas vezes ao dia durante 1 semana<sup>14</sup>; além destas opções foi preconizado uma dose única de 2g de antibiótico profilático (Amoxicilina 875 mg e ácido clavulânico 125 mg) empregado 1 hora antes da cirurgia<sup>22,33</sup> e, empregou-se 1g de Amoxicilina/ácido clavulânico após 6 horas da cirurgia<sup>22</sup>. Para o controle de dor administrou-se ibuprofeno 600mg<sup>16,33,42</sup>.

Em relação às distâncias implante/dente, uma distância mínima entre dente/implante e implante/implante de 2.5 mm foi respeitada<sup>20</sup>, ou de 3mm entre implantes e, 2 mm entre implante/dente<sup>15</sup>. Outra opção realizada foi manter a distância mínima entre dente/implante de 1.5 mm e de 3 mm entre implantes<sup>18,19,33</sup>.

No pós-operatório, recomendações de dieta mole, escovação suave por 2 semanas<sup>20</sup>, bochecho com clorexidina 0,12%<sup>41</sup> por 15 dias foi conduzido<sup>14,20</sup> ou por 1 semana<sup>15</sup>. Em outra concentração, sugeriu-se a utilização de 0.2%

clorexidina<sup>33</sup> por 2 minutos, 2 vezes ao dia durante 1 semana<sup>42</sup>, ou por 1 minuto, duas vezes ao dia durante 1 semana<sup>33</sup>.

As cirurgias de extração imediata foram realizadas mantendo-se a integridade das paredes laterais, evitando-se fenestrações ou deiscências<sup>20</sup>. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião<sup>19,34</sup>, ou por 12 cirurgiões com experiência maior de 10 anos<sup>22</sup>. No quesito de cirurgias avançadas, em um estudo, existiu o procedimento de levantamento de seio maxilar quando existia 4 mm de osso residual<sup>20</sup>.

A qualidade óssea<sup>45</sup> foi mensurada em alguns estudos sendo de: I e II<sup>34</sup>, II e III<sup>14,17,22</sup>, I a IV<sup>41</sup>, II, III e IV<sup>19</sup>, I, II e III<sup>44</sup>.

Por fim, Telleman et al.<sup>19</sup> recobriu todos os defeitos ou deiscências em tecido ósseo adjacente a implantes ou fenestrações na parede vestibular com osso autógeno coletado durante a fresagem e, utilizando osso anorgânico bovino (Bio-Oss, Geistlich Pharma Ag, Wolhusen, Suíça), que foi recoberto por uma membrana de colágeno (Bio-Gide, Geistlich Pharma AG).

*Número de pacientes, implantes, período de acompanhamento, tipo de carregamento e localização*

Nesta meta-análise, 835 pacientes receberam 941 implantes do tipo conceito PSW e 842 implantes com plataforma regular (1.783 implantes). O período de acompanhamento variou entre 12 meses<sup>15-19,33,34,39,41-43</sup> até 60 meses<sup>44</sup>. Além disso, 4 estudos consideraram o procedimento de carregamento imediato<sup>14,21,41,42</sup>, sendo que consideraram a instalação dos implantes abaixo do ápice: 3 mm<sup>21</sup> ou 4 mm<sup>14</sup>, quando recém extraído o dente. O torque inicial foi de 32 a 45 Ncm<sup>21</sup>,  $\geq 35$  Ncm<sup>14</sup>, 41.3 – 51.6 Ncm<sup>41</sup>, Além disso, quando a distância entre implante e parede vestibular excedeu 1 mm, foi utilizado uma

mistura de matriz óssea (Bio-Os Collagen, Osteohealth, Shirley, USA) e sangue<sup>21</sup>, a mesma mistura foi utilizada para fechamento de espaços semelhantes não sendo relatado o espessura do defeito<sup>42</sup>.

Em relação às regiões de instalação dos implantes, houve predomínio de ambos os arcos maxilares<sup>14,16,17,18,19,22,34,41,43,44</sup>, sendo seguido pelos estudos que consideraram a instalação na maxila<sup>20,21,40,42</sup> e, por fim na mandíbula somente<sup>13,33</sup>.

#### *Análise dos implantes*

Em relação ao tipo de conexão utilizada alguns estudos não demonstraram clareza<sup>20,21,34,40,43</sup>, 03 estudos utilizaram a conexão interna<sup>13,15,39</sup>, 02 estudos consideraram a utilização das conexões de hexágono externo somente<sup>16,44</sup>, 01 estudo considerou a utilização do sistema cone Morse<sup>17</sup>. Em algumas situações foram utilizados dois sistemas de conexões diferentes, como no grupo controle (hexágono externo) e grupo conceito PSW (cone Morse)<sup>14</sup>; hexágono interno e hexágono externo no grupo conceito PSW<sup>41</sup>, cone Morse (grupo PSW) e implantes de hexágono interno (grupo controle)<sup>42</sup>, e, por fim hexágono interno (grupo PSW) comparados com implantes de hexágono externo (grupo controle)<sup>33</sup>.

Em relação ao comprimento, variando-se de 8 a 15 mm, foi relatado a utilização de implantes curtos de 8 mm<sup>17</sup>, 8.5 mm<sup>13,18,19</sup>, 9.0 mm<sup>16</sup> e 9.5 mm<sup>15</sup>. O comprimento máximo empregado foi de 15 mm<sup>22</sup>, havendo predominância na utilização de implantes com 13 mm<sup>13,20,21,22,33,39,40,41</sup>.

Em relação ao diâmetro, variou-se de 3.3 a 7 mm, sendo o menor diâmetro utilizado de 3.3 mm<sup>17,22</sup>, seguido de 3.5 mm<sup>41</sup> e, 3.8 mm<sup>14,20,21,22,34,40</sup>, por outro lado os maiores diâmetros empregados foram de 6 mm<sup>13</sup> e, 7 mm<sup>16</sup>.

Os implantes instalados apresentavam tratamento de superfície em microrugosidades<sup>40</sup>, jateamento e ataque ácido<sup>15,21,22,40</sup>, 0.3mm de pescoço usinado<sup>21</sup>, pescoço totalmente usinado<sup>22</sup> e microroscas na porção coronal<sup>21,40,42</sup>, pescoço usinado de 0.8 mm e superfície de spray plasma de titânio<sup>14</sup>, superfície rugosa<sup>14</sup>, superfície anodizada do tipo TiUnite (NobelBiocare, Gothenburg, Suécia)<sup>33,41</sup>, microporos e superfície de nanorugosidade apresentando óxido de titânio enriquecido com Cálcio e fósforo<sup>42</sup>, duplo ataque ácido com uma discreta deposição de partículas de CaP do tipo NanoTite da Biomet 3i (EUA)<sup>19</sup>. Em um estudo os implantes foram posicionados a 0.5mm coronal em relação crista óssea<sup>42</sup> ou ao nível da crista<sup>20,43</sup> e, em outro estudo utilizaram a geometria cônica<sup>22</sup>.

#### *Tempo para carregamento definitivo e prótese*

O tempo de carregamento definitivo variou de no mínimo 2 meses<sup>21,40</sup> e no máximo de 12 meses<sup>15,39,41</sup>. O uso de próteses fixas<sup>16,18,19,20,40,41,43</sup>, unitárias<sup>15-17,19,21,33,41,44</sup>, assim como próteses implantossuportadas abrangendo o arco completo<sup>41</sup> foram utilizadas. Os materiais oclusais empregados foram coroas metalo-cerâmicas na reabilitação definitiva<sup>14,33,34,39,42</sup>, coroas total cerâmicas cimentadas em abutment de titânio ou de zircônia<sup>42</sup>, assim como coroas de resina acrílica em reabilitação provisória<sup>14</sup>. Poucos casos de complicação foram relatados como afrouxamento de parafuso em pilar provisório de um implante<sup>14</sup>. Kielbassa et al.<sup>41</sup> relataram complicações em próteses implantossuportadas do tipo: afrouxamento ou perda de cimentação de coroas cimentadas ou afrouxamento de parafusos (provisórios). Além disso, Pieri et al.<sup>42</sup> relataram 2 complicações no grupo controle (plataforma regular): afrouxamento de parafuso e, prótese provisória fraturada. Por outro lado,

Vigolo et al.<sup>44</sup> em estudo de 5 anos de acompanhamento não indicaram qualquer tipo de complicação protética.

No quesito longevidade, os autores ainda preconizaram um acompanhamento em períodos a cada 6 meses<sup>21,40</sup>, ou em menor período de tempo: 1,3,6 e 12 meses<sup>34</sup>. Vigolo et al.<sup>44</sup> durante acompanhamento de 5 anos sugerem visitas a cada 3 meses no primeiro ano e, a cada 6 meses nos anos subseqüentes.

#### *Qualidade metodológica e análise de risco nos estudos*

Em relação à qualidade de randomização dos estudos desta amostra o score Jadad variou de  $\geq 1$  e  $\leq 4$ , assim foram avaliados 13 estudos randomizados e 5 estudos prospectivos e, o score final pode ser analisado na tabela 1, a forma de análise completa está descrita no Anexo E (Apêndice 2). Diante da qualidade dos estudos analisados existem algumas preocupações importantes.

Diferentes modelos de randomização foram empregados, em partes com o intuito de tornar os pacientes blindados (estudo simples cego) para indicação de pertencer ao grupo teste (PSW) ou controle (Plataforma regular). Assim, alguns autores utilizaram o método de randomização pautando-se em tabelas de aleatoriedade pré definida<sup>17,20,21,40,41</sup>, ou softwares que geraram uma lista de números<sup>15,18,22,33,42</sup>. Além disso, o método de randomização por cartas foi utilizado em um estudo<sup>13</sup>, por outro lado em alguns ensaios clínicos não foi declarado a forma que foi realizada a randomização<sup>14,43</sup>, ou apenas declarou-se um randomização com base no lado direito ou esquerdo dos maxilares<sup>19</sup> e, outros não utilizaram o quesito de randomização<sup>34,39</sup>.

No quesito aleatoriedade, alguns estudos utilizaram envelopes selados<sup>16,20,21,40</sup>, opacos selados<sup>22,33</sup> ou envelopes opacos numerados e selados<sup>41</sup>.

As tabelas pré definidas para a randomização foram utilizadas eficientemente por vários estudos<sup>17,20,21,40,41</sup>, ou softwares<sup>15,18,33,42</sup>. O sistema de tabelas pré-definidas e softwares permitem selecionar equilibradamente pacientes para o grupo conceito PSW e grupo controle reduzindo a possibilidade de agir desfavoravelmente entre os grupos avaliados, distribuindo os pacientes nos dois grupos de estudos de acordo com as variáveis: sexo, idade, biótipo e posição dos dentes<sup>21</sup>; extensão do sítio distal e localização no arco<sup>20</sup>; considerando a idade, sexo e tipo ósseo<sup>17</sup>; gênero, idade e hábito de cigarros<sup>42</sup>; área de colocação e qualidade óssea<sup>22</sup>; sexo, idade, localização do implante (maxila ou mandíbula), reposição de pré-molar ou molar, número de implantes a ser colocado<sup>18</sup>. No quesito limitação da randomização, Kielbassa et al.<sup>41</sup> avaliaram que a randomização apesar de adequada não pôde contemplar todas as possibilidades de interferência, como por exemplo a posição do implante.

No quesito blindagem ou mascaramento do procedimento, 1 estudo foi considerado duplo cego<sup>21</sup>; 7 estudos simples cego<sup>14,15,17,20,22,40,42</sup> e 11 estudos não apresentaram estes dados ou não realizaram este tipo de intervenção<sup>13,14,16,18,19,33,34,39,41,43,44</sup>. Dentro desta análise, Canullo et al.<sup>21</sup> relataram que o estudo foi duplo-cego; uma vez que o paciente não sabia a qual grupo pertencia e, os cirurgiões também foram blindados em relação ao uso do diâmetro do pilar protético, uma vez que o procedimento cirúrgico foi

concluído, o assistente do cirurgião abriu um envelope selado que identificou a escolha do pilar.

Em uma análise do tamanho das amostras, o poder do teste para se indicar um tamanho adequado foi realizado em 5 estudos apenas<sup>15,18,22,33,41</sup>, existindo alguns estudos com grupos/subgrupos com amostras relativamente reduzidas de número de implantes ( $\leq 15$ )<sup>13,20,21,40,43</sup> e quantidade de pacientes ( $\leq 15$ )<sup>16,40,43</sup>.

Algumas informações relevantes foram ocultadas como o tipo de conexão escolhida<sup>18-22,34,40,43</sup>, o comprimento dos implantes otimizados<sup>20,21,42-44</sup>, o diâmetro dos implantes empregados<sup>42</sup>, média da idade dos pacientes analisados<sup>13,39</sup>, localização dos implantes<sup>15,39</sup>, tempo de reabilitação final<sup>17,43</sup>, distância da relação implante/abutment<sup>17,33,41</sup>, diâmetro do componente utilizado<sup>14,34</sup>.

O potencial de risco de vieses nos estudo incluídos é resumido na figura 3.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Canullo et al, 2009	+	+	+	+	+	+	+
Canullo et al, 2010 (G1)	+	+	+	-	-	+	
Canullo et al, 2010 (G2)	+	+	+	-	-	+	
Canullo et al, 2010 (G3)	+	+	+	-	-	+	
Canullo et al, 2011 (G1)				-	+	+	
Canullo et al, 2011 (G2)	+	+	+	-	+	+	
Canullo et al, 2011 (G3)	+	+	+	+		+	
Cappiello et al, 2008	-	-			+	+	
Crespi et al, 2009	-	-	+	+	+	+	+
Dursun et al, 2013	-	-			-		+
Enkling et al, 2011	+	-	+	-		+	+
Fernández-Formoso et al,	+	+	+	-	-	+	
Hurzeler et al, 2007	-	-	+	-		+	
Kielbassa et al, 2009	+	+	+	-	-		
Pieri et al, 2011	+	+	+	-	+	+	
Pozzi et al, 2012	+		+	-			
Prosper et al, 2009	+	+	+		-	-	
Telleman et al, 2012a	+	+	+	-	+	+	+
Telleman et al, 2012b	+	+	+	-			
Tramell et al, 2009	+	-	+	-	+	+	-
Vandeweghe & Bruyn 2012	+	+	+	-	+	+	
Vigolo et al, 2009	-	-	+		+	+	

**Figura 3.** Risco de viés/resumo: revisão dos autores e julgamentos sobre cada item de risco de viés para cada estudo incluído (Cochrane). (Tradução das questões em apêndice 3 – Anexo E)

### Meta-análise

#### *Desfechos Primários*

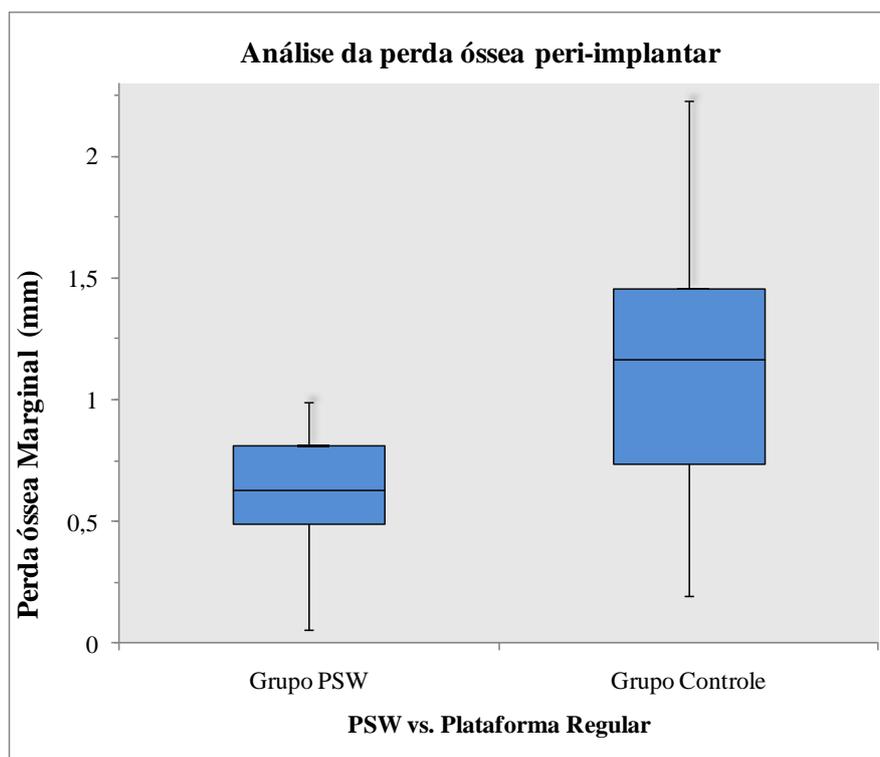
Com intuito de se analisar o nível de perda óssea peri-implantar realizou uma análise da média (mm) de tecido ósseo reabsorvido para implantes instalados seguindo o conceito PSW comparando-se com implantes que utilizaram plataforma regular. Assim, 18 estudos (prospectivos ou randomizados e controlados) compuseram a amostra final<sup>13-22,33,34,39-44</sup>.

Desta amostra inicial, dois estudos foram considerados independentemente fornecendo a possibilidade de análise em subgrupos de PSW, uma vez que apresentaram relações diferentes para distância abutment/plataforma do implante (Canullo et al.<sup>20</sup>: G1 (0.25 mm);G2 (0.5 mm);G3 (0.85 mm); Canullo et al.<sup>40</sup>: G1(0.25 mm); G2 (0.50 mm);G3 (0.85 mm), conforme pode ser observado na tabela 1 . Optou-se por considerar o período máximo analisado em meses que cada autor apresentou, desprezando-se dados de medidas intermediárias de avaliação de perda óssea, variando-se assim no mínimo de 1 ano em 11 estudos<sup>15-19,33,34,39,41-43</sup> a 5 anos<sup>44</sup> e, apresentando um tempo médio de acompanhamento de 19.8 meses de acompanhamento longitudinal.

Avaliando a comparação entre grupos, 13 estudos apontaram existir diferenças estatisticamente favoráveis para a utilização de conceito PSW no quesito preservação óssea<sup>13,16-22,33,39,42-44</sup>. Entretanto, 4 estudos não apontaram diferenças significantes no quesito redução de perda óssea na comparação inter-grupos<sup>14,15,34,41</sup>.

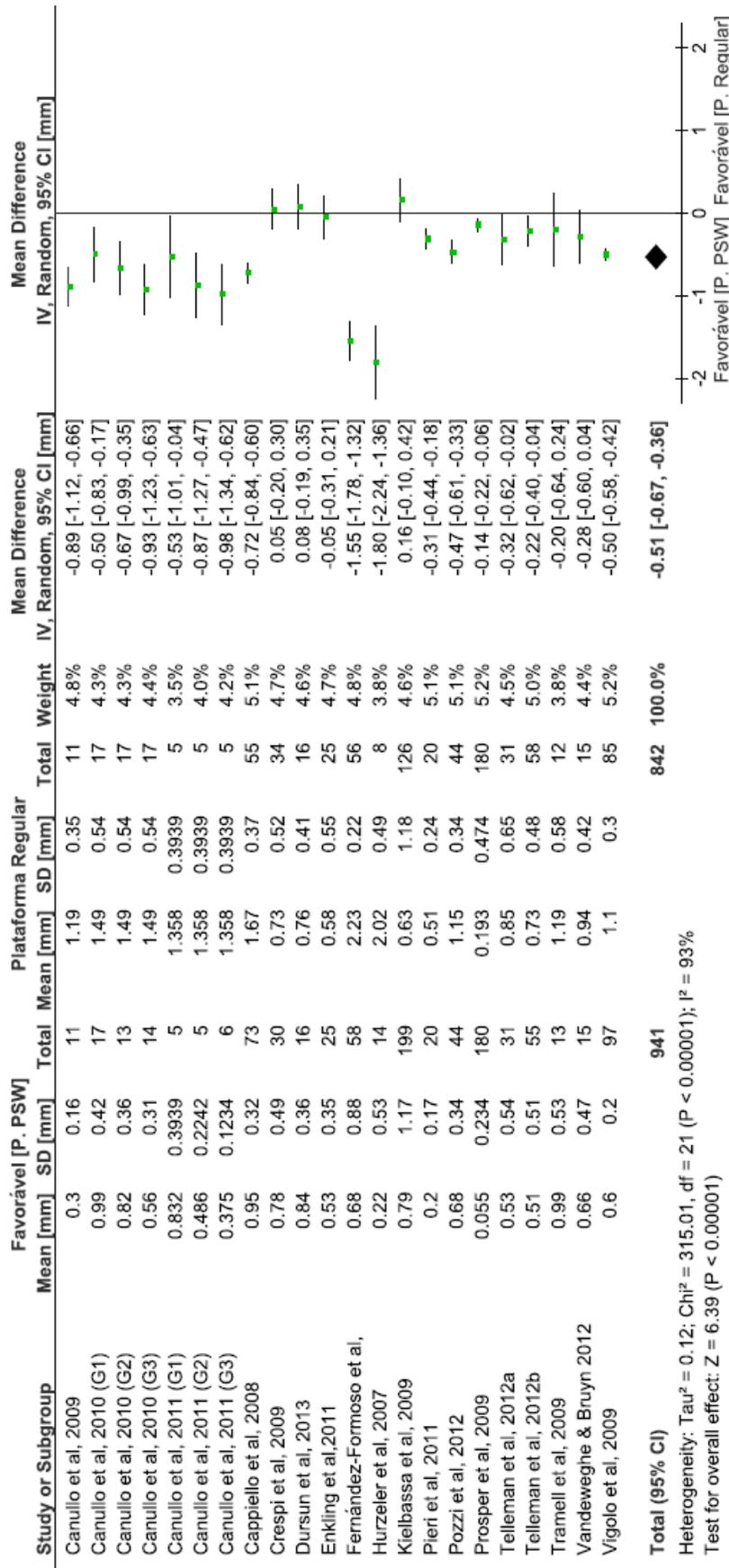
Ao se avaliar todos os estudos em conjunto, observou-se que foram instalados 941 implantes do tipo PSW e, 842 implantes com plataforma regular,

a média de perda óssea ao redor dos implantes conceito PSW foi de 0.6 mm (mín.: 0.055 e Max: 0.99), sendo inferior, quando comparada ao grupo controle: 1.13 (mín.:0,193 e Max: 2,23), conforme pode ser observado na figura 4. O intervalo de confiança (95%) foi: -0.51 mm [-0,67 a -0,36].



**Figura 4.** Gráfico Box Plot apresentando a relação de perda óssea (mm) do grupo PSW vs. grupo Controle; resultados de 22 grupos em 18 estudos.

A meta-análise realizada com os 22 grupos revelou uma significativa perda óssea no grupo controle quando comparado com o grupo PSW, diferença média de -0.51 mm (95%: -0.67 a -0.36;  $p < 0.00001$ ), conforme pode ser observado na figura 5. O teste  $\chi^2$  de heterogeneidade foi de 315.01 ( $p < 0.00001$ ;  $I^2$ : 93%).

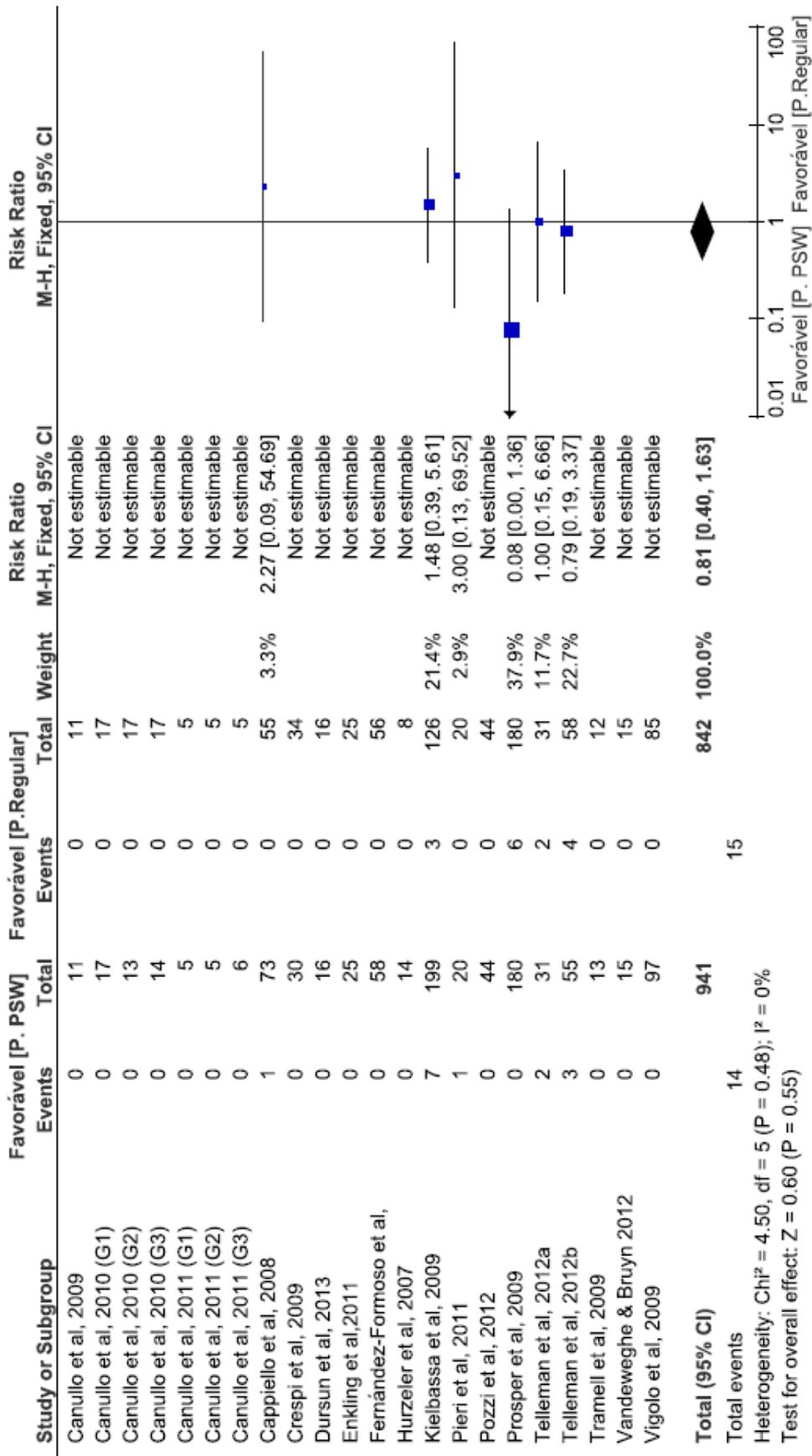


**Figura 5.** Comparação de PSW vs. Plataforma Regular. Desfecho: Nível de mudança marginal óssea. G=Grupo; DF=grau de liberdade; IV=variância inversa

*Desfecho secundário*

Em uma análise específica do número de implantes perdidos durante o acompanhamento, os estudos revelaram que não houve diferenças estatisticamente significantes quando se comparou o grupo controle e o grupo conceito PSW<sup>13-22,33,34,39-44</sup>. A soma das falhas de implantes revelou 14 implantes do tipo PSW e, 15 implantes do grupo controle.

Em uma análise baseada em efeitos fixos, não houve uma diferença estatisticamente significativa na falha de implantes (RR:0.81; 95% intervalo de confiança: 0.4 a 1.63; p=0.55), conforme pode ser analisado na figura 6. Não foi observado heterogeneidade intra ou inter-estudo ( $I^2$ :0).



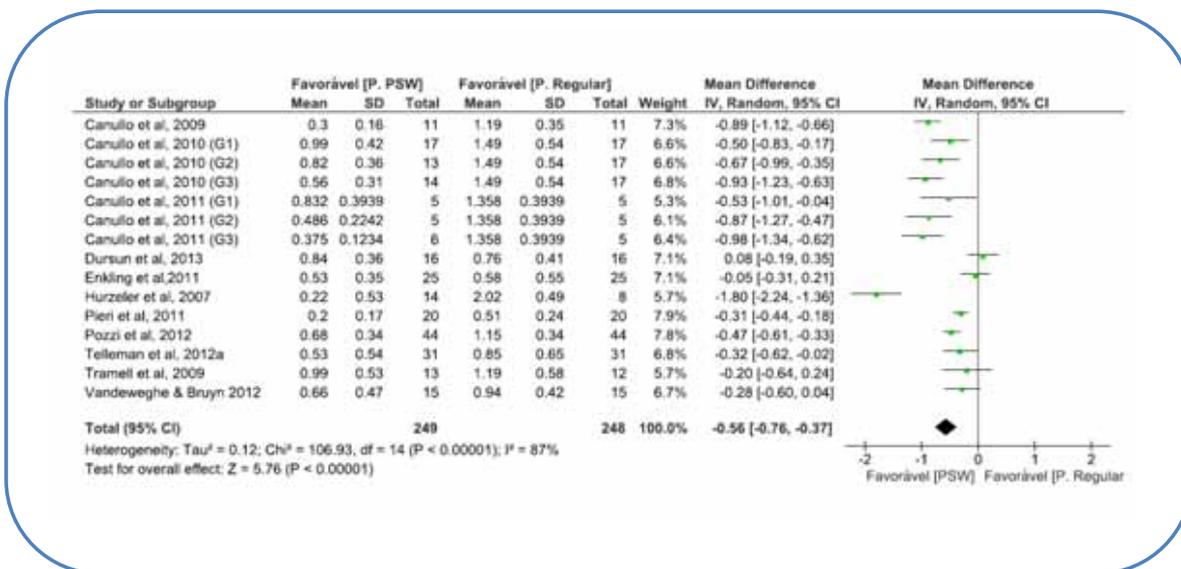
**Figura 6.** Comparação de PSW vs. Plataforma Regular. Desfecho: Falha de Implantes .G=Grupo; DF=grau de liberdade; M-H=Mantel-Haenzel

### Análises de Sub-grupos

Analizamos vários subgrupos de variáveis a fim de se identificar possíveis situações em que o grupo PSW poderia ser mais pertinente quando comparado com implantes que receberam plataforma regular.

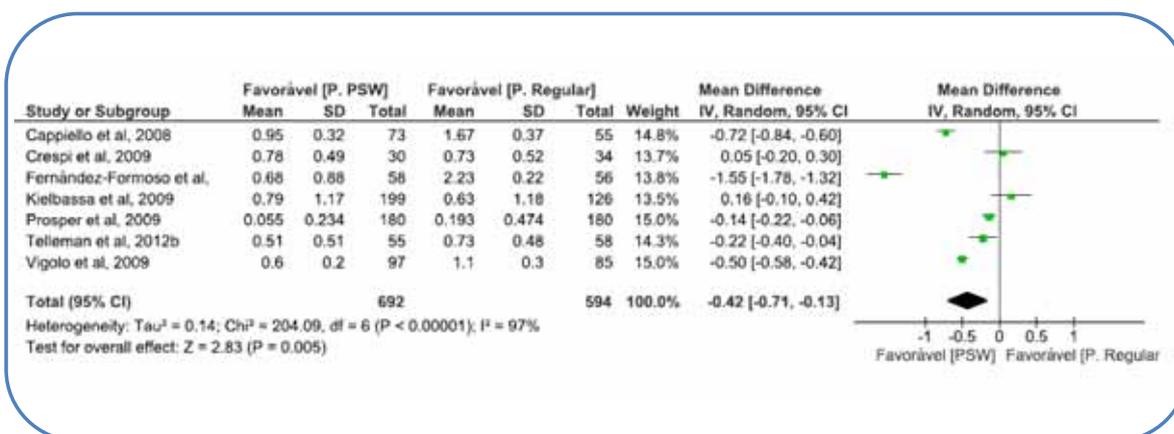
*Quantidade de Pacientes na amostra ( $\leq 40$  pacientes ou  $> 40$  pacientes).*

Em uma análise dos estudos que apresentaram amostras com tamanho inferior a 40 pacientes, observou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa na menor perda óssea em implantes PSW (249 implantes) quando comparados com implantes de plataforma regular (248 implantes) diferença média de -0.56mm (95%: -0.76 a -0.37;  $p < 0.00001$ ), conforme figura 7a.



**Figura 7a.** Comparação: Platform Switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos  $\leq 40$  pacientes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

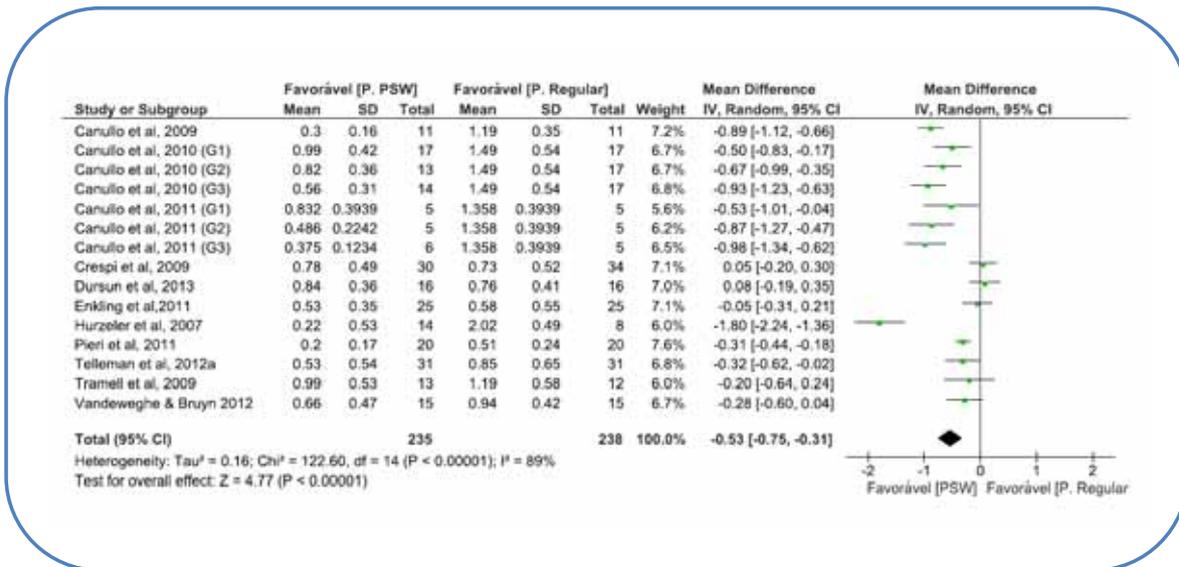
Em uma análise dos estudos que consideraram amostras com mais de 40 pacientes, também foi observada uma diferença significativa na perda óssea favoravelmente para as reabilitações utilizando o conceito de PSW (692 implantes), apresentando uma diferença média de -0.42 mm quando comparada aos implantes com plataforma regular (594 implantes) (95%: -0.71 a -0.13;  $p < 0.00001$ ), conforme pode ser observado na figura 7b.



**Figura 7b.** Comparação: Platform Switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com mais de 40 pacientes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

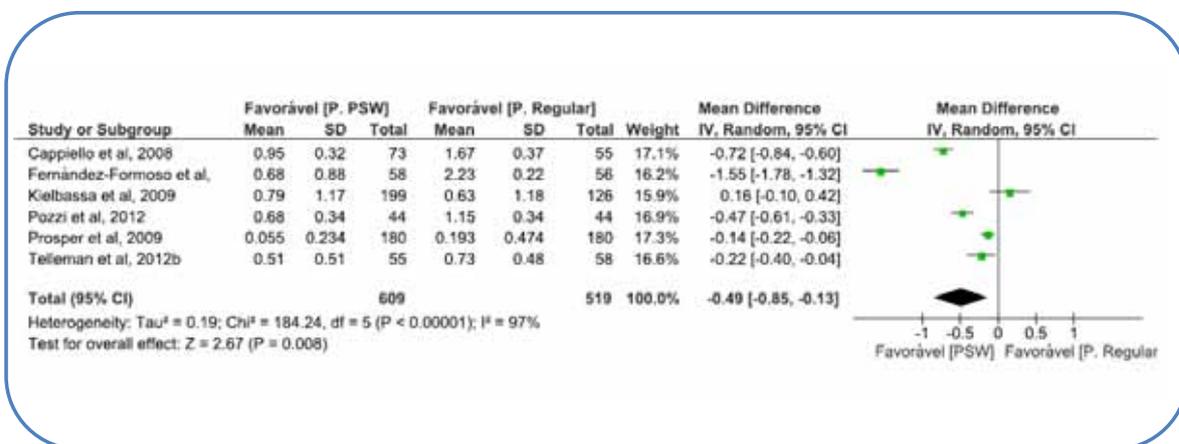
*Amostras com número de implantes  $\leq 75$  ou  $> 75$ .*

Em uma análise dos estudos que consideraram uma amostra com menos de 75 implantes instalados em pacientes, observou-se que os implantes conceito PSW (235 implantes) apresentaram uma diferença significativa na preservação óssea quando comparados com o grupo de plataforma regular (238 implantes) com uma diferença média de -0.53 mm quando comparada aos implantes com plataforma regular (95%: -0.75 a -0.31;  $p < 0.00001$ ), conforme figura 7c.



**Figura 7c.** Comparação: Platform switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com menos de 75 implantes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

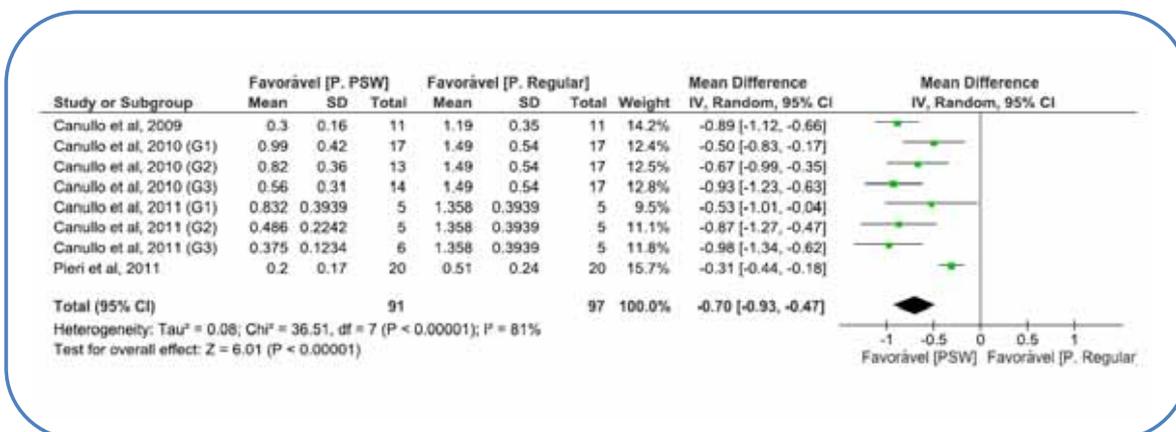
Em uma análise somente dos estudos que apresentaram uma amostra com número de implantes instalados acima de 75 por estudo, observou-se que o grupo de implantes PSW (609 implantes) apresentou como vantagem uma menor reabsorção óssea quando comparado com implantes do grupo controle (519 implantes), sendo uma diferença média de -0.49 mm quando comparada aos implantes com plataforma regular (95%: -0.85 a -0.13; p<0.00001), conforme figura 7d.



**Figura 7d.** Comparação: Platform switching vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos com mais de 75 implantes. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

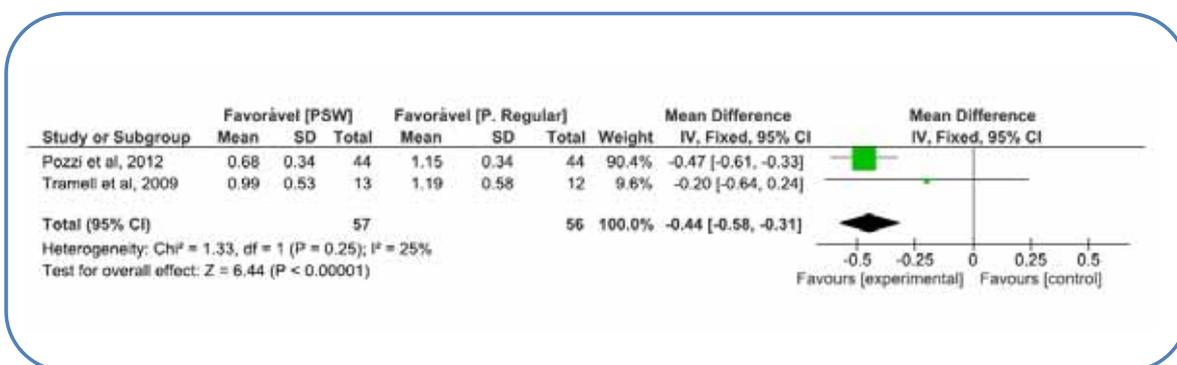
*Amostras considerando implantes instalados na maxila ou mandíbula.*

A tabela 1 mostrou que a maior parte dos implantes foram instalados na região posterior da maxila e/ou mandíbula. Assim, teve-se o intuito de se realizar uma análise específica da maxila, inicialmente. Nesta situação, os implantes do tipo PSW (91 implantes) apresentaram o maior índice de preservação óssea quando comparado aos implantes do tipo plataforma regular (97 implantes), apresentando uma diferença média de -0.70 mm (95%: -0.93 a -0.47;  $p < 0.00001$ ), conforme figura 7e.



**Figura 7e.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes somente na maxila. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

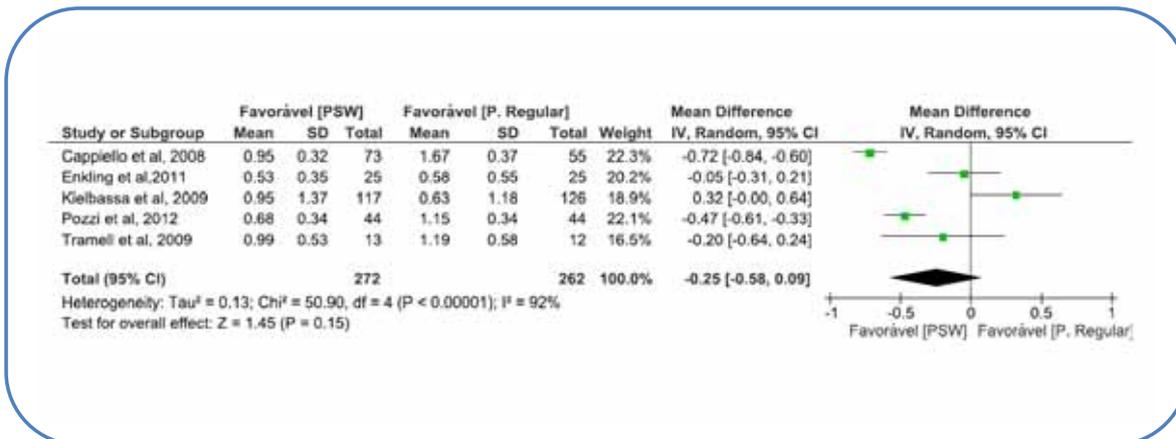
No quesito de estudos que avaliaram implantes conceito PSW (57 implantes) instalados na mandíbula, foi observada uma heterogeneidade abaixo de 80%, sendo que o grupo de estudo apresentou uma vantagem na preservação óssea considerando-se uma diferença média de -0.44 mm quando comparada aos implantes com plataforma regular (56 implantes) de 95%: -0.58 a -0.31;  $p < 0.00001$ , conforme figura 7f.



**Figura 7f.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes somente na mandíbula. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

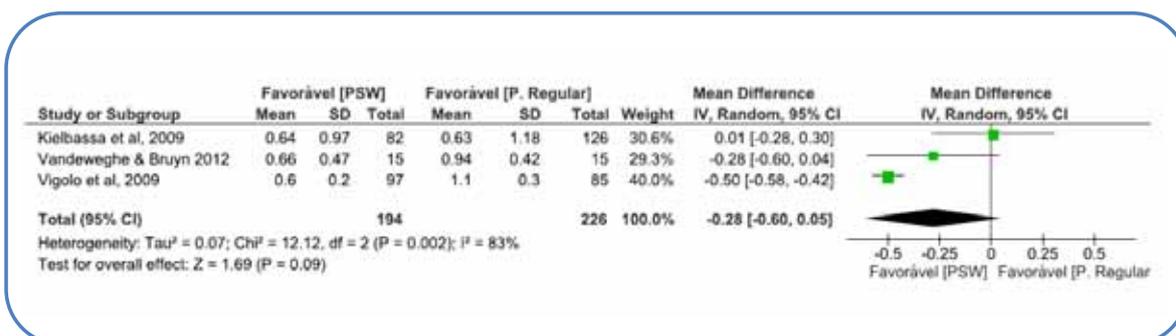
*Efeito da conexão hexágono interno, hexágono externo e cone-Morse em implantes do tipo PSW*

Os estudos abordaram diferentes tipos de conexão para o conceito de PSW. Em uma análise dos estudos que apresentaram o conceito PSW em hexágono interno (272 implantes), observou-se uma vantagem em sua utilização em comparação ao grupo controle (262 implantes) na preservação óssea, considerando uma diferença média de -0.25 mm quando comparada aos implantes com plataforma regular (95%: -0.58 a 0.09;  $p = 0.15$ ). Entretanto não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados ( $p = 0.15$ ), conforme figura 7g.



**Figura 7g.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo hexágono interno. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

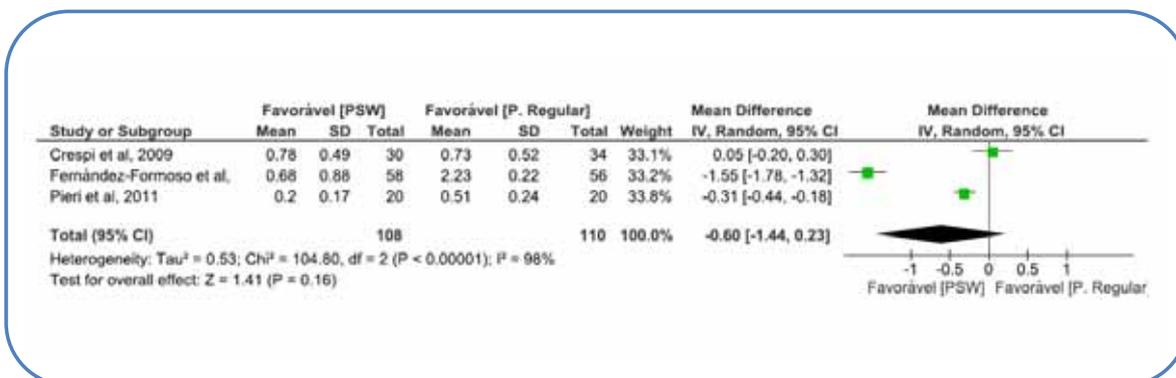
Em uma análise específica dos ensaios controlados e randomizados que utilizaram implantes de hexágono externo como sendo do tipo PSW (194 implantes), observou-se que houve uma preservação óssea quando comparado ao grupo controle (226 implantes) sendo de: -0.28 mm (95%: -0.60 a 0.05;  $p=0.09$ ), mas não houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados,  $p=0.09$ , conforme pode ser observado na figura 7h.



**Figura 7h.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo Hexágono Externo. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

Em uma análise específica dos implantes cone Morse utilizado com o conceito PSW (108 implantes) observou-se que houve um aumento na diferença média de preservação óssea sendo de -0.6 mm (95%: -1.44 a 0.23;

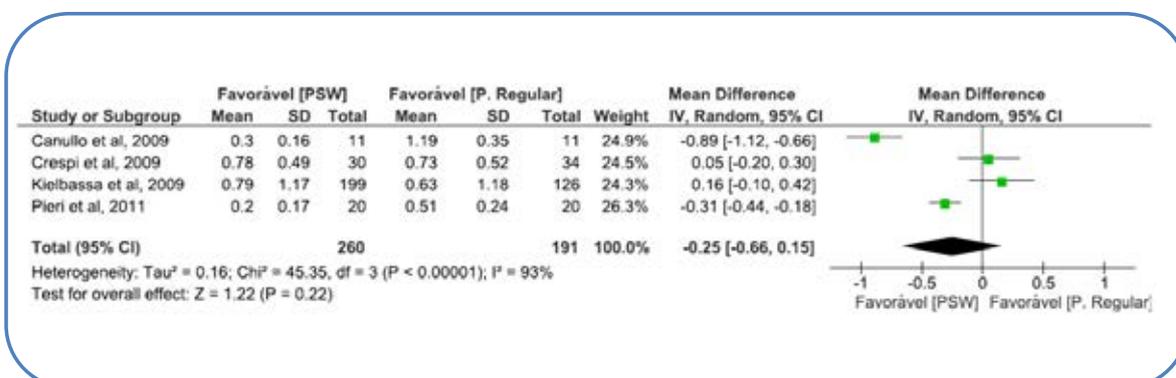
$p=0.16$ ), entretanto não houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados,  $p=0.16$ , conforme pode ser observado na figura 7i.



**Figura 7i.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo Cone-Morse. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

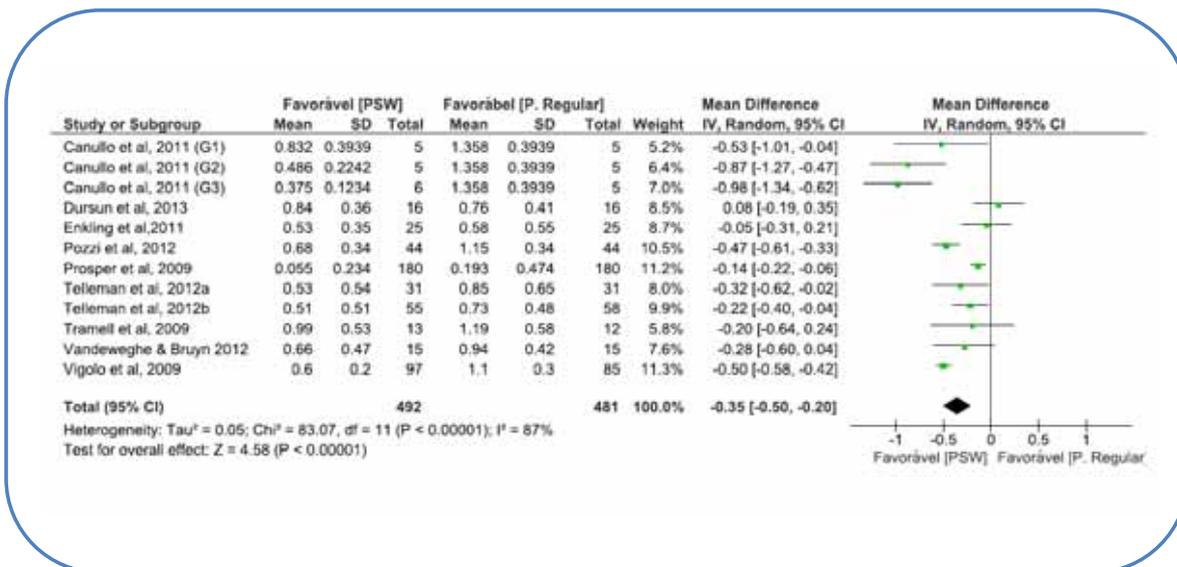
#### *Efeito da PSW no procedimento de carga imediata e carga tardia*

Em uma análise dos estudos que consideraram a utilização de implantes com o conceito PSW em extração imediata e carregamento imediato (260 implantes), quando comparado ao grupo controle de implantes com plataforma regular (191), não foi encontrada diferença significativa na redução de perda óssea, apesar de apresentar uma redução na perda óssea de  $-0.25$  mm de (95%:  $-0.66$  a  $0.15$ ;  $p=0.22$ ), conforme pode ser observado na figura 8a.



