

PUCRS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
DOUTORADO EM PRÓTESE DENTÁRIA

BERNARDO ALIEVI CAMARGO

**PERDA ÓSSEA MARGINAL EM IMPLANTES DISTAIS EM PRÓTESES TOTAIS FIXAS  
IMPLANTOSSUPORTADAS: ESTUDO PROSPECTIVO RADIOGRÁFICO**

Porto Alegre  
2017

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

## Ficha Catalográfica

C172 Camargo, Bernardo Alievi

Perda óssea marginal em implantes distais em próteses totais  
fixas implantossuportadas estudo prospectivo radiográfico /  
Bernardo Alievi Camargo . – 2017.

44 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia,  
PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai.

1. Perda óssea alveolar. 2. radiografia dental. 3. prótese dentária  
fixada por implantes. I. Shinkai, Rosemary Sadami Arai. II. Título.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**Bernardo Alievi Camargo**

**PERDA ÓSSEA MARGINAL EM IMPLANTES DISTAIS EM PRÓTESES TOTAIS  
FIXAS IMPLANTOSSUPOORTADAS: ESTUDO PROSPECTIVO RADIOGRÁFICO**

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito final para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na área de concentração de Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai

Porto Alegre – RS

2017

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que mesmo não estando mais presentes me deixaram um legado de educação.

À minha esposa Gabrielle e a minha irmã Patrícia por me apoiarem nos momentos mais difíceis.

Ao meu filho Vicente que é o maior presente que Deus poderia ter me dado.

Aos meus afilhados João Pedro, Bianca e Benício.

Aos demais familiares, colegas e professores que de uma forma ou outra incentivaram à conclusão deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelas oportunidades colocadas em minha vida...

À minha família por entender as viagens e ausências e o cansaço nessa jornada...

À minha orientadora Prof. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai, pelos ensinamentos e crescimento profissional e pessoal nesses anos em que estive na PUCRS.

Aos Colegas e coordenadores de pesquisa Ahmet Ozkomur e Eduardo Aydos Villarinho, pelo convívio, ensinamentos e ajuda na realização deste trabalho.

Às professoras do departamento de Radiologia da PUCRS Maria Ivete Rockenbach, Márcia Brucker e Helena Wilhelm de Oliveira.

Aos demais colegas da PUCRS Maria Paula Coltro, Roberta Àvila, Gustavo Frainer Barbosa, Marcos Naconecy, Luís Gustavo Drummond e Luciano Petri.

Aos professores do programa de Pós-graduação e aos funcionários da secretaria de pós graduação.

À PUCRS e ao Programa de Pós- Graduação em Odontologia.

Aos Colegas do CEOM de Passo Fundo Christian Schuh, Cristiano Magagnin, Ricardo Mezzomo, Miguel Matiello, Alexandre Regalin e João Colussi da Silva.

Aos Colegas da URI Campus Erechim José Henrique Rohenkohl e Luciano Anziliero.

Às agências de pesquisa e fomento CAPES e CNPQ.

Meu Muito Obrigado !!!!

## EPÍGRAFE

Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada.  
Apenas dê o primeiro passo.

*Martin Luther King*

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
ARTIGO.....	15
Resumo.....	16
Introdução.....	17
Metodologia.....	19
Resultados.....	27
Discussão.....	30
Conclusões.....	34
Referências.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

## RESUMO

Este estudo tem como objetivos avaliar a perda óssea marginal em implantes distais adjacentes ao cantilever protético em próteses totais fixas implantossuportadas (PTFIs) e a possível correlação da perda óssea com extensão de cantilever protético e inclinação méso-distal do implante distal. Foram acompanhados 30 pacientes (9 homens; 21 mulheres) com 62 implantes distais, sendo 25 na maxila e 37 na mandíbula, colocados na Faculdade de Odontologia da PUCRS, após 1 e 3 anos da sua instalação da prótese. A medição do cantilever protético foi realizada durante o tratamento reabilitador e a inclinação méso-distal dos implantes foi obtida com tomografias computadorizadas (CBCT). Radiografias intrabucais digitais dos implantes mais distais foram obtidas com posicionadores customizados após a instalação das próteses (baseline), 1 e 3 anos após o término do tratamento. A perda óssea média após 1 ano foi de  $0,23 \pm 0,36$ mm, entre o primeiro e terceiro ano foi  $0,28 \pm 0,41$ mm e acumulada durante 3 anos foi  $0,35 \pm 0,49$ mm, a extensão de cantilever média foi  $9,91 \pm 5,98$ mm e a inclinação média dos implantes foi  $8,68 \pm 5,97$  na mesial e  $6,46 \pm 5,58$  na distal. Não houve correlação estatística entre perda óssea marginal, extensão de cantilever protético e inclinação méso-distal do implante mais distal, durante o período de acompanhamento, onde os dados foram analisados com coeficiente de correlação de Spearman ( $\alpha = 5\%$ ). Pode-se concluir que a extensão do cantilever para distal e a inclinação méso-distal dos implantes distais em PTFIs não apresentaram relação com a perda óssea marginal do implante mais distal, adjacente ao cantilever protético.