**Figura 8a.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes em procedimento de carregamento imediato. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

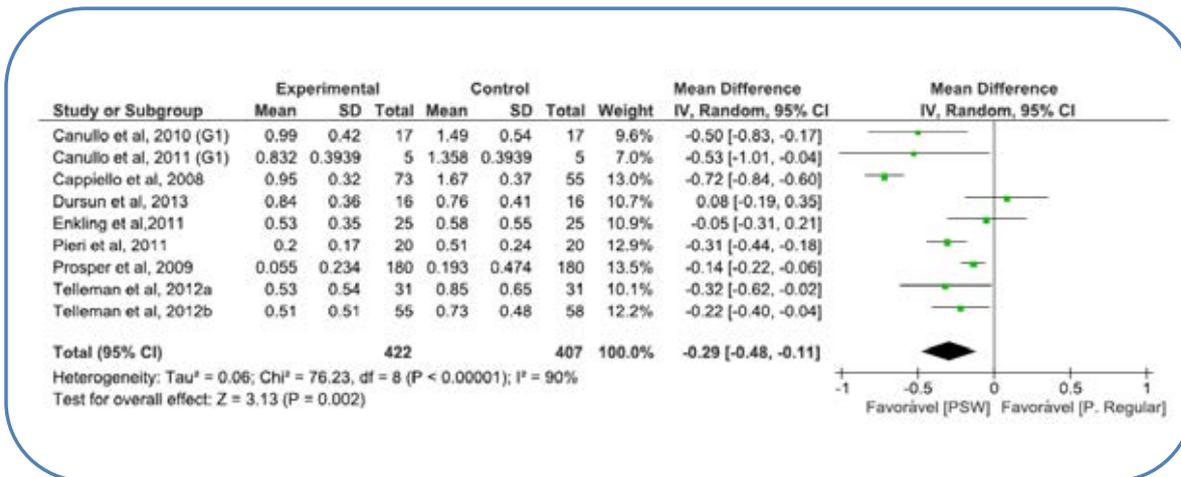
Em uma análise do carregamento tardio na comparação de PSW (492) e plataforma regular (481) foi observado que os implantes do grupo teste mostraram benefício na preservação óssea apresentando uma diferença na perda óssea de -0.35 mm (95%: -0.5 a -0.2;  $p < 0.00001$ ), conforme pode ser observado na figura 8b.



**Figura 8b.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes em procedimento de carregamento tardio. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

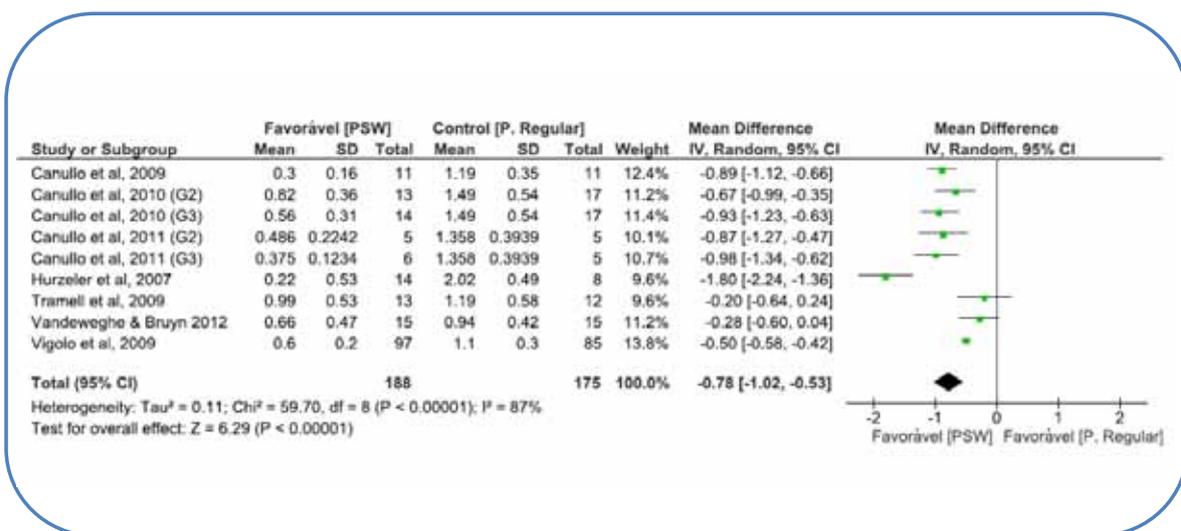
*Efeito da PSW relação distância abutment/plataforma do implante  $\leq 0.4$  mm e  $> 0.4$  mm.*

Diante das diferentes possibilidades da distância criada para o efeito de PSW foram agrupados os que apresentaram uma relação abutment/plataforma  $\leq 0.4$  mm e, observou-se que os implantes do grupo teste (422) apresentaram benefício na preservação óssea estatisticamente significativa, com diferença na perda óssea de -0.29 mm (95%: -0.48 a -0.11;  $p = 0.002$ ), conforme pode ser observado na figura 8c.



**Figura 8c.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação de abutment/plataforma ≤0.4 mm. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

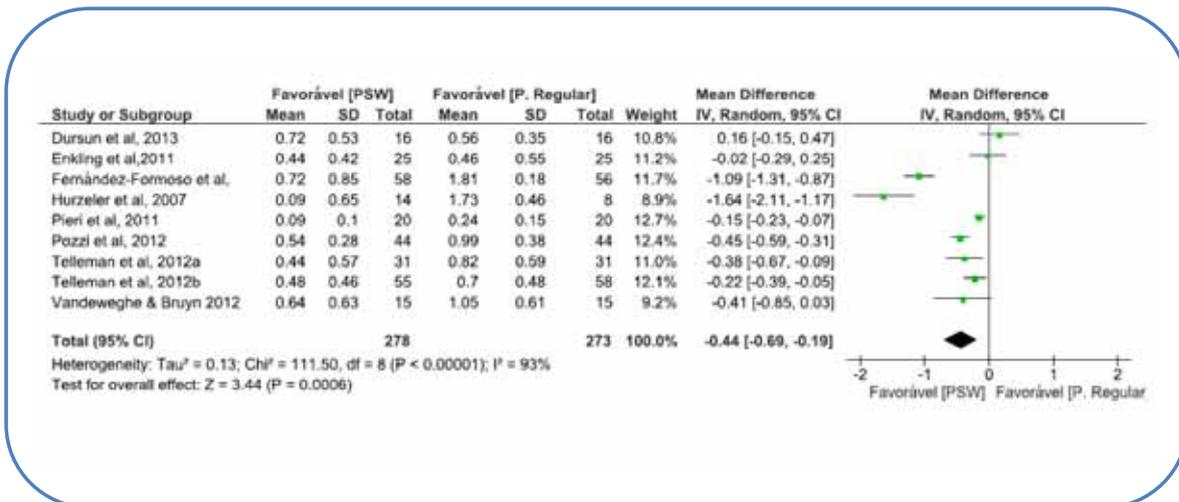
Em uma análise dos estudos que consideraram uma relação abutment/plataforma maior que 4 mm, a meta-análise apontou um valor expressivo na preservação do tecido ósseo sendo de -0,78 mm (95%: -1.02 a -0.53; p< 0.00001) para implantes que seguem o conceito PSW (188) quando comparados ao grupo controle (175), conforme pode ser observado na figura 8d.



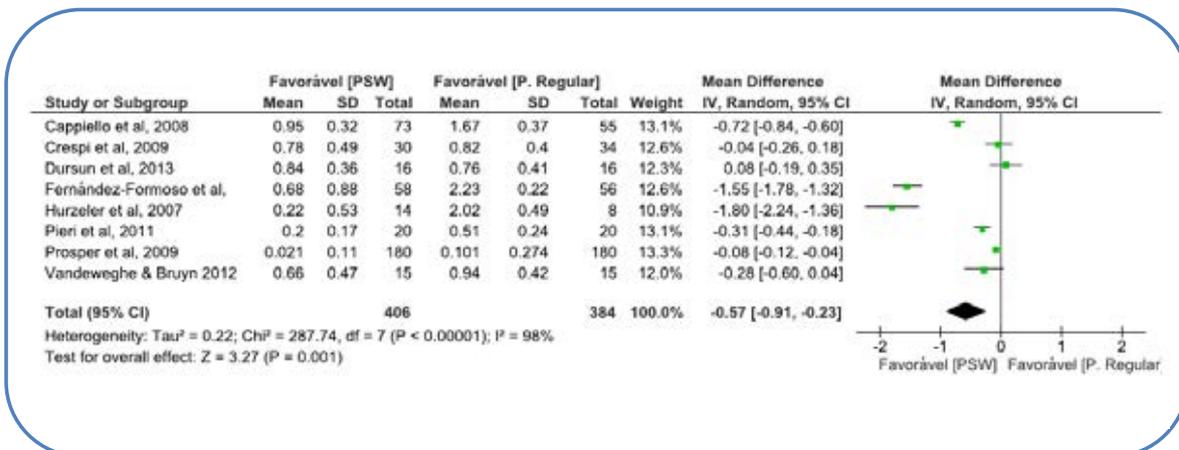
**Figura 8d.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação de abutment/plataforma >0.4 mm. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

### *Análise longitudinal*

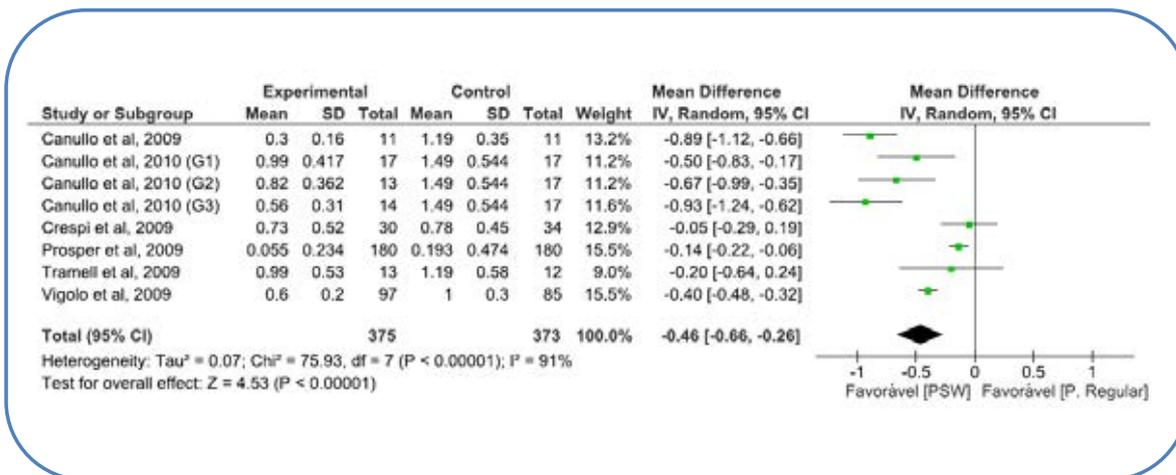
Com o intuito de se realizar uma análise dos períodos de acompanhamento foi possível verificar detalhadamente períodos de osseointegração comparando-se o grupo teste com o grupo controle. Assim, realizou-se uma análise dos estudos que consideraram acompanhamento do baseline até 6 meses e, neste curto período foi encontrada uma diferença significativa na comparação do grupo teste (278) com o grupo controle (273) sendo de -0.44 mm (95%: -0.69 a -0.19;  $p = 0.0006$ ), conforme pode ser observado na figura 8e. Em uma análise dos estudos que consideraram o período de 1 ano de acompanhamento esta diferença aumentou para -0.57 (95%: -0.91 a -0.23;  $p = 0.001$ ), conforme pode ser observado na figura 8f. Ao se realizar uma análise dos estudos que realizaram acompanhamento em períodos variando-se de 20 a 25 meses, também se observou uma vantagem na utilização de implantes conceito PSW (375 implantes) sendo uma diferença na perda óssea de: -0.46 mm (95%: -0.66 a -0.26;  $p < 0.00001$ ), conforme pode ser observado na figura 8g. Em uma análise dos estudos que consideraram acima de 30 meses de acompanhamento foi possível observar que houve um efeito benéfico na utilização da técnica PSW (157) existindo uma redução da perda óssea de: -0.69 mm (95%: -0.87 a -0.51;  $p < 0.00001$ ), conforme pode ser observado na figura 8h.



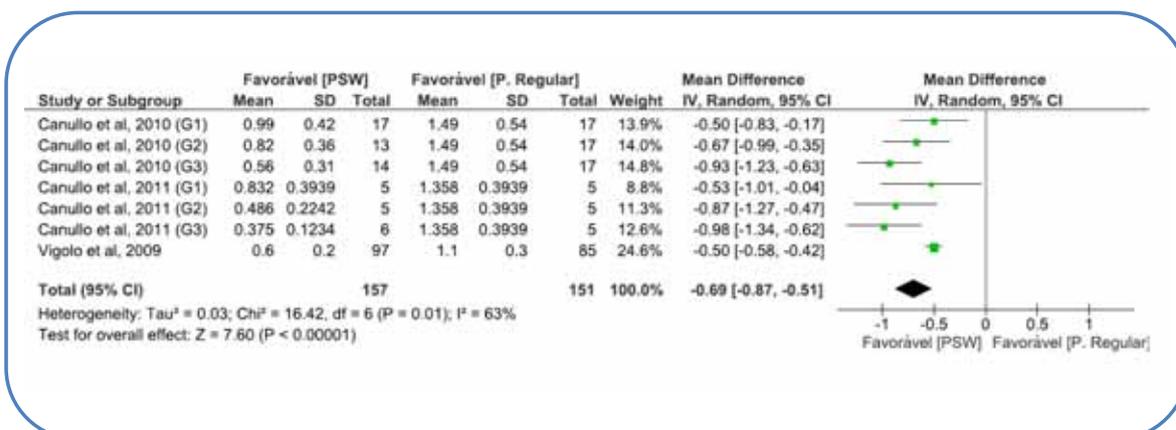
**Figura 8e.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 0 a 6 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.



**Figura 8f.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 12 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.



**Figura 8g.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento de 24 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.



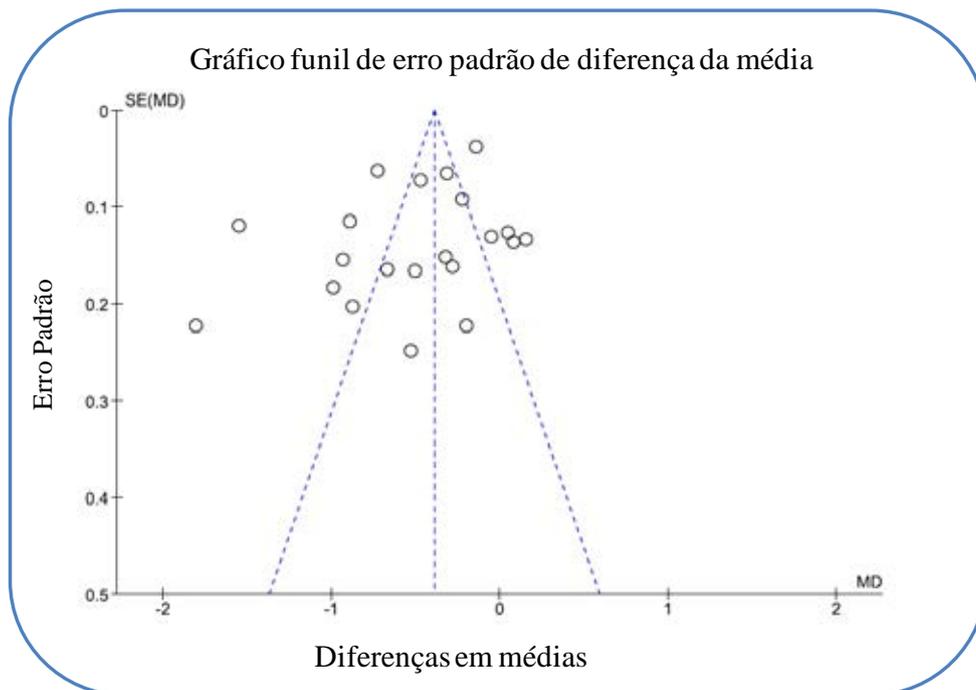
**Figura 8h.** Comparação: PSW vs. Plataforma regular. Desfecho: Nível de perda óssea em estudos que instalaram implantes do tipo PSW com relação ao acompanhamento acima de 30 meses. G: grupo; DF: grau de liberdade; IV: variância inversa.

#### Risco de viés em estudos

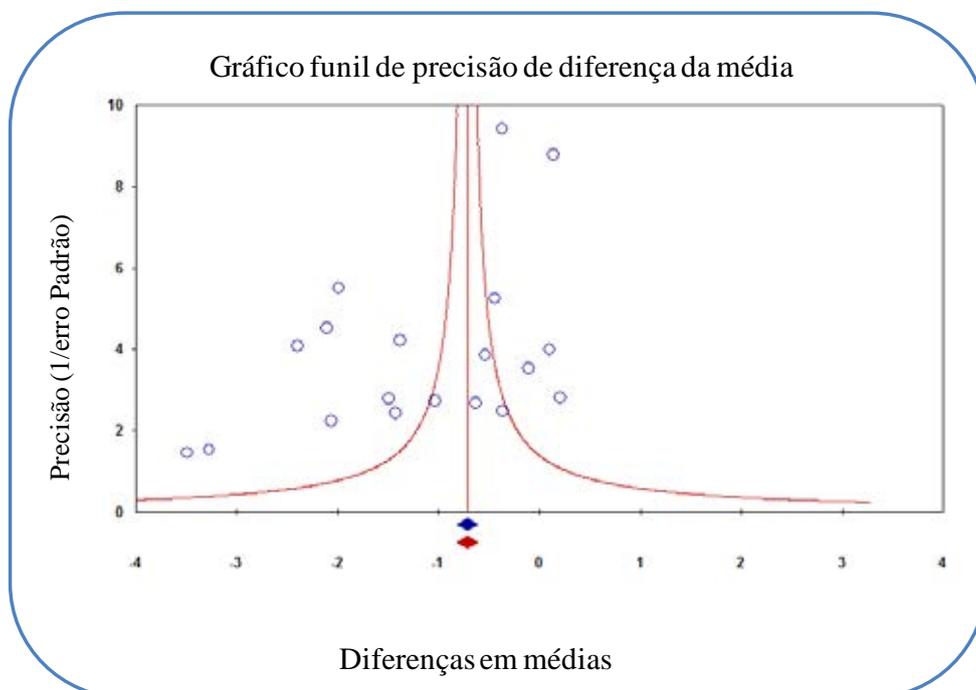
A heterogeneidade dos estudos foi considerada baixa (Chi<sup>2</sup> = 4.50, p=0.48) e I<sup>2</sup>=0% no quesito de falhas de implantes, e no quesito comparação de perda óssea marginal em implantes de hexágono externo (Chi<sup>2</sup> = 1.33; p=0.25) e I<sup>2</sup>=25%, assim o modelo de efeitos fixos (IV, 95% intervalo de

confiança) foi empregado. Por outro lado, a heterogeneidade observada nos estudos de desfecho primário (Perda óssea marginal) e demais subgrupos foi relevante ( $\text{Chi}^2=315.01$ ,  $p < 0.00001$  e  $I^2: 93\%$ ), utilizando-se assim, o modelo de efeitos aleatórios.

O gráfico do funil mostrou existir uma assimetria evidente entre as diferenças das médias dos estudos analisados (Fig. 9a). O teste de regressão linear Egger sugere viés de alguns estudos ( $p=0.03$ ). Os métodos Trim e Fill indicaram perda de 7 estudos e, ajustaram o efeito da estimativa inicial de perda óssea em implantes PSW de  $-0.51 [-0.67, -0.36]$  para  $-0.30 [-0.39, -0.21]$ . A retirada dos estudos e, possivelmente o viés destas análises está relacionado com a amostra pequena analisada por alguns ensaios. Além disso, a ausência de detalhamento de informações relacionadas aos pacientes e aos implantes. No que diz respeito às falhas de implantes em ambos os grupos analisados o método de regressão de Egger não sugere qualquer possibilidade de viés ( $p=0.76$ ). o gráfico funil (figura 9a) e gráfico funil de precisão (figura 9b) mostrou existir 5 estudos que favorecem a hipótese nula.



**Figura 9a.** Gráfico funil para avaliação de viés de publicação. Todos os estudos apresentados sem omissão.



**Figura 9b.** Gráfico funil de precisão indicando estudos importantes que favorecem a hipótese nula, mostrando estudos ocultos.

### 3.6 Discussão

Os benefícios apontados inicialmente na década anterior em relação à preservação óssea em implantes do tipo platform switching<sup>1,3,4</sup> tem sido extensivamente analisado na literatura atual<sup>18,19,33,34</sup>. Assim, nos últimos anos houve interesse na elaboração de ensaios prospectivos e/ou randomizados totalizando-se uma amostra de estudos relevantes (1.783 implantes) para estudos de revisão sistemática. Observa-se uma tendência positiva em se utilizar a randomização dos pacientes e, alguns estudos são do tipo multicêntrico<sup>17,21,22,40,41</sup>, permitindo a reprodutibilidade das metodologias em diferentes centros<sup>41</sup>.

A seleção dos pacientes que preencheram as amostras foi realizada detalhadamente em alguns estudos<sup>13-15,17-21,33,34,41,42</sup>. Assim, houve um objetivo de excluir pacientes com desordens sistêmicas (diabetes, osteoporose, irradiação, bisfosfonato, coagulação) e comprometimento infeccioso em sítios peri-implantares, assim como hábitos deletérios (cigarros, drogas, pobre higiene oral). Estes parâmetros de seleção empregados nos diferentes estudos permitem extrapolar os resultados deste estudo com relativa moderação, uma vez que algumas particularidades sistêmicas ou inerentes aos pacientes não foram analisadas. Um estudo retrospectivo, analisou o efeito do carregamento imediato com implantes do tipo PSW em pacientes não fumantes e fumantes (mais de 1 pacote/dia durante ao menos 10 anos), não encontrando diferenças significativas nas taxas de sucesso, quesitos de inflamação e, ou perda óssea<sup>46</sup>. A utilização desta modalidade de implantes deve ser investigada em pacientes comprometidos sistemicamente.

No quesito protocolo medicamentoso, houve uma diversidade de protocolos adotados, existindo desde a proteção com antibiótico em período anterior a cirurgia<sup>21</sup>, assim como a utilização ao redor de uma semana<sup>14,20,34,42</sup> ou em dose única<sup>22,33</sup>. Este assunto é bem controverso; recentemente, Ata-ali et al.<sup>47</sup> em estudo de revisão sistemática e meta-análise indicaram que o uso de antibiótico sistêmico não exerce um efeito preventivo contra a infecção no pós-operatório e, que ensaios clínicos randomizados em grande escala devem ser elaborados para a recomendação do melhor antibiótico, o tempo de administração e a dose empregada.

As diferentes técnicas cirúrgicas empregadas respeitaram a distância mínima entre implantes/dentes e implantes/implantes<sup>15,18,19,20,33</sup>, cabe ressaltar que dois estudos revelaram que houve maior preservação óssea quando o conceito de PSW foi analisado na instalação de um implante adjacente ao outro, mas na condição de implante unitário não se observou diferenças significativas<sup>18,19</sup>. Além disso, alguns autores apontaram a vantagem na preservação óssea de implantes instalados em região com biótipo gengival favorável, apresentando melhor condição de tecido mole e, menor perda óssea peri-implantar em implantes PSW<sup>16,18</sup>. Isto demonstra a necessidade de estudos que possam considerar outros tipos de biótipo gengival.

A maior parte dos estudos analisados nesta meta-análise consideraram a região posterior da maxila e mandíbula, somente um estudo apontou maior taxa de insucesso<sup>18</sup> nestas regiões. Além disso, poucos estudos conduziram a instalação de implantes em diferentes qualidades de tipo ósseo<sup>19,41,44</sup> e, grande parte dos estudos não realizaram uma descrição precisa do tipo ósseo analisado, Além disso o conceito PSW foi raramente avaliado em condição de

região estética<sup>34</sup>. Uma particularidade importante realizada em um estudo foi à instalação do implante e cicatrizadores em único estágio cirúrgico, esta situação permitiu resultados semelhantes na preservação óssea de implantes PSW e grupo controle e, isto pode ter ocorrido devido ao potencial de migração do tecido epitelial para o tecido ósseo no sentido apical<sup>34</sup>.

A literatura analisada indicou a utilização de implantes que permitiram um elevado travamento nos grupos avaliados<sup>14,21,41</sup>. Destaca-se ainda que, alguns relatos consideraram a utilização de microrroscas<sup>21,40,42</sup>, fator que pode ter aumentado a estabilidade inicial da interface óssea<sup>21</sup>. Assim, esta pode ser uma limitação e viés, diferentes estudos consideraram geometrias variadas de corpo e roscas entre grupo PSW e grupo controle<sup>33</sup>, além disso alguns autores consideraram geometrias diferentes de conexão em grupo PSW e grupo controle<sup>14,33,41,42</sup>.

Outro fator relevante foi a instalação do implante em diferentes níveis ósseos; Telleman et al.<sup>18</sup> enfatizaram a instalação de implantes conceito PSW ao nível da crista óssea, assim como outros autores<sup>20,43</sup> de fato Cochran et al.<sup>48</sup> revelaram que implantes do tipo PSW instalados em nível sub-ósseo apresentaram reabsorção óssea mais expressiva quando comparados a implantes instalados em nível ósseo, entretanto estes resultados necessitam de um número maior de ensaios para avaliar estas condições e, estas informações não foram precisas em todos os estudos avaliados.

Implantes com maior comprimento foram predominantes<sup>13,20,21,22,33,39-41</sup>, uma vez que alguns estudos analisaram o efeito do carregamento imediato, assim como houve uma tendência na utilização de implantes com largo diâmetro e, esta pode ser uma razão importante para explicação de menor

índice de perda óssea nos implantes conceito PSW. Estudos biomecânicos utilizando a metodologia de fotoelasticidade e de elementos finitos -3D revelaram uma melhor distribuição de tensões para implantes do tipo PSW e largos diâmetros<sup>9,30</sup>, uma vez que esta condição permitiu um melhor desempenho biomecânico. A literatura indica que o uso de implantes conceito PSW através de um abutment estreito em implantes de largo diâmetro introduz um novo espaço biológico, que permite uma adequação horizontalmente dos tecidos peri-implantares e, isto pode contribuir para uma melhor preservação óssea<sup>33</sup>, outros estudos colaboraram com afirmação de que o aumento do diâmetro foi favorável biomecanicamente<sup>20,21,40</sup>.

O desfecho principal deste estudo revelou que o nível de perda óssea em implantes PSW foi inferior e estatisticamente significativa quando comparado a implantes com plataformas regulares ( $p < 0.00001$ ), assim a hipótese nula proposta inicialmente foi rejeitada. Porém, o índice de perda de implantes foi semelhante para ambos os tipos de conexão ( $p = 0.48$ ). Estes resultados foram analisados sob diferentes subgrupos e, o número de pacientes, quantidade de implantes instalados ou ainda, a região (maxila e mandíbula) não influenciaram na expressão dos resultados primários, mantendo-se um potencial efeito de redução na perda óssea em implantes PSW.

Um quesito importante que deve ser considerado é o tipo de conexão empregado nos implantes. Existem poucas informações com elevada evidência científica sobre o efeito das conexões de implantes na remodelação óssea<sup>33</sup>. Portanto, ao considerar a região posterior da maxila e/ou mandíbula que requerem um eficiente esforço mastigatório é importante a utilização de

conexões que possam reduzir forças laterais e minimizar o afrouxamento de parafusos. É fato que conexões internas podem diminuir o micromovimento, reduzir tensões e evitar a contaminação bacteriana<sup>33</sup>. Este estudo indicou uma vantagem na utilização de implantes com conexão de hexágono interno, externo e cone Morse apresentando perda óssea inferior a: -0.25 mm, -0.28 mm, -0.6 mm, respectivamente. Entretanto, não houve uma diferença estatisticamente significativa quando analisadas estas conexões, cabe destacar que 8 estudos não declararam o tipo de conexão empregada, situação que pode ter prejudicado os resultados analisados nestes subgrupos, por outro lado, os implantes cone-Morse utilizando o conceito de PSW foram o subgrupo que apresentaram a maior média de preservação óssea<sup>14,17,42</sup>.

Neste contexto, o efeito positivo das conexões do tipo cone Morse pode estar relacionado ao menor microgap, sendo considerado de até 1  $\mu\text{m}$  para implantes do tipo cone Morse e, considerado cerca de 10 a 20  $\mu\text{m}$  para implantes de hexágono interno<sup>42</sup>, esta modalidade de implantes pode permitir um adequado selamento biológico, prevenindo a dissipação de bactérias. Além disso, estudos biomecânicos recentes revelaram que a utilização desta geometria de implantes atua mais favoravelmente na dissipação de tensões ao redor da região peri-implantar<sup>49</sup>.

Nesta análise o subgrupo de estudos que utilizaram o conceito de PSW em carregamento imediato não apontou diferença estatisticamente significativa quando comparado ao grupo controle ( $p=0.22$ ). Um quesito importante avaliado nas cirurgias de extração imediata, assim como carga imediata, precedendo a instalação dos implantes foi à manutenção da integridade de paredes laterais. Neste contexto, Crespi et al.<sup>14</sup> enfatizaram que a mínima diferença na perda

óssea entre implantes PSW e grupo controle pode ter sido devido as condições de cirurgias minimamente invasivas, resultados semelhantes foram discutidos por Pieri et al.<sup>42</sup> indicando que a manutenção da integridade da arquitetura gengival do alvéolo cirúrgico poderia justificar resultados positivos de preservação óssea em PSW e grupo controle.

Ao analisar o efeito da distância crista óssea ao abutment  $\leq 0.4$  mm foi observado um benefício estatisticamente significativo na utilização do conceito, porém níveis de maior preservação óssea ao redor de implantes conceito PSW foram observados ao se utilizar uma relação da distância da crista óssea ao abutment  $> 0.4$  mm, sendo de  $-0.78$  mm. Este dado é colaborado com estudos de meta-análises realizados anteriormente:  $-0.5$  mm<sup>29</sup> e,  $-0.9$  mm<sup>28</sup>. Portanto, os implantes PSW podem aumentar a distância entre a plataforma do abutment e células do infiltrado inflamatório (microgap) da margem óssea<sup>14</sup>, preservando o tecido ósseo<sup>20,39</sup>. Além disso, a possibilidade de otimização de um espaço biológico horizontalmente e/ou melhor, distribuição de cargas<sup>20</sup> no tecido ósseo e, por fim a ausência de micromovimentos<sup>34</sup> pode resultar na proteção do tecido mole peri-implantar e ósseo.

Sugere-se que a maior relação da distância da crista óssea ao abutment seja relacionada com o aumento do diâmetro do implante ou estreitamento do componente protético. E, no quesito de aumento do diâmetro, a utilização de implantes de largo diâmetro pode ser um viés nesta análise, Enkling et al.<sup>15</sup> não apontaram vantagens na utilização de conceito PSW e plataforma regular em implantes de diâmetro regular, e indicaram que os resultados positivos analisados na literatura pode ser considerados devido à possibilidade do conceito de platform switching ter sido empregado em implantes de largo

diâmetro predominantemente<sup>13,14,20,22,39,43</sup>. Portanto, isto poderia explicar o baixo nível de complicações na área de próteses implantossuportadas nos estudos incluídos nesta revisão<sup>14,41,42</sup>. Estes estudos revelaram baixo nível de complicações em próteses implantossuportadas, situações em que se opõem a estudos biomecânicos que apontaram maior possibilidade de sobrecarga de abutment e parafusos de implantes PSW<sup>6</sup>. A utilização de implantes de largo diâmetro tem sido revelado como benefício na redução de tensões em próteses implantossuportadas<sup>30,50</sup> e, esta condição pode explicar o menor índice de complicações em próteses.

Em todos os períodos analisados de acompanhamento (0-6, 12,24, >30 meses) o conceito de implantes PSW foi relevante na redução de perda óssea quando comparado ao grupo controle, sendo que o efeito mais expressivo de perda óssea é observado até os doze meses iniciais. A literatura enfatiza que nesta fase inicial durante os 4 primeiros meses existe um período de maior modificação nos tecidos uma vez que existe a cirurgia de reabertura, moldagem, etapas de confecção da prótese, sendo que ocorre a modificação constante do tecido mole peri-implantar<sup>15,20</sup>. Neste sentido, Pozzi et al.<sup>33</sup> encontrou uma diferença expressiva na perda óssea nos 4 meses iniciais, a maior alteração de tecido ósseo ocorre no período de cirurgia a colocação do abutment.

O conceito de ensaio randomizado foi utilizado na maior parte dos estudos empregados, porém o método não foi bem delineado ou não se adotou em alguns estudos<sup>14,19,34,39,43</sup>. O conceito de blindagem do profissional foi relatado como um viés em alguns estudos<sup>14,15,17,20,22,40,42</sup>, porém acreditamos que isto não tenha prejudicado as análises dos resultados. Uma das limitações

importantes nos estudos foi considerar a perda óssea peri-implantar realizando análises de radiografias periapicais com mensurações apenas nas regiões mesial e distal, não considerando a região vestibular e lingual<sup>20</sup>. Um fator importante que deve ser analisado nos próximos ensaios está relacionado ao tamanho da amostra estudada, alguns estudos expressaram preocupações com relação ao tamanho amostral<sup>34,41</sup>, indicamos assim a necessidade de estudos com grupos maiores e multicêntricos.

Esta revisão sistemática foi precedida de dois estudos importantes de meta-análises<sup>28,29</sup> abordando o mesmo tópico. Porém, este estudo permitiu considerar estudos publicados mais recentemente<sup>16,17,18,19,33,34</sup>. Além disso observou-se a preservação óssea na região peri-implantar de PSW foi mantida, o que demonstra a excelente previsibilidade da técnica. A indicação em áreas de limitada altura óssea em que a perda mínima de osso não pode acontecer parece ser uma boa indicação da técnica<sup>39</sup>. O aumento da área de relação implante/plataforma beneficiou a preservação óssea, semelhantemente aos estudos anteriores<sup>19</sup>. Um adequado controle da higienização dos pacientes e visitas regulares foram considerados. Por fim, mais estudos bem delineados com randomização adequada, apresentando um tamanho de amostra suficiente para cálculo estatístico devem ser realizados nos próximos anos.

### **3.7 Considerações finais**

- Implantes conceito platform switching apresentaram uma preservação óssea mais relevante quando comparados a implantes com plataforma regulares.
- Implantes conceito platform switching apresentaram um índice de falhas semelhantes aos implantes com plataforma regulares.
- Ensaios clínicos randomizados com longos períodos de acompanhamento e, critérios de randomização e tamanho de amostra devem ser realizados.

### 3.8 Referências

1. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 9-17.
2. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 276-82.
3. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005; 17: 735-40.
4. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *NY State Dent J* 2005; 71: 34-7.
5. Rodríguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Calvo-Guirado JL, Cambra J, Méndez-Blanco V, Tarnow DP. The effect of interimplant distance on the height of the interimplant bone crest when using platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009; 29: 141-51.
6. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 581-4.
7. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 138-45.
8. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008; 28: 551-7.
9. Pellizzer EP, Falcón-Antenucci RM, de Carvalho PS, Santiago JF, de Moraes SL, de Carvalho BM. Photoelastic analysis of the influence of platform switching on stress distribution in implants. *J Oral Implantol* 2010; 36: 419-24.

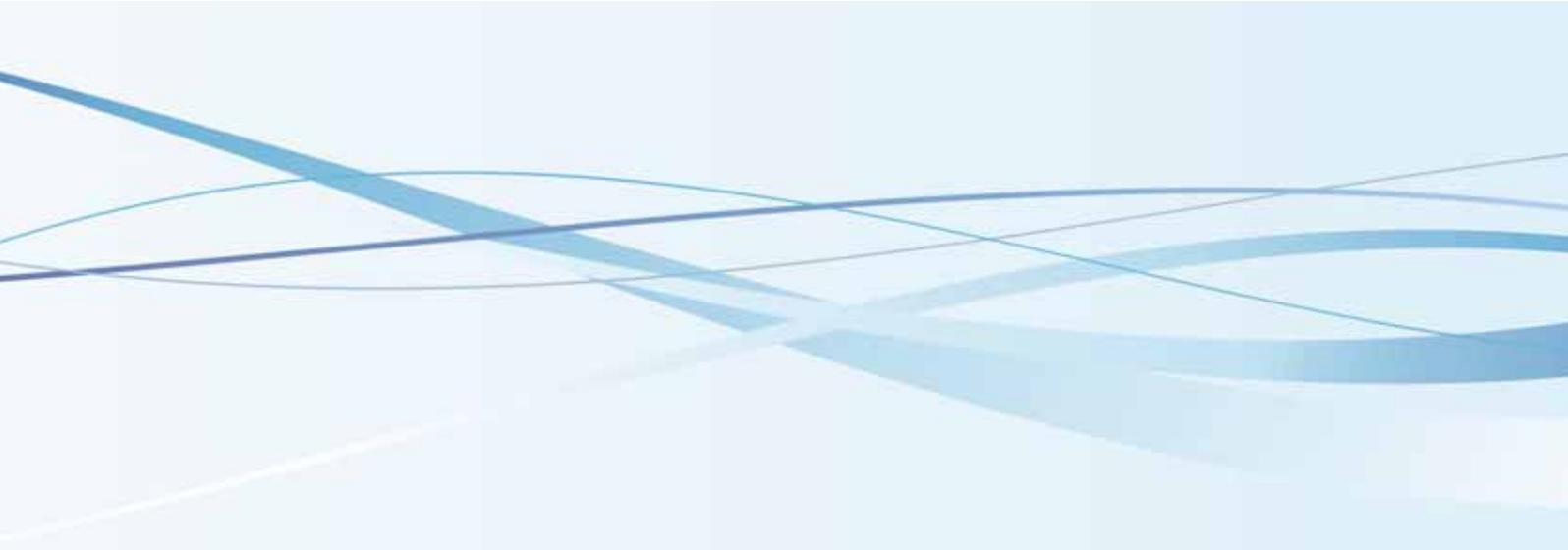
10. Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent* 2007; 16: 155-64.
11. Canullo L, Rasperini G. Preservation of peri-implant soft and hard tissues using platform switching of implants placed in immediate extraction sockets: a proof-of-concept study with 12- to 36-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 995-1000.
12. Cocchetto R, Traini T, Caddeo F, Celletti R. Evaluation of hard tissue response around wider platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 30: 163-71.
13. Trammell K, Geurs NC, O'Neal SJ, Liu PR, Haigh SJ, McNeal S, Kenealy JN, Reddy MS. A prospective, randomized, controlled comparison of platform-switched and matched-abutment implants in short-span partial denture situations *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009; 29: 599-605.
14. Crespi R, Capparè P, Gherlone E. Radiographic evaluation of marginal bone levels around platform-switched and non-platform-switched implants used in an immediate loading protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 920-6.
15. Enkling N, Jöhren P, Klimberg V, Bayer S, Mericske-Stern R, Jepsen S. Effect of platform switching on peri-implant bone levels: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 1185-92.
16. Vandeweghe S, De Bruyn H. A within-implant comparison to evaluate the concept of platform switching: a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5: 253-62.
17. Fernández-Formoso N, Rilo B, Mora MJ, Martínez-Silva I, Díaz-Afonso AM. Radiographic evaluation of marginal bone maintenance around tissue level implant and bone level implant: a randomised controlled trial: a 1-year follow-up. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 830-7.
18. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Impact of platform switching on inter-proximal bone levels around short implants in the posterior region; 1-year results from a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2012a; 39: 688-97.

19. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Impact of platform switching on peri-Implant bone remodeling around short implants in the posterior region, 1-year results from a split-mouth clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014; 16: 70-80.
20. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 115-21.
21. Canullo L, Goglia G, Iurlaro G, Iannello G. Short-term bone level observations associated with platform switching in immediately placed and restored single maxillary implants: a preliminary report. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 277-82.
22. Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G, Gherlone EF. A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 299-308.
23. Singh R, Singh SV, Arora V. Platform Switching: A Narrative Review. *Implant Dent*. 2013; 22:453-9.
24. Cumbo C, Marigo L, Somma F, La Torre G, Minciocchi I, D'Addona A. Implant platform switching concept: a literature review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013; 17: 392-7.
25. Prasad DK, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Crestal bone preservation: a review of different approaches for successful implant therapy. *Indian J Dent Res* 2011; 22: 317-23.
26. Serrano-Sánchez P, Calvo-Guirado JL, Manzanera-Pastor E, Lorrio-Castro C, Bretones-López P, Pérez-Llanes JA. The influence of platform switching in dental implants. A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16: 400-5.
27. López-Marí L, Calvo-Guirado JL, Martín-Castellote B, Gomez-Moreno G, López-Marí M. Implant platform switching concept: an updated review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14: 450-4.
28. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012; 39: 1097-113

29. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2010; 81: 1350-66.
30. Pellizzer EP, Verri FR, Falcón-Antenucci RM, Júnior JF, de Carvalho PS, de Moraes SL, Noritomi PY. Stress analysis in platform-switching implants: a 3-dimensional finite element study. *J Oral Implantol* 2012; 38: 587-94.
31. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6:e1000097.
32. Welch V, Petticrew M, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, Waters E, White H; PRISMA-Equity Bellagio group. PRISMA-Equity 2012 extension: reporting guidelines for systematic reviews with a focus on health equity. *PLoS Med* 2012;9:e1001333.
33. Pozzi A, Agliardi E, Tallarico M, Barlattani A. Clinical and radiological outcomes of two implants with different prosthetic interfaces and neck configurations: randomized, controlled, split-mouth clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16: 96-106.
34. Dursun E, Tulunoglu I, Ozbek SM, Uysal S, Akalın FA, Kilinc K, Karabulut E, Tözüm TF. The influence of platform switching on clinical, laboratory, and image-based measures: A prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013 Mar 13. DOI: 10.1111/cid.12054.
35. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Ganaghan DJ. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials* 1996; 17:1-12.
36. Higgins JP, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med* 2002; 21:1539-58.
37. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997; 315: 629-34.
38. Duval S, Tweedie R. Trim and fill: a simple funnel plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics* 2000; 56: 455-63.
39. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008; 28: 347-55.

40. Canullo L, Iannello G, Götz W. The influence of individual bone patterns on peri-implant bone loss: preliminary report from a 3-year randomized clinical and histologic trial in patients treated with implants restored with matching-diameter abutments or the platform-switching concept. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 618-30.
41. Kielbassa AM, Martinez-de Fuentes R, Goldstein M, Arnhart C, Barlattani A, Jackowski J, Knauf M, Lorenzoni M, Maiorana C, Mericske-Stern R, Rompen E, Sanz M. Randomized controlled trial comparing a variable-thread novel tapered and a standard tapered implant: interim one-year results. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 293-305.
42. Pieri F, Aldini NN, Marchetti C, Corinaldesi G. Influence of implant-abutment interface design on bone and soft tissue levels around immediately placed and restored single-tooth implants: a randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 169-78.
43. Hürzeler M, Fickl S, Zühr O, Wachtel HC. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments: preliminary data from a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 33-9.
44. Vigolo P, Givani A. Platform-switched restorations on wide-diameter implants: a 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 103-9.
45. Lekholm, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 1989; 62: 567-72.
46. Romanos GE, Nentwig GH. Immediate functional loading in the maxilla using implants with platform switching: five-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 1106-112.
47. Ata-Ali J, Ata-Ali F, Ata-Ali F. Do antibiotics decrease implant failure and postoperative infections? A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43: 68-74.
48. Cochran DL, Bosshardt DD, Grize L, Higginbottom FL, Jones AA, Jung RE, Wieland M, Dard M. Bone response to loaded implants with non-matching implant-abutment diameters in the canine mandible. *J Periodontol*. 2009; 80: 609-17.

- 
49. de Faria Almeida DA, Pellizzer EP, Verri FR, Santiago Junior JF, de Carvalho PS. Influence of morse taper and external hexagon connections on bone stresses around tilted dental implants: three-dimensional finite element method with statistical analysis. *J Periodontol*. 2014; 85: 261-9.
50. Santiago Jr JF, Pellizzer EP; Carvalho PSP; Verri. FR. Stress analysis in bone tissue around single implants with different diameters and veneering materials: a 3-D finite élément study. *Mater Sci Eng C* 2013; 33: 4700-14.



*Анехо А*



**Anexo A. 1.1. Normas do Capítulo 1.****DENTAL MATERIALS**Official Publication of the [Academy of Dental Materials](#)**Ethics in publishing**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

**Human and animal rights**

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

**Conflict of interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/286/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923).

**Submission declaration**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

## **Authorship**

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

## **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

## **Article transfer service**

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. More information about this can be found here: <http://www.elsevier.com/authors/article-transfer-service>.

## **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written

permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

### **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a

single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

### **Submit your article**

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/dema/>.

### **Referees**

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

### **Use of word processing software**

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### **Embedded math equations**

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information ([http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

### **Article structure**

#### **Subdivision - numbered sections**

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### **Introduction**

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

### **Materials and methods**

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g.  
"The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."  
"... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
- specify statistical significance test methods.

### **Results**

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

### **Discussion**

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.

### **Conclusion (if included)**

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

### **Appendices**

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### **Essential title page information**

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail

address of each author.

- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract (structured format)**

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

### **Graphical abstract**

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of  $531 \times 1328$  pixels (h  $\times$  w) or proportionally more. The image should be readable at a size of  $5 \times 13$  cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

### **Keywords**

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

## Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

## Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

## Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

## Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information ([http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

## Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

### Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

## Artwork

### Electronic artwork

#### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman,

Symbol, or use fonts that look similar.

- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

## **Color artwork**

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

## **Illustration services**

Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific,

technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

### **Captions to tables and figures**

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

### **Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

### **References**

Must now be given according to the following numeric system:

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example: 1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160. Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows: 3. Demarest VA and Greener EH. Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

### **Citation in text**

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### **Reference links**

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

## Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

## References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

## Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result ....'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59.

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

## Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

## Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image.

These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-

and-white in print

- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

### **Ethics in publishing**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

### **Human and animal rights**

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans

<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments

[http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); Uniform

Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

### **Conflict of interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/286/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923).

### **Submission declaration**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

### **Authorship**

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

## **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

## **Article transfer service**

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. More information about this can be found here: <http://www.elsevier.com/authors/article-transfer-service>.

## **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

## **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

### **Submit your article**

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/dema/>.

## Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

## Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information ([http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

## Article structure

### Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

## Introduction

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

## Materials and methods

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g.  
"The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."  
"... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
- specify statistical significance test methods.

## Results

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

## Discussion

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.

## Conclusion (if included)

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

## Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

## Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article

was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract (structured format)**

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

### **Graphical abstract**

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of  $531 \times 1328$  pixels (h  $\times$  w) or proportionally more. The image should be readable at a size of  $5 \times 13$  cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

### **Keywords**

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations

throughout the article.

### **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### **Units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

### **Math formulae**

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

#### Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information ([http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

### **Artwork**

#### Electronic artwork

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

#### Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

#### Illustration services

Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

#### Captions to tables and figures

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.

- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

## Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

## References

Must now be given according to the following numeric system:

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example: 1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160. Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows: 3. Demarest VA and Greener EH. Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

## Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

## Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

## Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

## References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result ....'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59.

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

### Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations:

<http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

### Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in

their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

## Anexo A. 1.2. Normas do Capítulo 2.



### Guide for Authors

**Would authors please note that the reference style for the journal has now changed. Please pay special attention to the guidelines under the heading "References" below**

Authors wishing to submit their work to the journal are urged to read this detailed guide for authors and comply with all the requirements, particularly those relating to manuscript length and format. This will speed up the reviewing process and reduce the time taken to publish a paper following acceptance.

### Online Submission

Submission and peer-review of all papers is now conducted entirely online, increasing efficiency for editors, authors, and reviewers, and enhancing publication speed. Authors requiring further information on online submission are strongly encouraged to view the system, including a tutorial, at <http://ees.elsevier.com/ijoms> A comprehensive Author Support service is available to answer additional enquiries at [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com). Once a paper has been submitted, all subsequent correspondence between the Editorial Office ([ijoms@elsevier.com](mailto:ijoms@elsevier.com)) and the corresponding author will be by e-mail.

### Editorial Policy

A paper is accepted for publication on the understanding that it has not been submitted simultaneously to another journal, has been read and approved by all authors, and that the work has not been published before. The Editors reserve the right to make editorial and literary corrections. Any opinions expressed or policies advocated do not necessarily reflect the opinions and policies of the Editors.

### Declarations

Upon submission you will be required to complete and upload the declarations page ([pdf version](#) or [word version](#)) to declare funding, conflict of interest and to indicate whether ethical approval was sought. This information must also be inserted into your manuscript under the acknowledgements section with the headings below. Upon submission you will be required to complete and upload this form ([pdf version](#) or [word version](#)) to declare funding, conflict of interest, and to indicate whether ethical approval and patient consent were sought. Lastly you must confirm that all authors have agreed to the submission.

**PLEASE NOTE that all funding must be declared at first submission, as the addition of funding at acceptance stage may invalidate the acceptance of your manuscript.**

### Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content (3) final approval of the version to be submitted.

Normally one or two, and no more than three, authors should appear on a short communication, technical note or interesting case/lesson learnt. Full length articles may contain as many authors as appropriate. Minor contributors and non-contributory clinicians who have allowed their patients to be used in the paper should be acknowledged at the end of the text and before the references.

The corresponding author is responsible for ensuring that all authors are aware of their obligations.

**Before a paper is accepted all the authors of the paper must sign the Confirmation of Authorship form.** This form confirms that all the named authors agree to publication if the paper is accepted and that each has had significant input into the paper. Please download the form and send it to the Editorial Office. ([pdf version](#) or [word version](#)) It is advisable that to prevent delay this form is submitted early in the editorial process.

#### **Acknowledgements**

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

#### **Conflict of interest**

At the end of the main text, all authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If an author has no conflict of interest to declare, this should be stated.

#### **Role of the funding source**

All sources of funding should be declared as an acknowledgement at the end of the text. Authors should declare the role of study sponsors, if any, in the study design, in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. If the study sponsors had no such involvement, the authors should so state.

#### **Open access**

This journal offers you the option of making your article freely available to all via the ScienceDirect platform. To prevent any conflict of interest, you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication. The fee of \$3,000 excludes taxes and other potential author fees such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

#### **Ethics**

Any manuscript concerned with human subjects, medical records, or human tissue that is submitted to the International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery should comply with the principles stated in the Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, Finland, June 1964, and as amended most recently by the 64th World Medical Assembly, Fortaleza, Brazil, October 2013.

The manuscript should contain a statement that the work has been approved by the appropriate Ethical Committee related to the institution(s) in which the work was performed, and that subjects gave informed consent to the work. The International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery requires institutional Ethics Committee approval for all human studies. For retrospective studies of records either a statement of approval or a statement of exemption from the Committee is appropriate. This statement should be provided upon submission of the manuscript.

Studies involving experiments with animals must state that their care was in accordance with institution guidelines.

#### **Patient confidentiality**

Patients have a right to privacy. Therefore identifying information, including patients' images, names, initials, or hospital numbers, should not be included in videos, recordings, written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and you have obtained written informed consent for publication in print and electronic form from the patient (or parent, guardian or next of kin where applicable). If such consent is made subject to any conditions, The Editor and Publisher must be made aware of all such conditions. Written consents must be provided to the Editorial Office on request. Even where consent has been given, identifying details should be omitted if they are not essential. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note. *If consent for publication has not been obtained, personal details of patients included in any part of the paper and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.*

### Language Editing Services

Papers will only be accepted when they are written in an acceptable standard of English. Authors, particularly those whose first language is not English, who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission should visit <http://www.elsevier.com/wps/find/authorshome.authors/languagepolishing> or contact [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com) for more information. Please note, Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms and Conditions [http://www.elsevier.com/wps/find/termsconditions.cws\\_home/termsconditions](http://www.elsevier.com/wps/find/termsconditions.cws_home/termsconditions).

### Article Types

The following contributions will be accepted for publication. *Please take careful note of the maximum length where applicable.* Overlength articles will be returned to the authors without peer review:

- editorials (commissioned by the editor)
- clinical papers: no more than 5000 words and 30 references
- research papers: no more than 6000 words and 40 references
- review papers - no limit on length or number of references
- technical notes (surgical techniques, new instruments, technical innovations) - no more than 2000 words, 10 references and 4 figures
- case reports - no more than 2000 words, 10 references and 2 figures
- book reviews
- letters to the editor - please see detailed guidelines provided at the end of the main guide for authors
- IAOMS announcements
- general announcements.

Please note: Case reports will be considered for publication only if they add new information to the existing body of knowledge or present new points of view on known diseases.

All authors must have contributed to the paper, not necessarily the patient treatment. Technical notes and case reports are limited to a maximum of 4 authors, in exceptional circumstances, 5.

### Criteria for Publication

- Papers that will be considered for publication should be:
- focused
  - based on a sound hypothesis and an adequate investigation method analysing a statistically relevant series, leading to relevant results that back the conclusion
  - well written in simple, scientific English grammar and style
  - presented with a clear message and containing new information that is relevant for the readership of the journal
- Note the comment above relating to case reports.

Following peer-review, authors are required to resubmit their revised paper within **3 months**; in exceptional circumstances, this timeline may be extended at the editor's discretion.

## Presentation of Manuscripts

### General

points

Papers should be submitted in journal style. Failure to do so will result in the paper being immediately returned to the author and may lead to significant delays in publication. Spelling may follow British or American usage, but not a mixture of the two. Papers should be double-spaced with a margin of at least 3 cm all round. Each line must be numbered.

### Format

Observational or Case Cohort Studies, as well as Case Series must be presented in conformance with STROBE guidelines: [www.strobe-statement.org](http://www.strobe-statement.org)

Randomized Controlled Trials must be presented in conformance with CONSORT guidelines: [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)

Systematic Reviews and Meta-Analyses must be presented according to PRISMA guidelines: [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org)

### Title page

The title page should give the following information:

- title of the article

- full name of each author
- name and address of the department or institution to which the work should be attributed
- name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for correspondence and to whom requests for offprints should be sent
- sources of support in the form of grants
- key words.

If the title is longer than 40 characters (including spaces), a short title should be supplied for use in the running heads.

### Abstract

200 words maximum. Do not use subheadings or abbreviations; write as a continuous paragraph. Must contain all relevant information, including results and conclusion.

### Text

Please ensure that the text of your paper conforms to the following structure: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion. There is no separate Conclusion section. There should be no mention of the institution where the work was carried out, especially in the Materials and Methods section.

### Introduction

- Present first the nature and scope of the problem investigated
- Review briefly the pertinent literature
- State the rationale for the study
- Explain the purpose in writing the paper
- State the method of investigation and the reasons for the choice of a particular method
- Should be written in the present tense

### Materials and Methods

- Give the full details, limit references
- Should be written in the past tense
- Include exact technical specifications, quantities and generic names
- Limit the number of subheadings, and use the same in the results section
- Mention statistical method
- Do not include results in this section

### Results

- Do not describe methods
- Present results in the past tense
- Present representations rather than endlessly repetitive data
- Use tables where appropriate, and do not repeat information in the text

### Discussion

- Discuss - do not recapitulate results
- Point out exceptions and lack of correlations. Do not try to

cover up or 'fudge' data • Show how results agree/contrast with previous work • Discuss the implications of your findings • State your conclusions very clearly

*Headings:* Headings enhance readability but should be appropriate to the nature of the paper. They should be kept to a minimum and may be removed by the Editors. Normally only two categories of headings should be used: major ones should be typed in capital letters; minor ones should be typed in lower case (with an initial capital letter) at the left hand margin.

*Quantitative analysis:* If any statistical methods are used, the text should state the test or other analytical method applied, basic descriptive statistics, critical value obtained, degrees of freedom, and significance level, e.g. (ANOVA,  $F=2.34$ ;  $df=3,46$ ;  $P<0.001$ ). If a computer data analysis was involved, the software package should be mentioned. Descriptive statistics may be presented in the form of a table, or included in the text.

*Abbreviations, symbols, and nomenclature:* Only standardized terms, which have been generally accepted, should be used. Unfamiliar abbreviations must be defined when first used. For further details concerning abbreviations, see Baron DN, ed. Units, symbols, and abbreviations. A guide for biological and medical editors and authors, London, Royal Society of Medicine, 1988 (available from The Royal Society of Medicine Services, 1 Wimpole Street, London W1M 8AE, UK). The minus sign should be -. If a special designation for teeth is used, a note should explain the symbols. Scientific names of organisms should be binomials, the generic name only with a capital, and should be italicised in the typescript. Microorganisms should be named according to the latest edition of the Manual of Clinical Microbiology, American Society of Microbiology.

*Drugs:* use only generic (non-proprietary) names in the text. Suppliers of drugs used may be named in the Acknowledgments section. Do not use 'he', 'his' etc where the sex of the person is unknown; say 'the patient' etc. Avoid inelegant alternatives such as 'he/she'. Patients should not be automatically designated as 'she', and doctors as 'he'.

### References

The journal's reference style has changed. References should be numbered consecutively throughout the article, beginning with 1 for the first-cited reference. References should be listed at the end of the paper in the order in which they appear in the text (not listed alphabetically by author and numbered as previously).

The accuracy of references is the responsibility of the author. References in the text should be numbered with superscript numerals inside punctuation: for example "Kenneth and Cohen<sup>14</sup> showed..."; "each technique has advantages and disadvantages<sup>5-13</sup>." Citations in the text to papers with more than two authors should give the name of the first author followed by "et al."; for example: "Wang et al<sup>37</sup> identified..."

All references cited in the text must be included in the list of references at the end of the paper. Each reference listed must include the names of all authors. Please see section "Article Types" for guidance on the maximum number of reference for each type of article.

Titles of journals should be abbreviated according to Index Medicus (see [www.nlm.nih.gov.uk](http://www.nlm.nih.gov.uk)) . When citing papers from monographs and books, give the author, title of chapter, editor of book, title of book, publisher, place and year of publication, first and last page numbers. Internet pages and online resources may be included within the text and should state as a minimum the author(s), title and full URL. The date of access should be supplied and all URLs should be checked again at proof stage.

Examples:

Journal article: Halsband ER, Hirshberg YA, Berg LI. Ketamine hydrochloride in outpatient oral surgery. J Oral Surg 1971; 29: 472-476.

When citing a paper which has a Digital Object Identifier (DOI), use the following style: Toschka H, Feifel H. Aesthetic and functional results of harvesting radial forearm flap. Int J Oral Maxillofac Surg 2001; 30: 45-51. doi: 10.1054/ijom.2000.0005

Book/monograph: Costich ER, White RP. Fundamentals of oral surgery. Philadelphia: WB Saunders, 1971: 201-220.

Book chapter: Hodge HC, Smith FA. Biological properties of inorganic fluorides. In: Simons JH, ed.: Fluorine chemistry. New York: Academic Press, 1965: 135.

Internet resource: International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for

manuscripts submitted to biomedical journals. <http://www.icmje.org> [Accessibility verified March 21, 2008]

#### *Tables*

Tables should be used only to clarify important points. Double documentation in the form of tables and figures is not acceptable. Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals. They should be double spaced on separate pages and contain only horizontal rules. Do not submit tables as photographs. A short descriptive title should appear above each table, with any footnotes suitably identified below. Care must be taken to ensure that all units are included. Ensure that each table is cited in the text.

#### *Figures*

All illustrations (e.g. graphs, drawings or photographs) are considered to be figures, and should be numbered in sequence with Arabic numerals. Each figure should have a caption, typed double-spaced on a separate page and numbered correspondingly. **The minimum resolution for electronically generated figures is 300 dpi.**

Line illustrations: All line illustrations should present a crisp black image on an even white background (127 x 178 mm (5 x 7 in), or no larger than 203 x 254 mm (8 x 10 in). The size of the lettering should be appropriate, taking into account the necessary size reduction.

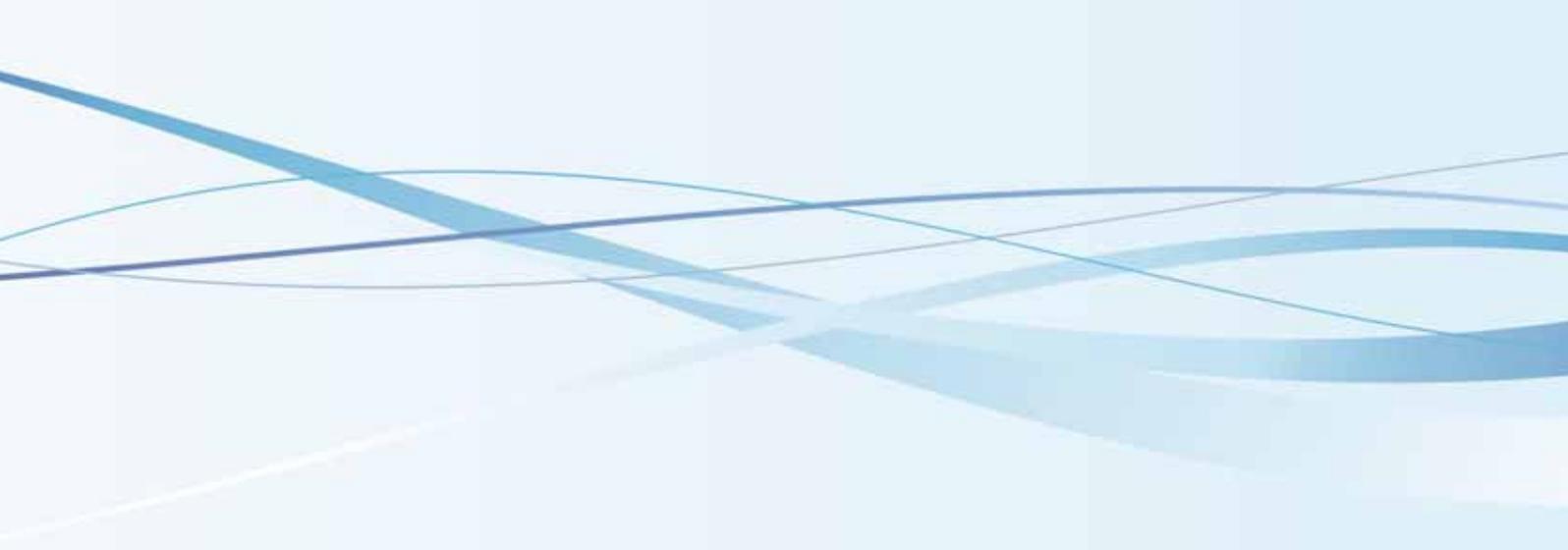
Photographs and radiographs: Photomicrographs should show magnification and details of any staining techniques used. **The area(s) of interest must be clearly indicated with arrows or other symbols.**

Colour images are encouraged, but the decision whether an illustration is accepted for reproduction in colour in the printed journal lies with the editor-in-chief. Figures supplied in colour will appear in colour in the online version of the journal.

Size of photographs: The final size of photographs will be: (a) single column width (53 mm), (b) double column width (110 mm), (c) full page width (170 mm). Photographs should ideally be submitted at the final reproduction size based on the above figures.

#### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>



*Anexo B*



## Análise Estatística

### Tensão Máxima Principal

#### *Carregamento Axial e Oblíquo*

Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 04, 2014, 16:34:23

Data source: Data 1 in Notebook2

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	5	82,447	16,489	3,992	0,001
Carregamento	1	1875,656	1875,656	454,143	<0,001
Superfície	1	31,812	31,812	7,702	0,006
Modelos x Carregamento	5	69,910	13,982	3,385	0,005
Modelos x Superfície	5	4,733	0,947	0,229	0,950
Carregamento x Superfície	1	0,137	0,137	0,0331	0,856
Modelos x Carregamento x Super	5	10,457	2,091	0,506	0,772
Residual	1733	7157,469	4,130		
Total	1756	9365,645	5,334		

The main effects for Modelos cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The main effects for Carregamento cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The difference in the mean values among the different levels of Superfície are greater than would be expected by chance after allowing for the effects of differences in Modelos and Carregamento. There is a statistically significant difference (P = 0,006). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Carregamento is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Carregamento. (P = 0,005)

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Superfície. (P = 0,950)

The effect of different levels of Carregamento does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Carregamento and Superfície. (P = 0,856)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE-III vs. CM-IV	0,541	6	4,388	0,024	Yes
HE-III vs. CM-III	0,524	6	4,253	0,032	Yes
HE-III vs. PSW-IV	0,135	6	1,100	0,971	No
HE-III vs. PSW-III	0,123	6	0,986	0,982	Do Not Test
HE-III vs. HE-IV	0,0167	6	0,136	1,000	Do Not Test
HE-IV vs. CM-IV	0,525	6	4,282	0,030	Yes
HE-IV vs. CM-III	0,508	6	4,146	0,040	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	0,118	6	0,971	0,984	Do Not Test
HE-IV vs. PSW-III	0,106	6	0,858	0,991	Do Not Test
PSW-III vs. CM-IV	0,419	6	3,374	0,161	No
PSW-III vs. CM-III	0,402	6	3,238	0,198	Do Not Test
PSW-III vs. PSW-IV	0,0125	6	0,101	1,000	Do Not Test
PSW-IV vs. CM-IV	0,406	6	3,311	0,178	Do Not Test
PSW-IV vs. CM-III	0,389	6	3,174	0,217	Do Not Test
CM-III vs. CM-IV	0,0171	6	0,139	1,000	Do Not Test

Comparisons for factor: **Carregamento**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Oblíquo vs. Axial	2,143	2	30,138	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Usinada vs. Tratada	0,279	2	3,925	0,006	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within HE-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	2,589	2	14,816	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within PSW-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	2,278	2	12,883	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within CM-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	1,586	2	9,120	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within HE-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	2,571	2	14,920	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within PSW-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	2,240	2	12,965	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within CM-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	1,591	2	9,133	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Axial**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
PSW-IV vs. CM-IV	0,0816	6	0,473	0,999	No
PSW-IV vs. CM-III	0,0623	6	0,361	1,000	Do Not Test
PSW-IV vs. HE-IV	0,0469	6	0,273	1,000	Do Not Test
PSW-IV vs. HE-III	0,0392	6	0,226	1,000	Do Not Test
PSW-IV vs. PSW-III	0,00654	6	0,0377	1,000	Do Not Test
PSW-III vs. CM-IV	0,0751	6	0,431	1,000	Do Not Test
PSW-III vs. CM-III	0,0557	6	0,320	1,000	Do Not Test
PSW-III vs. HE-IV	0,0404	6	0,233	1,000	Do Not Test
PSW-III vs. HE-III	0,0327	6	0,187	1,000	Do Not Test
HE-III vs. CM-IV	0,0424	6	0,244	1,000	Do Not Test
HE-III vs. CM-III	0,0231	6	0,133	1,000	Do Not Test
HE-III vs. HE-IV	0,00772	6	0,0445	1,000	Do Not Test
HE-IV vs. CM-IV	0,0347	6	0,201	1,000	Do Not Test
HE-IV vs. CM-III	0,0153	6	0,0889	1,000	Do Not Test
CM-III vs. CM-IV	0,0193	6	0,112	1,000	Do Not Test

Comparisons for factor: **Modelos within Oblíquo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE-III vs. CM-IV	1,040	6	5,943	<0,001	Yes
HE-III vs. CM-III	1,025	6	5,867	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-IV	0,310	6	1,777	0,809	No
HE-III vs. PSW-III	0,278	6	1,571	0,877	Do Not Test
HE-III vs. HE-IV	0,0257	6	0,148	1,000	Do Not Test
HE-IV vs. CM-IV	1,014	6	5,838	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-III	1,000	6	5,761	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	0,284	6	1,641	0,856	Do Not Test
HE-IV vs. PSW-III	0,252	6	1,435	0,913	Do Not Test
PSW-III vs. CM-IV	0,762	6	4,307	0,028	Yes
PSW-III vs. CM-III	0,748	6	4,229	0,033	Yes
PSW-III vs. PSW-IV	0,0316	6	0,179	1,000	Do Not Test
PSW-IV vs. CM-IV	0,731	6	4,191	0,036	Yes
PSW-IV vs. CM-III	0,716	6	4,112	0,042	Yes
CM-III vs. CM-IV	0,0148	6	0,0845	1,000	No

A result of "Do Not Test" occurs for a comparison when no significant difference is found between two means that enclose that comparison. For example, if you had four means sorted in order, and found no difference between means 4 vs. 2, then you would not test 4 vs. 3 and 3 vs. 2, but still test 4 vs. 1 and 3 vs. 1 (4 vs. 3 and 3 vs. 2 are enclosed by 4 vs. 2: 4 3 2 1). Note that not testing the enclosed means is a procedural rule, and a result of Do Not Test should be treated as if there is no significant difference between the means, even though one may appear to exist.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,871

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Carregamento : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superfície : 0,744

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Carregamento : 0,766

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superfície : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Carregamento x Superfície : 0,0500

Least square means for Modelos :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE-III	1,187	0,124
PSW-III	1,065	0,125
CM-III	0,663	0,123
HE-IV	1,171	0,122
PSW-IV	1,052	0,122
CM-IV	0,646	0,123

Least square means for Carregamento :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
Axial	-0,107	0,0708
Oblíquo	2,035	0,0714

Least square means for Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
Usinada	1,104	0,0798
Tratada	0,825	0,0612

Least square means for Modelos x Carregamento :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE-III x Axial	-0,107	0,175
HE-III x Oblíquo	2,482	0,175
PSW-III x Axial	-0,0743	0,175
PSW-III x Oblíquo	2,204	0,179
CM-III x Axial	-0,130	0,173
CM-III x Oblíquo	1,456	0,175
HE-IV x Axial	-0,115	0,172
HE-IV x Oblíquo	2,456	0,172
PSW-IV x Axial	-0,0678	0,172
PSW-IV x Oblíquo	2,172	0,174
CM-IV x Axial	-0,149	0,173
CM-IV x Oblíquo	1,442	0,175

Least square means for Modelos x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE-III x Usinada	1,275	0,196
HE-III x Tratada	1,099	0,151
PSW-III x Usinada	1,257	0,196
PSW-III x Tratada	0,872	0,155
CM-III x Usinada	0,781	0,198
CM-III x Tratada	0,545	0,146
HE-IV x Usinada	1,251	0,191
HE-IV x Tratada	1,091	0,151
PSW-IV x Usinada	1,280	0,192
PSW-IV x Tratada	0,825	0,151
CM-IV x Usinada	0,778	0,199
CM-IV x Tratada	0,514	0,145

Least square means for Carregamento x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
Axial x Usinada	0,0232	0,112
Axial x Tratada	-0,238	0,0868
Oblíquo x Usinada	2,184	0,114

Oblíquo x Tratada      1,887      0,0862

Least square means for Modelos x Carregamento x Super :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE-III x Axial x Usinada	0,0589	0,277
HE-III x Axial x Tratada	-0,273	0,213
HE-III x Oblíquo x Usinada	2,492	0,277
HE-III x Oblíquo x Tratada	2,472	0,214
PSW-III x Axial x Usinada	0,0275	0,267
PSW-III x Axial x Tratada	-0,176	0,226
PSW-III x Oblíquo x Usinada	2,487	0,287
PSW-III x Oblíquo x Tratada	1,921	0,213
CM-III x Axial x Usinada	-0,0210	0,279
CM-III x Axial x Tratada	-0,239	0,205
CM-III x Oblíquo x Usinada	1,583	0,282
CM-III x Oblíquo x Tratada	1,330	0,206
HE-IV x Axial x Usinada	0,0623	0,272
HE-IV x Axial x Tratada	-0,292	0,212
HE-IV x Oblíquo x Usinada	2,439	0,269
HE-IV x Oblíquo x Tratada	2,473	0,215
PSW-IV x Axial x Usinada	0,0379	0,269
PSW-IV x Axial x Tratada	-0,173	0,214
PSW-IV x Oblíquo x Usinada	2,522	0,274
PSW-IV x Oblíquo x Tratada	1,823	0,213
CM-IV x Axial x Usinada	-0,0264	0,279
CM-IV x Axial x Tratada	-0,272	0,205
CM-IV x Oblíquo x Usinada	1,582	0,285
CM-IV x Oblíquo x Tratada	1,301	0,204

**Diferentes Tipos ósseos****Carregamento Axial – Superfície Tratada – Tipos Ósseos III e IV**

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:48:11

Data source: Data 1 in Notebook1

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	1,101	0,551	4,264	0,015
Tipo ósseo	1	0,0371	0,0371	0,287	0,592
Modelos x Tipo ósseo	2	0,0296	0,0148	0,115	0,892
Residual	544	70,243	0,129		
Total	549	71,419	0,130		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo ósseo. There is a statistically significant difference (P = 0,015). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,592).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo ósseo. (P = 0,892)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,616

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	-0,282	0,0266
PSW	-0,175	0,0275
CM	-0,256	0,0257

Least square means for Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
III	-0,229	0,0219
IV	-0,246	0,0215

Least square means for Modelos x Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	-0,273	0,0377
HE x IV	-0,292	0,0375
PSW x III	-0,176	0,0399
PSW x IV	-0,173	0,0379
CM x III	-0,239	0,0363
CM x IV	-0,272	0,0363

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,050</b>
PSW vs. HE	0,108	3	3,975	0,014	Yes
PSW vs. CM	0,0810	3	3,043	0,080	No
CM vs. HE	0,0265	3	1,016	0,753	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,050</b>
III vs. IV	0,0165	2	0,758	0,592	No

## Carregamento Oblíquo – Superfície Tratada – Tipos Ósseos III e IV

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:49:55

Data source: Data 1 in Notebook2

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	125,233	62,616	5,841	0,003
Tipo ósseo	1	0,242	0,242	0,0225	0,881
Modelos x Tipo ósseo	2	0,237	0,118	0,0110	0,989
Residual	551	5906,740	10,720		
Total	556	6032,489	10,850		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo ósseo. There is a statistically significant difference (P = 0,003). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,881).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo ósseo. (P = 0,989)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,809

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	2,473	0,245
PSW	1,872	0,243
CM	1,316	0,234

Least square means for Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
III	1,908	0,196
IV	1,866	0,196

Least square means for Modelos x Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	2,472	0,345
HE x IV	2,473	0,347
PSW x III	1,921	0,343
PSW x IV	1,823	0,343
CM x III	1,330	0,332
CM x IV	1,301	0,329

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	1,157	3	4,834	0,002	Yes
HE vs. PSW	0,601	3	2,464	0,189	No
PSW vs. CM	0,556	3	2,335	0,224	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
III vs. IV	0,0417	2	0,212	0,881	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	0,00164	2	0,00473	0,997	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
III vs. IV	0,0980	2	0,286	0,840	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
III vs. IV	0,0287	2	0,0867	0,951	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	1,142	3	3,370	0,045	Yes
HE vs. PSW	0,551	3	1,600	0,495	No
PSW vs. CM	0,591	3	1,749	0,431	No

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	1,172	3	3,466	0,038	Yes
HE vs. PSW	0,650	3	1,884	0,377	No
PSW vs. CM	0,522	3	1,552	0,516	No

## Carregamento Axial – Superfície Usinada – Tipos Ósseos III e IV

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:51:31

Data source: Data 1 in Notebook3

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	0,397	0,199	2,440	0,089
Tipo Ósseo	1	0,000641	0,000641	0,00788	0,929
Modelos x Tipo Ósseo	2	0,00345	0,00173	0,0212	0,979
Residual	325	26,450	0,0814		
Total	330	26,851	0,0814		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Tipo Ósseo. There is not a statistically significant difference (P = 0,089).

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,929).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 0,979)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,295

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	0,0606	0,0272
PSW	0,0327	0,0266
CM	-0,0237	0,0277

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	0,0218	0,0222
IV	0,0246	0,0222

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	0,0589	0,0388
HE x IV	0,0623	0,0381
PSW x III	0,0275	0,0375
PSW x IV	0,0379	0,0378
CM x III	-0,0210	0,0392
CM x IV	-0,0264	0,0392

## Carregamento Oblíquo – Superfície Usinada – Tipos Ósseos III e IV

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:53:01

Data source: Data 1 in Notebook4

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,216)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	56,775	28,388	7,699	<0,001
Tipo Ósseo	1	0,00328	0,00328	0,000889	0,976
Modelos x Tipo Ósseo	2	0,106	0,0528	0,0143	0,986
Residual	313	1154,036	3,687		
Total	318	1210,964	3,808		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo Ósseo. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,976).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 0,986)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,928

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	2,465	0,182
PSW	2,504	0,188
CM	1,582	0,189

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	2,187	0,154
IV	2,181	0,151

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	2,492	0,261
HE x IV	2,439	0,254
PSW x III	2,487	0,272
PSW x IV	2,522	0,259
CM x III	1,583	0,266
CM x IV	1,582	0,269

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
PSW vs. CM	0,922	3	4,893	0,002	Yes
PSW vs. HE	0,0389	3	0,210	0,988	No
HE vs. CM	0,883	3	4,752	0,002	Yes

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
III vs. IV	0,00642	2	0,0422	0,976	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
III vs. IV	0,0531	2	0,206	0,884	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	0,0348	2	0,131	0,926	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
III vs. IV	0,000880	2	0,00329	0,998	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	0,909	3	3,446	0,039	Yes
HE vs. PSW	0,00507	3	0,0190	1,000	No
PSW vs. CM	0,904	3	3,362	0,046	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
PSW vs. CM	0,940	3	3,560	0,032	Yes
PSW vs. HE	0,0828	3	0,323	0,972	No
HE vs. CM	0,857	3	3,274	0,054	No

## *Diferentes tipos de Superfície*

### Carregamento Axial – TMP

#### Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 23:18:39

Data source: Data 1 in Notebook1

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	0,654	0,327	2,938	0,053
Tipo Ósseo	1	0,00964	0,00964	0,0866	0,769
Superfície	1	14,015	14,015	125,955	<0,001
Modelos x Tipo Ósseo	2	0,0231	0,0115	0,104	0,901
Modelos x Superfície	2	0,715	0,357	3,213	0,041
Tipo Ósseo x Superfície	1	0,0191	0,0191	0,172	0,679
Modelos x Tipo Ósseo x Superfície	2	0,00372	0,00186	0,0167	0,983
Residual	869	96,693	0,111		
Total	880	112,588	0,128		

The main effects for Modelos cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo are not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos and Superfície . There is not a statistically significant difference (P = 0,769).

The main effects for Superfície cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 0,901)

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Superfície is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Superfície . (P = 0,041)

The effect of different levels of Tipo Ósseo does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Tipo Ósseo and Superfície . (P = 0,679)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
PSW vs. CM	0,0687	3	3,414	0,042	Yes
PSW vs. HE	0,0398	3	1,978	0,342	No
HE vs. CM	0,0289	3	1,435	0,567	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
III vs. IV	0,00684	2	0,416	0,769	No

Comparisons for factor: **Superfície**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Usinada vs. Tratada	0,261	2	15,872	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Usinada vs. Tratada	0,343	2	12,045	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Usinada vs. Tratada	0,207	2	7,287	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Usinada vs. Tratada	0,232	2	8,157	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Usinada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	0,0843	3	2,625	0,152	No
HE vs. PSW	0,0279	3	0,887	0,805	Do Not Test
PSW vs. CM	0,0564	3	1,776	0,421	Do Not Test

Comparisons for factor: **Modelos within Tratada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
PSW vs. HE	0,108	3	4,283	0,007	Yes
PSW vs. CM	0,0810	3	3,278	0,053	No
CM vs. HE	0,0265	3	1,095	0,719	No

A result of "Do Not Test" occurs for a comparison when no significant difference is found between two means that enclose that comparison. For example, if you had four means sorted in order, and found no difference between means 4 vs. 2, then you would not test 4 vs. 3 and 3 vs. 2, but still test 4 vs. 1 and 3 vs. 1 (4 vs. 3 and 3 vs. 2 are enclosed by 4 vs. 2: 4 3 2 1). Note that not testing the enclosed means is a procedural rule, and a result of Do Not Test should be treated as if there is no significant difference between the means, even though one may appear to exist.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,390

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superfície : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superfície : 0,441

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo x Superfície : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	-0,111	0,0201
PSW	-0,0710	0,0201
CM	-0,140	0,0201

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	-0,104	0,0165
IV	-0,111	0,0163

Least square means for Superfície :

Group	Mean	SEM
Usinada	0,0232	0,0183
Tratada	-0,238	0,0143

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	-0,107	0,0286
HE x IV	-0,115	0,0283
PSW x III	-0,0743	0,0287
PSW x IV	-0,0678	0,0282
CM x III	-0,130	0,0284
CM x IV	-0,149	0,0284

Least square means for Modelos x Superfície :

Group	Mean	SEM
HE x Usinada	0,0606	0,0318
HE x Tratada	-0,282	0,0247
PSW x Usinada	0,0327	0,0311
PSW x Tratada	-0,175	0,0255
CM x Usinada	-0,0237	0,0324
CM x Tratada	-0,256	0,0238

Least square means for Tipo Ósseo x Superfície :

Group	Mean	SEM
III x Usinada	0,0218	0,0260
III x Tratada	-0,229	0,0204
IV x Usinada	0,0246	0,0259
IV x Tratada	-0,246	0,0199

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo x Superfície :

Group	Mean	SEM
HE x III x Usinada	0,0589	0,0454
HE x III x Tratada	-0,273	0,0350
HE x IV x Usinada	0,0623	0,0446
HE x IV x Tratada	-0,292	0,0348
PSW x III x Usinada	0,0275	0,0438
PSW x III x Tratada	-0,176	0,0371
PSW x IV x Usinada	0,0379	0,0442
PSW x IV x Tratada	-0,173	0,0352
CM x III x Usinada	-0,0210	0,0458
CM x III x Tratada	-0,239	0,0337
CM x IV x Usinada	-0,0264	0,0458
CM x IV x Tratada	-0,272	0,0337

## Carregamento Oblíquo – TMP

### Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 23:22:46

Data source: Data 1 in Notebook2

General Linear Model

Dependent Variable: Tensões

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	150,559	75,280	9,212	<0,001
Tipo Ósseo	1	0,117	0,117	0,0143	0,905
Superfície	1	17,899	17,899	2,190	0,139
Modelos x Tipo Ósseo	2	0,00982	0,00491	0,000601	0,999
Modelos x Superfície	2	13,869	6,935	0,849	0,428
Tipo Ósseo x Superfície	1	0,0630	0,0630	0,00770	0,930
Modelos x Tipo Ósseo x Superfície	2	0,298	0,149	0,0182	0,982
Residual	864	7060,776	8,172		
Total	875	7264,744	8,303		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos are greater than would be expected by chance after allowing for the effects of differences in Tipo Ósseo and Superfície . There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo are not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos and Superfície . There is not a statistically significant difference (P = 0,905).

The difference in the mean values among the different levels of Superfície are not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos and Tipo Ósseo. There is not a statistically significant difference (P = 0,139).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 0,999)

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Superfície . (P = 0,428)

The effect of different levels of Tipo Ósseo does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Tipo Ósseo and Superfície . (P = 0,930)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	1,020	3	5,884	<0,001	Yes
HE vs. PSW	0,281	3	1,614	0,489	No
PSW vs. CM	0,739	3	4,233	0,008	Yes

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
III vs. IV	0,0241	2	0,169	0,905	No

Comparisons for factor: **Superfície**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Usinada vs. Tratada	0,297	2	2,093	0,139	No

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,972

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ôsseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superfície : 0,180

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ôsseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superfície : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ôsseo x Superfície : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	2,469	0,173
PSW	2,188	0,175
CM	1,449	0,174

Least square means for Tipo Ôsseo :

Group	Mean	SEM
III	2,047	0,143
IV	2,023	0,141

Least square means for Superfície :

Group	Mean	SEM
Usinada	2,184	0,160
Tratada	1,887	0,121

Least square means for Modelos x Tipo Ôsseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	2,482	0,246
HE x IV	2,456	0,242
PSW x III	2,204	0,252
PSW x IV	2,172	0,244
CM x III	1,456	0,246
CM x IV	1,442	0,246

Least square means for Modelos x Superfície :

Group	Mean	SEM
HE x Usinada	2,465	0,271
HE x Tratada	2,473	0,214
PSW x Usinada	2,504	0,279
PSW x Tratada	1,872	0,212
CM x Usinada	1,582	0,282
CM x Tratada	1,316	0,204

Least square means for Tipo Ôsseo x Superfície :

Group	Mean	SEM
III x Usinada	2,187	0,229
III x Tratada	1,908	0,172
IV x Usinada	2,181	0,224

IV x Tratada      1,866    0,171

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo x Superfi :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x III x Usinada	2,492	0,389
HE x III x Tratada	2,472	0,301
HE x IV x Usinada	2,439	0,379
HE x IV x Tratada	2,473	0,303
PSW x III x Usinada	2,487	0,404
PSW x III x Tratada	1,921	0,300
PSW x IV x Usinada	2,522	0,385
PSW x IV x Tratada	1,823	0,300
CM x III x Usinada	1,583	0,396
CM x III x Tratada	1,330	0,290
CM x IV x Usinada	1,582	0,400
CM x IV x Tratada	1,301	0,287

## Microdeformação *Carregamento Axial e Oblíquo*

Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 04, 2014, 16:36:45

Data source: Data 1 in Notebook3

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformações

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	5	4205318,154	841063,631	57,920	<0,001
Carregamento	1	17336306,987	17336306,987	1193,861	<0,001
Superfície	1	853192,247	853192,247	58,755	<0,001
Modelos x Carregamento	5	1194525,783	238905,157	16,452	<0,001
Modelos x Superfície	5	538525,066	107705,013	7,417	<0,001
Carregamento x Superfície	1	19278,725	19278,725	1,328	0,249
Modelos x Carregamento x Super	5	120274,261	24054,852	1,657	0,142
Residual	1707	24787716,306	14521,216		
Total	1730	52031020,849	30075,735		

The main effects for Modelos cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The main effects for Carregamento cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The main effects for Superfície cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Carregamento is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Carregamento. (P = <0,001)

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Superfície is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Superfície . (P = <0,001)

The effect of different levels of Carregamento does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Carregamento and Superfície . (P = 0,249)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE-IV vs. CM-III	128,810	6	17,423	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-IV	121,573	6	16,516	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-III	87,367	6	11,784	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	78,152	6	10,424	<0,001	Yes
HE-IV vs. HE-III	3,164	6	0,425	1,000	No
HE-III vs. CM-III	125,647	6	16,959	<0,001	Yes
HE-III vs. CM-IV	118,410	6	16,051	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-III	84,203	6	11,332	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-IV	74,988	6	9,981	<0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-III	50,658	6	6,789	<0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-IV	43,421	6	5,844	<0,001	Yes
PSW-IV vs. PSW-III	9,215	6	1,231	0,953	No
PSW-III vs. CM-III	41,444	6	5,617	0,001	Yes
PSW-III vs. CM-IV	34,207	6	4,657	0,013	Yes
CM-IV vs. CM-III	7,237	6	0,988	0,982	No

Comparisons for factor: **Carregamento**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Oblíquo vs. Axial	209,267	2	48,864	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Tratada vs. Usinada	46,424	2	10,840	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within HE-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	279,648	2	26,502	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within PSW-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	214,414	2	20,491	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within CM-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	142,459	2	13,694	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within HE-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	270,880	2	25,782	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within PSW-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	207,470	2	19,392	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Carregamento within CM-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Oblíquo vs. Axial	140,733	2	13,647	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Axial**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE-IV vs. CM-III	64,600	6	6,194	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-III	59,134	6	5,651	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-IV	56,500	6	5,478	0,002	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	46,447	6	4,377	0,024	Yes
HE-IV vs. HE-III	7,548	6	0,726	0,996	No
HE-III vs. CM-III	57,052	6	5,514	0,001	Yes
HE-III vs. PSW-III	51,586	6	4,969	0,006	Yes
HE-III vs. CM-IV	48,952	6	4,785	0,009	Yes
HE-III vs. PSW-IV	38,900	6	3,694	0,094	No
PSW-IV vs. CM-III	18,152	6	1,718	0,830	No
PSW-IV vs. PSW-III	12,687	6	1,197	0,959	Do Not Test
PSW-IV vs. CM-IV	10,053	6	0,962	0,984	Do Not Test
CM-IV vs. CM-III	8,100	6	0,789	0,994	Do Not Test
CM-IV vs. PSW-III	2,634	6	0,256	1,000	Do Not Test
PSW-III vs. CM-III	5,466	6	0,525	0,999	Do Not Test

Comparisons for factor: **Modelos within Oblíquo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE-III vs. CM-III	194,241	6	18,312	<0,001	Yes
HE-III vs. CM-IV	187,867	6	17,670	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-III	116,820	6	10,986	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-IV	111,077	6	10,362	<0,001	Yes
HE-III vs. HE-IV	1,220	6	0,114	1,000	No
HE-IV vs. CM-III	193,021	6	18,417	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-IV	186,647	6	17,767	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-III	115,600	6	11,002	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	109,857	6	10,370	<0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-III	83,164	6	7,894	<0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-IV	76,790	6	7,271	<0,001	Yes
PSW-IV vs. PSW-III	5,743	6	0,544	0,999	No
PSW-III vs. CM-III	77,421	6	7,410	<0,001	Yes
PSW-III vs. CM-IV	71,047	6	6,784	<0,001	Yes
CM-IV vs. CM-III	6,374	6	0,610	0,998	No

Comparisons for factor: **Superfície within HE-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	98,987	2	9,381	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within PSW-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	7,259	2	0,694	0,624	No

Comparisons for factor: **Superfície within CM-III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	38,688	2	3,719	0,009	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within HE-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	92,248	2	8,780	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within PSW-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	5,321	2	0,497	0,725	No

Comparisons for factor: **Superfície within CM-IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	36,044	2	3,495	0,013	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Usinada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE-IV vs. CM-III	102,030	6	8,572	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-IV	93,471	6	7,905	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-III	44,872	6	3,797	0,078	No
HE-IV vs. PSW-IV	34,689	6	2,885	0,320	Do Not Test
HE-IV vs. HE-III	6,533	6	0,548	0,999	Do Not Test
HE-III vs. CM-III	95,497	6	7,997	<0,001	Yes
HE-III vs. CM-IV	86,938	6	7,328	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-III	38,339	6	3,233	0,199	Do Not Test
HE-III vs. PSW-IV	28,155	6	2,334	0,565	Do Not Test
PSW-IV vs. CM-III	67,342	6	5,587	0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-IV	58,783	6	4,908	0,007	Yes
PSW-IV vs. PSW-III	10,184	6	0,851	0,991	Do Not Test
PSW-III vs. CM-III	57,158	6	4,825	0,008	Yes
PSW-III vs. CM-IV	48,599	6	4,130	0,041	Yes
CM-IV vs. CM-III	8,559	6	0,722	0,996	No

Comparisons for factor: **Modelos within Tratada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE-III vs. CM-III	155,796	6	17,759	<0,001	Yes
HE-III vs. CM-IV	149,881	6	17,085	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-III	130,067	6	14,519	<0,001	Yes
HE-III vs. PSW-IV	121,821	6	13,598	<0,001	Yes
HE-III vs. HE-IV	0,205	6	0,0230	1,000	No
HE-IV vs. CM-III	155,590	6	17,738	<0,001	Yes
HE-IV vs. CM-IV	149,676	6	17,064	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-III	129,861	6	14,498	<0,001	Yes
HE-IV vs. PSW-IV	121,616	6	13,577	<0,001	Yes
PSW-IV vs. CM-III	33,974	6	3,862	0,069	No
PSW-IV vs. CM-IV	28,060	6	3,190	0,213	Do Not Test
PSW-IV vs. PSW-III	8,245	6	0,918	0,987	Do Not Test
PSW-III vs. CM-III	25,729	6	2,925	0,304	Do Not Test
PSW-III vs. CM-IV	19,814	6	2,252	0,603	Do Not Test
CM-IV vs. CM-III	5,915	6	0,687	0,997	Do Not Test

A result of "Do Not Test" occurs for a comparison when no significant difference is found between two means that enclose that comparison. For example, if you had four means sorted in order, and found no difference between means 4 vs. 2, then you would not test 4 vs. 3 and 3 vs. 2, but still test 4 vs. 1 and 3 vs. 1 (4 vs. 3 and 3 vs. 2 are enclosed by 4 vs. 2: 4 3 2 1). Note that not testing the enclosed means is a procedural rule, and a result of Do Not Test should be treated as if there is no significant difference between the means, even though one may appear to exist.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Carregamento : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superfície : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Carregamento : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superfície : 0,999

Power of performed test with  $\alpha = 0,0500$ : for Carregamento x Superfície : 0,0827

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE-III	284,541	7,461
PSW-III	200,339	7,399
CM-III	158,895	7,356
HE-IV	287,705	7,429
PSW-IV	209,553	7,565
CM-IV	166,132	7,292

Least square means for Carregamento :

Group	Mean	SEM
Axial	113,227	4,255
Oblíquo	322,495	4,310

Least square means for Superfície :

Group	Mean	SEM
Usinada	194,649	4,863
Tratada	241,073	3,610

Least square means for Modelos x Carregamento :

Group	Mean	SEM
HE-III x Axial	144,718	10,308
HE-III x Oblíquo	424,365	10,790
PSW-III x Axial	93,131	10,454
PSW-III x Oblíquo	307,546	10,474
CM-III x Axial	87,666	10,385
CM-III x Oblíquo	230,124	10,422
HE-IV x Axial	152,265	10,474
HE-IV x Oblíquo	423,145	10,539
PSW-IV x Axial	105,818	10,748
PSW-IV x Oblíquo	313,288	10,649
CM-IV x Axial	95,765	10,151
CM-IV x Oblíquo	236,498	10,471

Least square means for Modelos x Superfície :

Group	Mean	SEM
HE-III x Usinada	235,048	11,952
HE-III x Tratada	334,035	8,935
PSW-III x Usinada	196,709	11,761
PSW-III x Tratada	203,968	8,982
CM-III x Usinada	139,551	11,932
CM-III x Tratada	178,239	8,608
HE-IV x Usinada	241,581	11,874
HE-IV x Tratada	333,829	8,932
PSW-IV x Usinada	206,893	12,175
PSW-IV x Tratada	212,214	8,982
CM-IV x Usinada	148,110	11,773
CM-IV x Tratada	184,154	8,607

Least square means for Carregamento x Superfície :

Group	Mean	SEM
Axial x Usinada	93,504	6,818
Axial x Tratada	132,950	5,092

Oblíquo x Usinada	295,793	6,936
Oblíquo x Tratada	349,196	5,119

Least square means for Modelos x Carregamento x Super :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE-III x Axial x Usinada	109,668	16,399
HE-III x Axial x Tratada	179,767	12,496
HE-III x Oblíquo x Usinada	360,428	17,393
HE-III x Oblíquo x Tratada	488,303	12,773
PSW-III x Axial x Usinada	80,917	16,552
PSW-III x Axial x Tratada	105,346	12,773
PSW-III x Oblíquo x Usinada	312,501	16,711
PSW-III x Oblíquo x Tratada	302,590	12,632
CM-III x Axial x Usinada	73,403	16,874
CM-III x Axial x Tratada	101,929	12,111
CM-III x Oblíquo x Usinada	205,699	16,874
CM-III x Oblíquo x Tratada	254,550	12,235
HE-IV x Axial x Usinada	117,076	16,711
HE-IV x Axial x Tratada	187,454	12,632
HE-IV x Oblíquo x Usinada	366,086	16,874
HE-IV x Oblíquo x Tratada	480,205	12,632
PSW-IV x Axial x Usinada	95,410	17,393
PSW-IV x Axial x Tratada	116,226	12,632
PSW-IV x Oblíquo x Usinada	318,375	17,042
PSW-IV x Oblíquo x Tratada	308,201	12,773
CM-IV x Axial x Usinada	84,551	16,249
CM-IV x Axial x Tratada	106,980	12,173
CM-IV x Oblíquo x Usinada	211,669	17,042
CM-IV x Oblíquo x Tratada	261,327	12,173

## Tipos Ósseos

### Carregamento Axial – Superfície Usinada – Diferentes Tipos Ósseos III e IV

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:54:37

Data source: Data 1 in Notebook5

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformações

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	67038,602	33519,301	14,104	<0,001
Tipo ósseo	1	9478,220	9478,220	3,988	0,047
Modelos x Tipo ósseo	2	649,600	324,800	0,137	0,872
Residual	307	729611,964	2376,586		
Total	312	806203,570	2583,986		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo ósseo. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo ósseo is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Modelos. There is a statistically significant difference (P = 0,047). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo ósseo. (P = 0,872)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 0,999

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo ósseo : 0,391

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	113,372	4,736
PSW	88,164	4,857
CM	78,977	4,738

Least square means for Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
III	87,996	3,879
IV	99,012	3,922

Least square means for Modelos x Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	109,668	6,634
HE x IV	117,076	6,760
PSW x III	80,917	6,696
PSW x IV	95,410	7,036
CM x III	73,403	6,826

CM x IV 84,551 6,573

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	34,396	3	7,261	<0,001	Yes
HE vs. PSW	25,209	3	5,255	<0,001	Yes
PSW vs. CM	9,187	3	1,915	0,365	No

Comparisons for factor: **Tipo òsseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
IV vs. III	11,017	2	2,824	0,046	Yes

Comparisons for factor: **Tipo òsseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	7,408	2	1,106	0,434	No

Comparisons for factor: **Tipo òsseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	14,493	2	2,110	0,136	No

Comparisons for factor: **Tipo òsseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	11,148	2	1,664	0,239	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	36,266	3	5,388	<0,001	Yes
HE vs. PSW	28,752	3	4,314	0,006	Yes
PSW vs. CM	7,514	3	1,111	0,712	No

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	32,526	3	4,878	0,002	Yes
HE vs. PSW	21,666	3	3,140	0,068	No
PSW vs. CM	10,859	3	1,595	0,497	No

## Carregamento Axial – Superfície Tratada – Diferentes Tipos Ósseos III e IV - Microdeformação

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:56:07

Data source: Data 1 in Notebook6

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformações

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	720412,239	360206,119	120,040	<0,001
Tipo ósseo	1	8679,627	8679,627	2,893	0,090
Modelos x Tipo ósseo	2	799,399	399,699	0,133	0,875
Residual	555	1665399,784	3000,720		
Total	560	2394068,772	4275,123		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo ósseo. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,090).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo ósseo. (P = 0,875)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo ósseo : 0,262

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	183,611	4,039
PSW	110,786	4,083
CM	104,454	3,903

Least square means for Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
III	129,014	3,271
IV	136,887	3,276

Least square means for Modelos x Tipo ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	179,767	5,680
HE x IV	187,454	5,742
PSW x III	105,346	5,807
PSW x IV	116,226	5,742
CM x III	101,929	5,505
CM x IV	106,980	5,533

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	79,156	3	19,932	<0,001	Yes
HE vs. PSW	72,825	3	17,933	<0,001	Yes
PSW vs. CM	6,331	3	1,585	0,501	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
IV vs. III	7,873	2	2,405	0,089	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	7,688	2	1,346	0,341	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	10,880	2	1,884	0,183	No

Comparisons for factor: **Tipo ósseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	5,052	2	0,915	0,518	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	77,838	3	13,916	<0,001	Yes
HE vs. PSW	74,421	3	12,957	<0,001	Yes
PSW vs. CM	3,417	3	0,604	0,904	No

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	80,474	3	14,271	<0,001	Yes
HE vs. PSW	71,229	3	12,404	<0,001	Yes
PSW vs. CM	9,246	3	1,640	0,478	No

## Carregamento Oblíquo – Superfície Usinada – Diferentes Tipos Ósseos III e IV - Microdeformação

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:57:21

Data source: Data 1 in Notebook7

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformação

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	1255782,358	627891,179	20,234	<0,001
Tipo Ósseo	1	2568,310	2568,310	0,0828	0,774
Modelos x Tipo Ósseo	2	1,273	0,636	0,0000205	1,000
Residual	296	9185384,857	31031,706		
Total	301	10445682,514	34703,264		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo Ósseo. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,774).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 1,000)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	363,257	17,713
PSW	315,438	17,446
CM	208,684	17,529

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	292,876	14,344
IV	298,710	14,336

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	360,428	25,426
HE x IV	366,086	24,667
PSW x III	312,501	24,429
PSW x IV	318,375	24,913
CM x III	205,699	24,667
CM x IV	211,669	24,913

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	154,573	3	8,772	<0,001	Yes
HE vs. PSW	47,819	3	2,720	0,132	No
PSW vs. CM	106,754	3	6,105	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
IV vs. III	5,834	2	0,407	0,774	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	5,658	2	0,226	0,873	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	5,874	2	0,238	0,866	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	5,970	2	0,241	0,865	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	154,729	3	6,177	<0,001	Yes
HE vs. PSW	47,927	3	1,922	0,363	No
PSW vs. CM	106,802	3	4,351	0,006	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	154,417	3	6,229	<0,001	Yes
HE vs. PSW	47,711	3	1,925	0,362	No
PSW vs. CM	106,706	3	4,283	0,007	Yes

## Carregamento Oblíquo – Superfície Tratada – Diferentes Tipos Ósseos III e IV - Microdeformação

Two Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 09:58:30

Data source: Data 1 in Notebook8

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformação

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	5248701,258	2624350,629	109,089	<0,001
Tipo Ósseo	1	283,342	283,342	0,0118	0,914
Modelos x Tipo Ósseo	2	6262,792	3131,396	0,130	0,878
Residual	549	13207319,702	24057,049		
Total	554	18460761,516	33322,674		

The difference in the mean values among the different levels of Modelos is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Tipo Ósseo. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ósseo is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos. There is not a statistically significant difference (P = 0,914).