**Palavras chave:** perda óssea alveolar, radiografia dental, prótese dentária fixada por implantes.



## ABSTRACT

The objectives of this study was to evaluate the marginal bone loss in distal implants adjacent to the prosthetic cantilever in complete fixed complete dentures implantossuported (FCDIs) and the possible correlation of bone loss with prosthetic cantilever extension and mesio-distal inclination of the distal implant. Thirty patients (9 men; 21 women) (N=62 distal implants) were followed, with 25 in maxilla and 37 in the mandible, at the PUCRS college of dentistry, after 1 and 3 years of prosthesis installation. The prosthetic cantilever measurement was performed during the treatment rehabilitation and the mesio-distal inclination of the most distal implants was obtained with computed tomography (CBCT), intraoral digital radiographs of the distal implants were obtained with customized devices at baseline, 1 and 3 years after prostheses installation. The mean bone loss after 1 year was  $0,23\pm0,36$ mm after 1 and 3 years was  $0,28\pm0,41$ mm and after 3 years was  $0,35\pm0,49$ mm, the mean cantilever extension was  $9.91\pm5.98$  and the mean inclination of the implants was  $8.68\pm5.97$  in the mesial and  $6.46\pm5.58$  in the distal side. There was no statistical correlation between marginal bone loss, cantilever extension and mesiodistal inclination of the most distal implant, after one year of follow-up, where the data were analyzed using Spearman's correlation coefficient ( $\alpha=5\%$ ). It can be concluded that the extension of the distal cantilever and the mesio-distal inclination of the implant in FCDIs not showed relation with marginal bone loss in the most distal implant adjacent to the cantilever.

**Keywords:** Marginal bone loss, dental radiography, implant-supported fixed prosthesis.

## INTRODUÇÃO GERAL

A reabilitação de arcos edêntulos com implantes osseointegrados na região posterior frequentemente é complicada devido a reabsorção do osso alveolar e a presença de estruturas anatômicas limitadoras ao procedimento, tais como o nervo alveolar inferior e o seio maxilar <sup>1</sup>.

Várias técnicas foram desenvolvidas para contornar as reabsorções ósseas e as limitações anatômicas impostas pelas ausências dentárias. O uso de implantes curtos é uma alternativa para reabilitação em regiões posteriores com altura óssea reduzida. Contudo, mesmo o uso destes, em alguns casos de mandíbulas atroficas podem causar danos ao nervo alveolar inferior ou necessitar de realização de enxertos autógenos e/ou alógenos previamente a instalação dos mesmos, o que aumentaria a morbidade cirúrgica, os custos e o tempo do tratamento reabilitador <sup>2</sup>.

Com o intuito de diminuir os procedimentos reconstrutivos e a morbidade cirúrgica associada à esses procedimentos, surge como alternativa reabilitadora em áreas posteriores e reduzida disponibilidade de tecido ósseo o uso de *cantilevers* protéticos e a inclinação distal de implantes. A partir dos anos 2000, autores sugeriram que em próteses totais fixas implantossuportadas, o implante mais distal, adjacente ao *cantilever* protético deveria ser inclinado para a distal, permitindo a colocação de um implante mais longo, com maior estabilidade primária, obtendo-se uma melhor distribuição dos implantes no arco, aumento da área poligonal de suporte protético e reduzindo a extensão do *cantilever* distal, assim, proporcionaria uma diminuição de cirurgias adicionais de enxertia óssea e redução de custos e tempo de cicatrização cirúrgica <sup>3, 4, 5, 6</sup>. A partir destes estudos de Maló et al <sup>4,5</sup> surgiu o conceito *All-on-Four*, que preconiza a colocação de quatro implantes,

sendo os implantes mesiais paralelos entre si e os implantes mais distais inclinados em torno de 30 a 45 graus em mandíbulas e em maxilas totalmente edêntulas, obtendo resultados com taxas de sucesso de 100% para as próteses instaladas em mandíbulas com 4 anos de acompanhamento e 97% para maxilas durante 3 anos de acompanhamento clínico.

Estudos laboratoriais têm apontado um aumento na concentração de tensões na região cervical do implante mais distal, em próteses com cantilever, e uma diminuição nessa concentração de tensões quando há uma redução na extensão do *cantilever* protético.<sup>1,7-13</sup> . Bevilaqua et al.<sup>14</sup> avaliaram a transmissão de cargas na região periimplantar em maxilas edêntulas, em diferentes inclinações de implantes e extensão de cantilever protético, concluindo que o uso de implantes distais inclinados e a redução da extensão do cantilever protético levaram a uma diminuição na tensão gerada no tecido ósseo periimplantar. Fazi et al.<sup>15</sup> compararam diferentes distribuições biomecânicas de implantes em mandíbulas edêntulas, reconstruídas em 3D, e próteses totais fixas com extensão de *cantilever*. Seis diferentes configurações de implantes foram testadas, variando o número e a configuração dos mesmos, concluindo que houve uma redução na tensão periimplantar, com o implante mais distal inclinado em 34 graus.