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ósseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ósseo. (P = 0,878)

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	484,254	11,561
PSW	305,396	11,561
CM	257,939	11,107

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	348,481	9,325
IV	349,911	9,310

Least square means for Modelos x Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
HE x III	488,303	16,441
HE x IV	480,205	16,259
PSW x III	302,590	16,259
PSW x IV	308,201	16,441
CM x III	254,550	15,748
CM x IV	261,327	15,668

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	226,315	3	19,963	<0,001	Yes
HE vs. PSW	178,858	3	15,470	<0,001	Yes
PSW vs. CM	47,457	3	4,186	0,009	Yes

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
IV vs. III	1,430	2	0,153	0,914	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
III vs. IV	8,098	2	0,495	0,726	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	5,611	2	0,343	0,808	No

Comparisons for factor: **Tipo Ósseo within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
IV vs. III	6,778	2	0,431	0,760	No

Comparisons for factor: **Modelos within III**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	233,753	3	14,520	<0,001	Yes
HE vs. PSW	185,713	3	11,358	<0,001	Yes
PSW vs. CM	48,041	3	3,001	0,085	No

Comparisons for factor: **Modelos within IV**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	218,877	3	13,709	<0,001	Yes
HE vs. PSW	172,003	3	10,520	<0,001	Yes
PSW vs. CM	46,874	3	2,919	0,097	No

## *Diferentes Tipos de Superfícies* Microdeformação – Axial

Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 23:24:31

Data source: Data 1 in Notebook3

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformações

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	519540,846	259770,423	93,933	<0,001
Tipo òsseo	1	19325,010	19325,010	6,988	0,008
Superfície	1	305386,126	305386,126	110,428	<0,001
Modelos x Tipo òsseo	2	818,884	409,442	0,148	0,862
Modelos x Superfície	2	90415,337	45207,669	16,347	<0,001
Tipo òsseo x Superfície	1	763,930	763,930	0,276	0,599
Modelos x Tipo òsseo x Superfície	2	143,828	71,914	0,0260	0,974
Residual	861	2381078,230	2765,480		
Total	872	3490702,218	4003,099		

The main effects for Modelos cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo òsseo are greater than would be expected by chance after allowing for the effects of differences in Modelos and Superfície . There is a statistically significant difference (P = 0,008). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The main effects for Superfície cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo òsseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo òsseo. (P = 0,862)

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Superfície is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Superfície . (P = <0,001)

The effect of different levels of Tipo òsseo does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Tipo òsseo and Superfície . (P = 0,599)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	57,349	3	17,962	<0,001	Yes
HE vs. PSW	49,590	3	15,285	<0,001	Yes
PSW vs. CM	7,759	3	2,409	0,204	No

Comparisons for factor: **Tipo òsseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
------------	---------------	---	---	---	---------

IV vs. III                    9,827                    2    3,738                    0,008                    Yes

Comparisons for factor: **Superficie**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,050</b>
Tratada vs. Usinada	39,064	2	14,861	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superficie within HE**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,05</b>
Tratada vs. Usinada	69,092	2	15,188	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superficie within PSW**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,05</b>
Tratada vs. Usinada	22,622	2	4,889	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superficie within CM**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,05</b>
Tratada vs. Usinada	25,478	2	5,685	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Usinada**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,05</b>
HE vs. CM	35,542	3	6,938	<0,001	Yes
HE vs. PSW	26,355	3	5,081	<0,001	Yes
PSW vs. CM	9,187	3	1,775	0,421	No

Comparisons for factor: **Modelos within Tratada**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,05</b>
HE vs. CM	79,156	3	20,762	<0,001	Yes
HE vs. PSW	72,825	3	18,680	<0,001	Yes
PSW vs. CM	6,331	3	1,651	0,473	No

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo òsseo : 0,691

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superficie : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo òsseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superficie : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo òsseo x Superficie : 0,0500

Least square means for Modelos :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE	149,065	3,217
PSW	99,475	3,272
CM	91,715	3,169

Least square means for Tipo òsseo :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
III	108,505	2,616
IV	118,332	2,641

Least square means for Superficie :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
Usinada	93,886	2,980

Tratada 132,950 2,222

Least square means for Modelos x Tipo òsseo :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x III	144,718	4,499
HE x IV	153,411	4,599
PSW x III	93,131	4,562
PSW x IV	105,818	4,691
CM x III	87,666	4,532
CM x IV	95,765	4,430

Least square means for Modelos x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x Usinada	114,519	5,134
HE x Tratada	183,611	3,877
PSW x Usinada	88,164	5,239
PSW x Tratada	110,786	3,920
CM x Usinada	78,977	5,111
CM x Tratada	104,454	3,747

Least square means for Tipo òsseo x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
III x Usinada	87,996	4,185
III x Tratada	129,014	3,140
IV x Usinada	99,777	4,244
IV x Tratada	136,887	3,145

Least square means for Modelos x Tipo òsseo x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x III x Usinada	109,668	7,156
HE x III x Tratada	179,767	5,453
HE x IV x Usinada	119,369	7,364
HE x IV x Tratada	187,454	5,513
PSW x III x Usinada	80,917	7,223
PSW x III x Tratada	105,346	5,574
PSW x IV x Usinada	95,410	7,590
PSW x IV x Tratada	116,226	5,513
CM x III x Usinada	73,403	7,364
CM x III x Tratada	101,929	5,285
CM x IV x Usinada	84,551	7,091
CM x IV x Tratada	106,980	5,312

## Microdeformação – Oblíquo

### Three Way Analysis of Variance

domingo, maio 11, 2014, 23:27:09

Data source: Data 1 in Notebook4

General Linear Model

Dependent Variable: Microdeformação

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P &lt; 0,050)

Equal Variance Test: Failed (P &lt; 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Modelos	2	4707360,966	2353680,483	88,894	<0,001
Tipo Ôsseo	1	3692,815	3692,815	0,139	0,709
Superfície	1	541116,821	541116,821	20,437	<0,001
Modelos x Tipo Ôsseo	2	3262,662	1631,331	0,0616	0,940
Modelos x Superfície	2	555987,621	277993,810	10,499	<0,001
Tipo Ôsseo x Superfície	1	1664,650	1664,650	0,0629	0,802
Modelos x Tipo Ôsseo x Superfície	2	1595,552	797,776	0,0301	0,970
Residual	844	22346986,292	26477,472		
Total	855	29313035,767	34284,252		

The main effects for Modelos cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The difference in the mean values among the different levels of Tipo Ôsseo are not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Modelos and Superfície . There is not a statistically significant difference (P = 0,709).

The main effects for Superfície cannot be properly interpreted since the size of the factor's effect depends upon the level of another factor.

The effect of different levels of Modelos does not depend on what level of Tipo Ôsseo is present. There is not a statistically significant interaction between Modelos and Tipo Ôsseo. (P = 0,940)

The effect of different levels of Modelos depends on what level of Superfície is present. There is a statistically significant interaction between Modelos and Superfície . (P = <0,001)

The effect of different levels of Tipo Ôsseo does not depend on what level of Superfície is present. There is not a statistically significant interaction between Tipo Ôsseo and Superfície . (P = 0,802)

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor: **Modelos**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
HE vs. CM	189,364	3	18,756	<0,001	Yes
HE vs. PSW	113,338	3	11,184	<0,001	Yes
PSW vs. CM	76,026	3	7,567	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Tipo Ôsseo**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
IV vs. III	4,352	2	0,528	0,709	No

Comparisons for factor: **Superfície**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Tratada vs. Usinada	52,683	2	6,393	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within HE**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	120,997	2	8,402	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Superfície within PSW**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Usinada vs. Tratada	10,042	2	0,704	0,619	No

Comparisons for factor: **Superfície within CM**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
Tratada vs. Usinada	47,094	2	3,327	0,019	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Usinada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	152,413	3	9,340	<0,001	Yes
HE vs. PSW	47,819	3	2,945	0,094	No
PSW vs. CM	104,594	3	6,458	<0,001	Yes

Comparisons for factor: **Modelos within Tratada**

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,05
HE vs. CM	226,315	3	19,029	<0,001	Yes
HE vs. PSW	178,858	3	14,746	<0,001	Yes
PSW vs. CM	47,457	3	3,990	0,013	Yes

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos : 1,000

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Superfície : 0,997

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Tipo Ósseo : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Modelos x Superfície : 0,988

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Tipo Ósseo x Superfície : 0,0500

Least square means for Modelos :

Group	Mean	SEM
HE	423,755	10,183
PSW	310,417	10,085
CM	234,391	10,008

Least square means for Tipo Ósseo :

Group	Mean	SEM
III	320,679	8,235
IV	325,031	8,246

Least square means for Superfície :

Group	Mean	SEM
Usinada	296,513	9,382
Tratada	349,196	6,912

Least square means for Modelos x Tipo Ôsseo :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x III	424,365	14,570
HE x IV	423,145	14,231
PSW x III	307,546	14,143
PSW x IV	313,288	14,379
CM x III	230,124	14,072
CM x IV	238,658	14,235

Least square means for Modelos x Superfície :

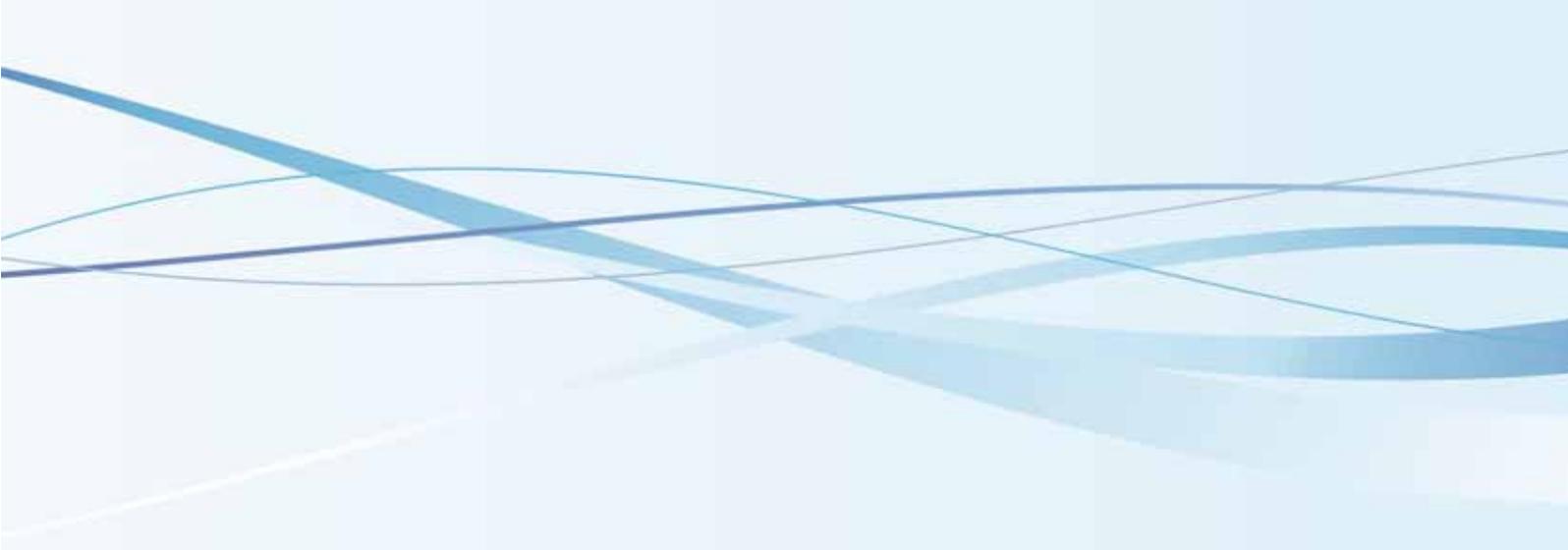
<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x Usinada	363,257	16,361
HE x Tratada	484,254	12,129
PSW x Usinada	315,438	16,115
PSW x Tratada	305,396	12,129
CM x Usinada	210,844	16,275
CM x Tratada	257,939	11,653

Least square means for Tipo Ôsseo x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
III x Usinada	292,876	13,250
III x Tratada	348,481	9,783
IV x Usinada	300,150	13,288
IV x Tratada	349,911	9,768

Least square means for Modelos x Tipo Ôsseo x Superfície :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
HE x III x Usinada	360,428	23,486
HE x III x Tratada	488,303	17,248
HE x IV x Usinada	366,086	22,785
HE x IV x Tratada	480,205	17,058
PSW x III x Usinada	312,501	22,565
PSW x III x Tratada	302,590	17,058
PSW x IV x Usinada	318,375	23,012
PSW x IV x Tratada	308,201	17,248
CM x III x Usinada	205,699	22,785
CM x III x Tratada	254,550	16,522
CM x IV x Usinada	215,989	23,246
CM x IV x Tratada	261,327	16,437



*Anexo C*



## Detalhamento da Metodologia

Para a execução desta metodologia, foram utilizados os seguintes materiais:

- Computador (Opteron 64, duplo núcleo, 4 GB de memória Ram, 500GB de HD).
- Scanner 3D (MDX-20, Roland DG, São Paulo, Brasil).
- Programas de desenho assistido: Rhinoceros 3D 4.0 (NURBS Modeling for Windows, Robert Mc Neel & Associates, Washington, EUA) e SolidWorks 2006 (SolidWorks Corp, Massachusetts, EUA).
- Programa InVesalius (CenPRA, São Paulo, Brasil).
- Programa de elementos finitos NEi Nastran 9.0 (Noran Engineering, Inc, Califórnia EUA).
- Implante: 5,00 x 10. 00 mm Hexágono externo (Conexão Sistemas de Prótese, Arujá, São Paulo).
- Implante: 5,0mm x 10mm Cone Morse (Conexão Sistemas de Prótese, Arujá, São Paulo).
- Resina acrílica Ortoclass, (Artigos Odontológicos Clássicos, São Paulo, Brasil).
- Segundo molar mandibular artificial de manequim odontológico (Odontofix, São Paulo, Brasil).
- Delineador Bio-art B2 (Equipamentos odontológicos LTDA, Brasil).

## CrITÉRIOS de avaliação

Os critérios de interpretação para este estudo seguiram critérios estabelecidos na literatura<sup>1</sup>, sendo as análises de tensão von Mises (aplicado para resistência estática de materiais dúcteis), Tensão Máxima Principal (TMXP) (aplicado para materiais friáveis como as estruturas ósseas) e Microstrain (microdeformação).

- Análise qualitativa: realizada através da observação visual das imagens gráficas da TMXP e Microdeformação ocorridas nas estruturas dos modelos, fornecidas pelo programa de computador e impressas.

- Análise quantitativa: realizada através da escala correspondente ao gradiente de cores que acompanha o modelo matemático do elemento finito. O gradiente fornece o valor máximo e o valor mínimo para cada cor que representa um

intervalo de tensão ou deformação ocorrida em determinada região de uma estrutura.

Ao comparar os modelos entre si, busca-se obter valores máximos e mínimos da T<sub>MX</sub>P e tensão Von Mises, em cada modelo. A partir daí, analisou-se as variações de acordo com a estrutura anatômica, isto é, foram avaliados as estruturas de suporte ao redor do implante, no implante, na prótese e nos componentes da prótese.

Este critério proporcionou uma visualização numérica, possibilitando a comparação entre cada ponto nos seus respectivos modelos, determinando qual situação (modelo) é mais adequada para a proposição estudada.

A descrição que se segue na metodologia, é semelhante á outros estudos já realizados. Cada modelo representa uma secção de osso mandibular com um implante e uma coroa. As dimensões do bloco do osso são de 25,46 mm de altura, 13,81mm de largura e 13,25 mm de espessura, composto por osso trabecular no centro circundado por 1mm de osso cortical, da região do segundo molar mandibular, com a presença apenas de um implante (Conexão, Sistema de Implantes, Arujá, São Paulo) do tipo hexágono externo de 5,00 mm de diâmetro x 10mm, e Cone Morse de 5,00 mm de diâmetro x 10 mm.

### **Confecção dos modelos**

Para a elaboração dos modelos finais foram utilizados os programas: Rhinoceros 4.0 (NURBS Modeling for Windows, Washington, EUA) e Solidworks 2006 (SolidWorks Corp, Massachusetts, EUA), para a execução do desenho dos modelos com ajuda do Scanner 3D, (MDX-20, Roland, São Paulo, Brasil); e o programa NEi Nastran 9.0 (Noran Engineering, Inc, Califórnia, EUA) para a execução da modelagem e análise de elementos finitos.

### **Softwares utilizados**

#### ***Solidworks***

O SolidWorks é um modelador sólido paramétrico 3D que permite a construção de modelos tridimensionais muito próximos da realidade. Possui uma série de ferramentas, que permitem o desenvolvimento de peças e sua montagem, além de diversas funções como permitir o trabalho com chapas, moldes, estruturas metálicas e superfícies, sendo utilizado para a modelagem dos implantes e coroas.

**Rhinoceros**

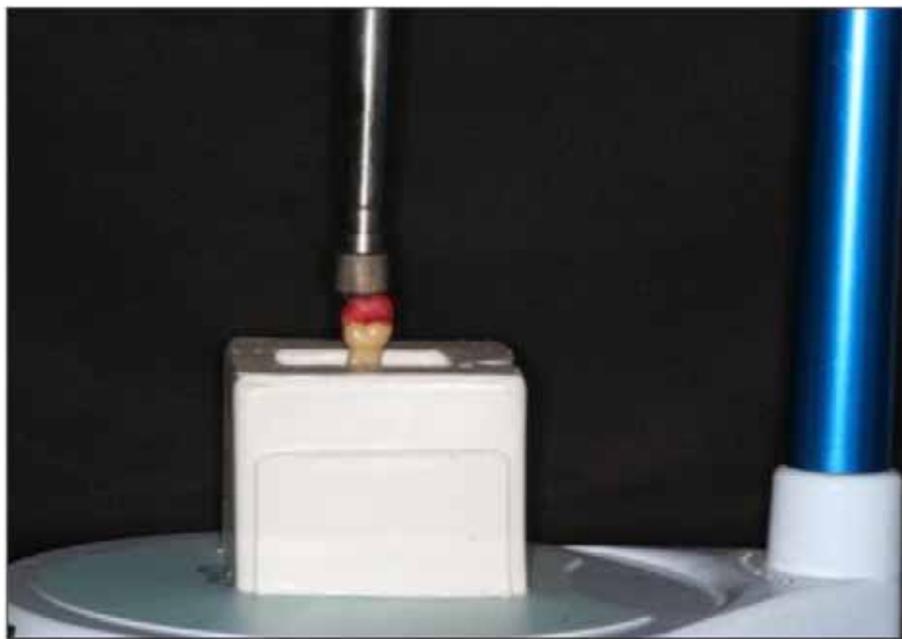
O Rhinoceros 3D é um software de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS; que trabalha modelando sólidos a partir de superfícies complexas. Um dos aspectos mais interessantes do programa é a vasta gama de opções de importação e exportação de que dispõe. A grande quantidade de formatos disponíveis permite que o Rhinoceros atue como um "conversor", preenchendo lacunas entre diferentes softwares utilizados no processo de desenvolvimento de um projeto. Além disso, apresenta um eficiente conjunto de ferramentas para reparo de arquivos de outras extensões, principalmente IGES, sendo utilizado principalmente para a modelagem do tecido ósseo.

**Invesalius**

InVesalius é um *software* para área de saúde, que a partir de imagens em duas dimensões (2-D) obtidas em equipamentos de tomografia computadorizada ou ressonância magnética, permite recompor modelos virtuais em três dimensões (3-D).

**Coroa prótese sobre implante****Coroa de NiCr + Porcelana Feldspática**

A confecção da coroa da prótese sobre implante parafusada foi realizada a partir da digitalização de um segundo molar mandibular artificial o qual foi inserido em um bloco de resina acrílica autopolimerizável incolor (Ortoclass, artigos odontológicos clássico, São Paulo, Brasil) com auxílio de um delineador Bio-art B2 (Equipamentos odontológicos LTDA, Brasil) para manter a posição do dente no seu longo eixo dentro do bloco de resina acrílica durante sua polimerização (figura 1).



**Figura 1** – Posicionamento do dente com auxílio de um delineador.

Obtendo-se um bloco de resina incolor com o dente artificial exposto a partir da coroa (figura 2A e B)

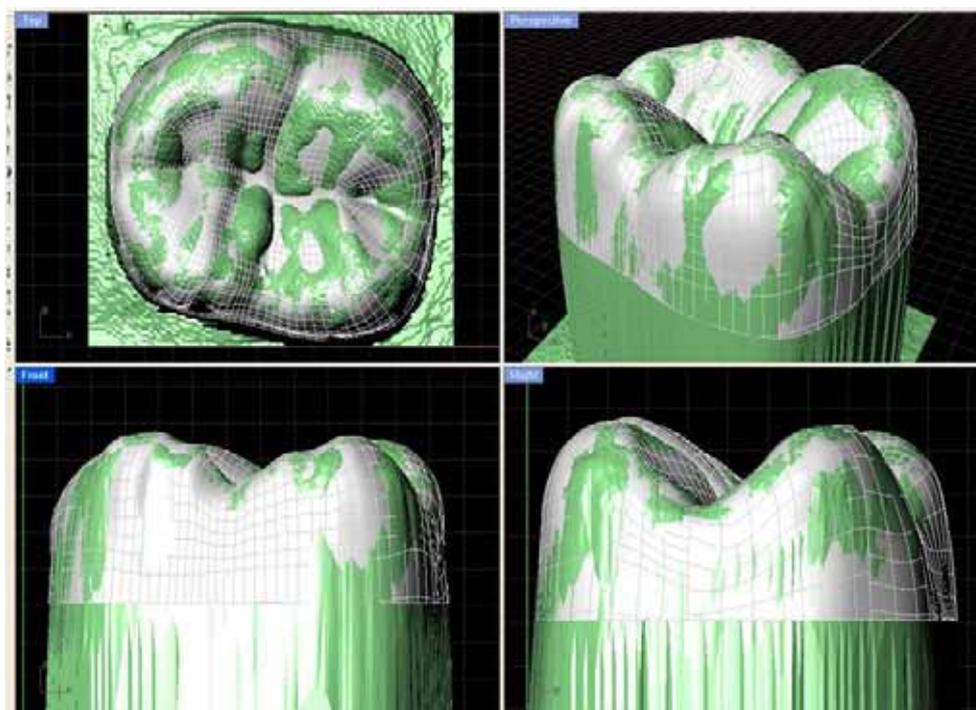


**Figura 2A** – vista de perfil de dente incluído no bloco de resina



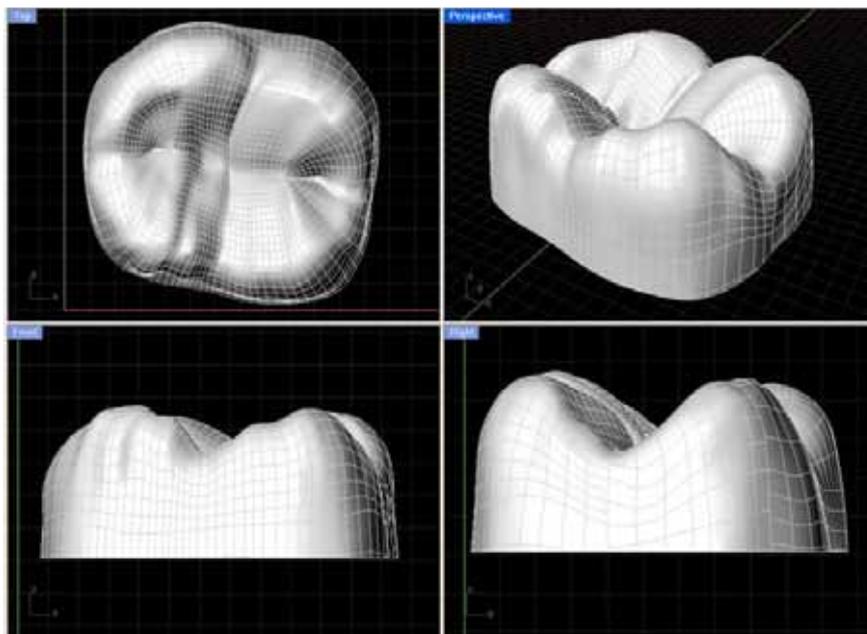
**Figura 2B** – Vista Oclusal de dente incluído no bloco de resina

Este foi escaneado por meio do Scanner 3D, para elaboração dos modelos (Figuras 3).



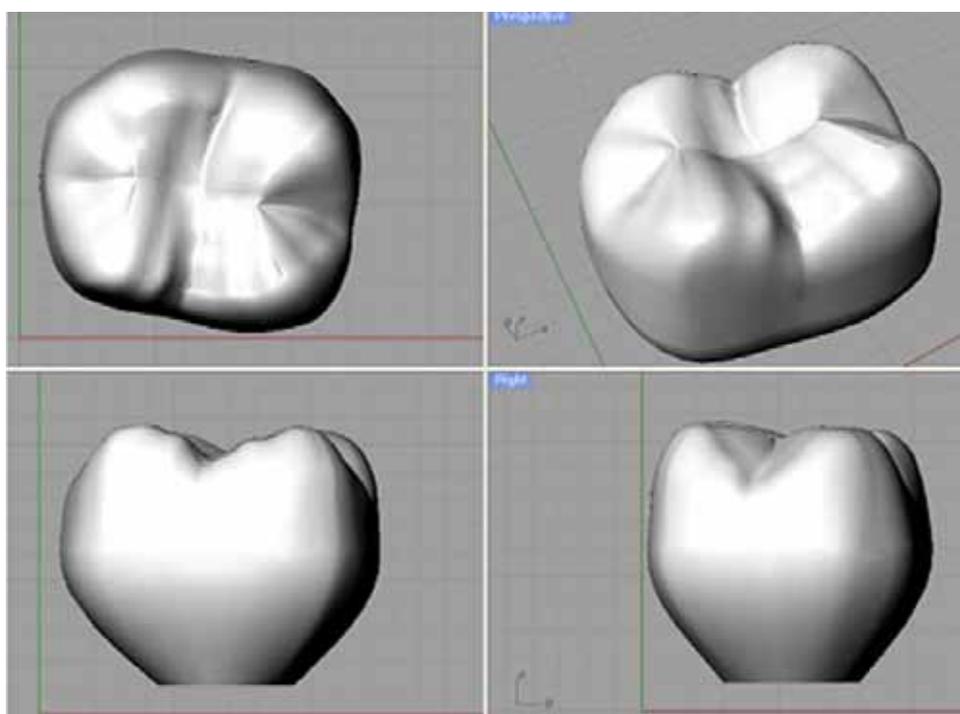
**Figura 3** – Imagem da Coroa digitalizada

Então, foram realizadas simplificações e, delimitações de linha na face oclusal (figura 4).



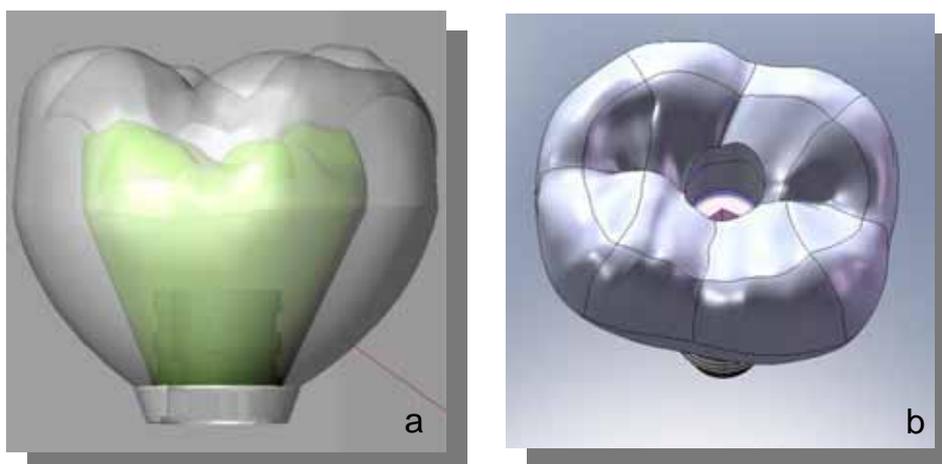
**Figura 4** – Simplificações na geometria

Em uma próxima etapa o modelo 3D foi gerado pelo programa de desenho assistido Rhinoceros 4.0 (Figura 5) para modelagem das estruturas, sendo alguns detalhes refinados no programa SolidWorks.



**Figura 5** - Modelo de Coroa 3-D

Houve a necessidade de se realizar um leve grau de simplificação da geometria na região oclusal, a fim de padronizar os detalhes anatômicos. A coroa parafusada+abutment, foi simulada com as espessuras reais de uma coroa metálo-cerâmica; sendo desenhadas no programa Rhinoceros 4.0. A região cervical da coroa foi refinada a fim de ser conectada ao intermediário do implante, após a sua confecção. (Figura 6a/b)



**Figura 6 a e b** – Coroa com a espessura da porcelana e infraestrutura metálica (a); vista oclusal (b).

As medidas das espessuras da coroa foram baseadas na literatura. As medidas do dente molar foram baseadas na literatura<sup>2</sup> (tabela 1).

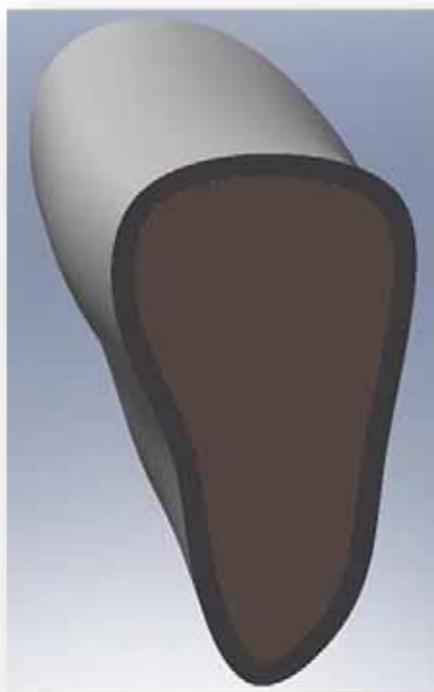
**Tabela 1 – Dimensões de estruturas da Coroa**

Estrutura	Espessura (mm)
Estrutura metálica NiCr	0,8
Porcelana Feldspática	2,0

### ***Osso esponjoso e cortical***

A etapa de elaboração do osso esponjoso e cortical foi finalizada satisfatoriamente para osso tipo III e IV. Os ossos trabecular e cortical foram obtidos a partir da recomposição de uma Tomografia Computadorizada da seção transversal na região de molar; transferida ao programa Invesalius (CenPRA, São Paulo, Brasil), que gerou a mandíbula em formato tridimensional e posteriormente foi transferido ao programa Rhinoceros 4.0 o qual fez a conversão e edição no formato adequado para que a geometria possa ser inserida no pré-processador FEMAP (ferramenta

incorporada ao NeiNastran para edição de modelos), para a análise de elementos finitos. (figura 7)



**Figura 7** – Osso Cortical e Trabeculado com tipo III e IV

### ***Implante***

Para confecção do implante foi utilizado como referência um implante tipo Master Screw (Conexão, São Paulo, Brasil), de forma rosqueável, hexágono externo com 10mm de comprimento e com 5 mm de diâmetro, Além disso, um modelo de implante rosqueável do tipo Cone Morse (Conexão, São Paulo, Brasil) com 10mm de comprimento e de 5 mm de diâmetro. Para a confecção do desenho se utilizou o programa de desenho gráfico Solidworks 2006. Possibilitando reproduzir, com alta fidelidade, as dimensões do formato interno e externo do implante. Após a confecção do desenho do implante, este foi transferido para o programa Rhinoceros 3D 4.0, para ser conectado a coroa do molar. O conjunto foi transferido ao programa Solidworks 2006 para sua inserção na porção óssea.

### **Desenvolvimento dos modelos de elementos finitos**

Este método é uma técnica pela qual se pode reproduzir matematicamente o comportamento de um sistema físico determinado<sup>3</sup>, ou seja, um protótipo físico pode ser estudado mediante a criação de um modelo matemático preciso. Para isso, necessitamos de um modelo com uma representação geométrica da estrutura física real a ser estudada. Após a confecção dos modelos, os mesmos foram exportados para o programa de elementos finitos NeiNastran 9.0, para elaboração das malhas tridimensionais.

Utilizando-se o elemento sólido Tetraédrico Parabólico para a confecção das mesmas. Para tanto, foi necessário a incorporação das propriedades mecânicas dos materiais utilizados, os quais foram determinados de valores obtidos na literatura conforme tabela 2. Todos os materiais foram considerados homogêneos, isotrópicos e linearmente elásticos. A análise dos resultados foi supervisionada pela equipe de Engenheiros do Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA).

**Tabela 2 - Propriedades dos Materiais**

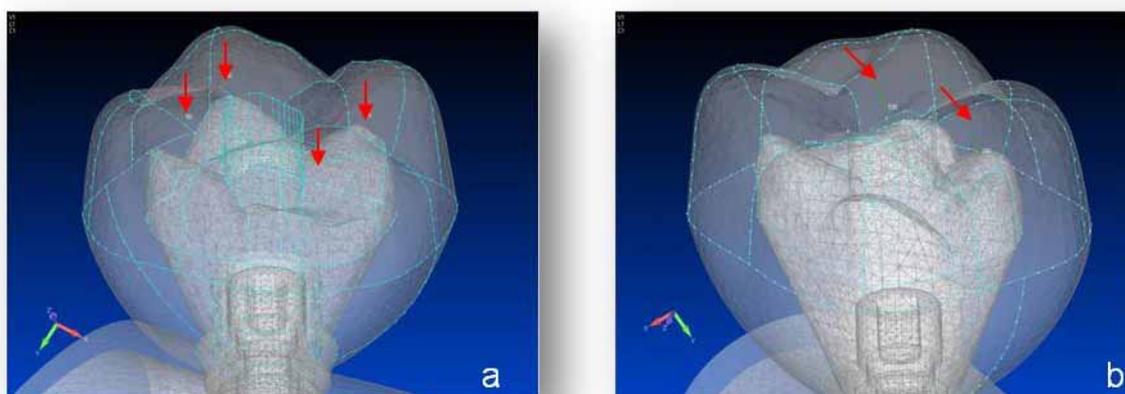
<b>Materiais</b>	<b>Módulo de Elasticidade (E)(GPa)</b>	<b>de Coeficiente de Poisson (<math>\mu</math>)</b>	<b>Referências</b>
Osso Esponjoso D3	1,3	0,30	Sevimay et al. 2005 <sup>4</sup>
Osso Esponjoso D4	1,1	0,30	Sevimay et al. 2005 <sup>4</sup>
Osso Cortical	13,7	0,30	Sertgoz (1997) <sup>5</sup>
Titânio (implante)	110,0	0,35	Benzing et al. 1995 <sup>6</sup>
Liga NiCr	206,0	0,33	Anusavice (1998) <sup>7</sup>
Porcelana Feldspática	82,8	0,35	Sertgoz et al., 1997 <sup>5</sup>
Cimento de Fosfato de Zn	22,4	0,35	Anusavice (1998) <sup>7</sup>

### Condições de contorno

O modelo foi definido estabelecendo as condições de vínculo ou restrição e carga para a análise dos resultados em função da solicitação imposta. O bloco de osso foi fixado nos três eixos nas faces cortadas (laterais) e a base livre ou suspensa. O implante foi fixado por contato colado ao osso cortical e trabecular; os demais elementos também foram fixados por contato colado. Nesta análise o contato é chamado de colado, pois impede que ocorra penetração, deslizamento ou afastamento entre as superfícies envolvidas.

### Aplicação de carga

O carregamento foi realizado em 4 pontos com uma força de 200N, fracionado em 50 N por ponto, nas vertentes internas das cúspides méso-vestibular, disto – vestibular, méso-lingual e disto-lingual do segundo molar inferior, na direção axial. Figura 8



**Figura 8** – Aplicação de carga no sentido axial (a), 200N divididos em 4 pontos e, aplicação de carga no sentido oblíquo (b), 100N divididos em 2 pontos.

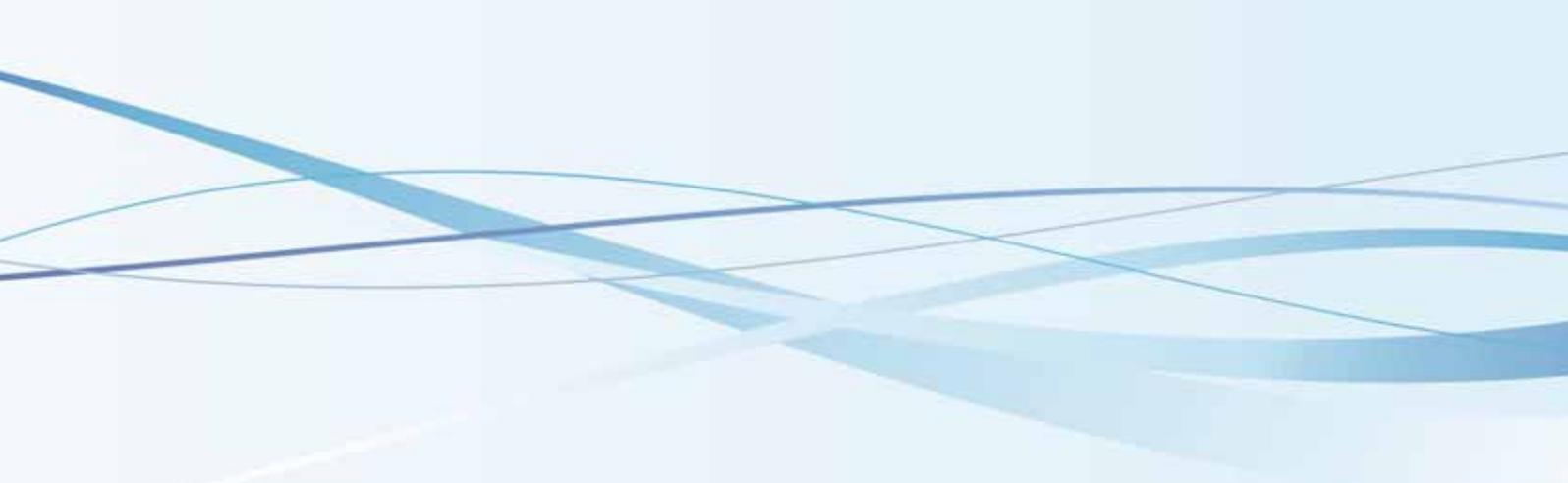
### Análise dos Resultados

O problema matemático simulado foi resolvido pelo programa NEI Nastran 9.0, por meio de mapas de tensões Von Mises, tensão máxima principal e microdeformação de cada modelo proposto, com o objetivo de verificar as variações da distribuição do estresse no osso, no implante e nas respectivas coroas, para determinar a influência e correlação entre o diâmetro e o material das próteses na distribuição das tensões. Eventualmente, regiões específicas internas de qualquer estrutura analisada foram detalhadas em maior aumento para se verificar as variações de tensões. Tabelas e mapas de tensões foram elaborados com o objetivo

de interpretar melhor a biomecânica nas diferentes situações que envolvem os implantes osseointegrados.

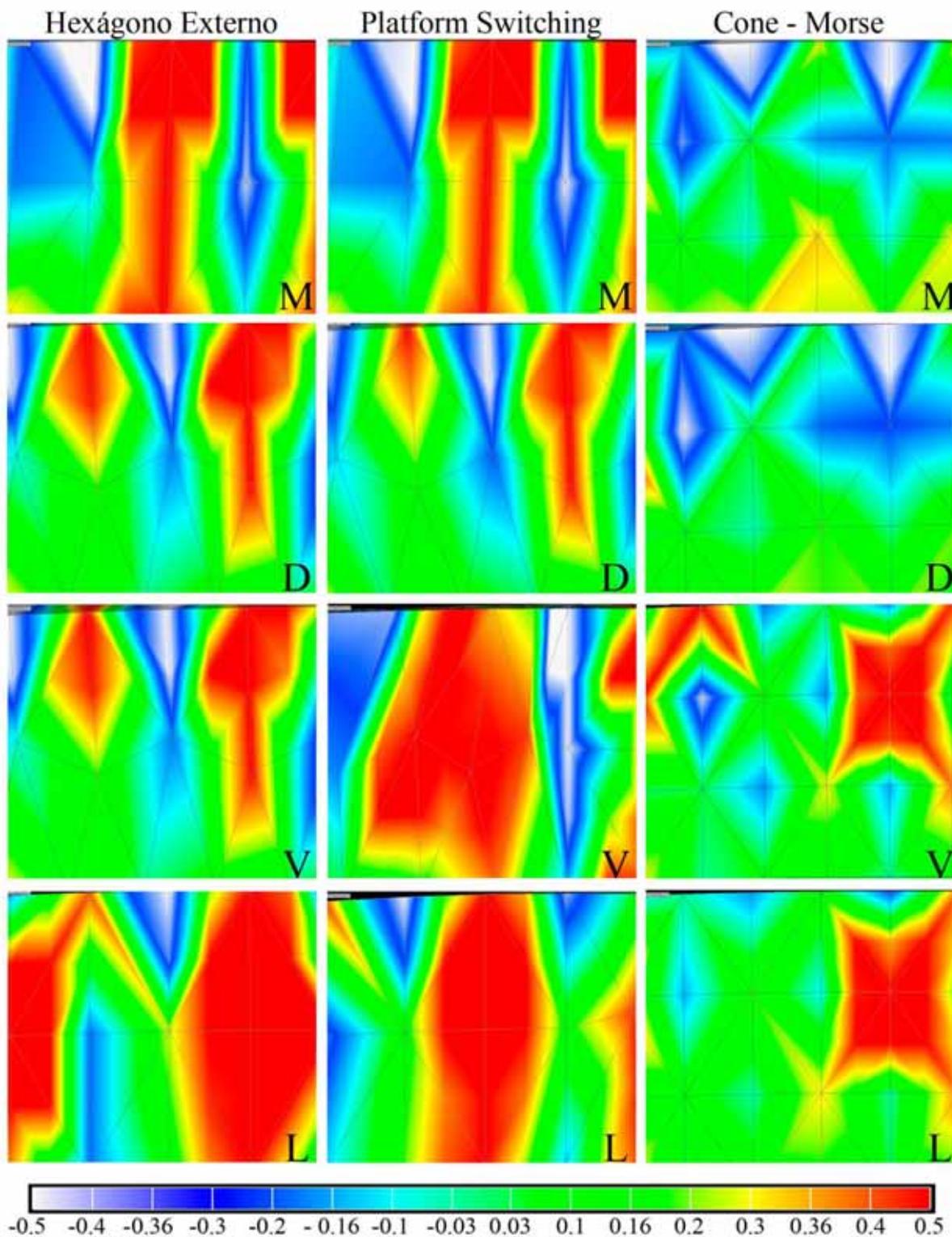
#### **Referências utilizadas para descrever a metodologia:**

1. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2008;100:422-31.
2. Falcón-Antenucci RM, Pellizzer EP, de Carvalho PS, Goiato MC, Noritomi PY. Influence of cusp inclination on stress distribution in implant-supported prostheses. A three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont.* 2010 Jul;19(5):381-6. Epub 2010 Mar 15.
3. Farah, J.W.; Craig, R. G.; Merqueh, K.A. Finite element analysis of a mandibular model. *J Oral Rehabil* 1988; 15: 615-624.
4. Sevimay M, Turhan F, Kiliçarslan MA, Eskitascioglu G. Three-dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant-supported crown. *J Prosthet Dent.* 2005 Mar;93(3):227-34.
5. Sertgöz A. Finite element analysis study of the effect of superstructure material on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 19-27.
6. Benzing, U.R.; Gall, H.; Weber,H. Biomechanical aspects of two different implant- prosthetic concepts for edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants*1995; 10:188-198.
7. Anusavice, K.J. Hojjatie, B. Stress distribution in metal-ceramic crowns with a facial porcelain margin. *J Dent Res* 1987; 66: 1493-1998.

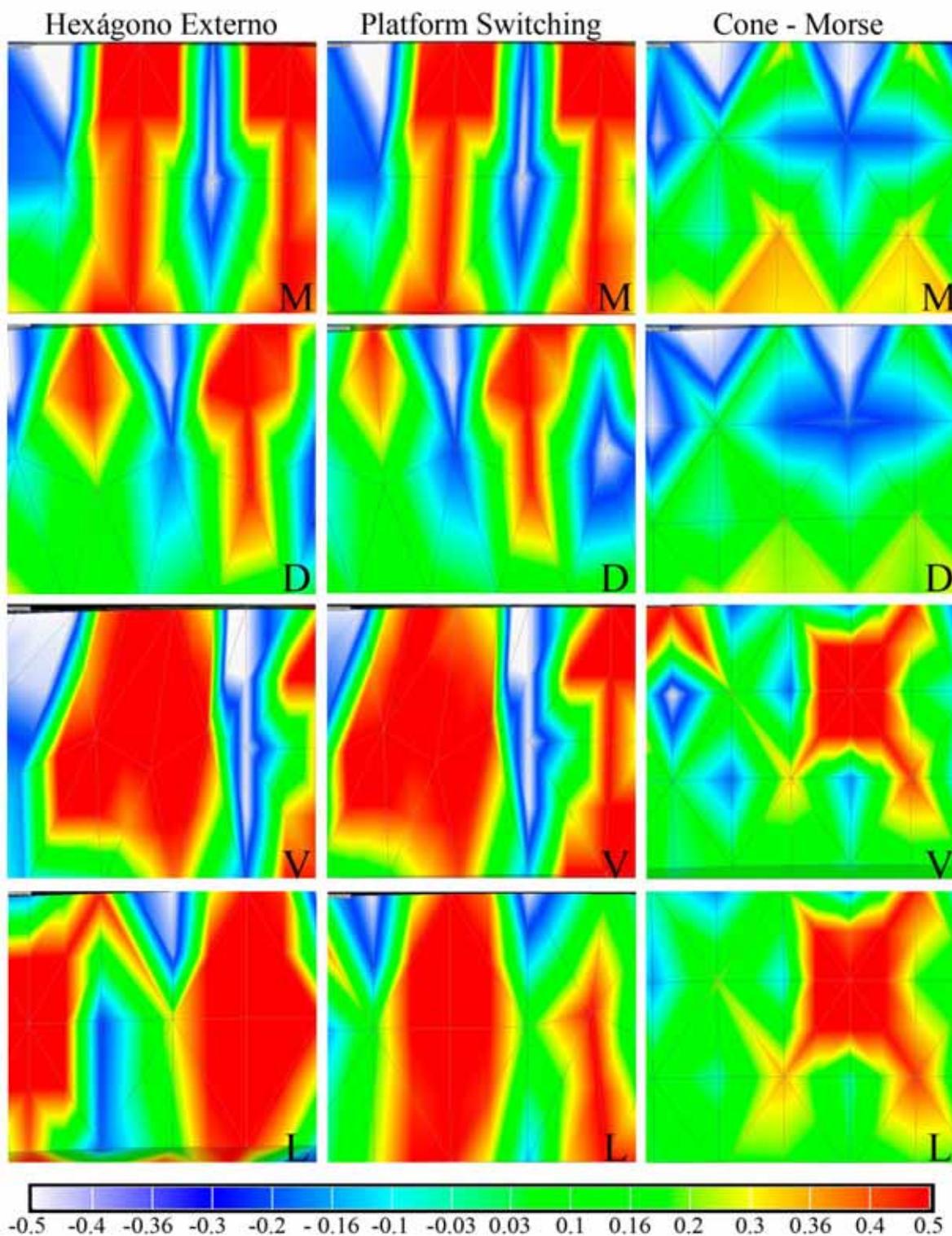


*Anexo D*

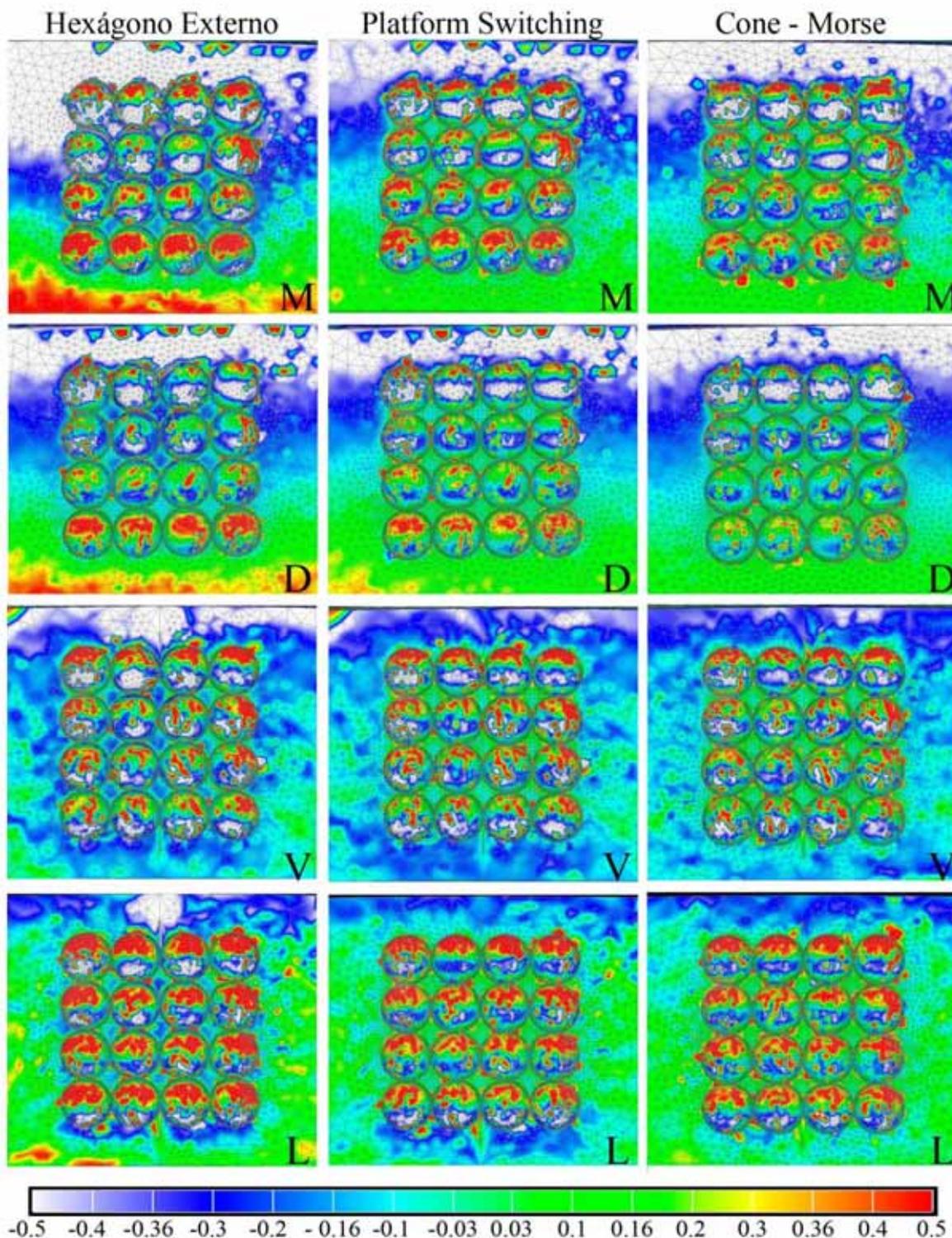




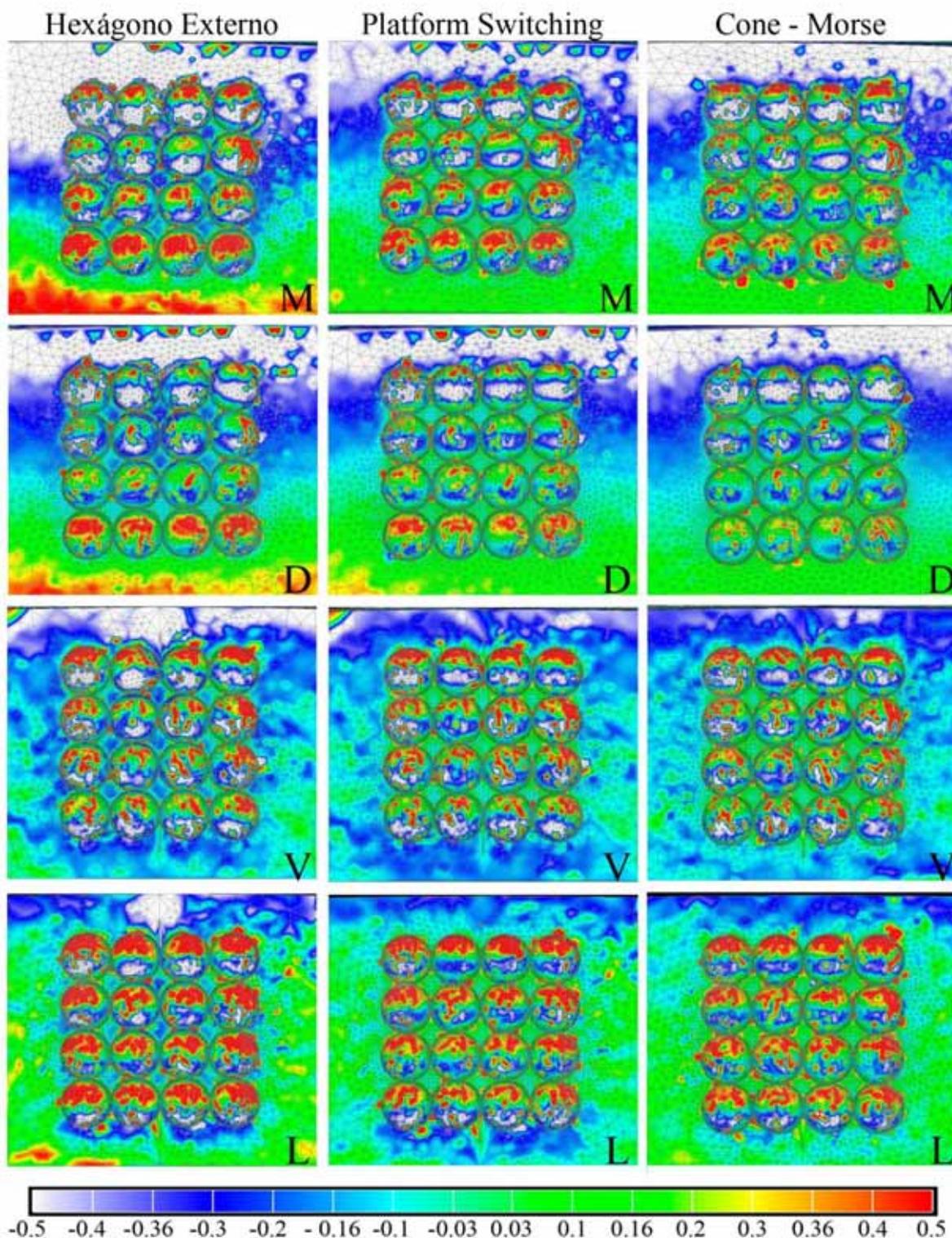
**Fig. 1** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo III (M1 a M3).



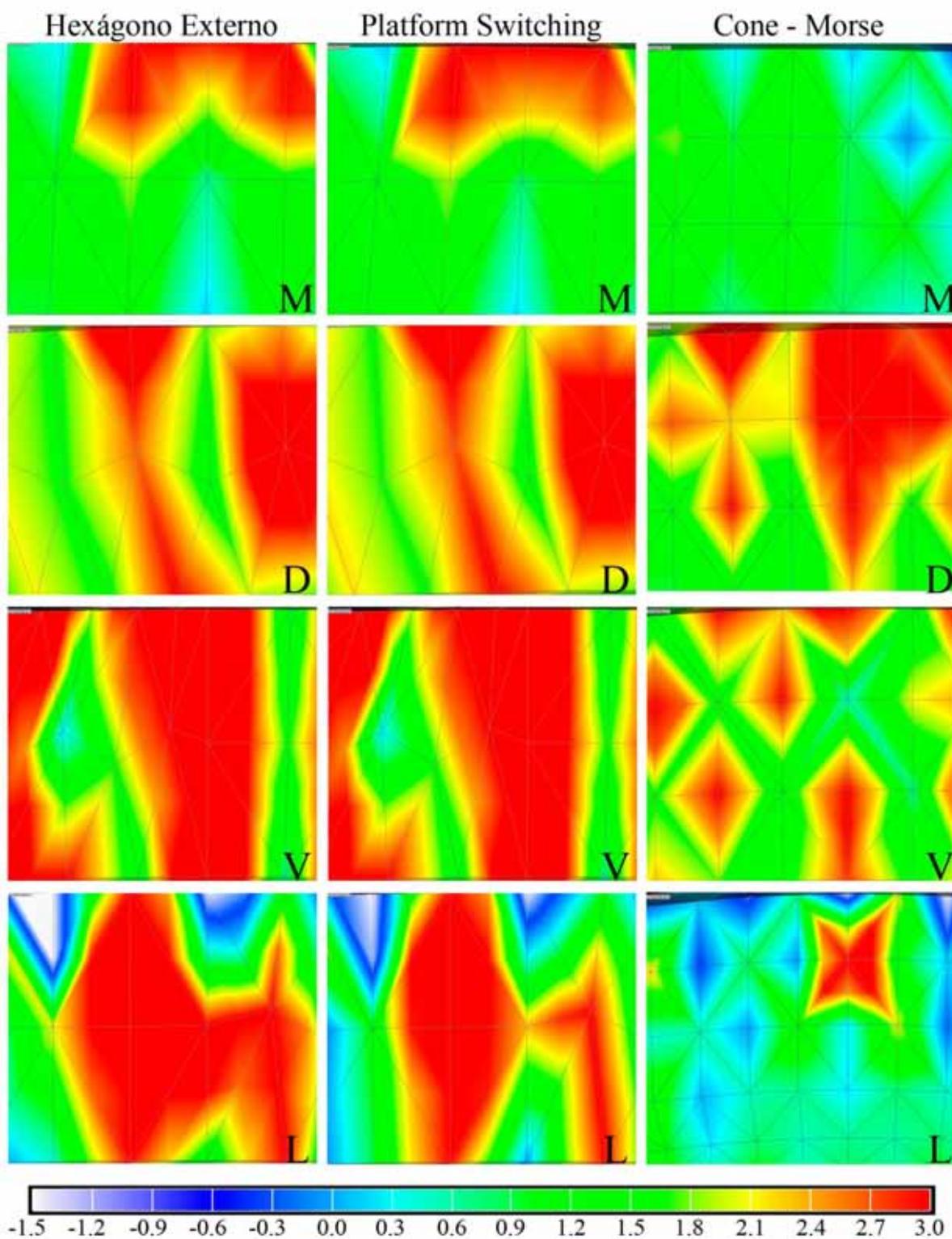
**Fig. 2** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M4 a M6).



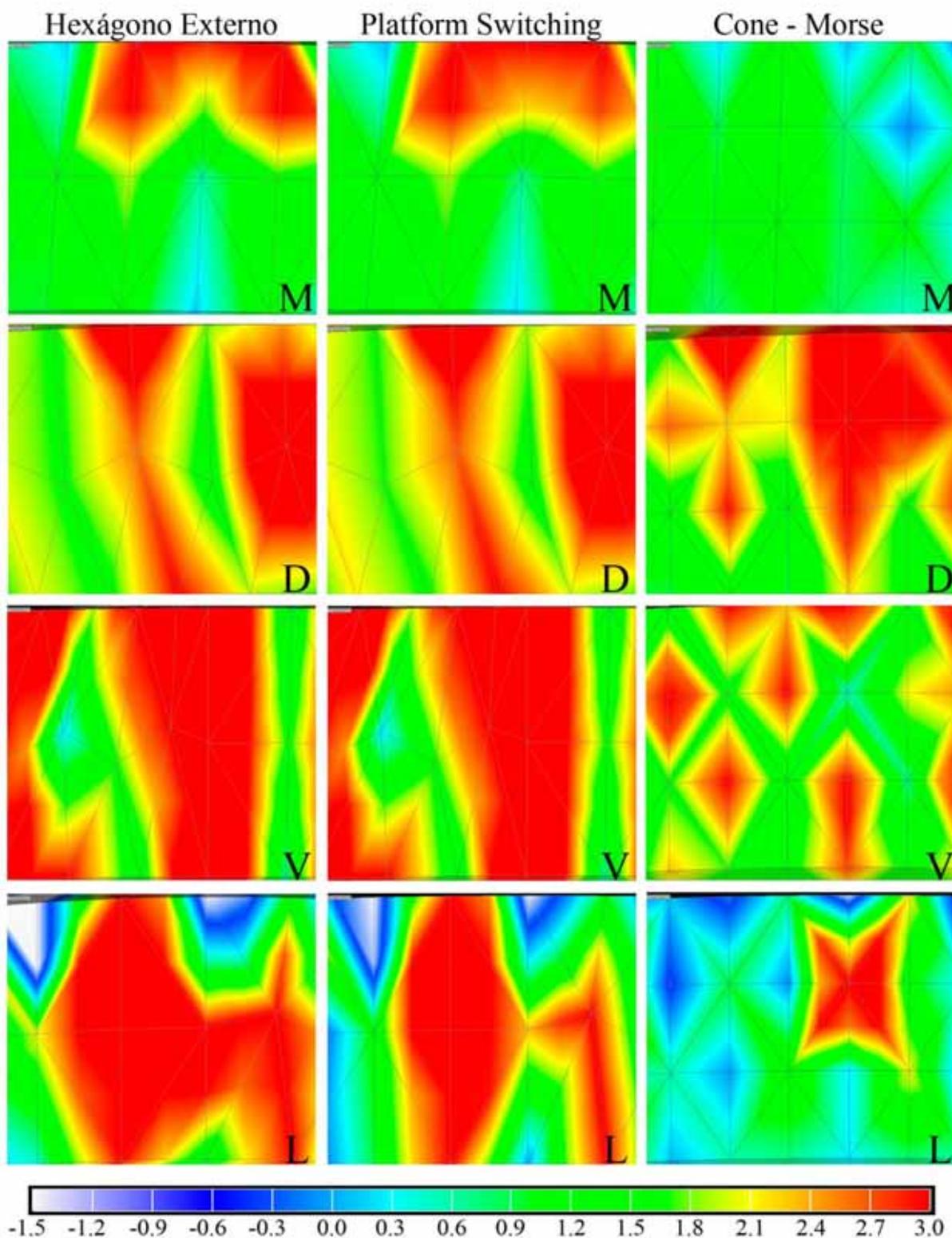
**Fig. 3** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície Tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo III (M7 a M9).



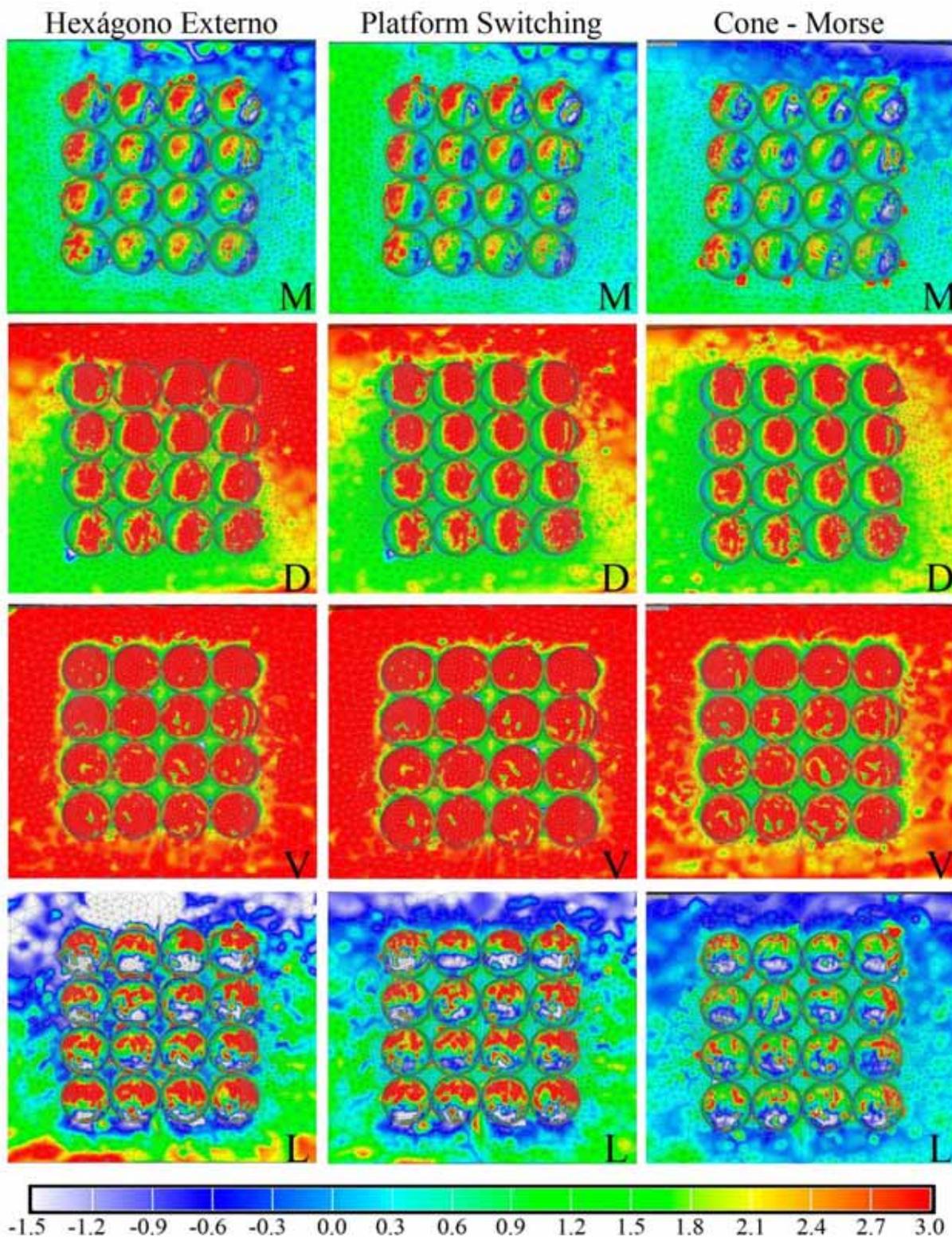
**Fig. 4** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície Tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M10 a M12).



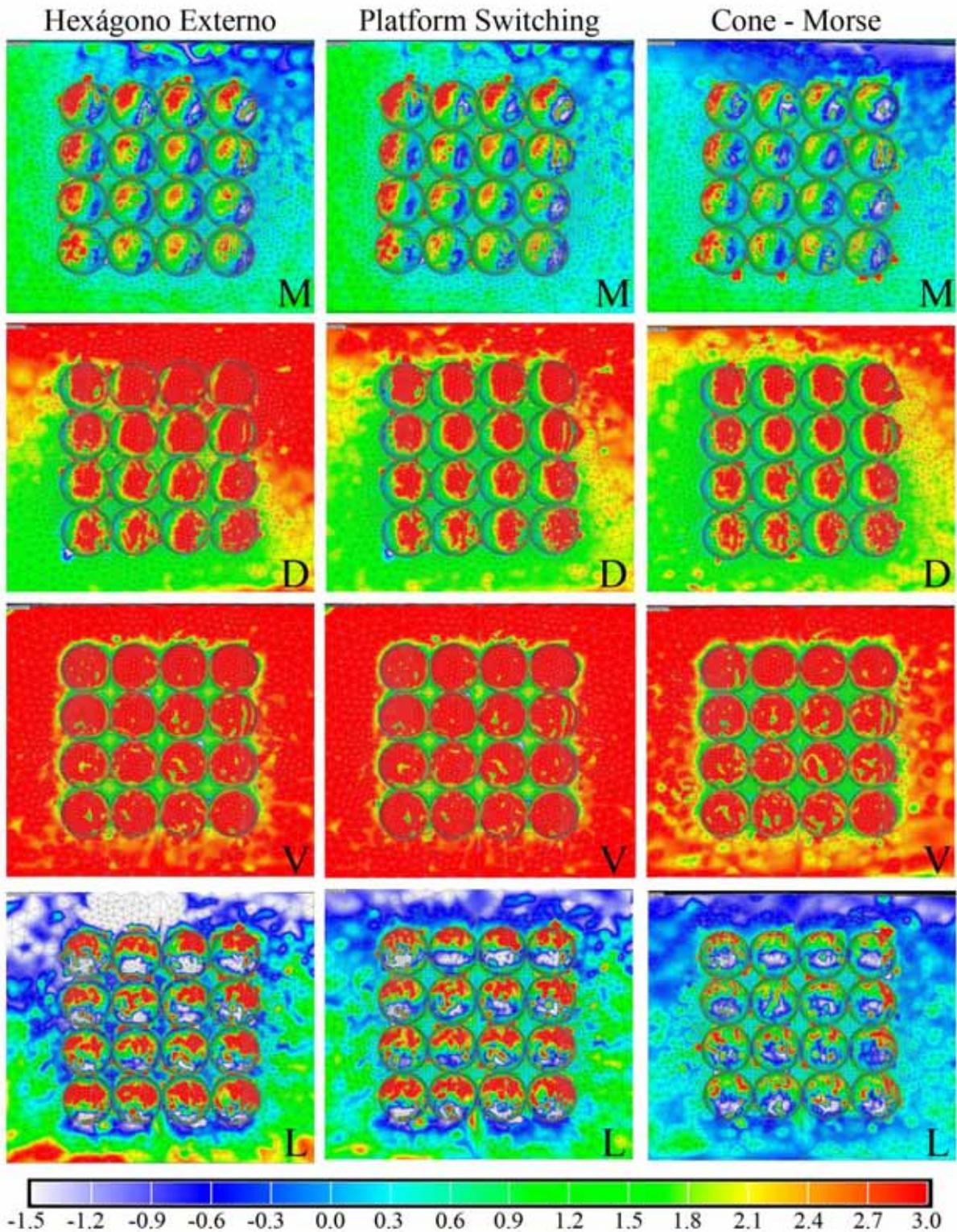
**Fig. 5** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo III (M1 a M3).



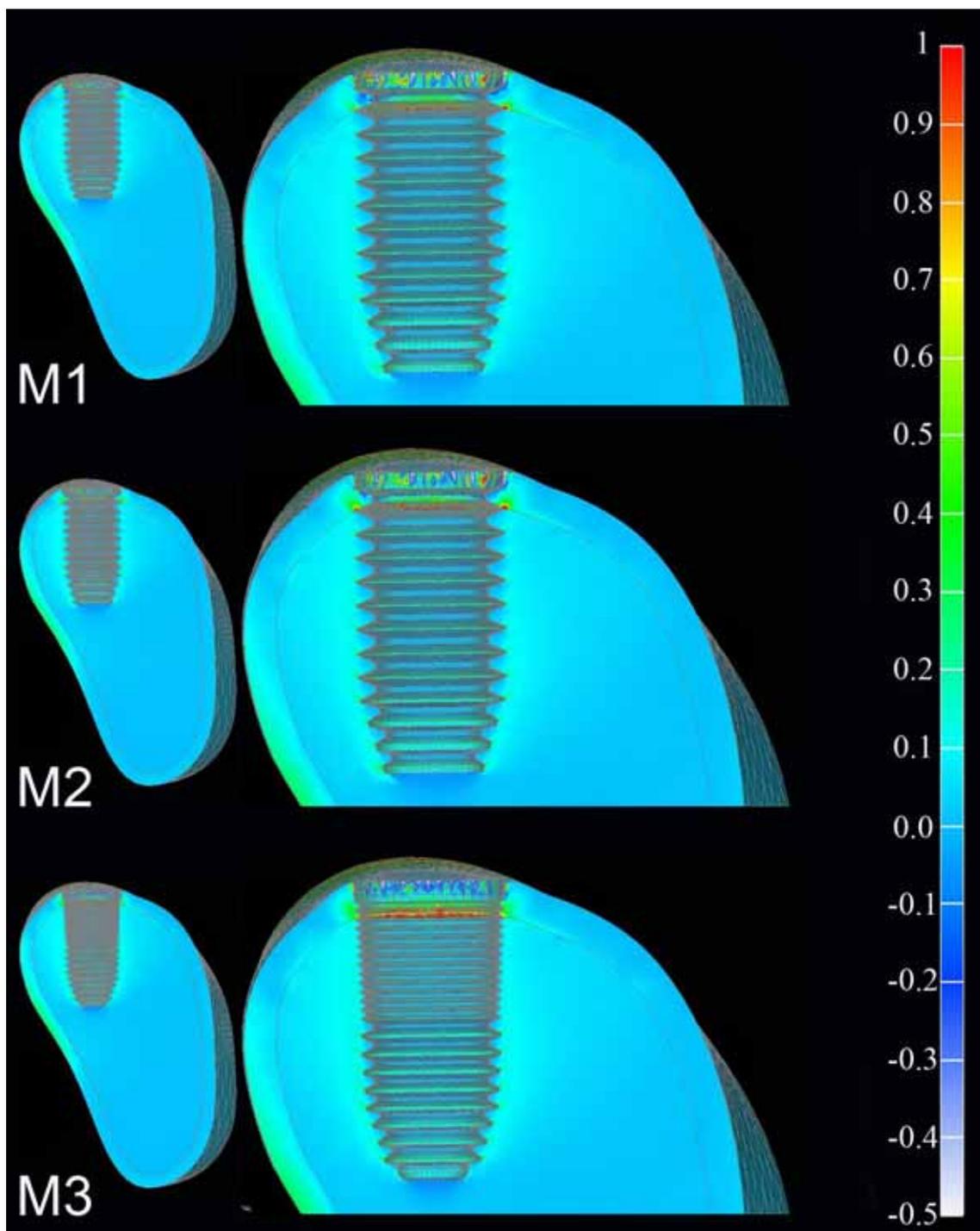
**Fig. 6** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M4 a M6).



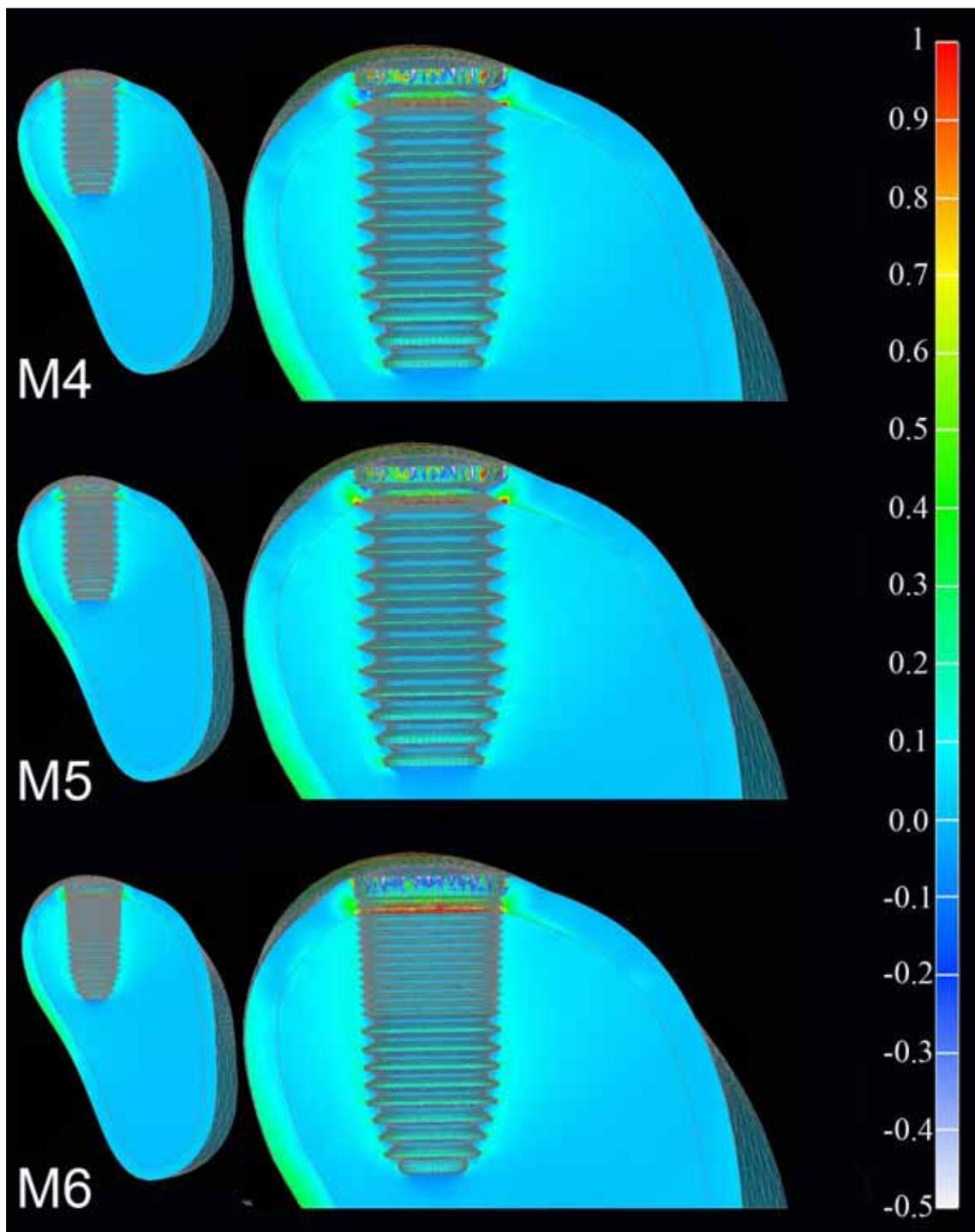
**Fig. 7** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície Tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo III (M7 a M9).



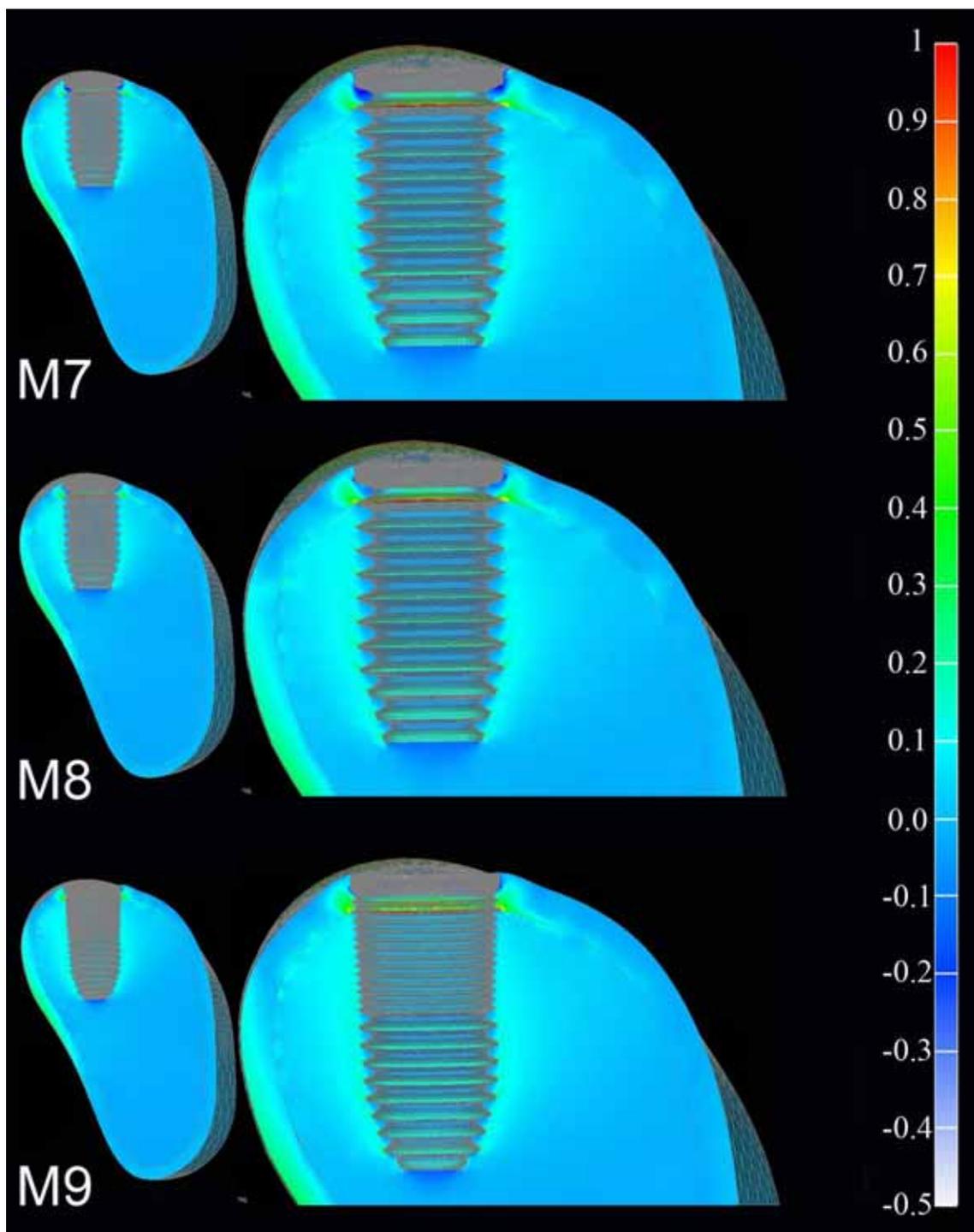
**Fig. 8** – Visão das regiões da cortical óssea peri-implantar de implante com superfície Tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. M: Mesial; D: Distal; V: Vestibular; L: Lingual. Osso tipo IV (M10 a M12).



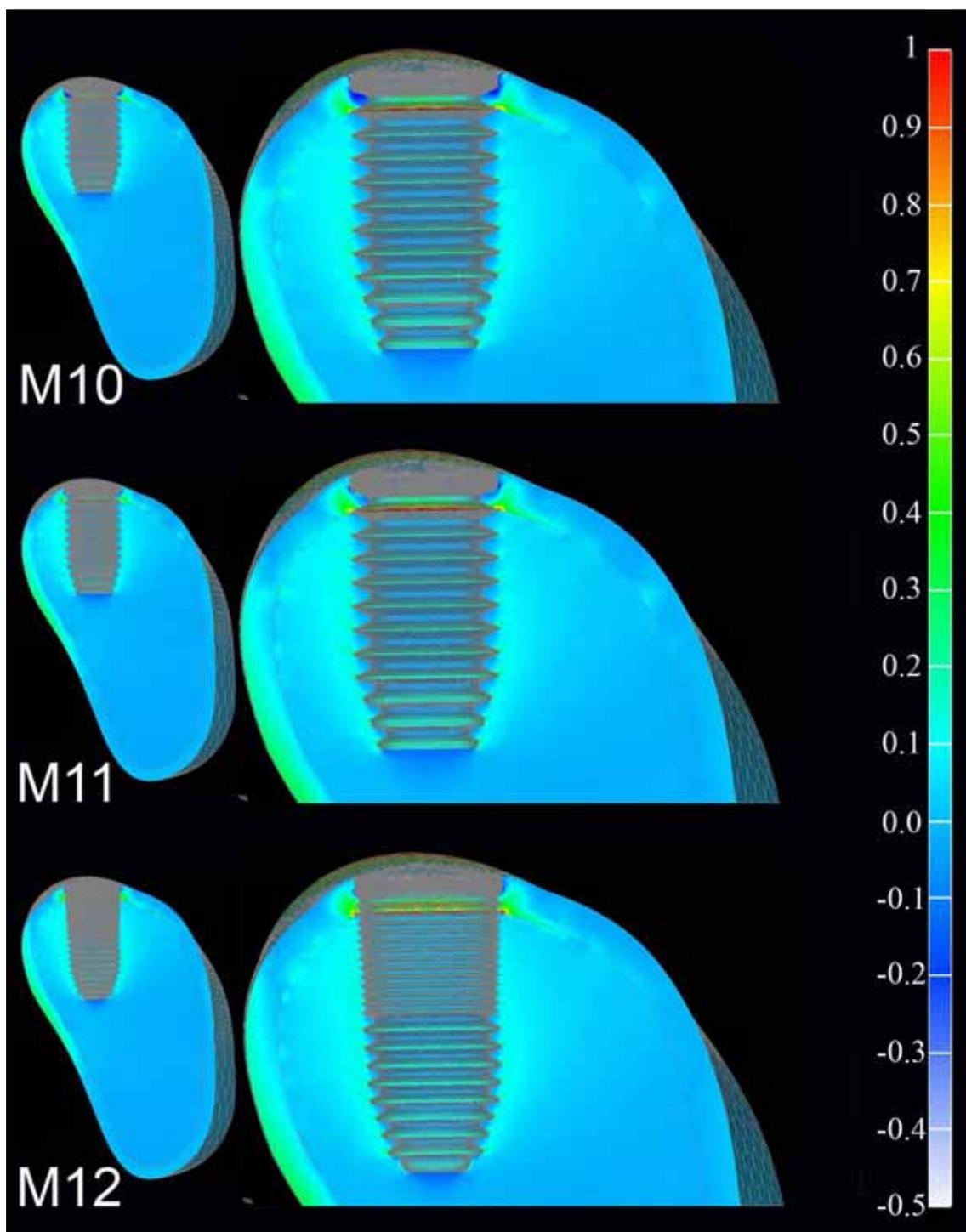
**Fig. 9** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado, implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M1 a M3).



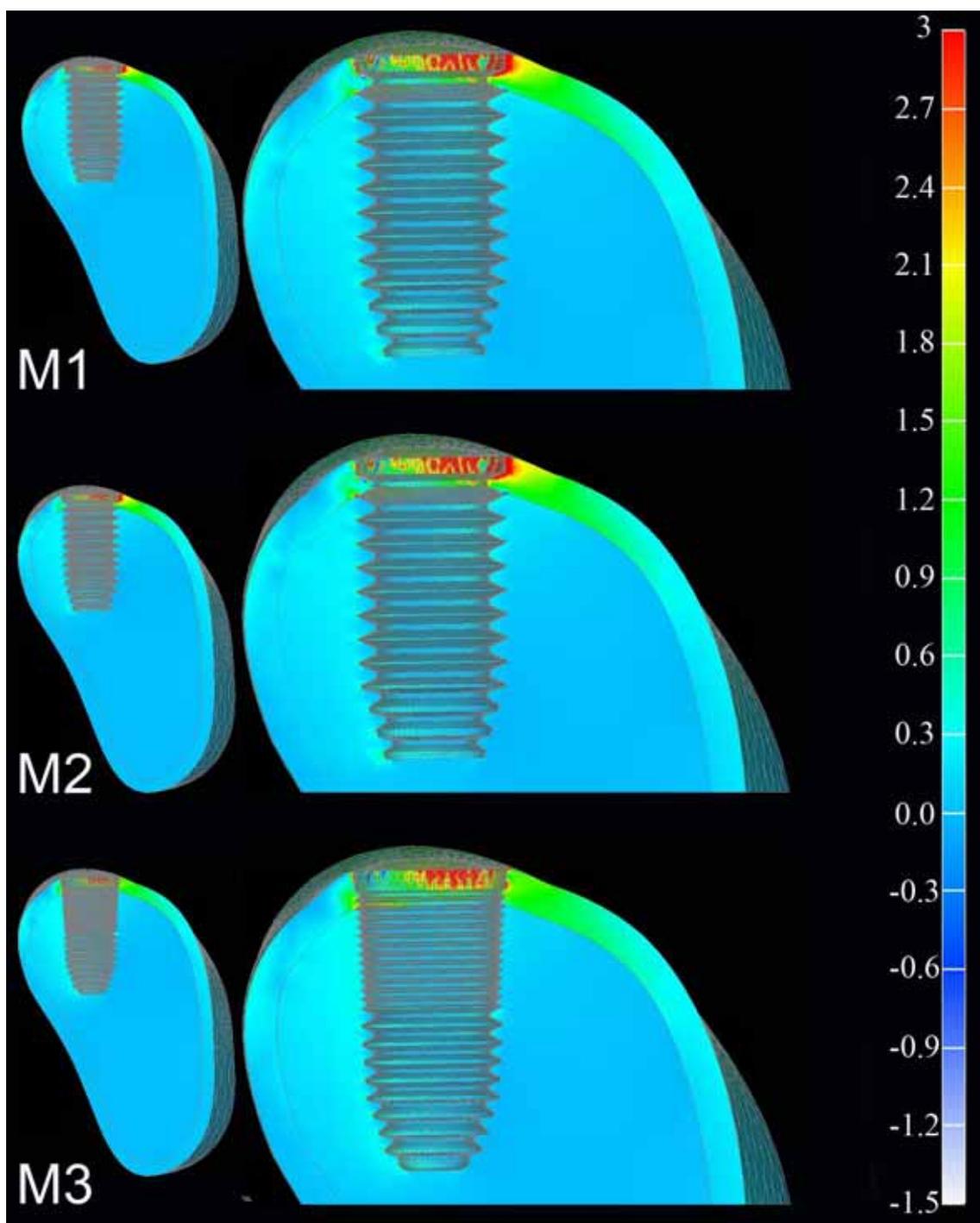
**Fig. 10** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado, implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M4 a M6).



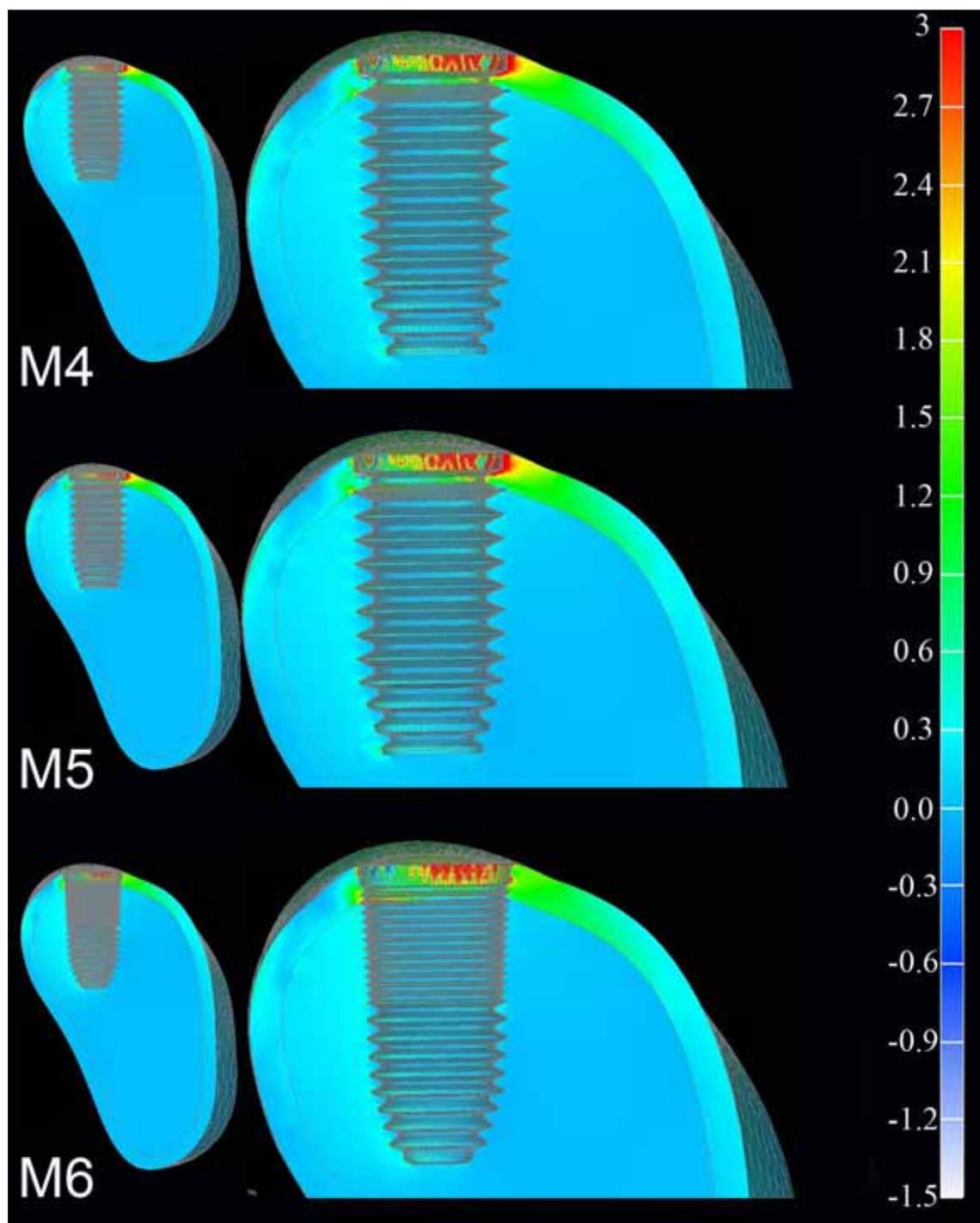
**Fig. 11** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado, implante com superfície Tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M7 a M9).



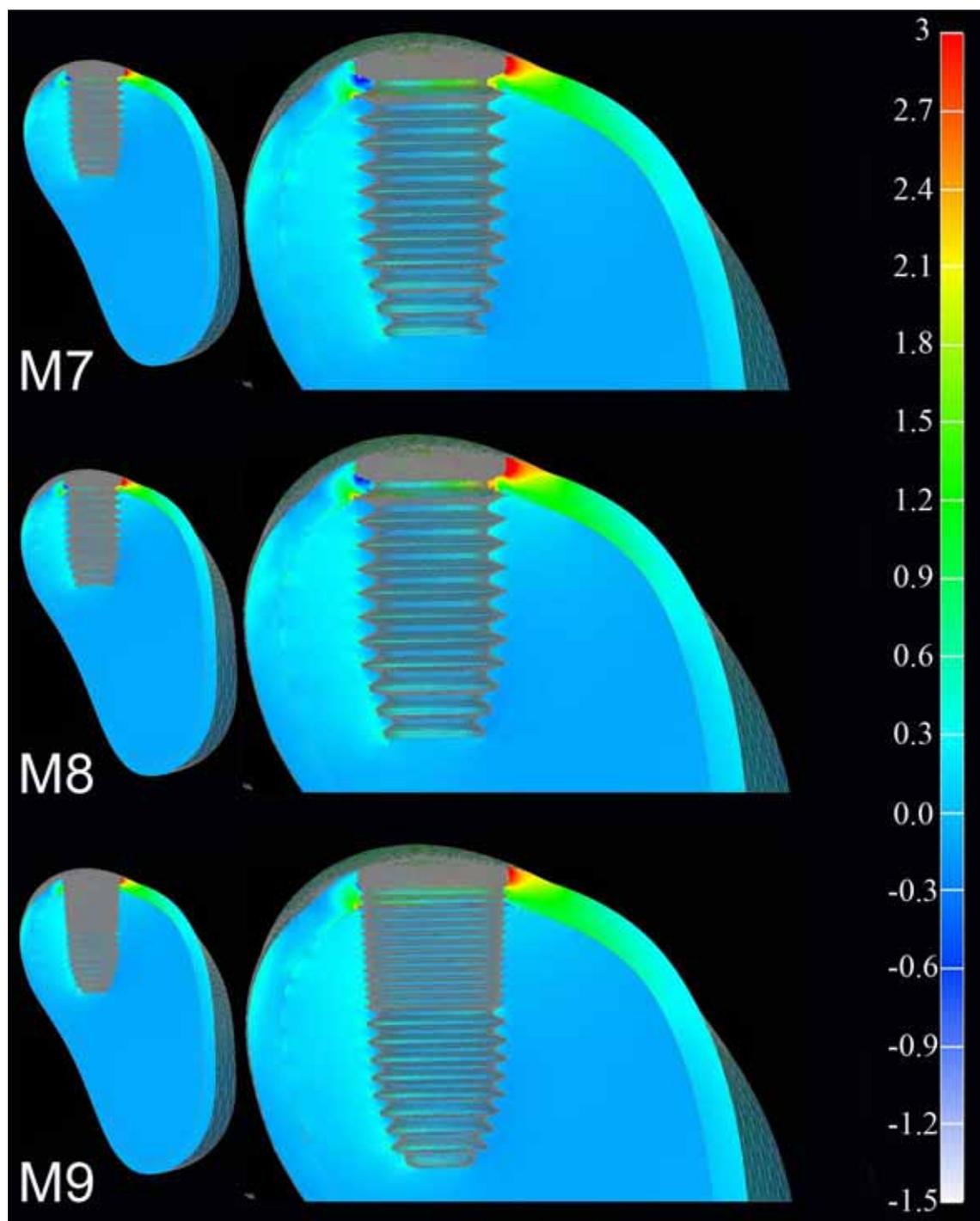
**Fig. 12** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado implante com superfície Tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M10 a M12).



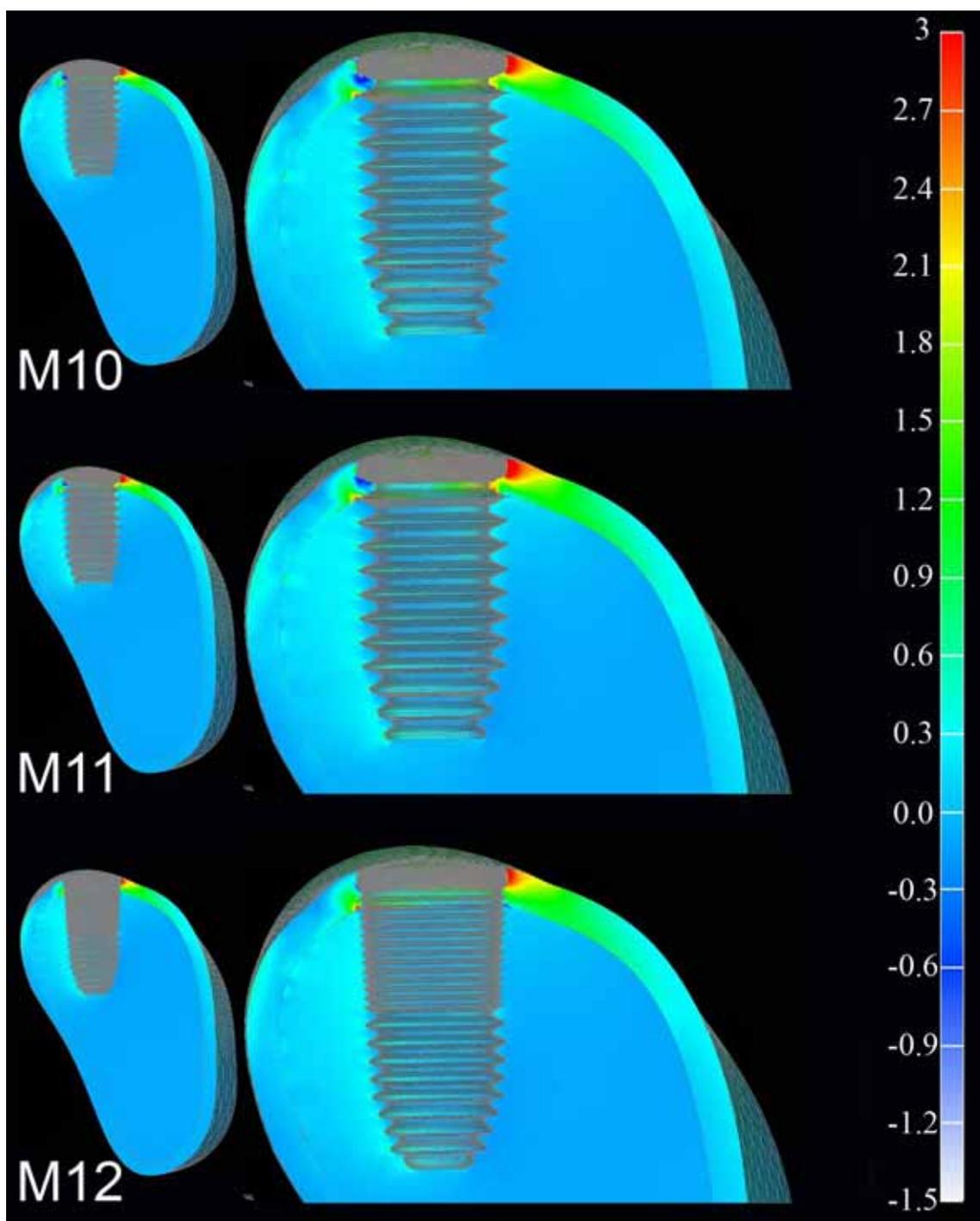
**Fig. 13** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M1 a M3).



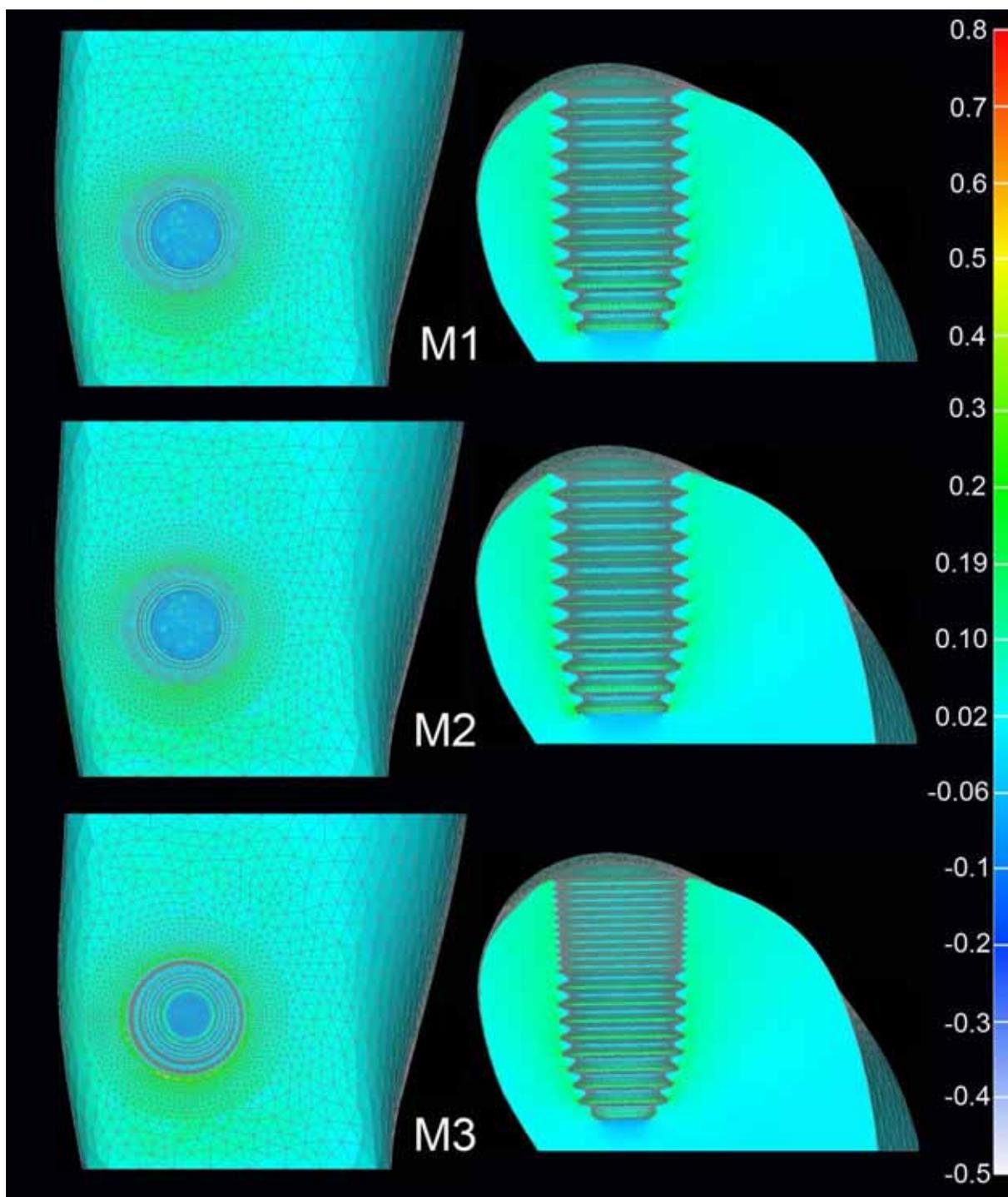
**Fig. 14** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M4 a M6).



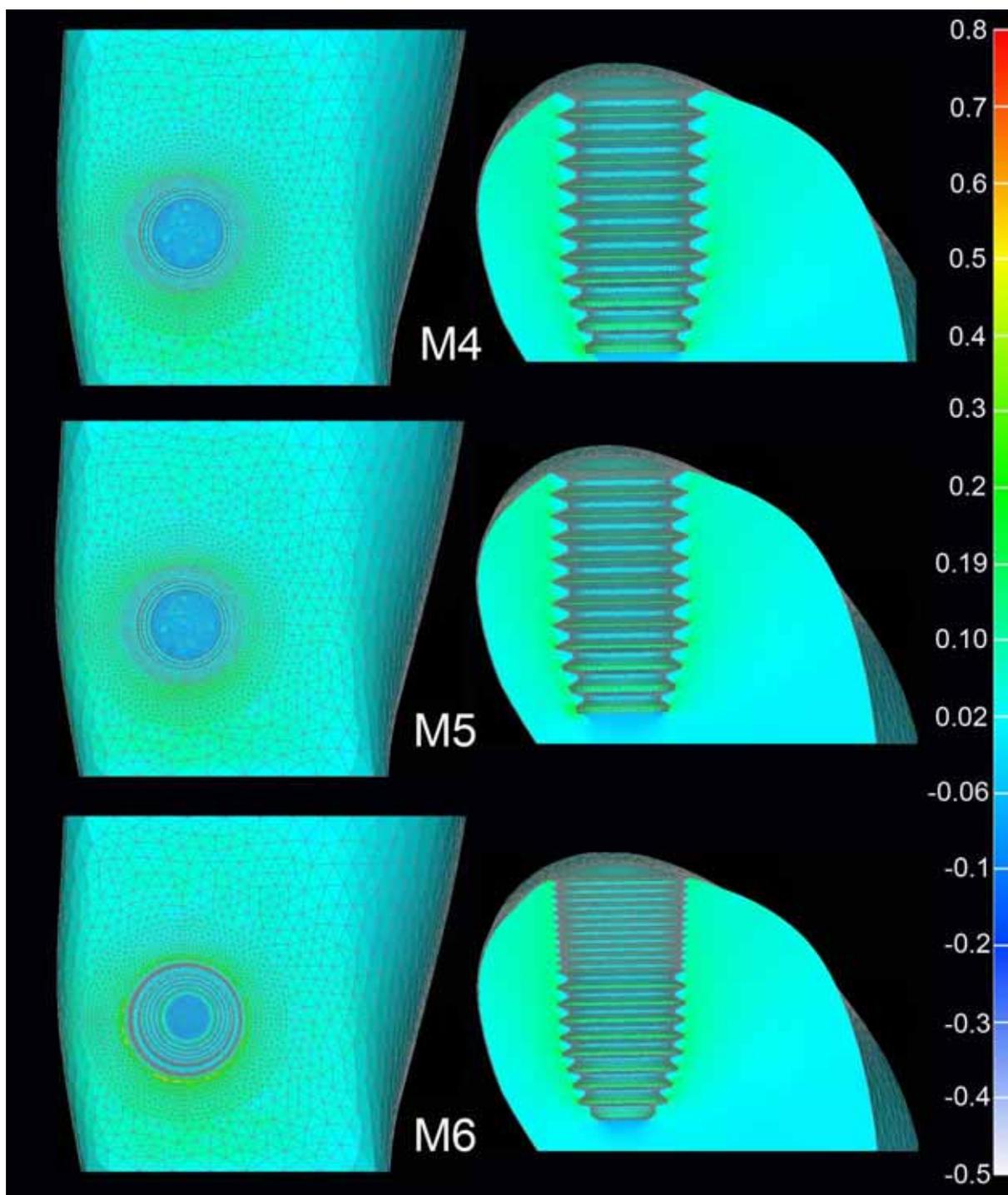
**Fig. 15** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado implante com superfície Tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M7 a M9).



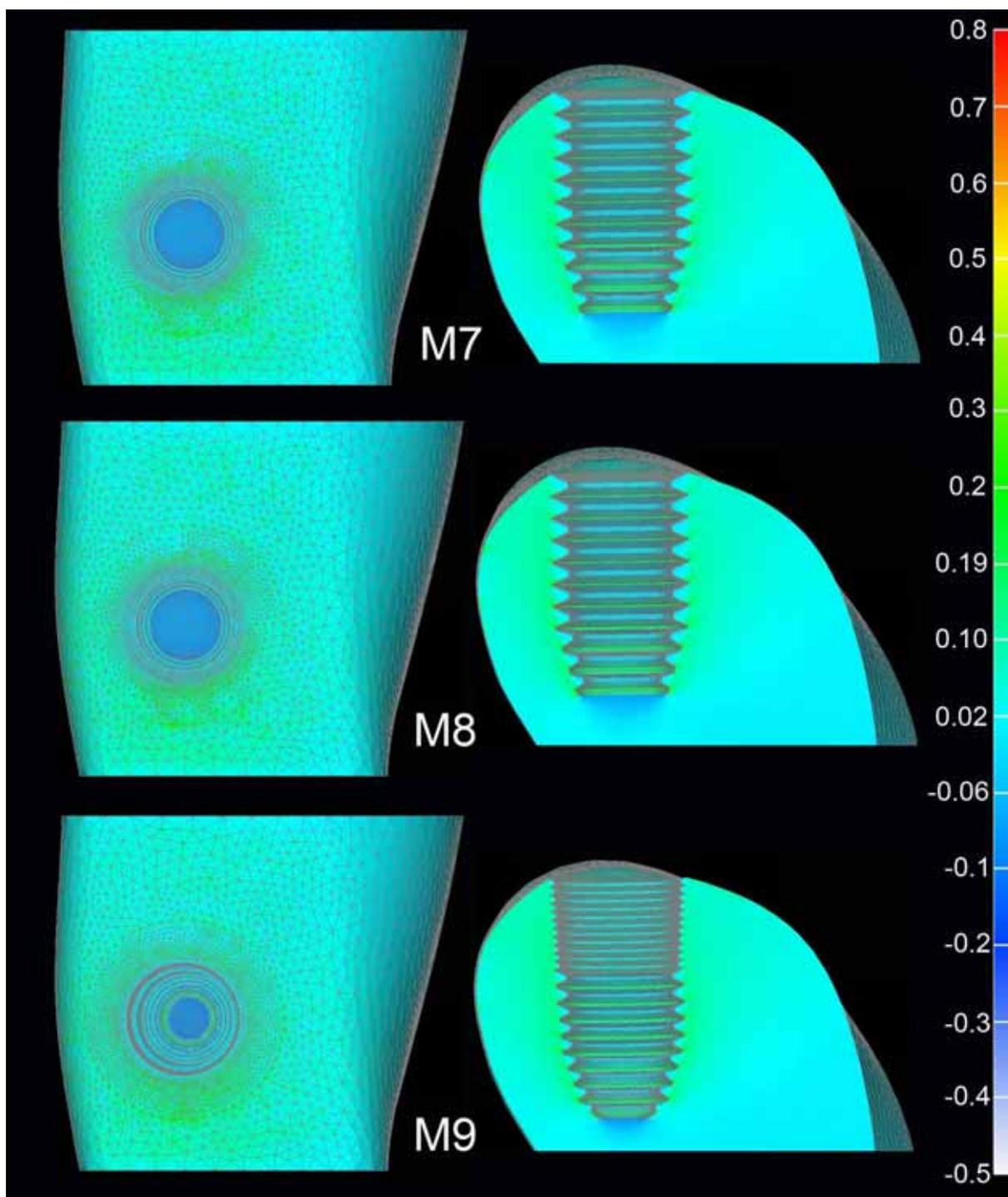
**Fig. 16** – Visão Corte Osso Cortical/Trabeculado implante com superfície Tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M10 a M12).



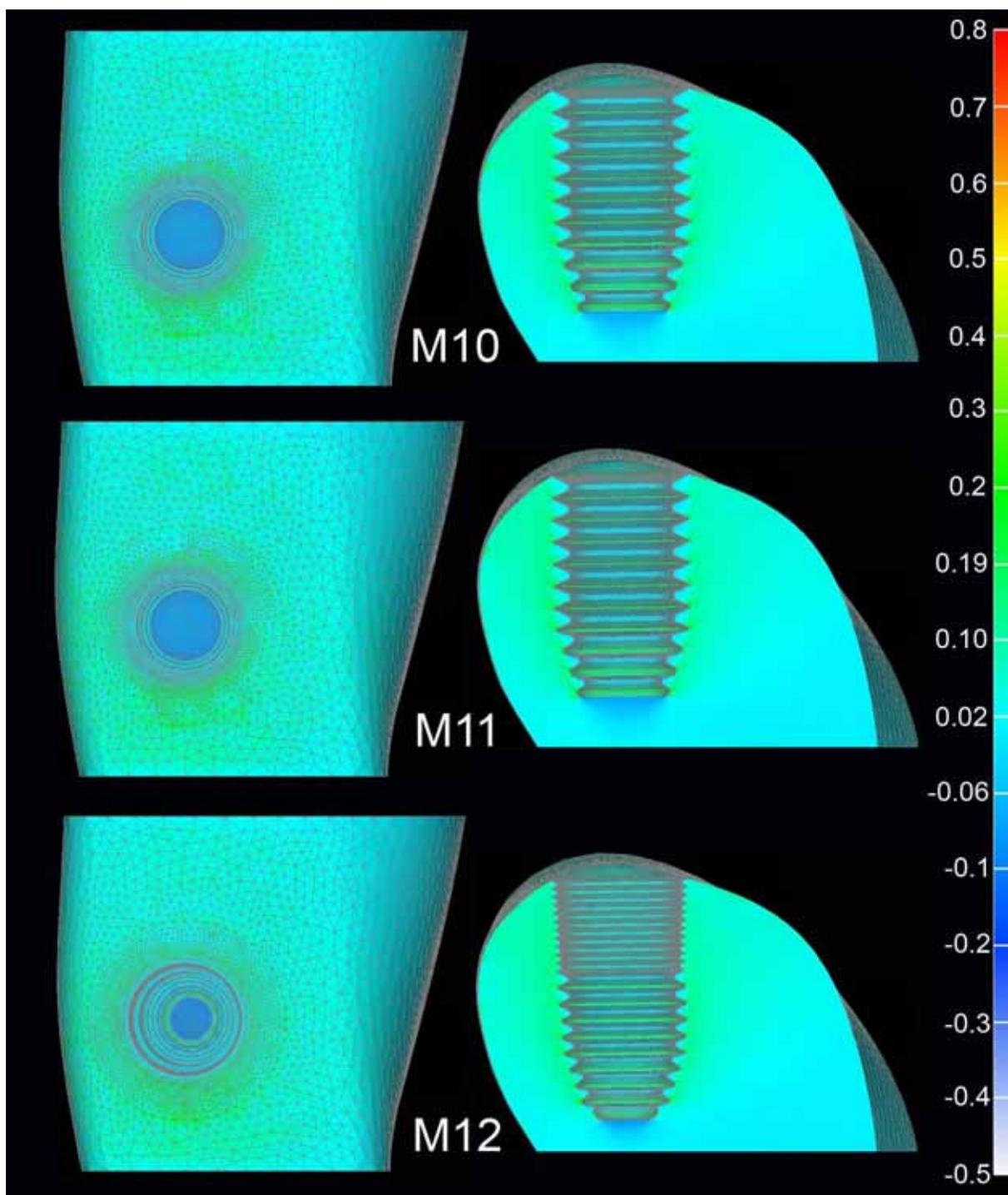
**Fig. 17** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M1 a M3).



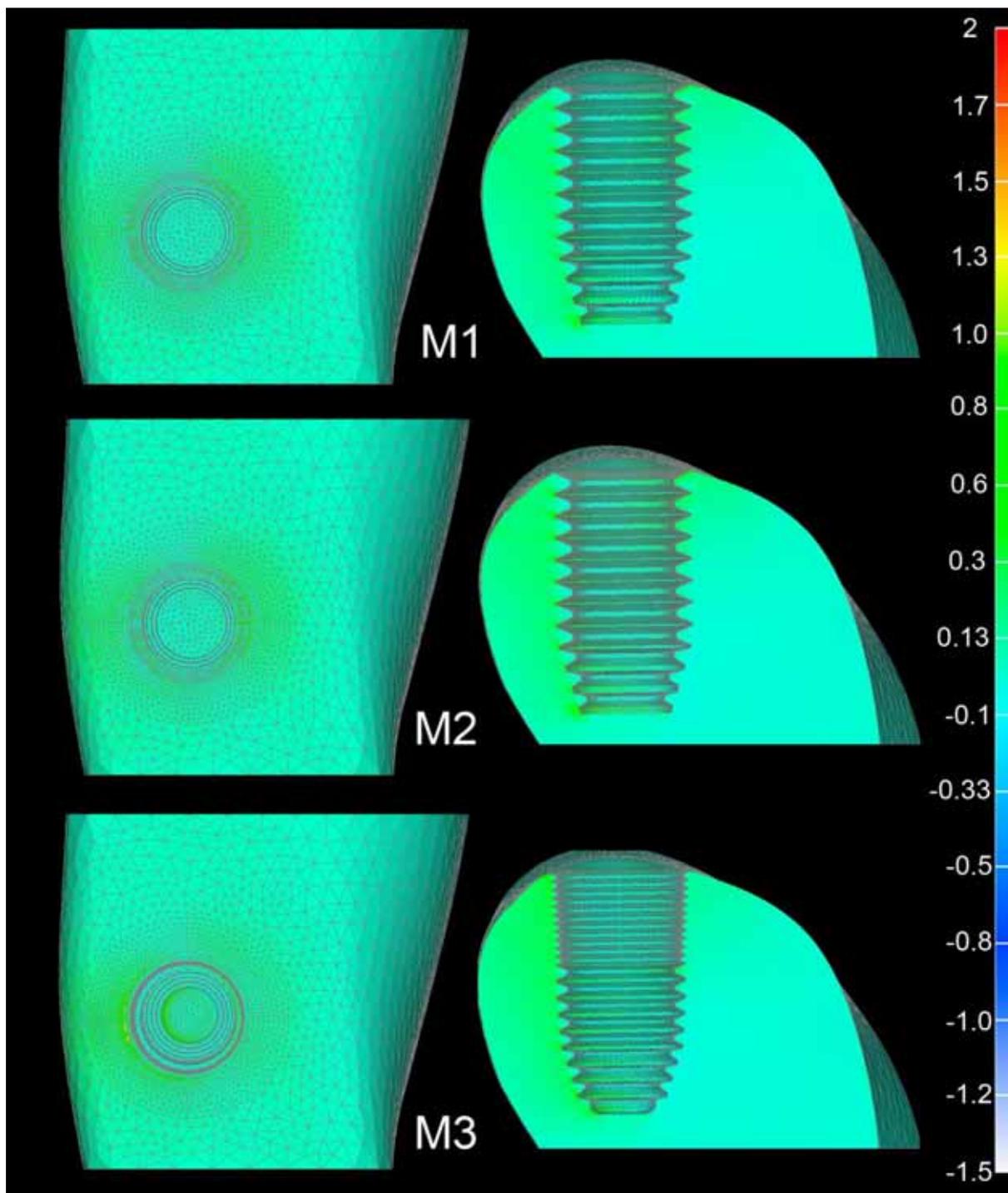
**Fig. 18** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície usinada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M4 a M6).



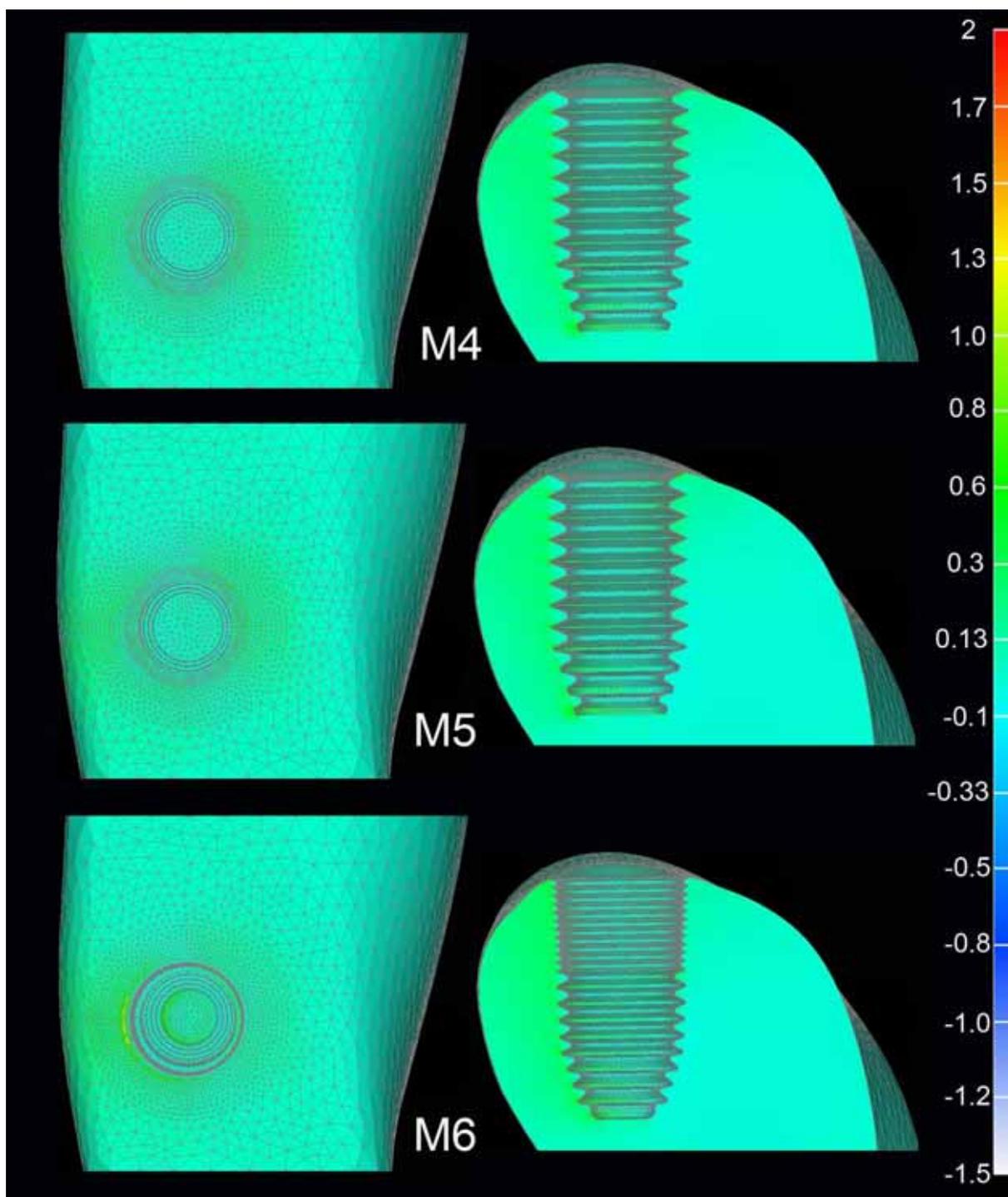
**Fig. 19** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície Tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M7 a M9).



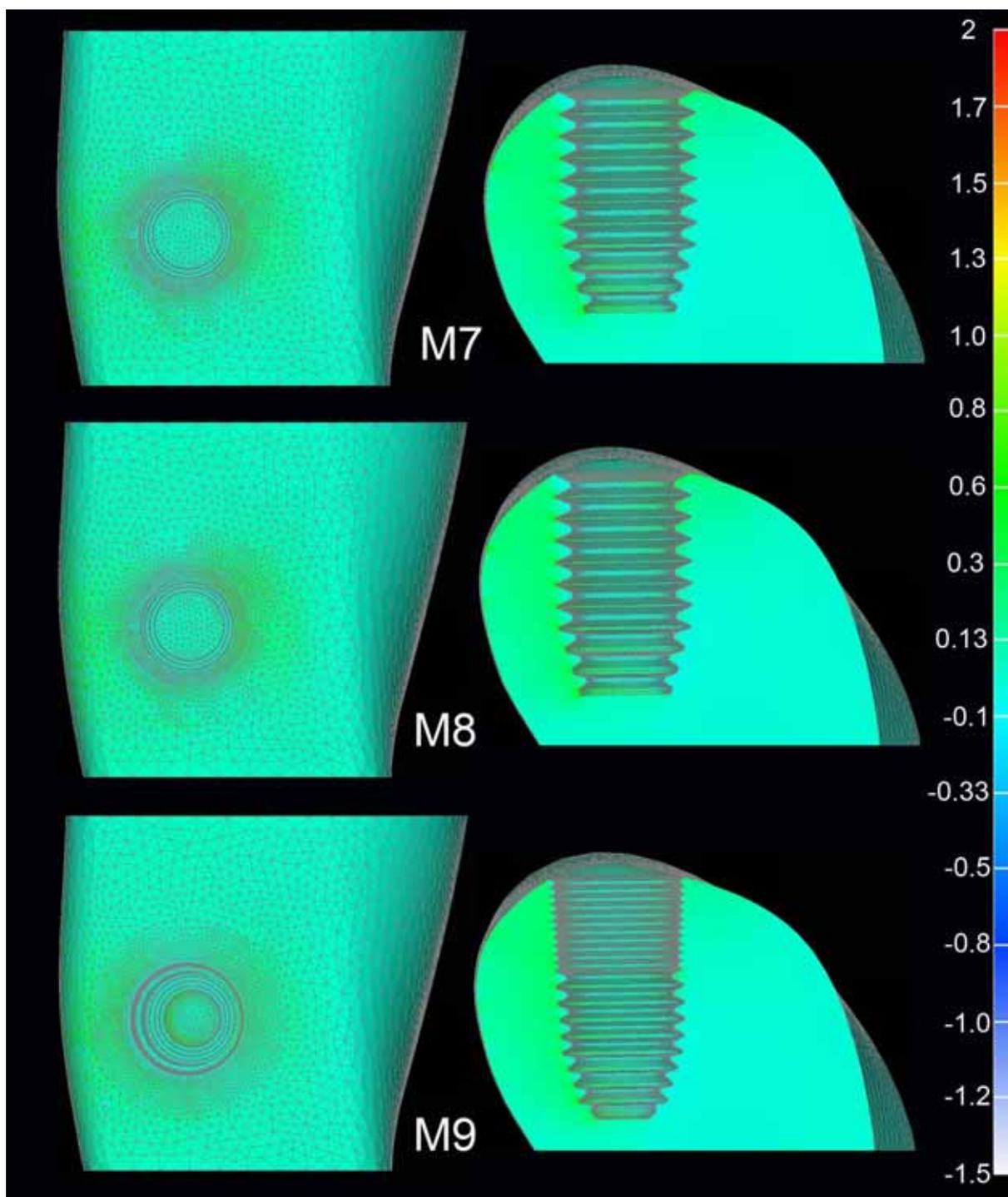
**Fig. 20** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície tratada. Carregamento Axial. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M10 a M12).



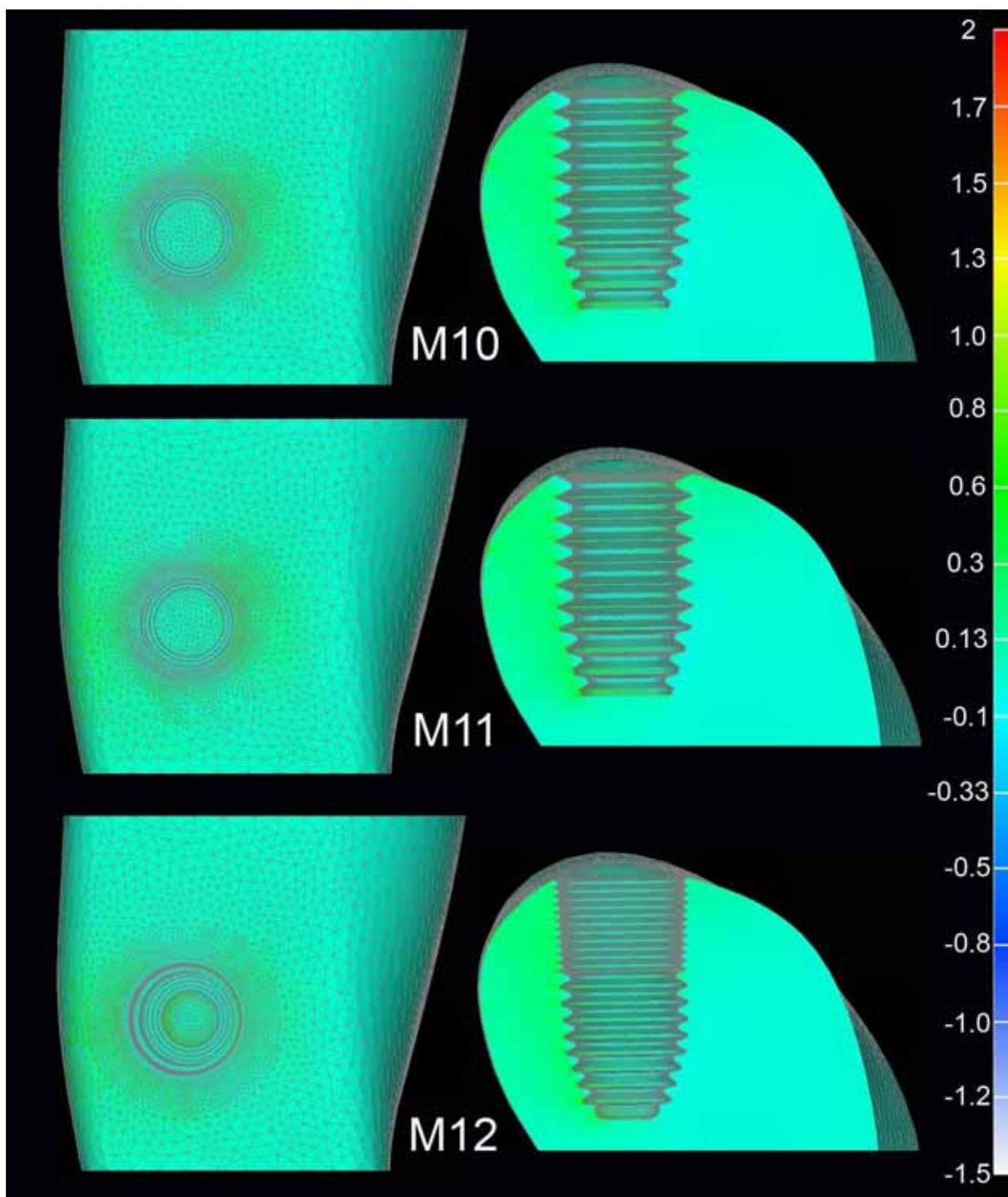
**Fig. 21** – Visão Corte Osso Trabeculado implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M1 a M3).



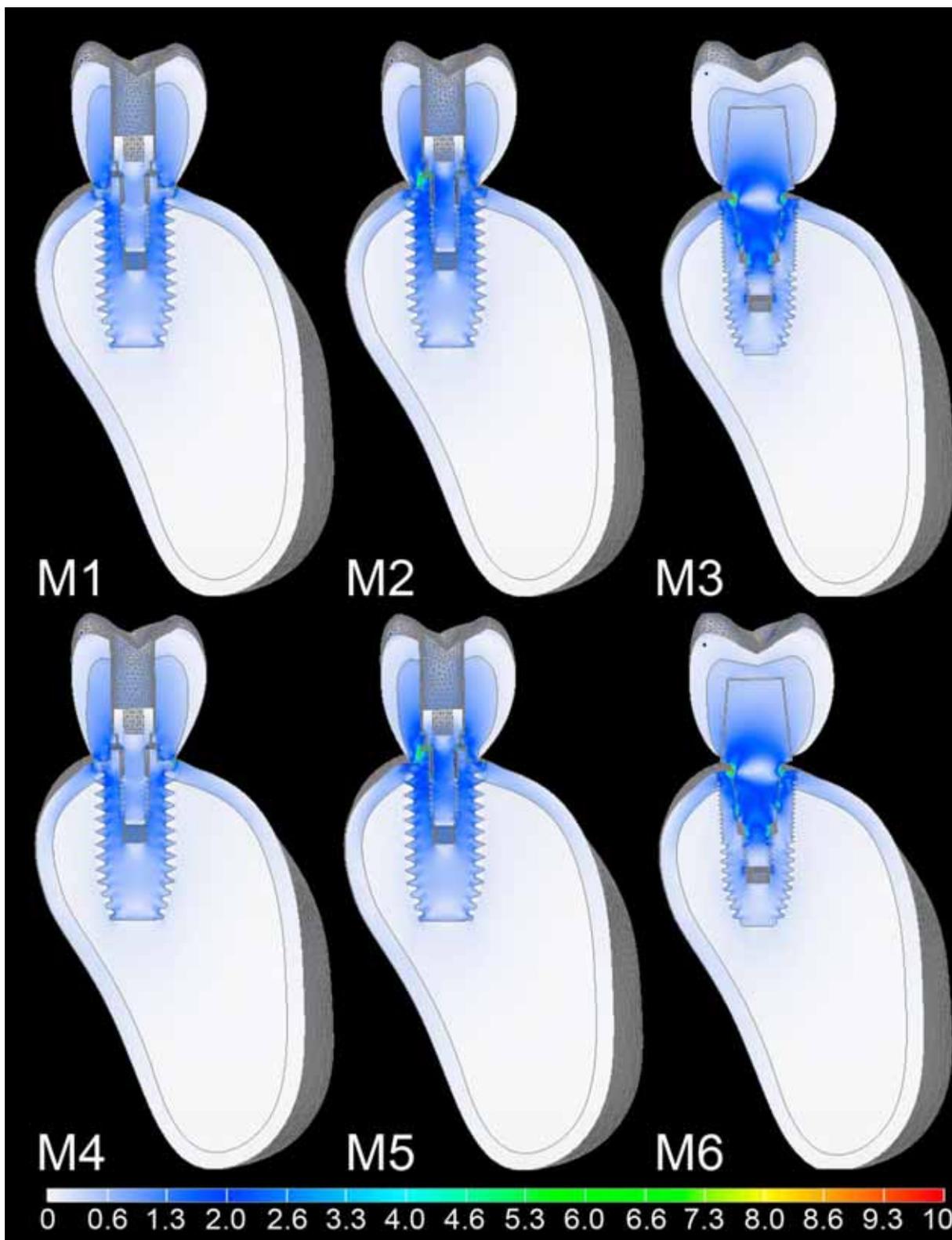
**Fig. 22** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície usinada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M4 a M6).



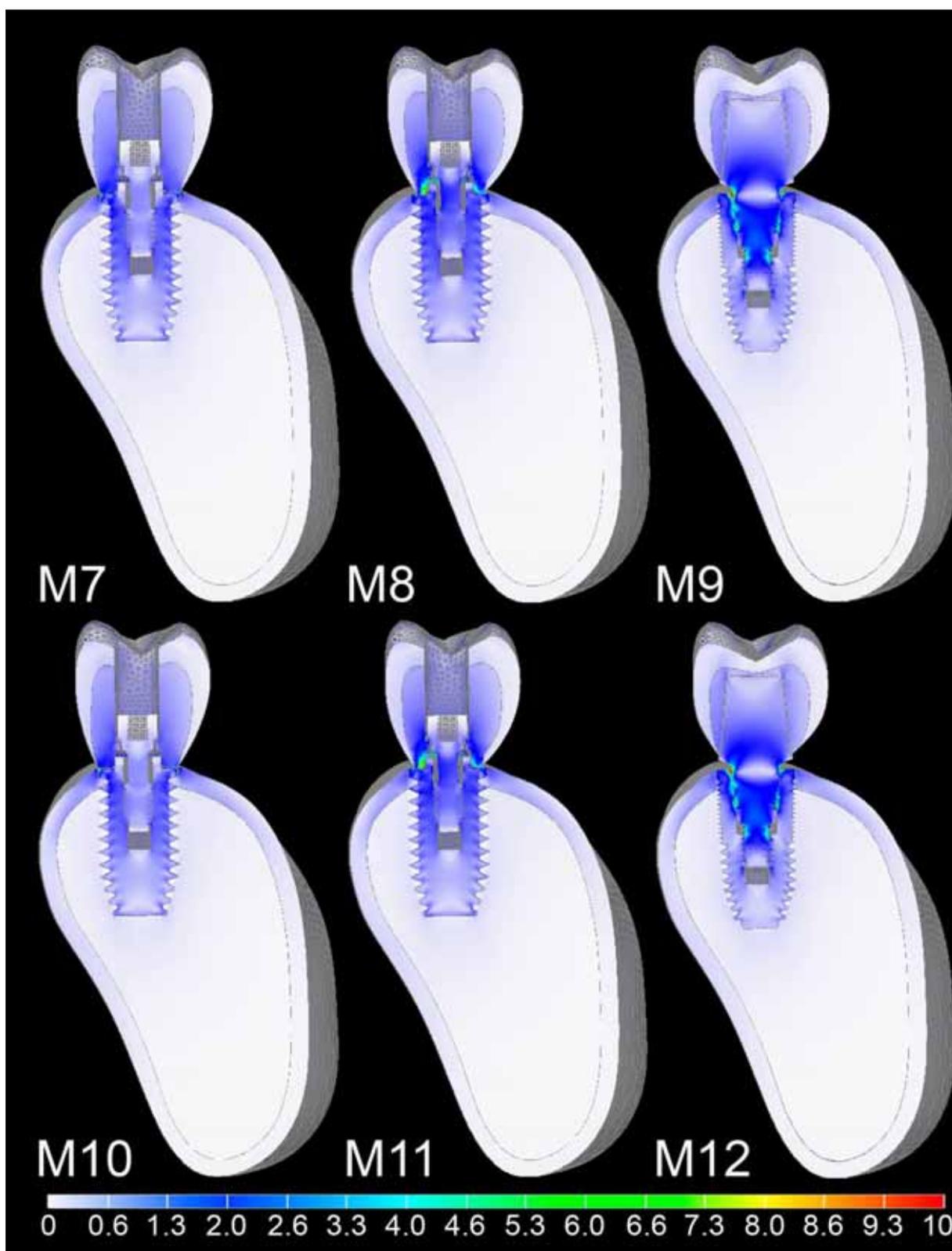
**Fig. 23** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo III (M7 a M9).



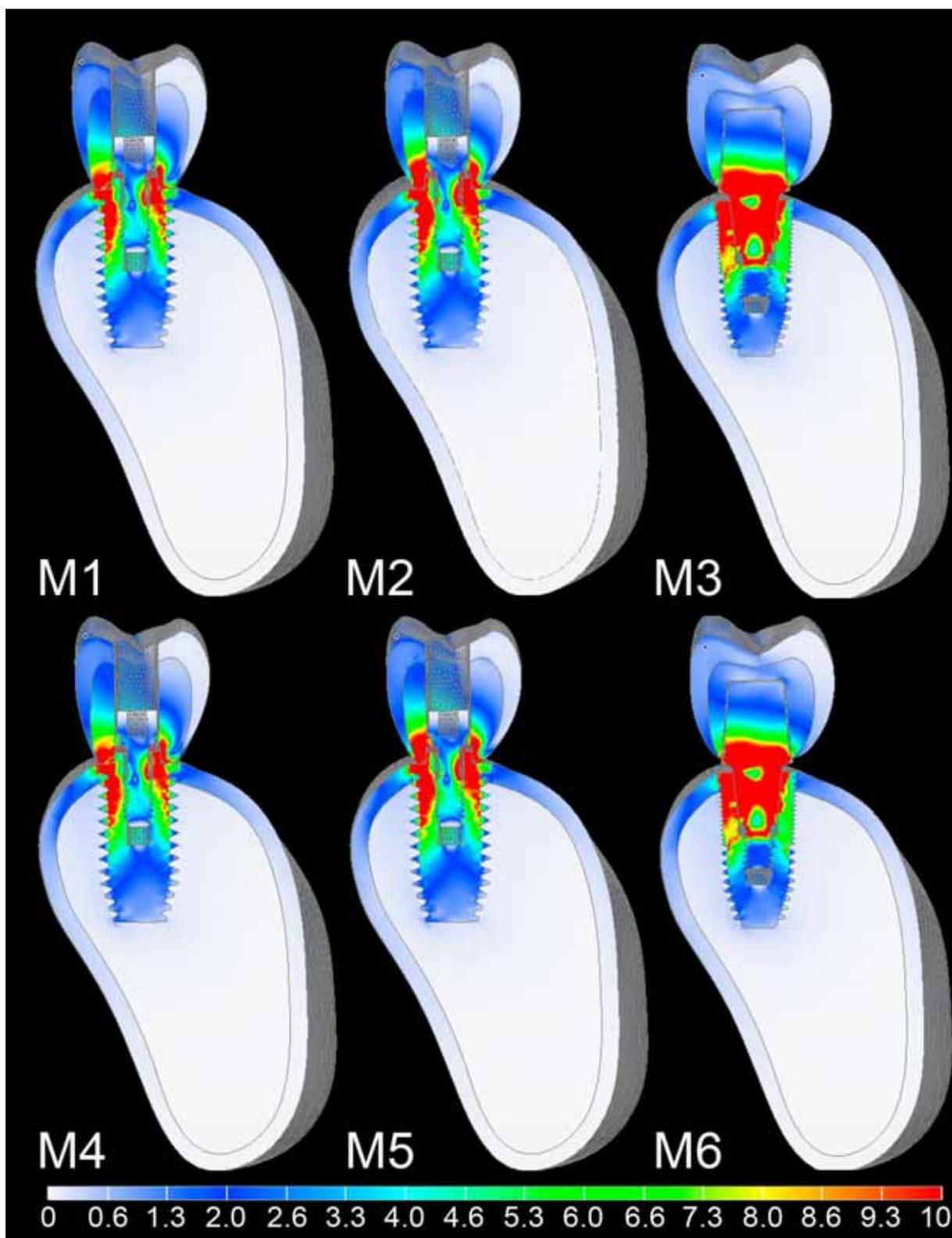
**Fig. 24** – Visão Corte Osso Trabeculado, implante com superfície tratada. Carregamento Oblíquo. Tensão Máxima Principal. Osso tipo IV (M10 a M12).



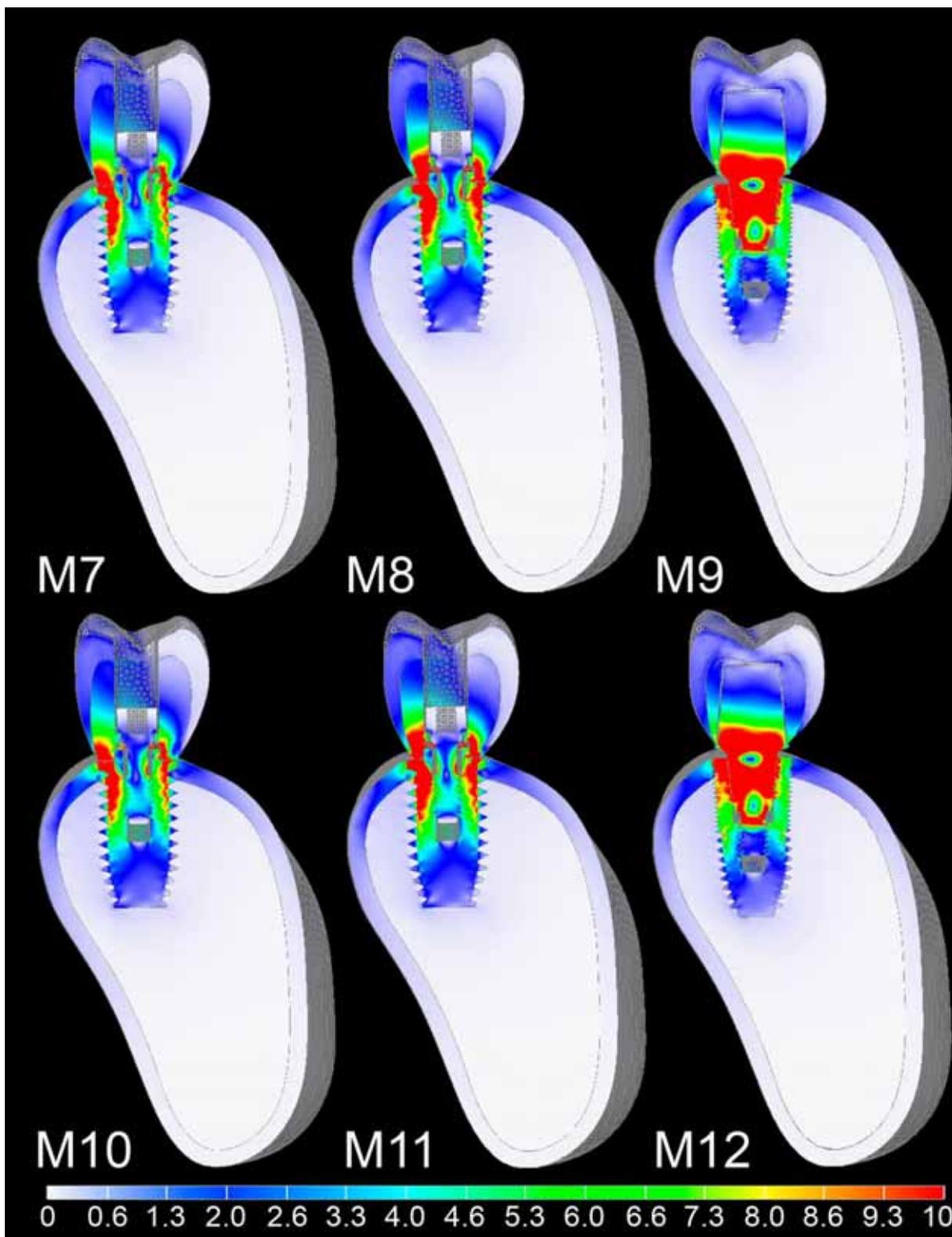
**Fig. 25** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



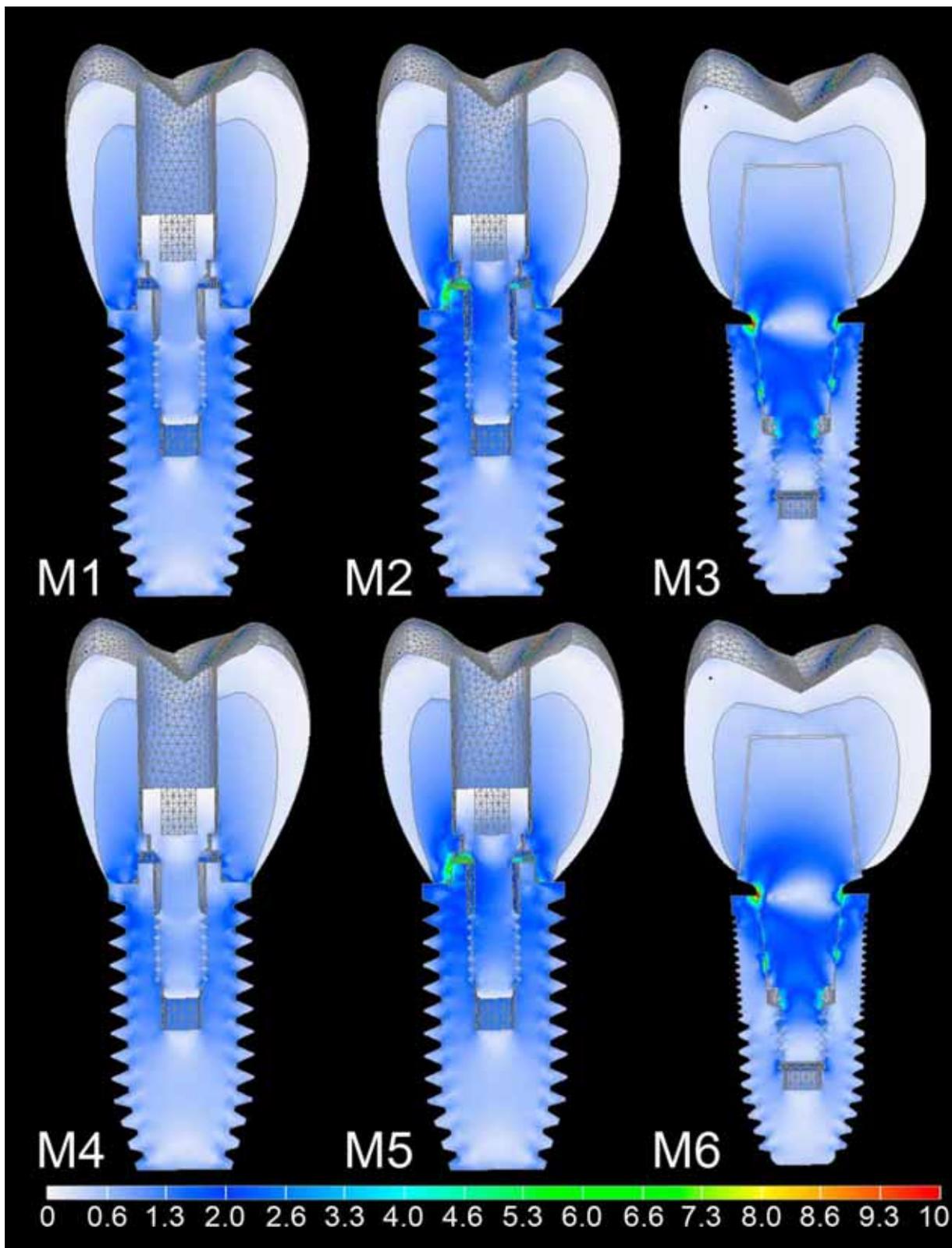
**Fig. 26** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



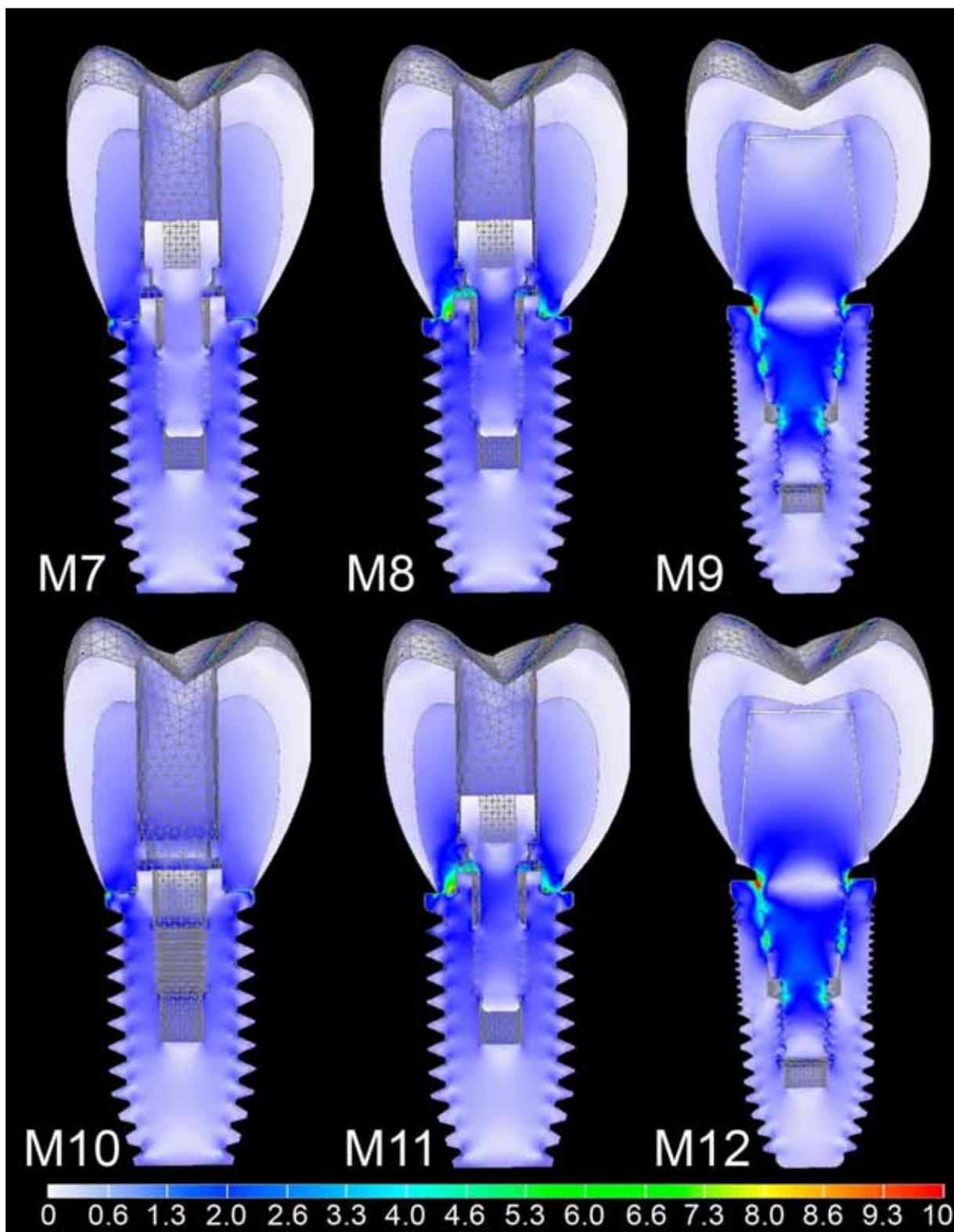
**Fig. 27** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



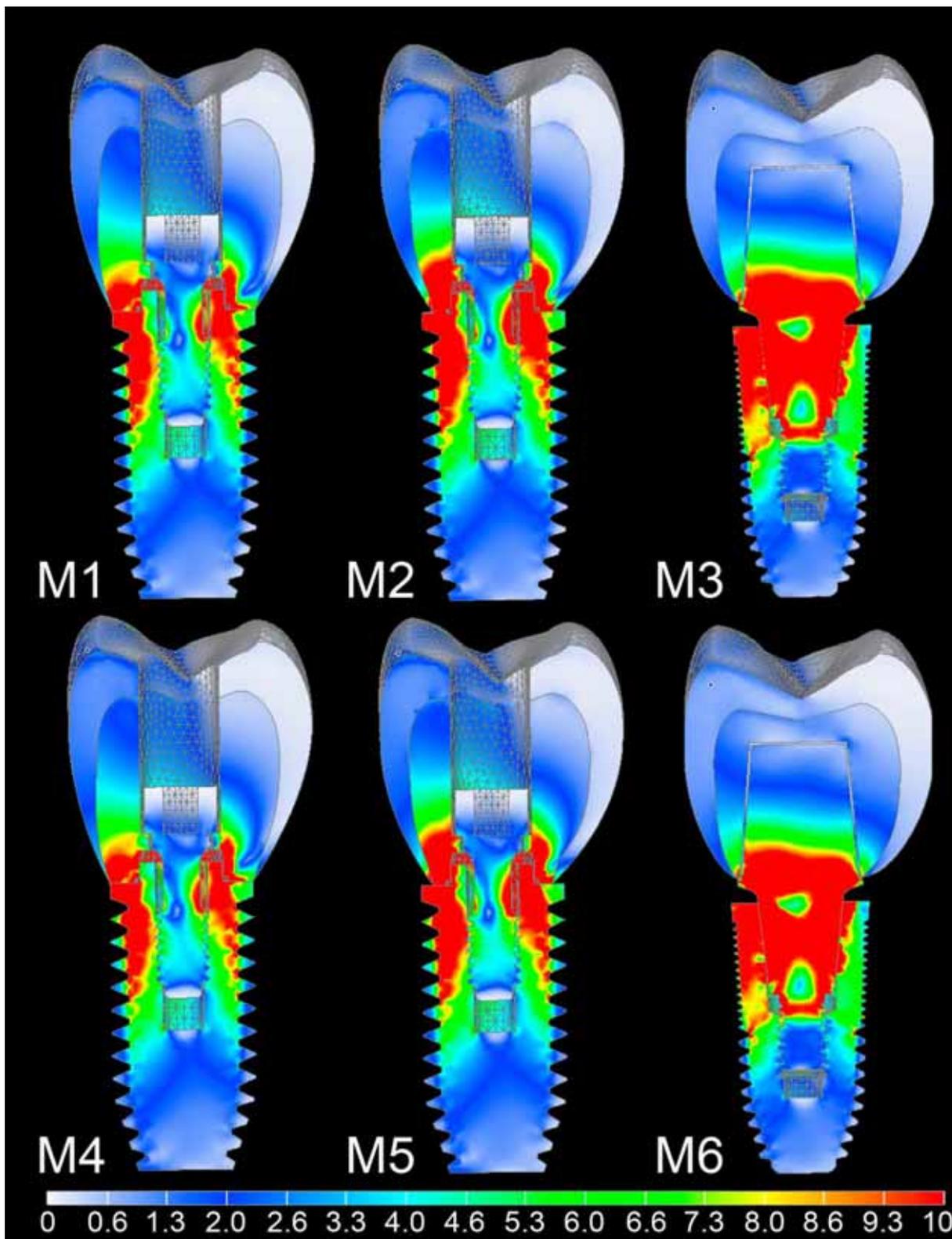
**Fig. 28** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



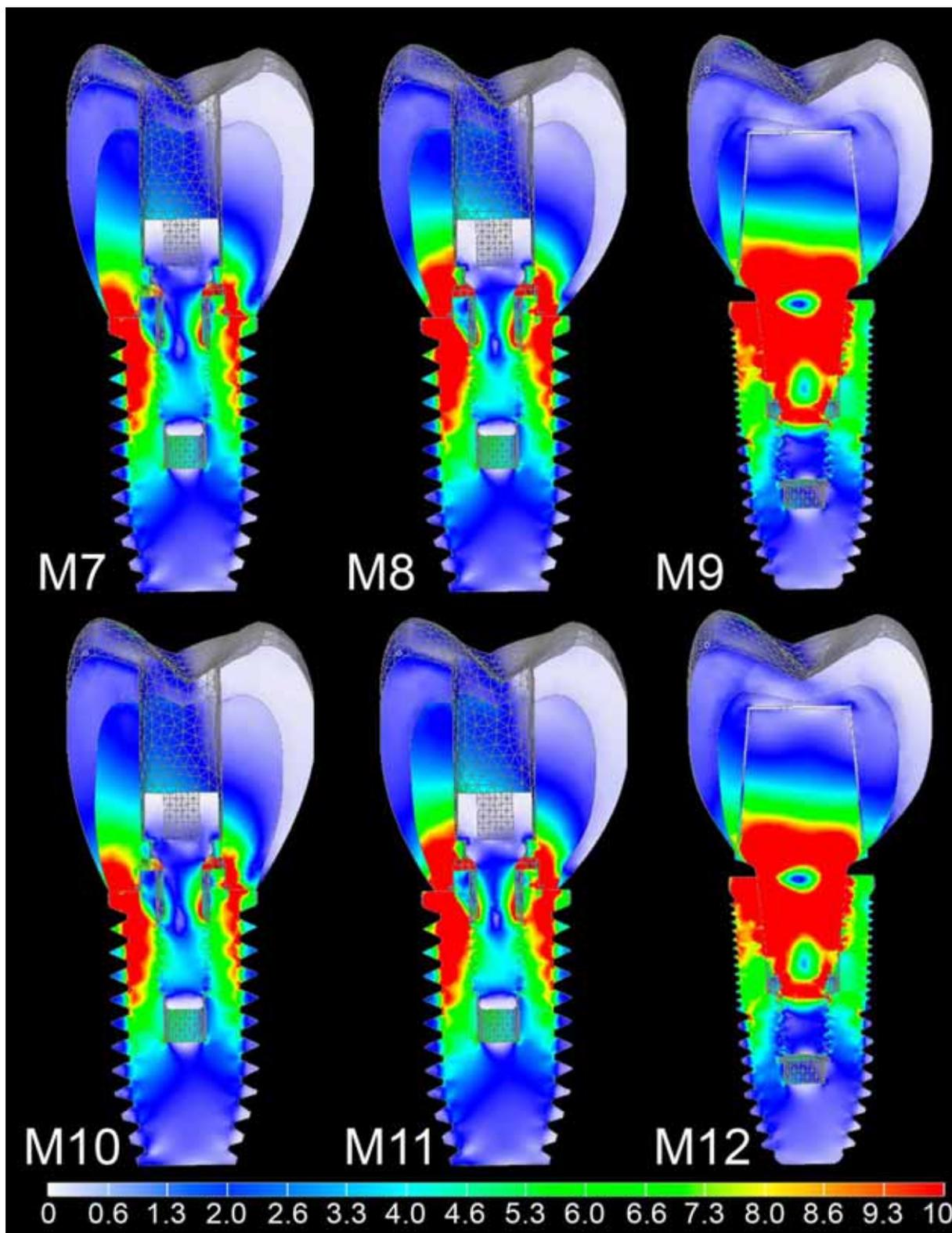
**Fig. 29** – Visão Corte Sagital Modelo Coroa/Implante. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



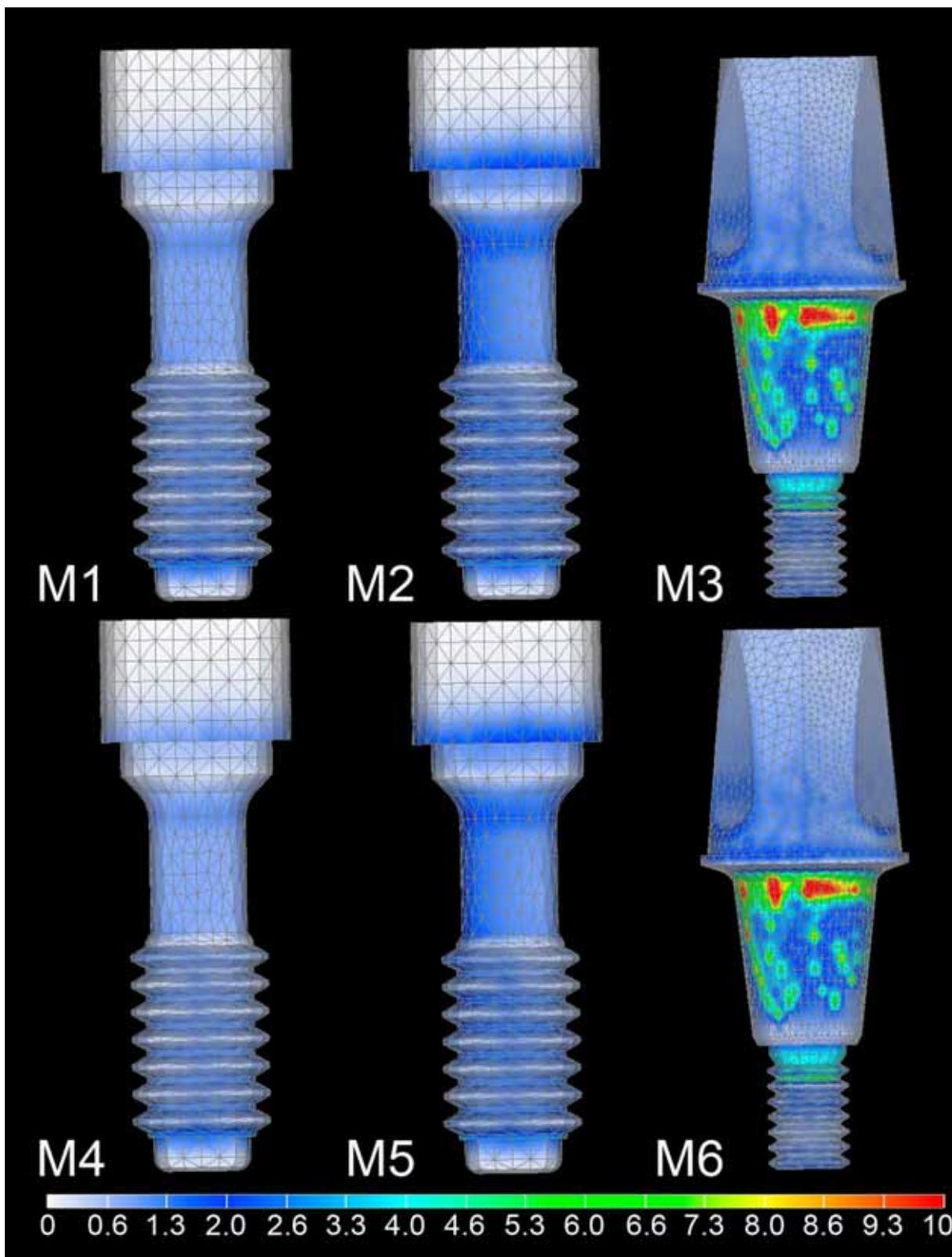
**Fig. 25** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



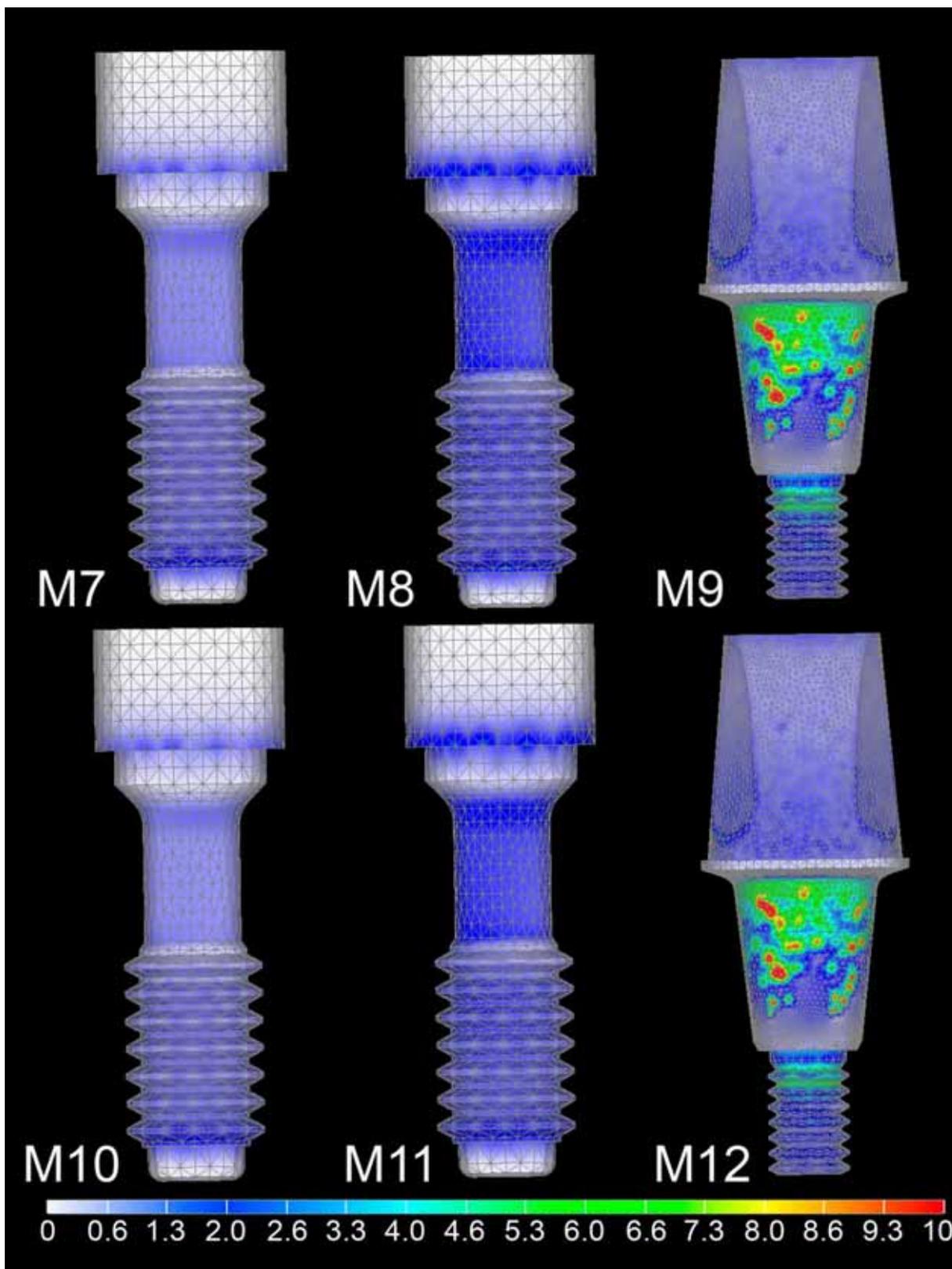
**Fig. 26** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



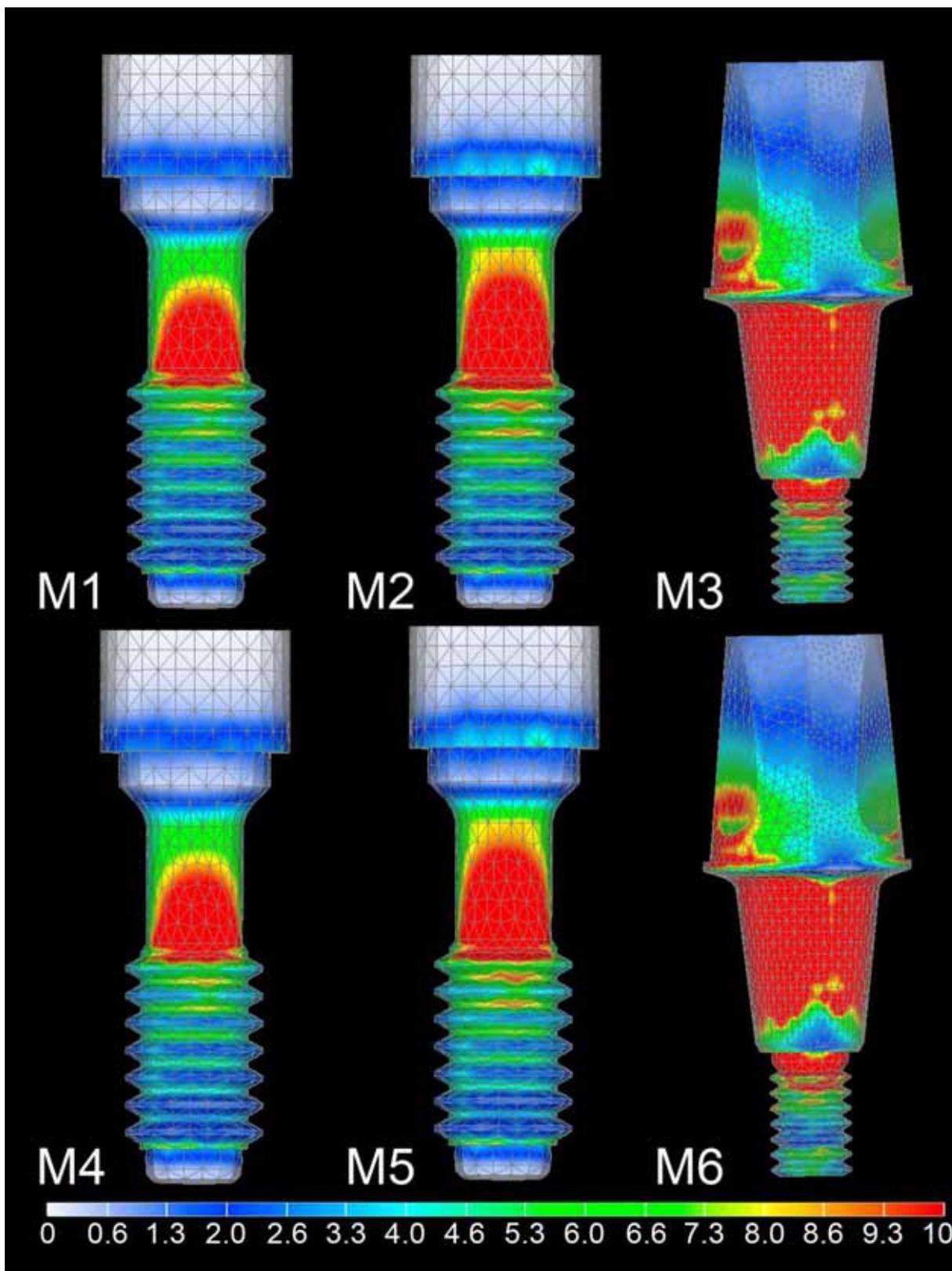
**Fig. 27** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



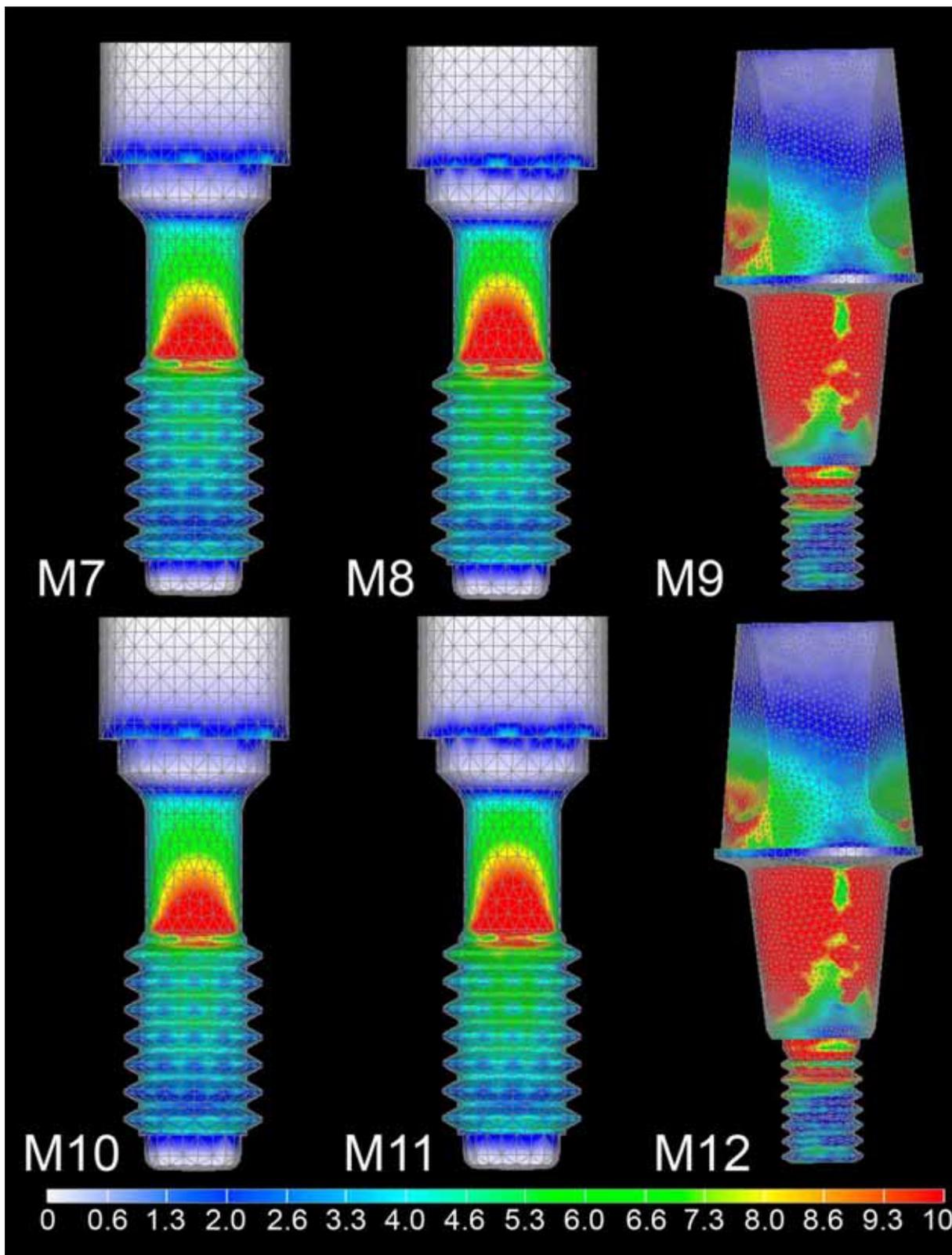
**Fig. 28** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



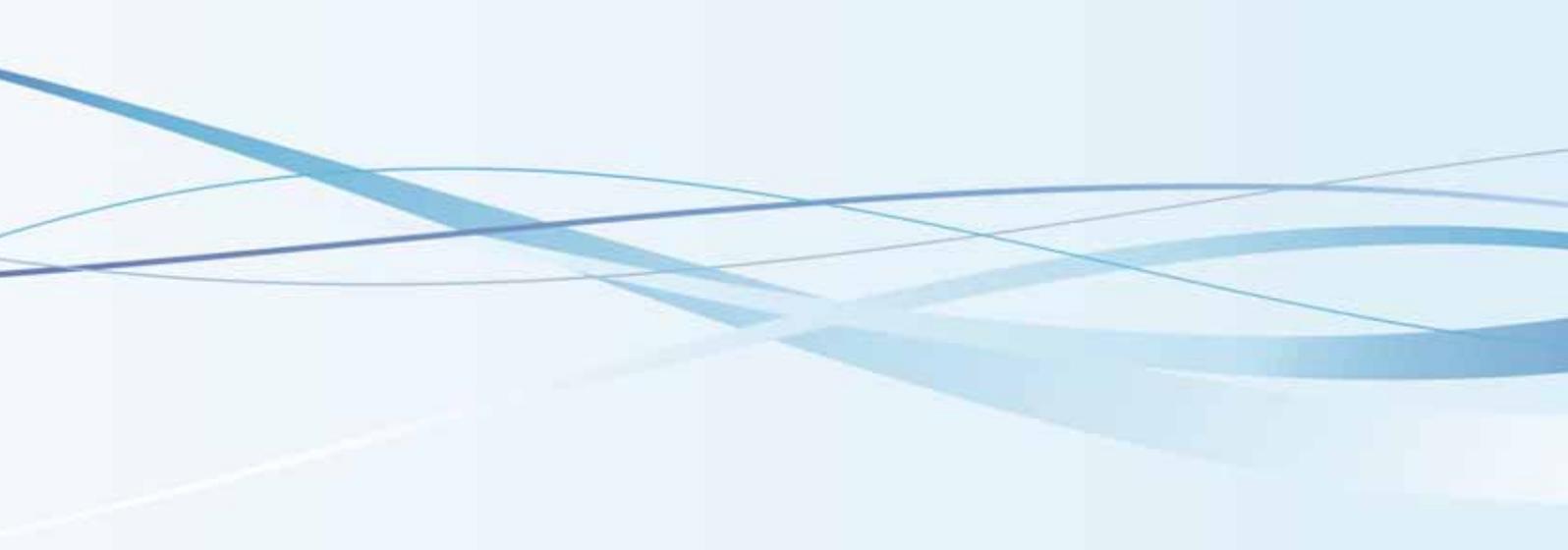
**Fig. 29** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Axial. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



**Fig. 30** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M1 a M3), Osso tipo IV (M4 a M6).



**Fig. 31** – Visão Corte Sagital Modelo Mapa Geral. Mapas de von Mises. Carregamento Oblíquo. Osso tipo III (M7 a M9), Osso tipo IV (M10 a M12).



*Anexo E*



## Apêndice I – Estudos excluídos e razões (Anexo E) – Capítulo 2

<b>Estudo</b>	<b>Razões</b>
Vargas et al. 2013	Biomecânico
De Moraes & Genovese (2013)	Estudo retrospectivo
Vairo & Sannino (2013)	Biomecânica
Paul et al. 2013	Biomecânica
Singh & Singh (2013)	Revisão
Nevins et al. 2013	Não considera perda óssea marginal
Cumbo et al. 2013	Revisão
Martini et al. 2012	Biomecânica
Rodriguez et al. 2012	Animais
Elian et al. 2012	Animais
Annibali et al. 2012	Revisão Sistemática
Peñarrocha-Diago et al. 2012	Ensaio randomizado prospectivo, considerando microroscas.
Stafford (2012)	Revisão
Freitas-Júnior et al. 2012	Biomecânica
Becker et al. 2012	Animais
Ferraz et al. 2012	Biomecânico
Choi et al. 2012	Biomecânico
De carvalho et al. 2012	Biomecânico
Grandi et al. 2012	Ensaio clínico randomizado sem grupo controle
Martini et al. 2012	Biomecânico
Gurgel-Juarez et al. 2012	Biomecânico
Al-Nsour et al. 2012	Revisão sistemática
Vela et al. 2012	Estudo retrospectivo
Lang et al. 2012	Revisão sistemática
Rossi et al. 2011	Estudo retrospectivo
Pita et al. 2011	Revisão de literatura
Salimi et al. 2011	Revisão de literatura
Canullo et al. 2012	Ensaio clínico randomizado sem grupo controle
Yun et al. 2011	Estudo prospectivo sem grupo controle
Khurana et al. 2011	Biomecânico
Prasad et al. 2011	Revisão de literatura
Seetoh et al. 2011	Biomecânico
Vela-Nebot et al. 2011	Série de casos
Canullo et al. 2011	Biomecânico
De Almeida et al. 2011	Retrospectivo
Tabata et al. 2011	Biomecânico
Farronato et al. 2011	Animais
Bateli et al. 2011	Revisão sistemática
Canullo et al. 2012	Microbiológico
Calvo-Guirado et al. 2011	Estudo prospectivo (série de casos)
Enkling et al. 2011	Ensaio clínico randomizado sem grupo controle
Serrano-Sánchez et al. 2011	Revisão de literatura
Canullo et al. 2011	Estudo histológico
Heinemann et al. 2010	Estudo Prospectivo

Veis et al. 2010	Estudo retrospectivo
Pellizzer et al. 2010	Biomecânico
Chung et al. 2010	Série de casos clínicos
Pessoa et al. 2010	Biomecânico
Buser et al. 2011	Estudo prospectivo sem grupo controle
Cimen & Yengin (2011)	Biomecânico
Linkevicius et al. 2010	Estudo prospectivo
Atieh et al. 2010	Revisão sistemática
Fickl et al. 2010	Estudo retrospectivo
Pellizzer et al. 2010	Biomecânico
Bilhan et al. 2010	Estudo retrospectivo
Chang et al. 2010	Biomecânico
Wagenberg & Froum 2010	Estudo prospectivo
Coccheto et al. 2010	Prospectivo (série de casos clínicos)
Canullo et al. 2010	Estudo microbiológico
Romanos & Nentwig (2009)	Estudo retrospectivo
Tabata et al. 2010	Biomecânico
Danza et al. 2010	Estudo retrospectivo
Rodríguez-Ciurana et al. 2010	Biomecânico
Carinci et al. 2009	Estudo retrospectivo
Lopes-Mari et al. 2009	Revisão de literatura
Sabet et al. 2009	Biomecânico
Hsu et al. 2009	Biomecânico
Schrotenboer et al. 2009	Biomecânico
Canay & Akça 2009	Biomecânico
Becker et al. 2009	Animais
Calvo Guirado et al. 2009	Estudo prospectivo
Rodríguez-Ciurana et al. 2009	Série de casos clínicos
Canullo et al. 2009	Ensaio clínico randomizado, não utilizou nível de perda óssea em resultados.
Luongo et al. 2008	Estudo histológico
Baggi et al. 2008	Biomecânico
Schrotenboer et al. 2008	Biomecânico
Calvo-Guirado et al. 2008	Retrospectivo
Canullo & Rasperini 2007	Retrospectivo
Degidi et al. 2008	Estudo histológico
Hermann et al. 2007	Revisão
Becker et al. 2007	Animais
Otto (2007)	Revisão
Maeda et al. 2007	Biomecânico
Priest et al. 2007	Revisão
Calvo-Guirado et al. 2007	Estudo prospectivo
Vela-Nebot et al. 2006	Estudo prospectivo
Lazzara & Porter 2006	Estudo retrospectivo
Baumgarten et al. 2005	Caso clínico
Gardner (2005)	Revisão

**Referências dos estudos excluídos – Capítulo 2**

1. de Moraes EJ, Rao Genovese F. Comparison between immediate and delayed laser-treated implants surface with switching platform: a clinical retrospective study. *J Oral Implantol*. 2013;39:333-8.
2. Vairo G, Sannino G. Comparative evaluation of osseointegrated dental implants based on platform-switching concept: influence of diameter, length, thread shape, and in-bone positioning depth on stress-based performance. *Comput Math Methods Med*. 2013; 2013:250929.
3. Paul S, Padmanabhan TV, Swarup S. Comparison of strain generated in bone by "platform-switched" and "non-platform-switched" implants with straight and angulated abutments under vertical and angulated load: a finite element analysis study. *Indian J Dent Res* 2013;24:8-13.
4. Singh R, Singh SV, Arora V. Platform Switching: A Narrative Review. *Implant Dent*. 2013 Jul 9. [Epub ahead of print]
5. Nevins M, Nevins M, Gobatto L, Lee HJ, Wang CW, Kim DM. Maintaining interimplant crestal bone height via a combined platform-switched, Laser-Lok implant/abutment system: a proof-of-principle canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013;33:261-267.
6. Cumbo C, Marigo L, Somma F, La Torre G, Minciocchi I, D'Addona A. Implant platform switching concept: a literature review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013;17:392-397.
7. Martini AP, Barros RM, Freitas Júnior AC, Rocha EP, Almeida EO, Ferraz CC, Pellegrin MC, Anchieta RB. Influence of platform and abutment angulation on peri-implant bone. a three-dimensional finite element stress analysis. *J Oral Implantol* 2012 Oct 30. [Epub ahead of print]
8. Rodríguez X, Vela X, Calvo-Guirado JL, Nart J, Stappert CF. Effect of platform switching on collagen fiber orientation and bone resorption around dental implants: a preliminary histologic animal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1116-22.
9. Elian N, Bloom M, Dard M, Cho SC, Trushkowsky RD, Tarnow D. Radiological and micro-computed tomography analysis of the bone at dental implants

inserted 2, 3 and 4 mm apart in a minipig model with platform switching incorporated. *Clin Oral Implants Res* 2012 Oct 1. doi: 10.1111/clr.12037. [Epub ahead of print]

10. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012;39:1097-113.

11. Peñarrocha-Diago MA, Flichy-Fernández AJ, Alonso-González R, Peñarrocha-Oltra D, Balaguer-Martínez J, Peñarrocha-Diago M. Influence of implant neck design and implant-abutment connection type on peri-implant health. Radiological study. *Clin Oral Implants Res* 2012 Aug 28. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02562.x. [Epub ahead of print]

12. Stafford GL. Evidence supporting platform-switching to preserve marginal bone levels not definitive. *Evid Based Dent* 2012;13:56-7. doi: 10.1038/sj.ebd.6400864.

13. Freitas-Júnior AC, Rocha EP, Bonfante EA, Almeida EO, Anchieta RB, Martini AP, Assunção WG, Silva NR, Coelho PG. Biomechanical evaluation of internal and external hexagon platform switched implant-abutment connections: An in vitro laboratory and three-dimensional finite element analysis. *Dent Mater* 2012;28:e218-28.

14. Becker K, Mihatovic I, Golubovic V, Schwarz F. Impact of abutment material and dis-/re-connection on soft and hard tissue changes at implants with platform-switching. *J Clin Periodontol* 2012;39:774-780.

15. Ferraz CC, Anchieta RB, de Almeida EO, Freitas AC Jr, Ferraz FC, Machado LS, Rocha EP. Influence of microthreads and platform switching on stress distribution in bone using angled abutments. *J Prosthodont Res* 2012;56:256-263.

16. Choi KS, Park SH, Lee JH, Jeon YC, Yun MJ, Jeong CM. Stress distribution on scalloped implants with different microthread and connection configurations using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:e29-38.

17. de Carvalho NA, de Almeida EO, Rocha EP, Freitas AC Jr, Anchieta RB, Kina S.J Craniofac Surg. Short implant to support maxillary restorations: bone stress analysis using regular and switching platform. 2012;23:678-681. doi: 10.1097/SCS.0b013e31824dbab7.
18. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Garuti G.Immediate positioning of definitive abutments versus repeated abutment replacements in immediately loaded implants: effects on bone healing at the 1-year follow-up of a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012;5:9-16.
19. Martini AP, Freitas AC Jr, Rocha EP, de Almeida EO, Anchieta RB, Kina S, Fasolo GB Straight and angulated abutments in platform switching: influence of loading on bone stress by three-dimensional finite element analysis. *J Craniofac Surg* 2012;23:415-418.
20. Gurgel-Juarez NC, de Almeida EO, Rocha EP, Freitas AC Jr, Anchieta RB, de Vargas LC, Kina S, França FM. Regular and platform switching: bone stress analysis varying implant type. *J Prosthodont* 2012;21:160-166.
21. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:138-45.
22. Vela X, Méndez V, Rodríguez X, Segalá M, Tarnow DP. Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:149-55.
23. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MC. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res* 2012;23 Suppl 5:39-66.
24. Rossi F, Zavanelli AC, Zavanelli RA. Photoelastic comparison of single tooth implant-abutment bone of platform switching vs conventional implant designs. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:124-30.
25. Pita MS, Anchieta RB, Barão VA, Garcia IR Jr, Pedrazzi V, Assunção WG. Prosthetic platforms in implant dentistry. *J Craniofac Surg* 2011;22:2327-2331.

26. Salimi H, Savabi O, Nejatidanesh F. Current results and trends in platform switching. *Dent Res J (Isfahan)* 2011;8(Suppl 1):S30-6.
27. Canullo L, Iannello G, Peñarocha M, Garcia B. Impact of implant diameter on bone level changes around platform switched implants: preliminary results of 18 months follow-up a prospective randomized match-paired controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1142-1146.
28. Yun HJ, Park JC, Yun JH, Jung UW, Kim CS, Choi SH, Cho KS. A short-term clinical study of marginal bone level change around microthreaded and platform-switched implants. *J Periodontal Implant Sci* 2011;41:211-217.
29. Khurana P, Sharma A, Sodhi KK. Influence of fine threads and platform-switching on crestal bone stress around implant-a three dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol*. 2011 Sep 9. [Epub ahead of print]
30. Prasad DK, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Crestal bone preservation: a review of different approaches for successful implant therapy. *Indian J Dent Res* 2011;22:317-323.
31. Seetoh YL, Tan KB, Chua EK, Quek HC, Nicholls JI. Load fatigue performance of conical implant-abutment connections. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:797-806.
32. Vela-Nebot X, Méndez-Blanco V, Rodríguez-Ciurana X, Segalá-Torres M, Gil-Lozano JA. Implant positioning when replacing the four maxillary incisors: a platform-switched treatment option. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:375-381.
33. Canullo L, Pace F, Coelho P, Sciubba E, Voza I. The influence of platform switching on the biomechanical aspects of the implant-abutment system. A three dimensional finite element study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e852-6.
34. de Almeida FD, Carvalho AC, Fontes M, Pedrosa A, Costa R, Noleto JW, Mourão CF. Radiographic evaluation of marginal bone level around internal-hex implants with switched platform: a clinical case report series. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:587-92.

35. Tabata LF, Rocha EP, Barão VA, Assunção WG. Platform switching: biomechanical evaluation using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:482-491.
36. Farronato D, Santoro G, Canullo L, Botticelli D, Maiorana C, Lang NP. Establishment of the epithelial attachment and connective tissue adaptation to implants installed under the concept of "platform switching": a histologic study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:90-94.
37. Bateli M, Att W, Strub JR. Implant neck configurations for preservation of marginal bone level: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:290-303.
38. Canullo L, Iannello G, Netuschil L, Jepsen S. Platform switching and matrix metalloproteinase-8 levels in peri-implant sulcular fluid. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:556-559.
39. Calvo-Guirado JL, Gómez-Moreno G, López-Marí L, Guardia J, Negri B, Martínez-González JM. Crestal bone loss evaluation in osseointegrated platform implants: a 5-year study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1409-1414.
40. Enkling N, Jöhren P, Klimberg T, Mericske-Stern R, Jervøe-Storm PM, Bayer S, Gülden N, Jepsen S. Open or submerged healing of implants with platform switching: a randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2011;38:374-384.
41. Vargas LC, de Almeida EO, Rocha EP, Kina S, Anchieta RB, Júnior AC, França FM. Regular and switching platform: bone stress analysis with varying implant diameter. *J Oral Implantol* 2013;39:326-331.
42. Serrano-Sánchez P, Calvo-Guirado JL, Manzanera-Pastor E, Lorrio-Castro C, Bretones-López P, Pérez-Llanes JA. The influence of platform switching in dental implants. A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e400-5.
43. Canullo L, Pellegrini G, Allievi C, Trombelli L, Annibaldi S, Dellavia C. Soft tissues around long-term platform switching implant restorations: a histological human evaluation. Preliminary results. *J Clin Periodontol* 2011;38:86-94.

44. Heinemann F, Hasan I, Schwahn C, Biffar R, Mundt T. Crestal bone resorption around platform-switched dental implants with fine threaded neck after immediate and delayed loading. *Biomed Tech (Berl)* 2010;55:317-321.
45. Veis A, Parissis N, Tsirlis A, Papadeli C, Marinis G, Zogakis A. Evaluation of peri-implant marginal bone loss using modified abutment connections at various crestal level placements. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:609-617.
46. Pellizzer EP, Verri FR, Falcón-Antenucci RM, Júnior JF, de Carvalho PS, de Moraes SL, Noritomi PY. Stress analysis in platform-switching implants: a 3-dimensional finite element study. *J Oral Implantol* 2012;38:587-594.
47. Chung S, Rungcharassaeng K, Kan JY, Roe P, Lozada JL. Immediate single tooth replacement with subepithelial connective tissue graft using platform switching implants: a case series. *J Oral Implantol* 2011;37:559-569.
48. Pessoa RS, Vaz LG, Marcantonio E Jr, Vander Sloten J, Duyck J, Jaecques SV. Biomechanical evaluation of platform switching in different implant protocols: computed tomography-based three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:911-919.
49. Buser D, Wittneben J, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, Belser UC. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. *J Periodontol* 2011;82:342-9.
50. Cimen H, Yengin E. Analyzing the effects of the platform-switching procedure on stresses in the bone and implant-abutment complex by 3-dimensional fem analysis. *J Oral Implantol* 2012;38:21-26.
51. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. Influence of thin mucosal tissues on crestal bone stability around implants with platform switching: a 1-year pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:2272-2277.
52. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2010;81:1350-1366.

53. Fickl S, Zuhr O, Stein JM, Hürzeler MB. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:577-81.
54. Pellizzer EP, Falcón-Antenucci RM, de Carvalho PS, Santiago JF, de Moraes SL, de Carvalho BM. Photoelastic analysis of the influence of platform switching on stress distribution in implants. *J Oral Implantol* 2010;36:419-424.
55. Bilhan H, Mumcu E, Erol S, Kutay O. Influence of platform-switching on marginal bone levels for implants with mandibular overdentures: a retrospective clinical study. *Implant Dent* 2010;19:250-258.
56. Chang CL, Chen CS, Hsu ML. Biomechanical effect of platform switching in implant dentistry: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:295-304.
57. Wagenberg B, Froum SJ. Prospective study of 94 platform-switched implants observed from 1992 to 2006. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:9-17.
58. Cocchetto R, Traini T, Caddeo F, Celletti R. Evaluation of hard tissue response around wider platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:163-171.
59. Canullo L, Quaranta A, Teles RP. The microbiota associated with implants restored with platform switching: a preliminary report. *J Periodontol* 2010;81:403-411.
60. Romanos GE, Nentwig GH. Immediate functional loading in the maxilla using implants with platform switching: five-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:1106-1112.
61. Tabata LF, Assunção WG, Adelino Ricardo Barão V, de Sousa EA, Gomes EA, Delben JA. Implant platform switching: biomechanical approach using two-dimensional finite element analysis. *J Craniofac Surg* 2010;21:182-187.
62. Danza M, Riccardo G, Carinci F. Bone platform switching: a retrospective study on the slope of reverse conical neck. *Quintessence Int* 2010;41:35-40.
63. Rodríguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Rodado-Alonso C, Méndez-Blanco V, Mata-Bugueroles M. Biomechanical repercussions of bone

resorption related to biologic width: a finite element analysis of three implant-abutment configurations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:479-487.

64. Carinci F, Brunelli G, Danza M. Platform switching and bone platform switching. *J Oral Implantol* 2009;35:245-250.

65. López-Marí L, Calvo-Guirado JL, Martín-Castellote B, Gomez-Moreno G, López-Marí M. Implant platform switching concept: an updated review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009;14:e450-454.

66. Sabet ME, El-Korashy DI, El-Mahrouky NA. Effect of platform switching on strain developed around implants supporting mandibular overdenture. *Implant Dent* 2009;18:362-370.

67. Hsu JT, Fuh LJ, Lin DJ, Shen YW, Huang HL. Bone strain and interfacial sliding analyses of platform switching and implant diameter on an immediately loaded implant: experimental and three-dimensional finite element analyses. *J Periodontol* 2009;80:1125-1132.

68. Schrottenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of platform switching on implant crest bone stress: a finite element analysis. *Implant Dent* 2009;18:260-269.

69. Canay S, Akça K. Biomechanical aspects of bone-level diameter shifting at implant-abutment interface. *Implant Dent* 2009;18:239-248.

70. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahm N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36:532-539.

71. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, López-Marí L, Delgado-Ruiz R, Maté-Sánchez J, Bravo Gonzalez LA. Immediate maxillary restoration of single-tooth implants using platform switching for crestal bone preservation: a 12-month study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:275-81.

72. Rodríguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Calvo-Guirado JL, Cambra J, Méndez-Blanco V, Tarnow DP. The effect of interimplant distance on the

height of the interimplant bone crest when using platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:141-151.

73. Canullo L, Iurlaro G, Iannello G. Double-blind randomized controlled trial study on post-extraction immediately restored implants using the switching platform concept: soft tissue response. Preliminary report. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:414-420.

74. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:551-557.

75. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2008;100:422-431.

76. Schrotenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of microthreads and platform switching on crestal bone stress levels: a finite element analysis. *J Periodontol* 2008;79:2166-2172.

77. Calvo Guirado JL, Ortiz Ruiz AJ, Gómez Moreno G, López Marí L, Bravo González LA. Immediate loading and immediate restoration in 105 expanded-platform implants via the Diem System after a 16-month follow-up period. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:E576-81.

78. Canullo L, Rasperini G. Preservation of peri-implant soft and hard tissues using platform switching of implants placed in immediate extraction sockets: a proof-of-concept study with 12- to 36-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:995-1000.

79. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:276-282.

80. Becker J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schaer A, Schwarz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34:1089-1096.
81. Otto M. Concept of implant platform switching. *SADJ* 2007;62:080.
82. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581-584.
83. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant Dent* 2007;16:165-175.
84. Priest GF. The esthetic challenge of adjacent implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:2-12. Erratum in: *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:2195-2196
85. Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent* 2007;16:155-164.
86. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-20.
87. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006;26:9-17.
88. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:735-740.
89. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J* 2005;71:34-37.

Apêndice 2 - Indicando o índice de score Jadad para artigos incluídos na meta-análise

<b>Apêndice 2.</b>																		
<b>Escala de Qualidade Jadad</b>																		
Questões	Escala/ano	Camullo	Canullo	Camullo	Cappiello	Crespi	Dursun	Enkling	Fernández	Hurzeler								
		2011	2009	2010	2008	2009	2013	2011	2012	2007								
O estudo foi descrito como randomizado?	(0 ou +1)	1	1	1	0	1	0	1	1	1								
O método para randomização foi apropriado?	(0 ou +1)	1	1	1	0	0	0	1	1	0								
O estudo foi descrito como duplo cego?	(0 ou +1)	1	1	0	0	0	0	0	0	0								
O método empregado para duplo cego foi apropriado?	(0 ou +1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0								
O método utilizado para gerar a sequência de randomização foi inapropriado?	(0 ou -1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
O método de mascaramento foi inapropriado?	(0 ou -1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
O número e razões para perdas e abandonos foram descritos?	(0 ou +1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>								
<b>Questões</b>																		
		<b>Kielbassa</b>										<b>Pieri</b>	<b>Pozzi</b>	<b>Prosper</b>	<b>Telleman</b>	<b>Tramell</b>	<b>Vandeweghe</b>	<b>Vigolo</b>
		2009	2011	2012	2009	2012a	2012b	2009	2012	2009	2012	2009	2009	2012a	2012b	2012	2012	2009
O estudo foi descrito como randomizado?	(0 ou +1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
O método para randomização foi apropriado?	(0 ou +1)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
O estudo foi descrito como duplo cego?	(0 ou +1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O método empregado para duplo cego foi apropriado?	(0 ou +1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O método utilizado para gerar a sequência de randomização foi inapropriado?	(0 ou -1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O método de mascaramento foi inapropriado?	(0 ou -1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O número e razões para perdas e abandonos foram descritos?	(0 ou +1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\* Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? Control Clin Trials 1996;17:1-12.

Risco de viés da Escala Cochrane.

Anexo E – Riscos e vieses Cochrane – Apêndice 3.

---

1. Geração de sequência aleatória (viés de seleção)

**Viés de seleção (alocação parcial para intervenções) devido à geração insuficiente de uma sequência aleatória**

2. Ocultação da alocação (viés de seleção)

**Viés de seleção (tendência de alocação de intervenções), devido à ocultação inadequada de verbas antes da atribuição.**

3. Blindagem de participantes e de pessoal (viés de desempenho)

**Viés de desempenho devido ao conhecimento das intervenções atribuídas pelos participantes e pessoal durante o estudo**

4. Blindagem de avaliação dos resultados (viés de detecção)

**Viés de detecção devido ao conhecimento das intervenções atribuídas pelos avaliadores de resultados**

5. Dados sobre os resultados incompletos (viés de atrito)

**Viés de atrito, devido à quantidade, natureza ou a manipulação de dados de resultados incompletos**

6. Relato seletivo (relatando bias)

**Reportagem viés devido a uma notificação resultado seletivo**

7. Outro viés

**Viés devido a problemas não cobertos em outro lugar na tabela.**

---

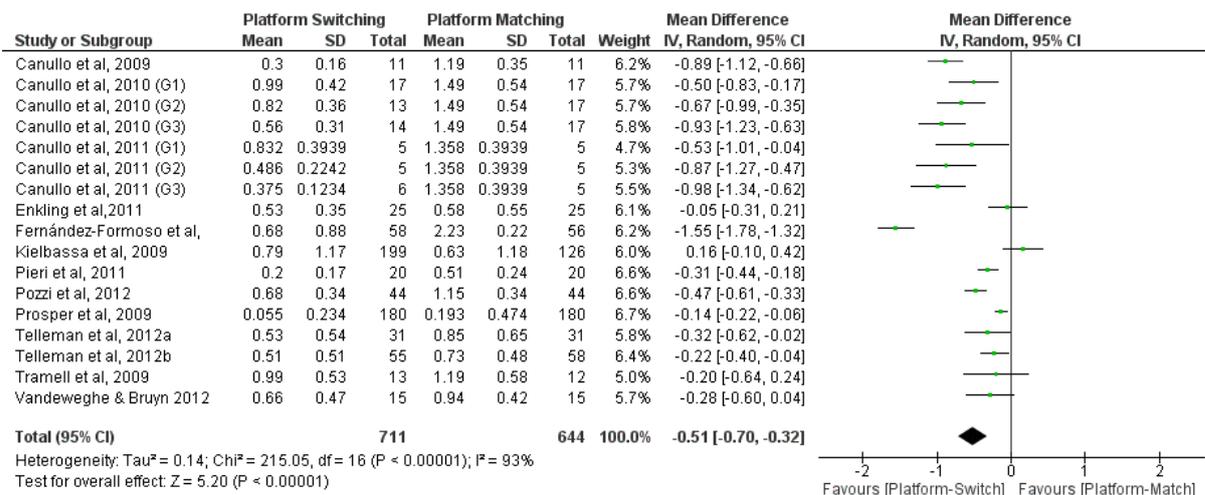
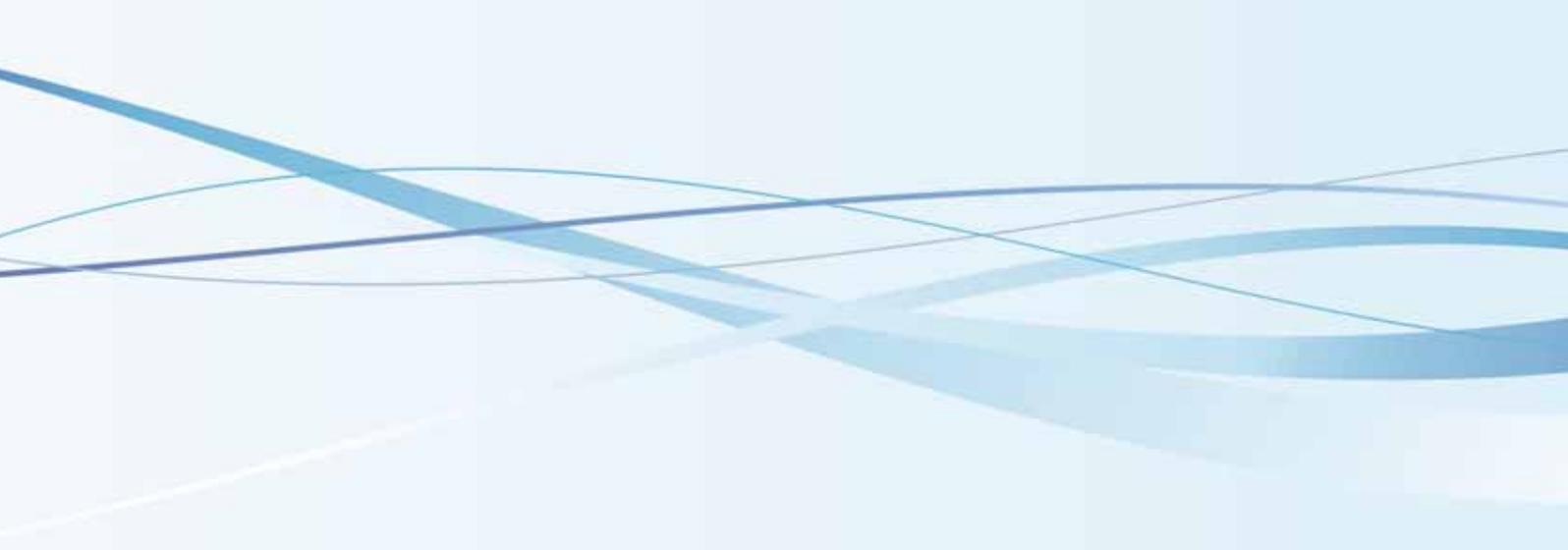


Figura 1 – Forest Plot – Capítulo 2 – considerando apenas os ensaios clínicos randomizados.



*Anexo F*



Primeiro artigo oriundo de revisão literária dos Relatórios 01 e 02 (FAPESP 2010/15734-1). Respectiva, versão em Português. O artigo de revisão sistemática foi desenvolvido com enfoque na análise da taxa de sobrevivência de implantes em osso tipo IV. Artigo encontra-se aceito na *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg. 2014 Mar 26. pii: S0901-5027(14)00097-6. doi: 10.1016/j.ijom.2014.02.016.

## **A longevidade de implantes osseointegráveis em osso Tipo IV: uma revisão sistemática**

### **Resumo**

A qualidade/quantidade óssea tem sido indicado como fator importante para previsibilidade de implantes dentários. O objetivo desta revisão sistemática foi analisar a taxa de sobrevivência de implantes instalados em região de baixa densidade e, se o efeito de diferentes tipos de superfície pode beneficiar a taxa de sucesso. Uma revisão sistemática da literatura foi conduzida por 2 revisores independentes incluindo artigos no período de Julho de 1975 até Março de 2013. Medline/PubMed base de dados foi utilizada para busca manual de pesquisas que analisaram qualidade óssea e implantes osseointegráveis. A revisão inicial ofereceu 1.018 estudos que após os critérios de inclusão selecionou-se 19 estudos. Um total de 3.937 pacientes que receberam 12.465 implantes foram analisados. Os estudos revelaram uma taxa de sobrevivência de 88,8% para implantes instalados em osso de baixa densidade tipo IV. A taxa de sucesso para implantes instalados em osso de densidade 1, 2 e 3 foi de 97,6%,96,2% e, 96,5%, respectivamente. Além disso, o tratamento de superfície foi associado com melhoria na taxa de previsibilidade de implantes instalados em osso de baixa densidade (97,1%) quando comparado com implantes de superfície usinada (91,6%). Há evidência suficiente para indicar a utilização de implantes com tratamento de superfície otimizada em região de osso de baixa densidade. Entretanto, mais estudos randomizados, com elevado rigor científico, são necessários para se avaliar o tema.

**Palavras-chave:** implante dentário, revisão sistemática, osso alveolar.

## Introdução

As reabilitações orais envolvendo a utilização de implantes osseointegráveis apresentam elevada previsibilidade<sup>1,2</sup>. Indica-se sua utilização para a confecção de próteses overdentures e protocolos, segmentos de próteses fixas, próteses imediatas e, próteses maxillofacial<sup>3,4,5</sup>. No entanto, existe no mercado uma grande diversidade de implantes com diferentes tratamentos de superfícies e conexões<sup>3,6</sup>, com a tentativa de reabilitar osso de baixa qualidade.

A taxa de sobrevida dos implantes dentários pode estar relacionada diretamente com a qualidade e quantidade óssea disponível, neste sentido existem diferentes classificações propostas para qualidade e quantidade óssea, inicialmente proposta por Lekholm & Zarb<sup>7</sup> (variando-se de tipo I a IV) e, outras modificações, como osso denso<sup>8</sup>, mole ou, ainda acrescentando um tipo ósseo (V).

Não existe um consenso total na literatura sobre a previsibilidade de implantes instalados em osso de baixa densidade<sup>3</sup>. Estudos prospectivos apontaram uma taxa de sucesso e perda óssea semelhante para implantes instalados em região de osso com baixa qualidade<sup>3</sup>, existe ainda a sugestão de que o tratamento de superfície pode incidir na melhoria da taxa de sobrevida de implantes instalados em região óssea do tipo IV<sup>9</sup>. Além disso, a perda da osseointegração pode estar relacionada não somente com a qualidade e quantidade óssea, assim como fatores sistêmicos associados<sup>10</sup>.

O efeito positivo da elevada sobrevivência de implantes é esperado com as modificações do tratamento de superfície<sup>9</sup>, principalmente em osso de baixa qualidade, mas a prova deste efeito ainda não está devidamente comprovada na literatura<sup>11</sup>. Em décadas anteriores, estudos que avaliaram superfícies usinadas em qualidade óssea excelente apontaram uma elevada previsibilidade para implantes,

entretanto esta superfície quando analisada sob condições de osso de baixa densidade apresentou maior propensão a falha<sup>12</sup>.

Diante disto, existe a necessidade de estudos de revisão que analisem em pacientes que receberam implantes osseointegráveis (pacientes), a taxa de previsibilidade de implantes instalados em região de baixa qualidade óssea (intervenção) e, se o tipo de tratamento de superfície pode beneficiar os resultados de longevidade (comparação), analisando os resultados e, realizando recomendações (desfecho), de acordo com study design PICO. Postulou-se duas hipóteses para este estudo: 1) a taxa de sucesso em implantes instalados em osso de baixa densidade foi inferior a taxa de sucesso de implantes instalados em região com melhor qualidade óssea (osso tipo I, II e III); 2) a taxa de sucesso de implantes com tratamentos de superfície em osso de baixa densidade é mais elevada quando comparada a implantes com superfícies usinadas.

## **Materiais e Métodos**

### *Procedimento*

Os autores selecionaram os artigos baseados no critério de inclusão e exclusão. Todos estudos potencialmente elegíveis foram analisados e incluídos. Todas as discordâncias foram analisadas entre os membros e eliminadas através da discussão com os investigadores, realizando um consenso. O padrão de estudo procurou seguir os critérios propostos para uma revisão sistemática por PRISMA topics, conforme realizado por Moher et al.<sup>13</sup> e, também seguindo modelos propostos pela literatura<sup>14,15</sup>.

### *Estratégia de Busca*

Dois independentes revisores conduziram uma revisão eletrônica do PubMed/Medline de artigos publicados em English de 1975 a Março de 2013. As

palavras chaves utilizadas foram: ``*dental implants*`` and ``*quality bone*``. Um busca manual foi realizada dentro de estudos de revisão abordando o tema proposto. Todos os títulos foram analisados, selecionando os relevantes de acordo com os critérios de inclusão, em uma próxima etapa todos os resumos e full text foram considerados. Todas as discordâncias entre os autores foram eliminadas. Não foram realizados contatos com autores dos artigos para análise dos resultados.

#### *Critério para seleção dos estudos*

A seleção inicial dos estudos esteve direcionada para uma análise do título e, resumo dos estudos, inicialmente. Diante da existência de poucos estudos randomizados e controlados, incluíram-se estudos prospectivos e retrospectivos. Posteriormente, os estudos elegíveis foram analisados e, incluídos ou excluídos da amostra total. Sendo assim, a população, a intervenção, a comparação e o desfecho (PICO), conforme recomendação de PRISMA topic, foi determinado como critério de questionamento para se organizar uma questão clínica clara e com enfoque de inclusão adequado;

**População ou participantes:** Pacientes que precisam de reabilitação com implantes osseointegráveis.

**Intervenção:** A instalação de implantes osseointegráveis em osso de baixa qualidade (tipo IV ou soft bone)

**Comparação:** a instalação de implantes osseointegráveis em osso de densidade normal, densa ou Tipo I a III.

**Desfecho:** analisar a sobrevivência e possíveis protocolos de indicação dos implantes.

### *Critério de Inclusão*

Em PubMed/Medline após a busca inicial de artigos foram incluídos o filtro de estudos em humanos e, somente estudo em língua inglesa foram considerados. Além disso selecionou-se estudos com mais de 5 pacientes avaliados, que receberam implantes em região óssea de baixa qualidade (osso tipo IV – Classificação de Lekholm & Zarb<sup>7</sup>, ou em osso tipo macio. Além disso, estes estudos ofereceram parâmetros de comparação (grupo controle) destes tipos ósseos com Osso Tipo I,II e III, ou osso normal e denso. Além disso, estudo que apresentavam dados completos de taxa de sobrevivência de implantes nestas regiões.

### *Critério para Exclusão*

- 1) Estudos duplicados
- 2) Estudos relacionados com terapia ortodôntica, por exemplo, mini-implantes.
- 3) Estudos relacionados com cirurgias avançadas de reconstrução óssea, implantes zigomáticos e, reconstrução óssea.
- 4) Estudos apresentando o enfoque na enxertia de tecido moles, Peri-implantites.
- 5) Ensaios `` in vitro`` e, estudos biomecânicos.
- 6) Estudos que tiveram ênfase em aspectos sistêmicos, como bisfosfonato e osteoporose, radioterapia, quimioterapia e pacientes fissurados.
- 7) Artigos que apresentaram o enfoque apenas na reconstrução da prótese, sem elucidar as característica do tecido ósseo.
- 8) Estudos que pautaram análise em estabilidade primária, análise de frequência de ressonância e tomografias sem abordar a qualidade óssea.
- 9) Estudos de revisão sistemática ou revisão que abordaram o tema.

### *Avaliação da qualidade*

A avaliação da qualidade da metodologia empregada foi pautada no critério PRISMA com 27 questões<sup>13</sup>. Os estudos foram hierarquizados em categorias de ensaios clínicos randomizados, prospectivos e retrospectivos.

### *Confiabilidade da avaliação da qualidade*

Pesquisadores independentes assessoram o desenvolvimento desta revisão, os artigos foram analisados e discutidos e, possíveis discordâncias foram eliminadas. A avaliação da qualidade de risco e vieses foi avaliada procurando eliminar estudo que ocultaram dados a respeito da qualidade óssea, estudos que não definiram os critérios de sucesso para implantes osseointegráveis.

### *Análise dos dados*

Os dados foram obtidos semelhantemente de todos os estudos incluídos seguindo a ordem: primeiro autor do estudo, ano, tipo de design, os tipos de superfícies analisadas, o número de pacientes, a média da idade, os sítios que foram instalados os implantes, a geometria mínima utilizada, o número de implantes, o follow-up em meses, o tipo de prótese confeccionada, a taxa de sucesso para diferentes tipos ósseos analisados tipo 1, 2, 3 e 4 ou , osso denso, normal e macio, o número de perdas de implantes e, a estatística indicando se o osso tipo 4 é menos favorável para a previsibilidade de implantes quando comparados com os demais tipos ósseos (1,2 e 3).

### *Síntese dos Resultados*

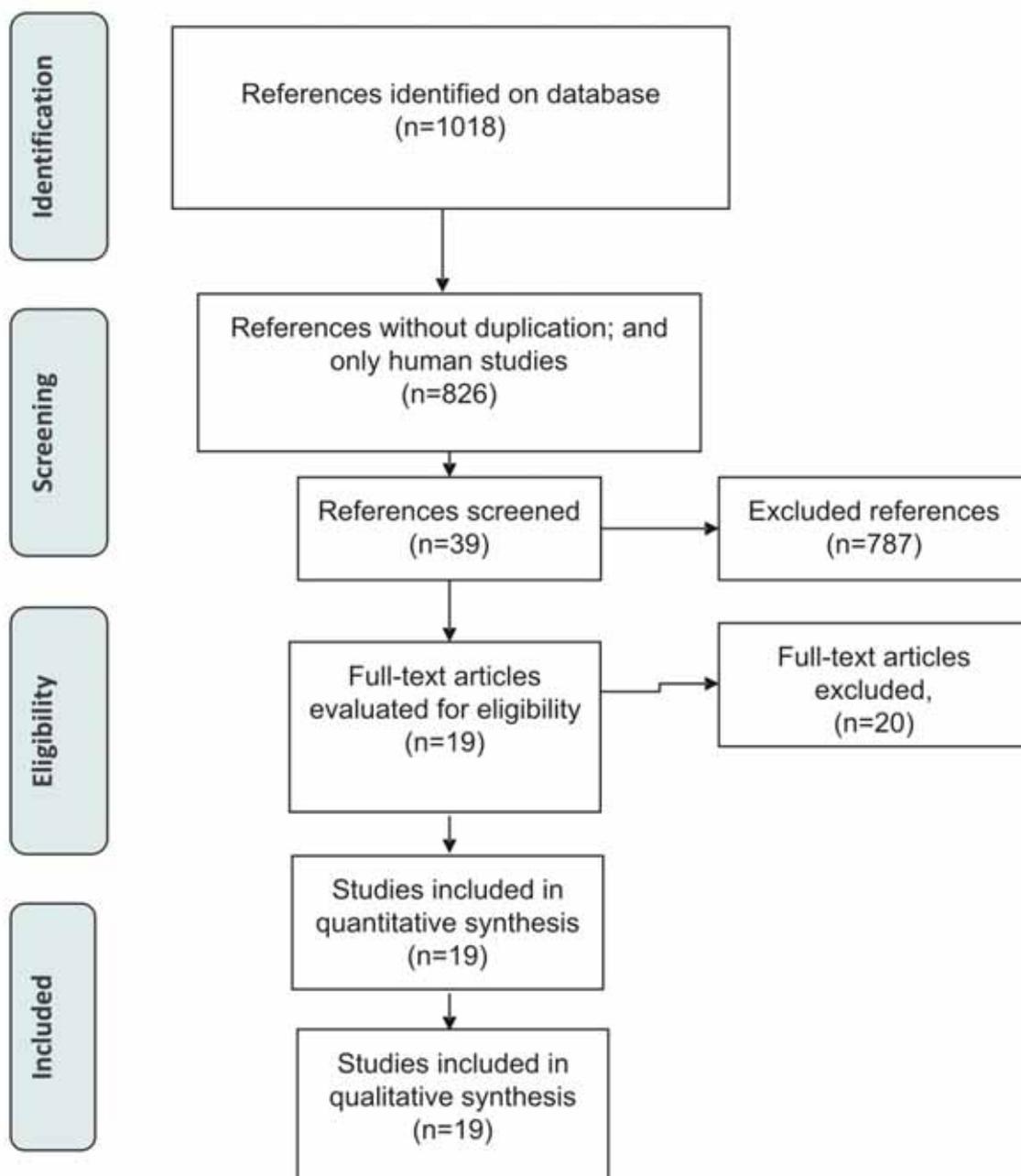
Os dados foram apresentados qualitativamente permitindo a comparação dos estudos analisados (n=19 estudos), Além disso, foi realizada a somatória do número de implantes instalados em osso de baixa densidade e, calculada a taxa de sucesso

média para os estudos elegíveis, comparadamente com a taxa de sobrevivência de implantes instalados em osso tipo I, II e III ou denso e normal. Realizou-se, ainda uma análise da taxa de sucesso acumulativa para implantes com superfície usinada e superfícies tratadas (duplo ataque ácido, micro-texturização) instalados em osso de baixa qualidade óssea.

## **Resultados**

### *Desfechos gerais*

Em uma busca inicial do Pubmed/Medline revelou 1018 estudos pertinentes ao tema proposto, após a inclusão do critério estudos em humanos, esta busca foi reduzida para 826 artigos elegíveis. Uma análise do título, resumo permitiu de acordo com os critérios de inclusão/exclusão selecionar 39 estudos completos, eliminou-se estudo duplicado. Em uma leitura completa, foram excluídos estudos com dados parcialmente apresentados, os critérios de qualidade óssea não estavam bem definidos, estudos que categorizaram em apenas 2 blocos a qualidade óssea (boa e ruim ou Tipo IV e demais tipos ósseos), que analisaram somente o tipo ósseo 4 sem parâmetros de comparação e, estudos que incluíram análise para enxertia óssea. Assim, selecionou-se 19 estudos para análise e síntese dos resultados. Os detalhes sobre a estratégia de busca são apresentados em flow diagram, Fig. 1.



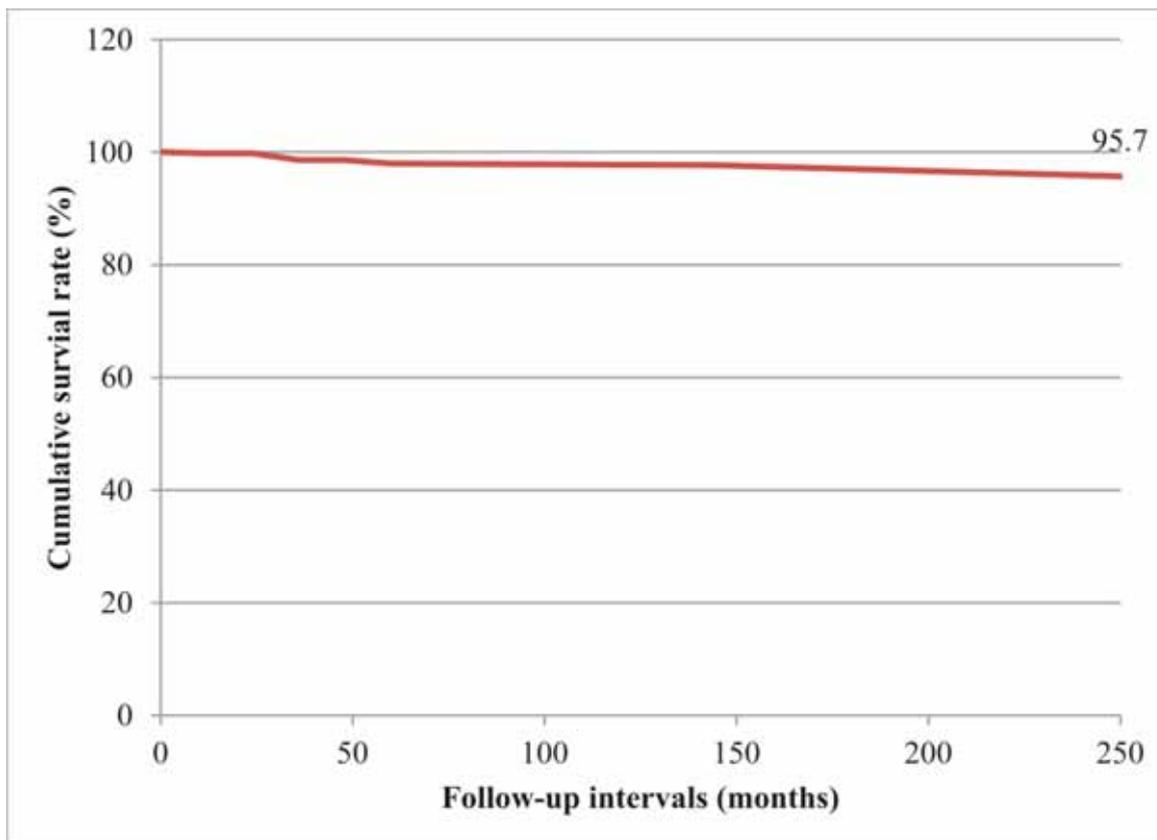
**Figura 1** - Diagrama de fluxo de estratégia de pesquisa bibliográfica.

Todos os estudos selecionados estiveram dentro do período de 1992 a 2008. Os critérios para exclusão dos 45 artigos analisados, sendo 20 estão apresentados na Tabela 1.

#### *Survival rates*

A Tabela 2 resume os principais dados coletados dos estudos. Dos estudos analisados, 13 foram prospectivos, 3 retrospectivos e, 3 estudos controlados e randomizados. As superfícies dos implantes foram: usinadas, duplo ataque ácido, oxidação anódica (Ti Unite), spray plasma de titanium (SlaActive), dióxido de titânio (TiOBlast). Em um total de 3.937 pacientes foram avaliados, com a média da idade de 55.2 anos. Os principais sítios de instalação dos implantes na maxila e mandíbula foram nas regiões de anterior (Tabela 2).

O número de 12.465 implantes foram instalados em 3.937 pacientes, sendo acompanhados em média em um período de 53,7 meses, mínimo de 12 meses e máximo de 252 meses. O número de implantes que falharam foi de 535 implantes, sendo assim uma taxa acumulativa de sucesso de aproximadamente 95,7%, conforme apresentado em Figura 2 e Tabela 3.



**Figura 2.** Kaplan-Meier para a taxa de sobrevivência dos implantes analisados nos 19 estudos combinados.

Os principais fatores relacionados com a perda de implantes foram: fatores sistêmicos e técnica cirúrgica<sup>3</sup>, cigarro<sup>3,16,17</sup>, biomecânica prejudicada pelo número de implantes utilizado<sup>18</sup>, peri-implantites não controladas<sup>16,19</sup>, baixa estabilidade primária<sup>12</sup>, mobilidade e infecção da região sem resolução em tratamento proposto<sup>20</sup>. A qualidade óssea deficientes foi associada com dados estatisticamente significantes em 5 estudos<sup>10,17,21,22,23</sup>. Um destaque é feito com relação ao uso de tabaco por Rocci et al.<sup>17</sup>, uma vez que o cigarro também influenciou na falha em implantes usinados ( $p= 0.02$ ), mas não influenciou em implantes com superfície tratada ( $p=0.15$ ). (Tabela 2)

A geometria de implantes mínima considerada foi de 3,25 mm em diâmetro e, o menor comprimento considerado 6 mm. Os implantes curtos foram temas

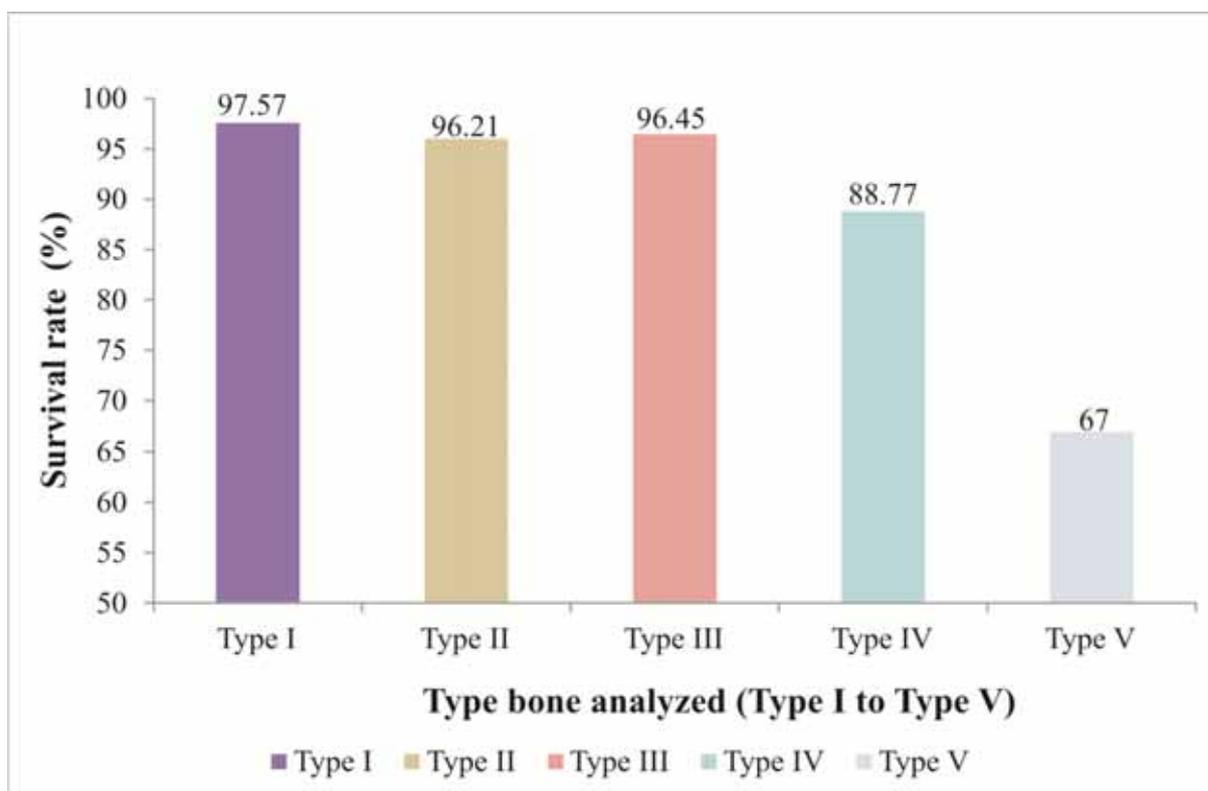
importantes de todos estudos analisados apresentando taxas de sucesso elevada, e não foi relatado perdas devido a este fator, com exceção para Tawil et al.<sup>24</sup> que em análise de implantes curtos (menores que 8mm), em situação de tecido ósseo limitado (menos que 7 mm) e pobre qualidade óssea (osso tipo 4), os implantes curtos falharam mais na maxila (11.2%), quando comparado com a mandibular. Os autores ressaltaram ainda que nenhuma interação estatisticamente significativa foi observada entre a maxila e mandíbula quando comparadas.

No que diz respeito às próteses instaladas, os tipos de próteses preconizadas pela amostra de estudos foram unitárias, fixas curtas e fixas longas, protocolos e overdentures. As complicações nas próteses raramente foram descritas; Ivanoff et al.<sup>25</sup> relatam a presença de fístulas, fraturas de porcelana, infecções pos operatórias, fratura de implante e afrouxamento de parafuso, 2 pacientes não satisfeitos com as próteses realizadas foram novamente confeccionadas. Blanes et al.<sup>19</sup> enfatizam que, próteses confeccionadas em região com osso tipo 1 apresentaram maior reabsorção óssea quando comparada com osso tipo III, entretanto não houve diferenças estatisticamente significantes (ANOVA etst,  $p=0.153$ )

#### *Qualidade óssea*

Em uma análise das diferentes qualidades ósseas, seguindo o critério proposto por Lekholm & Zarb<sup>7</sup>. Foi relatado que a taxa de sucesso em implantes instalados em osso tipo 4 foi menor estatisticamente em 5 estudos<sup>10,17,21,22,23</sup>. Alguns destes estudos analisaram comparadamente superfícies usinadas com superfícies tratadas<sup>10,17,23</sup>, e outro estudo não faz menção da superfície utilizada<sup>22</sup>. Os estudos que apontaram não existir uma diferença significativa na taxa de sucesso de implantes instalados em osso tipo IV comparadamente com outras

regiões ( $p \geq 0.05$ ) utilizaram as superfícies de Ti Unite vs. Usinada<sup>3</sup>, Slactive<sup>26</sup>, não declarado<sup>25</sup>. Em uma busca individualizada de dados, organizou na Tabela 2 a taxa de sucesso para cada região óssea disponível, é possível observar que há uma redução da taxa de sucesso para os implantes instalados em osso tipo 4 e, em osso tipo 5, classificado sem cortical óssea de acordo com Bahaat<sup>18</sup>. Dentre os estudos analisados escolheu-se aqueles com dados de disposição da taxa de sucesso e falhas para cada tipo ósseo analisado, totalizando-se 13 estudos, assim a Figura 3 permite avaliar uma taxa de sucesso média de 88% para implantes instalados em osso tipo IV de um total de 1338 implantes instalados nesta região.



**Figura 3** – Análise da taxa de sobrevivência de implantes instalados em diferentes regiões ósseas de estudos combinados. Total de Implantes instalados: D1 (1359), D2 (3818), D3 (4248), D4 (1338), D5 (3)<sup>10,12,18,16,22,25,26,27,28,29,30,31,32</sup>.

A Figura 3 mostra que implantes instalados em osso tipo D1 a D3 apresentaram uma taxa de sucesso acima de 95%.

Há porém estudos deficientes em elucidar as regiões analisadas<sup>3</sup>. Alsaadi et al.<sup>10</sup> relatam ainda que osso muito denso e de baixa qualidade foi apontado como fatores predisponentes a perda de implantes. Destaca-se ainda que, Grunder et al.<sup>31</sup> encontraram mais falhas em osso tipo 3 quando comparado com osso tipo 2 (8,5% vs. 4,8%) na maxila e, 8,3% vs. 2,3% mandíbula. Porém, nenhuma relação ( $p > 0.05$ ) foi encontrada para implantes que falharam e qualidade óssea, quantidade óssea, perdas dentárias, tipo de implante, localização do arco ou método de instalação.

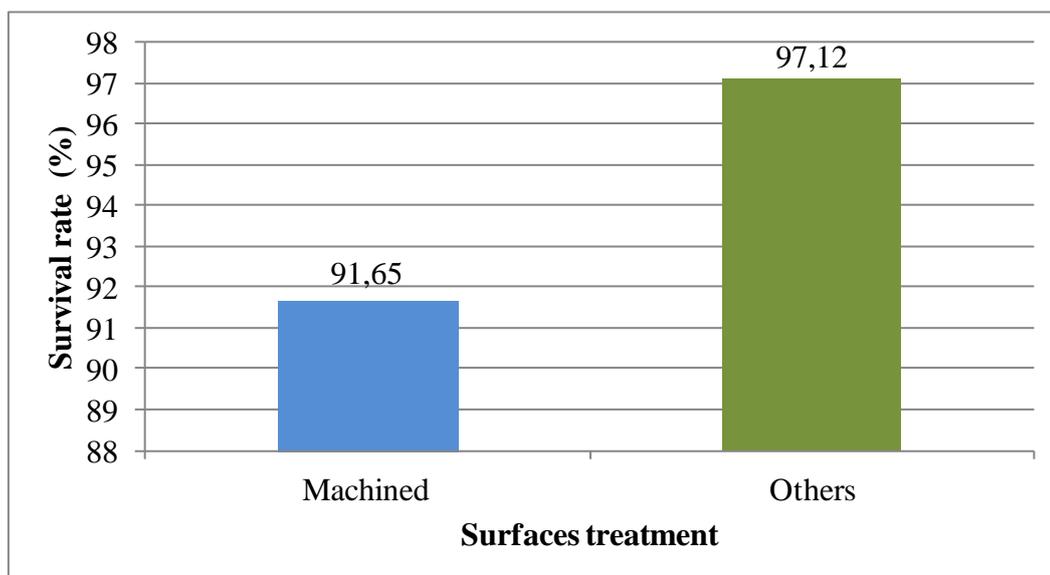
Alguns estudos apontaram que qualidade do tecido ósseo não teve um papel claro na taxa de sucesso. As limitações do estudos analisados nesta revisão está relacionadas com: uma taxa de sucesso semelhante para todas regiões mas utilizando uma excelente superfície de tratamento<sup>16,20,27,29,30</sup>, uma número pequeno de implantes instalados em osso tipo IV quando comparado com os demais tipos ósseos<sup>12,18,21,22,26,29,31,32</sup>.

### *Superfície*

Em uma análise das diferentes superfícies utilizadas nos estudos avaliados. Um grupo de autores não encontrou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) na comparação de Ti Unite vs. Usinada<sup>3</sup>, sendo que neste estudo faltam dados precisos sobre o número de implantes exatos instalados em osso de baixa densidade, revelando apenas que o tabacco interferiu na taxa de sucesso. Entretanto, um grupo de autores apontaram que a superfície usinada apresentou menor taxa de sucesso e, este resultado foi estatisticamente significativo, Ti Unite vs. Usinada<sup>10</sup>, duplo ataque ácido vs. usinado<sup>23</sup>, Ti Unite vs. usinado<sup>17</sup>. Khang et al.<sup>23</sup> relataram que o sucesso da osseointegração foi maior na pré-carga para implantes com duplo ataque ácido (95%),  $p < 0.01$ , quando comparado com implante usinado 86,7%.

Depois de 36 meses, a taxa de acumulativa de sucesso foi de 95% (duplo ataque ácido) e 86,7 para superfície usinada.

Um grupo de autores não especificou com precisão a superfície dos implantes analisados<sup>21,22,25</sup>. Em uma análise em categoria de estudos que utilizaram comparadamente o tratamento de superfície (oxidação anódica, duplo ataque ácido) com implantes de superfície usinada foi possível compilar os dados de sucesso (4 artigos), tamanho da amostra de 7642 implantes analisados e, observou uma taxa de sucesso de 97,12% para implantes com superfície tratadas. Isto potencializa a indicação destes implantes com melhor superfície, conforme Figura 4.



**Figura 4** – Taxa de sobrevivência comparada de implantes usinados e com superfície tratada<sup>3,10,17,23</sup>

### Discussão

A taxa de previsibilidade de implantes osseointegráveis foi elevada (95,7%) e, é semelhante a outros estudos de revisão sistemática<sup>1,2</sup>, mesmo analisando uma amostra de estudos que variaram em 2 décadas de análises.

A qualidade óssea baixa de fato foi associada com menor previsibilidade de implantes, sendo nem sempre associada estatisticamente. A literatura recomenda

que a qualidade óssea é um importante fator para a previsibilidade de implantes<sup>22,33</sup>. Existindo assim, a preocupação de maior rigor nas reabilitações de próteses implantossuportadas nestas regiões, ampliando-se o número de implantes instalados, ou utilizando-se de geometrias mais favoráveis<sup>18</sup>. Existe uma recomendação de maiores cuidados na instalação de implantes em região de baixa densidade (tipo IV) e, também alta densidade (osso tipo I), para que seja evitado o aquecimento do tecido ósseo durante as fresagens<sup>10</sup>.

Como fator benéfico para cirurgias nestas regiões, a literatura sugere a utilização adequada de sistemas de fresagens e geometrias de implantes para região posteriores da maxila e mandíbula, podendo assim melhorar a estabilidade primária, principalmente em osso de baixa densidade, potencializando-se as taxas de sobrevivência<sup>34</sup>.

Alguns fatores importantes foram analisados com relação a perda óssea e previsibilidade. Collaert et al.<sup>27</sup> apontaram nenhuma significância (Correlação de Pearson) para perda óssea associada a gênero, histórico de doença periodontal ou qualidade óssea. Na população analisada, sexo, qualidade óssea, hábito de fumante, doença periodontal, não apresentaram diferenças na sobrevivência ou remodelação óssea, somente após 3 anos a perda óssea foi identificada em pacientes fumantes. Ganeles et al.<sup>26</sup> não explicam as possíveis falhas, mas sugere que a alta taxa de sucesso em carregamento imediato (98%), ocorreu devido a melhor experiência dos cirurgiões, ótimo travamento primário, utilização das melhores dimensões possíveis, Além disso a superfície do implante otimizada, pode ter ampliado e acelerado a maturação do tecido ósseo. Hutton et al.<sup>21</sup> afirmaram ainda que a idade, gênero, e o centro de realização de estudos não apresentou ( $p >$

0.05) interação com maior índice de falhas. A perda também não foi associada com bruxismo ou uso prematuro de próteses sobre implantes<sup>32</sup>.

Dos fatores sistêmicos, o cigarro reduziu a taxa de sobrevivência e, ampliou a perda óssea em alguns estudos analisados<sup>3,17</sup>. Outro fator que mereceu destaque foi o índice de peri-implantites considerados como complicações que possivelmente levaram a falhas<sup>16,19</sup>.

A superfície de implante tratada foi associada como um agente potencial de melhoria na taxa de sobrevivência em osso de baixa densidade, de fato, entende-se que um contato mais próximo celular com o titânio pode aprimorar os efeitos biológicos e biomecânicos do tecido ósseo<sup>26</sup>, a literatura suporta a indicação de implantes com melhor superfície para estas regiões<sup>35</sup>.

Biomecanicamente, recomenda-se a utilização de implantes de largo diâmetro e com maiores comprimentos, a fim de reduzir os cantilévers nestas regiões de qualidade baixa óssea<sup>18</sup>. De fato, a literatura sugere que implantes curtos com superfície usinada apresentam uma menor taxa de sobrevivência<sup>36,37</sup>. O tratamento de superfície também pode otimizar biomecanicamente um implante, realizando um melhor encaixe biomecânico<sup>23</sup>.

No que diz respeito ao carregamento imediato nenhuma contra-indicação foi relatada, quando há uma estabilidade primária adequada e, que quanto maior a estabilidade primária geralmente espera-se uma melhor qualidade e quantidade óssea<sup>12</sup>.

Por fim, as hipóteses para este estudo: 1) a taxa de sucesso em implantes instalados em osso de baixa densidade foi inferior a taxa de sucesso de implantes instalados em região com melhor qualidade óssea (osso tipo I, II e III); 2) a taxa de sucesso de implantes com tratamentos de superfície em osso de baixa densidade é

mais elevada quando comparada a implantes com superfícies usinadas foram aceitas. Entretanto, as limitações desta análise dizem respeito ao fato de que alguns estudos utilizaram um menor número de implantes instalados em osso tipo 4, quando comparado com os tecido ósseos, alguns estudos ainda não exibiram claramente a taxa de sucesso, ou número de falhas para cada região interpretada. Assim, estudos completos e randomizados são necessários para se analisar o tema.

### **Conclusão**

- Implantes com tratamento de superfície instalados em osso tipo IV pode ter uma melhor taxa de sobrevivência quando comparado com implantes usinados.

### **Referências**

1. Papaspyridakos P, Mokti M, Chen CJ, Benic GI, Gallucci GO, Chronopoulos V. Implant and Prosthodontic Survival Rates with Implant Fixed Complete Dental Protheses in the Edentulous Mandible after at Least 5 Years: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Jan 11. doi: 10.1111/cid.12036. [Epub ahead of print]
2. Pjetursson BE, Karoussis I, Bürgin W, Brägger U, Lang NP. Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res*. 2005 Apr;16(2):185-93.
3. Aalam AA, Nowzari H. Clinical evaluation of dental implants with surfaces roughened by anodic oxidation, dual acid-etched implants, and machined implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 Sep-Oct;20(5):793-8.
4. Goiato MC, Pellizzer EP, dos Santos DM, Barão VA, de Carvalho BM, Magro-Filho O, Garcia IR Jr. Clinical viability of immediate loading of dental implants:

- part I--factors for success. *J Craniofac Surg.* 2009 Nov;20(6):2139-42. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181bec71a.
5. Goiato MC, dos Santos DM, de Carvalho Dekon SF, Pellizzer EP, Santiago JF Jr, Moreno A. Craniofacial implants success in facial rehabilitation. *J Craniofac Surg.* 2011 Jan;22(1):241-2.
  6. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Jan-Feb;15(1):76-94.
  7. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Zarb G, Albrektsson T (eds). *Tissue-Integrated Prostheses.* Chicago: Quintessence, 1985:199–211.
  8. Trisi P, Rao W. Bone classification: clinical-histomorphometric comparison. *Clin Oral Implants Res.* 1999 Feb;10(1):1-7.
  9. Stach RM, Kohles SS. A meta-analysis examining the clinical survivability of machined-surfaced and osseointegrated implants in poor-quality bone. *Implant Dent.* 2003;12(1):87-96.
  10. Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin Periodontol.* 2007 Jul;34(7):610-7. Epub 2007 Apr 13.
  11. Al-Nawas B, Hangen U, Duschner H, Krummenauer F, Wagner W. Turned, machined versus double-etched dental implants in vivo. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007 Jun;9(2):71-8.

12. Fischer K, Bäckström M, Sennerby L. Immediate and early loading of oxidized tapered implants in the partially edentulous maxilla: a 1-year prospective clinical, radiographic, and resonance frequency analysis study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009 Jun;11(2):69-80. doi: 10.1111/j.1708-8208.2008.00096.x. Epub 2008 Apr 1.
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8(5):336-41. doi: 10.1016/j.ijso.2010.02.007. Epub 2010 Feb 18.
14. Soh CL, Narayanan V. Quality of life assessment in patients with dentofacial deformity undergoing orthognathic surgery--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Aug;42(8):974-80. doi: 10.1016/j.ijom.2013.03.023. Epub 2013 May 21.
15. Martin WJ, Perez RS, Tuinzing DB, Forouzanfar T. Efficacy of antidepressants on orofacial pain: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Dec;41(12):1532-9. doi: 10.1016/j.ijom.2012.09.001. Epub 2012 Oct 5.
16. Bergkvist G, Sahlholm S, Nilner K, Lindh C. Implant-supported fixed prostheses in the edentulous maxilla. A 2-year clinical and radiological follow-up of treatment with non-submerged ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004 Jun;15(3):351-9.
17. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading of Brånemark System TiUnite and machined-surface implants in the posterior mandible: a randomized open-ended clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5 Suppl 1:57-63.

18. Bahat O. Brånemark system implants in the posterior maxilla: clinical study of 660 implants followed for 5 to 12 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 Sep-Oct;15(5):646-53.
19. Blanes RJ, Bernard JP, Blanes ZM, Belser UC. A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. I: Clinical and radiographic results. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Dec;18(6):699-706.
20. Testori T, Del Fabbro M, Feldman S, Vincenzi G, Sullivan D, Rossi R Jr, Anitua E, Bianchi F, Francetti L, Weinstein RL. A multicenter prospective evaluation of 2-months loaded Osseotite implants placed in the posterior jaws: 3-year follow-up results. *Clin Oral Implants Res*. 2002 Apr;13(2):154-61.
21. Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, McKenna S, McNamara DC, van Steenberghe D, Taylor R, et al. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 Jan-Feb;10(1):33-42.
22. Johns RB, Jemt T, Heath MR, Hutton JE, McKenna S, McNamara DC, van Steenberghe D, Taylor R, Watson RM, Herrmann I. A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992 Winter;7(4):513-22.
23. Khang W, Feldman S, Hawley CE, Gunsolley J. A multi-center study comparing dual acid-etched and machined-surfaced implants in various bone qualities. *J Periodontol*. 2001 Oct;72(10):1384-90.
24. Tawil G, Younan R. Clinical evaluation of short, machined-surface implants followed for 12 to 92 months. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 Nov-Dec;18(6):894-901.

25. Ivanoff CJ, Gröndahl K, Sennerby L, Bergström C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Mar-Apr;14(2):173-80.
26. Ganeles J, Zöllner A, Jackowski J, ten Bruggenkate C, Beagle J, Guerra F. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Nov;19(11):1119-28. doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01626.x.
27. Collaert B, De Bruyn H. Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous maxillae: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Dec;19(12):1254-60. doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01586.x.
28. Friberg B, Ekestubbe A, Sennerby L. Clinical outcome of Brånemark System implants of various diameters: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Sep-Oct;17(5):671-7.
29. Friberg B, Dahlin C, Widmark G, Ostman PO, Billström C. One-year results of a prospective multicenter study on Brånemark System implants with a TiUnite surface. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7 Suppl 1:S70-5.
30. Glauser R, Zembic A, Ruhstaller P, Windisch S. Five-year results of implants with an oxidized surface placed predominantly in soft quality bone and subjected to immediate occlusal loading. *J Prosthet Dent*. 2007 Jun;97(6 Suppl):S59-68. doi: 10.1016/S0022-3913(07)60009-2.
31. Grunder U, Polizzi G, Goené R, Hatano N, Henry P, Jackson WJ, Kawamura K, Köhler S, Renouard F, Rosenberg R, Triplett G, Werbitt M, Lithner B. A 3-year prospective multicenter follow-up report on the immediate and delayed-

- immediate placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Mar-Apr;14(2):210-6.
32. Raghoobar GM, Friberg B, Grunert I, Hobkirk JA, Tepper G, Wendelhag I. 3-year prospective multicenter study on one-stage implant surgery and early loading in the edentulous mandible. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003;5(1):39-46.
33. Rocuzzo M, Wilson T. A prospective study evaluating a protocol for 6 weeks' loading of SLA implants in the posterior maxilla: one year results. *Clin Oral Implants Res*. 2002 Oct;13(5):502-7.
34. Turkyilmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA. Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: a clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008;10(4):231-237.
35. Jeong MA, Kim SG, Kim YK, Oh HK, Cho YS, Kim WC, Oh JS. A multicenter prospective study in type IV bone of a single type of implant. *Implant Dent*. 2012 Aug;21(4):330-4. doi: 10.1097/ID.0b013e31825cd3d1.
36. Feldman S, Boitel N, Weng D, Kohles SS, Stach RM. Five-year survival distributions of short-length (10 mm or less) machined-surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2004;6(1):16-23.
37. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hürzeler MB, Faehn O, Sanavi F, Barkvoll P, Stach RM. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 May-Jun;18(3):417-23.
38. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of

- completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991 Summer;6(2):142-6.
39. Ibañez JC, Tahhan MJ, Zamar JA, Menendez AB, Juaneda AM, Zamar NJ, Monqaut JL. Immediate occlusal loading of double acid-etched surface titanium implants in 41 consecutive full-arch cases in the mandible and maxilla: 6- to 74-month results. *J Periodontol*. 2005 Nov;76(11):1972-81.
40. Kline R, Hoar JE, Beck GH, Hazen R, Resnik RR, Crawford EA. A prospective multicenter clinical investigation of a bone quality-based dental implant system. *Implant Dent*. 2002;11(3):224-34.
41. Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wimmer G, Wegscheider WA. Immediate loading of single-tooth implants in the anterior maxilla. Preliminary results after one year. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Apr;14(2):180-7.
42. Mordenfeld MH, Johansson A, Hedin M, Billström C, Fyrberg KA. A retrospective clinical study of wide-diameter implants used in posterior edentulous areas. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 May-Jun;19(3):387-92.
43. Ozkan Y, Ozcan M, Akoglu B, Ucankale M, Kulak-Ozkan Y. Three-year treatment outcomes with three brands of implants placed in the posterior maxilla and mandible of partially edentulous patients. *J Prosthet Dent*. 2007 Feb;97(2):78-84.
44. Strietzel FP, Nowak M, Kuchler I, Friedmann A. Peri-implant alveolar bone loss with respect to bone quality after use of the osteotome technique: results of a retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2002 Oct;13(5):508-13.
45. van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I, Higuchi K, Laney W, Linden U, Astrand P. Applicability of osseointegrated oral

- implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990 Fall;5(3):272-81.
46. Vandeweghe S, Ackermann A, Bronner J, Hattingh A, Tschakaloff A, De Bruyn H. A retrospective, multicenter study on a novo wide-body implant for posterior regions. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Apr;14(2):281-92. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00253.x. Epub 2009 Dec 3.
47. Degidi M, Piattelli A, Carinci F. Immediate loaded dental implants: comparison between fixtures inserted in postextractive and healed bone sites. *J Craniofac Surg*. 2007 Jul;18(4):965-71.
48. Higuchi KW, Folmer T, Kultje C. Implant survival rates in partially edentulous patients: a 3-year prospective multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995 Mar;53(3):264-8.
49. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol*. 1991 Jan;62(1):2-4.
50. Saadoun AP, LeGall ML. Clinical results and guidelines on Steri-Oss endosseous implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1992;12(6):486-95.
51. Glauser R, Ruhstaller P, Windisch S, Zembic A, Lundgren A, Gottlow J, Hämmerle CH. Immediate occlusal loading of Brånemark System TiUnite implants placed predominantly in soft bone: 4-year results of a prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7 Suppl 1:S52-9.

**Tabelas do artigo de qualidade óssea****Tabela 1** – Estudos excluídos e critérios de exclusão (n=20)

1) Critérios de qualidade e quantidade óssea não disponível ou não estão elucidados	11,33,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,
2) Simplificação da qualidade óssea em apenas 2 tipos ósseos	47
2) Análise apenas do osso tipo de baixa densidade, sem parâmetros de comparação	35,48,49,50
4) Tipo ósseo não abordado nas taxas de falhas	19
5) Dados de estudos semelhantes, ou duplicados.	51

Table 2. Data summary of the 19 studies selected reporting dental implants inserted in low-density bone.

Reference	Type of study	Surface	Number of patients	Mean age, years	Sites	Minimum implant size, mm	No. of dental implants	Follow-up, months	Type of prosthesis	Survival rate (%) of dental implants (total) in D1, D2, D3, D4 <sup>a</sup>	Failures of dental implants	Statistical data
Aalam and Nowzari	Prospective	(TiUnite) (Osseotite) Machined <sup>b</sup>	74	52.8	Anterior and premolar	7 <sup>c</sup>	198	24	Single-unit and fixed prosthesis, overdentures	100%	0	$P > 0.05$
Alsaadi et al.	Retrospective	(TiUnite) Machined	2004	-	Anterior and posterior	3.3 and <10	6946	252	-	D1: 94.86% (480) D2: 97.87% (2390) D3: 96.38% (2074) D4: 92.67% (632)	252	D4 > D2 D1 > D2 $P < 0.001$
Bahat	Prospective	-	202	18-81	Premolar and molar	3.75 × 7	660	144	-	D2: 89.7% (78) D3: 94.8% (348) D4: 96.9% (194) D5: 67.0% (3)	35	-
Bergkvist et al.	Prospective	Spray plasma titanium	25	64	Anterior and premolar	3.3 × 6	146	60	Fixed dentures	D2: 100% (30) D3 and D4: 96.6% (116)	5	-
Collaert and De Bruyn	Prospective	TiOblast (titanium dioxide)	25	42-76	Anterior and posterior	3.5 × 8	195	36	Fixed dentures	D1: 100% D2: 100% D3: 100% D4: 100%	0	-
Fischer et al.	Prospective	TiUnite (anodic oxidation)	32	54	Anterior, premolar and molar	4.3 × 10	53	12	Single-unit and fixed prosthesis	D1: 100% (1) D2: 100% (29) D3: 100% (20) D4: 66.6% (3)	1	-
Friberg et al.	Retrospective	Machined	98	62	Anterior, premolar and molar	3.75 × 7	379	32	Fixed dentures	D1: 100% (17) D2: 86.3% (101) D3: 99.23% (130) D4: 97.7% (131)	18	-
Friberg et al.	Prospective	TiUnite	187	53	Anterior, premolar and molar	3.75 × 7	478	12	Single-unit and fixed prosthesis	D1: 100% (12) D2: 99.36% (158) D3: 99.56% (230) D4: 96.15% (78)	5	-
Ganeles et al.,	RCT	SLActive	266	46.3	Premolar and molar	4.1 × 8	383	36	Single-unit and fixed prosthesis	D4: 100% (28) D1, D2, and D3: 97.0% (355)	10	$P = 0.7519$
Glauser et al.	Prospective	TiUnite	38	51	Anterior, premolar and molar	-	102	48	Single-unit and fixed prosthesis	D2: 100% (24) D3: 94.11% (51) D4: 100% (27)	3	-
Grunder et al.	Prospective	-	143	40-47	Anterior, posterior	3.75 × 7	264	36	Single-unit and fixed prosthesis	D2: 96.51% (86) D3: 91.51% (165)	17	-

Longevity of dental implants in type IV

Hutton et al.	Prospective	–	133	32–76	–	510	36	Overdenture	D1: 92.3% (13) D2: 89.5% (95) D3: 92.5% (146) D4: 55.0% (40)	40	$P < 0.05$
Ivanoff et al.	Retrospective	–	67	59	Anterior, premolar and molar	299	60	Single-unit and fixed prosthesis, overdentures	D2: 95.65% (23) D3: 90.49% (221) D4: 92.72% (55)	26	$P > 0.05$
Johns et al.	Prospective	–	133	57	Anterior and posterior	510	60	Overdenture	D1, D2 and D3: 96.46% (453) D4: 71.92% (57)	32	$P < 0.05$
Khang et al.	RCT	Double-etching Machined	97	60	Anterior and posterior	432	36	Single-unit and fixed prosthesis and overdenture	Good-quality bone <sup>d</sup> (93.8%) <sup>e</sup> (87.8%) <sup>f</sup> Poor-quality bone <sup>d</sup> (96.8%) <sup>e</sup> (84.8%) <sup>f</sup>	36	$P < 0.05$
Raghoobar et al.	Prospective	Machined	83	56	Anterior	170	36	Fixed dentures and overdentures	D1: 92.3% (13) D2: 95.69% (93) D3: 94.73% (57) D4: 42.85% (7)	12	–
Rocci et al.	RCT	TiUnite Machined	44	51	Premolar and molar	66	12	Single-unit and fixed prosthesis	D2: 100% (7) <sup>g</sup> , 100% (3) <sup>h</sup> D3: 95.74% (47) <sup>g</sup> , 92.68% (41) <sup>h</sup> D4: 91.6% (12) <sup>g</sup> , 54.54% (11) <sup>h</sup>	22	$P < 0.05$
Tawil and Younan	Prospective	Machined	111	53.6	Anterior, premolar and molar	269	53.7	Single-unit and fixed prosthesis	D1: 100% (3) D2: 94.93% (79) D3: 95.0% (160) D4: 92.59% (27)	12	–
Testori et al.	Prospective	Micro-texturization acid (Osseotite)	175	53.5	Premolar and molar	405	36	Single-unit and fixed prosthesis	Dense: 98.48% (66) Normal: 98.12 (266) Soft: 95.89% (73)	9	–

RCT, randomized controlled trial.

<sup>a</sup> D1, type 1; D2, type 2; D3, type 3; D4, type 4 (Leckholm and Zarb<sup>6</sup> classification).

<sup>b</sup> TiUnite: anodic oxidation; Osseotite: double etching.

<sup>c</sup> Diameter not reported.

<sup>d</sup> Classification in dense/normal bone (good-quality bone) and soft bone (poor-quality bone).

<sup>e</sup> Dual-acid etched surfaced implants.

<sup>f</sup> Machined-surfaced implants.

<sup>g</sup> TiUnite implants.

<sup>h</sup> Machined implants.

*Table 3.* Survival analysis showing the cumulative survival rate of the dental implants for the 19 studies selected.

Follow-up intervals of the study, months	No. of implants in each interval	No. of failures in each interval	Survival rate within each interval (%)	Cumulative survival rate (%)
0-6	12,465	0	100.00	100.00
6-12	12,465	28	99.77	99.77
12-24	12,437	0	100	99.77
24-36	12,437	142	98.85	98.63
36-48	12,295	3	99.97	98.61
48-60	12,292	75	99.38	98.01
60-144	12,217	35	99.71	97.72
144-250	12,182	252	97.93	95.70
>250	11,930	0	100	95.70

# *Anexo G*



**Referências da Introdução Geral.**

1. Pita MS, Anchieta RB, Barão VA, Garcia IR Jr, Pedrazzi V, Assunção WG. Prosthetic platforms in implant dentistry. *J Craniofac Surg.* 2011 Nov;22(6):2327-31. Review.
2. Jemt T, Lekholm U, Gröndahl K. 3-year followup study of early single implant restorations ad modum Brånemark. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1990;10(5):340-9
3. Jemt T, Laney WR, Harris D, Henry PJ, Krogh PH Jr, Polizzi G, Zarb GA, Herrmann I. Osseointegrated implants for single tooth replacement: a 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991 Spring;6(1):29-36.
4. Engquist B, Nilson H, Astrand P. Single-tooth replacement by osseointegrated Brånemark implants. A retrospective study of 82 implants. *Clin Oral Implants Res.* 1995 Dec;6(4):238-45.
5. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Jan-Feb;15(1):76-94.
6. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986 Summer;1(1):11-25.
7. Asvanund P, Morgano SM. Photoelastic stress analysis of external versus internal implant-abutment connections. *J Prosthet Dent.* 2011 Oct;106(4):266-71.
8. Bernardes SR, de Araujo CA, Neto AJ, Simamoto Junior P, das Neves FD. Photoelastic analysis of stress patterns from different implant-abutment interfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Sep-Oct;24(5):781-9.
9. Li W, Chow J, Hui E, Lee PK, Chow R. Retrospective study on immediate functional loading of edentulous maxillas and mandibles with 690 implants, up to 71 months of follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Dec;67(12):2653-62.
10. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9–17.

11. Fickl S, Zuhr O, Stein JM, Hürzeler MB. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25:577-81.
12. Rodríguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Calvo-Guirado JL, Cambra J, Méndez-Blanco V, Tarnow DP. The effect of interimplant distance on the height of the interimplant bone crest when using platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009;29:141-51.
13. Canullo L, Iurlaro G, Iannello G. Double-blind randomized controlled trial study on post-extraction immediately restored implants using the switching platform concept: soft tissue response. Preliminary report. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:414-20.
14. Priest GF. The esthetic challenge of adjacent implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65:2-12.
15. Tada S, Stegaroiu R, Kitamura E, Miyakawa O, Kusakari H. Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 May-Jun;18(3):357-68.
16. de Almeida EO, Rocha EP, Freitas AC Jr, Freitas MM Jr. Finite element stress analysis of edentulous mandibles with different bone types supporting multiple-implant superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Nov-Dec;25(6):1108-14.
17. Yeo IS, Han JS, Yang JH. Biomechanical and histomorphometric study of dental implants with different surface characteristics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008 Nov;87(2):303-11.
18. Bahrami B, Shahrabaf S, Mirzakouchaki B, Ghalichi F, Ashtiani M, Martin N. Effect of surface treatment on stress distribution in immediately loaded dental implants--a 3D finite element analysis. *Dent Mater*. 2014; 30(4): e89-97.
19. Pilliar RM, Sagals G, Meguid SA, Oyonarte R, Deporter DA. Threaded versus porous-surfaced implants as anchorage units for orthodontic treatment: three-dimensional finite element analysis of peri-implant bone tissue stresses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(6):879-89.