Diversos estudos têm sido direcionados à colocação de implantes inclinados distalmente, que permitem a utilização de implantes mais longos, com maior ancoragem óssea, minimizando ou eliminando a extensão do *cantilever* protético<sup>16-19</sup>.Esses estudos têm apontado para um padrão de perda óssea marginal semelhante ao encontrado em implantes paralelos, em torno de 1,2 mm no primeiro ano e após 0,1 mm anualmente<sup>20-22</sup>.

Diversas revisões sistemáticas da literatura compararam a perda óssea marginal em implantes paralelos e inclinados <sup>2,19,23,24</sup> e todos esses estudos obtiveram o mesmo padrão de reabsorção óssea, independente do grau de inclinação do implante. Monge et al. <sup>23</sup> publicou uma revisão sistemática e meta-análise com oito artigos que avaliaram próteses totais e parciais fixas implantossuportadas, não havendo diferença estatisticamente significativa na perda óssea marginal entre os dois grupos pesquisados, mesmo que os implantes inclinados tenham mostrado uma tendência maior de perda óssea marginal a médio prazo. Del Fabbro e Ceresoli <sup>2</sup>, também em revisão sistemática da literatura, comparou a perda óssea marginal entre implantes paralelos e implantes inclinados, em próteses parciais e totais fixas implantossuportadas, com pelo menos 1 ano em função e concluíram que a inclinação distal de implantes não induzem alterações no nível ósseo marginal, o uso de implantes inclinados é previsível e reduz custos do tratamento, morbidade cirúrgica e possuem excelente prognóstico a curto e médio prazos, porém, destacam a necessidade de ensaios clínicos randomizados para um maior nível de evidência científica.

Há na literatura estudos clínicos prospectivos que acompanharam o sucesso de próteses totais fixas implantossuportadas ao longo do tempo <sup>25-29</sup>. Estes estudos longitudinais analisaram em longo prazo a previsibilidade, o grau de satisfação, a perda óssea marginal e as possíveis intercorrências ao longo do tempo em pacientes com próteses totais fixas implantossuportadas, relatando a perda óssea marginal dentro do padrão da literatura.

Entretanto, estudos clínicos que correlacionem a perda óssea marginal com extensão de *cantilever* protético são em pequeno número e apresentam resultados controversos. Romeo et al. <sup>30</sup>, realizaram um acompanhamento clínico de 7 anos em

próteses parciais, com extensão de *cantilever*, tanto mesial quanto distal, sugerindo que cada milímetro de extensão de *cantilever* resultaria em 0,099 mm de perda óssea ao redor do implante mais distal. Já Semper et al.<sup>31</sup> avaliaram clinicamente e radiograficamente a relação entre extensão de *cantilever* protético e a perda óssea marginal em próteses totais fixas mandibulares e maxilares, onde a extensão do *cantilever* protético maior que 12 mm não pareceu afetar a quantidade de perda óssea marginal no implante mais distal, resultados confirmados por Romanos et al.<sup>6</sup> que avaliaram clinicamente em radiografias panorâmicas a relação de extensão de *cantilever* em próteses totais fixas e perda óssea marginal em carga imediata funcional, apresentando perda óssea marginal dentro do previsto na literatura.

Estudos laboratoriais para correlacionar a inclinação distal do implante distal e a redução na extensão de *cantilever* protético têm sido realizados. Porém, são estudos *in vitro* ou baseados em modelos da bioengenharia, como extensometria, análise de fotoelásticidade ou elementos finitos, que apesar da sua importância e inegável evidência científica, fornecem um ponto de partida para a avaliação das distribuições de forças e tensões biomecânicas, momentos de flexão e regiões mais susceptíveis às cargas funcionais, entretanto são estudos que apresentam simplificações e homogeneização de estruturas complexas, como o tecido ósseo, e não levam em conta a capacidade de adaptação funcional das estruturas vivas. Acredita-se que somente através de estudos clínicos será possível aferir o real sucesso da utilização de *cantilever* protético e se há ou não uma maior sobrecarga sobre implantes, tecido ósseo e componentes protéticos.

Sendo assim, o presente estudo justifica-se pela necessidade desta análise clínica e radiográfica, uma vez que os modelos de avaliação utilizados até o presente momento, são estudos *in vitro*, baseados em padrões de bioengenharia, ou

estudos que não descrevem claramente uma metodologia de perda óssea marginal, com precisão e reprodutibilidade, para a possível correlação clínica entre extensão do *cantilever* protético e inclinação do implante mais distal com a perda óssea marginal periimplantar.

Este trabalho foi escrito dentro das normas de submissão ao periódico European Journal of Oral Implantology.

**Influência do cantilever protético e inclinação do implante distal na perda óssea marginal em próteses totais fixas implantossuportadas.**

**Influence of fixed complete denture cantilever and distal implant inclination on marginal bone loss.**

1 Bernardo Alievi Camargo - Post graduate student at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS). Professor of Oral implantology at the Integrated Regional University (URI).

2 Luís Gustavo Rabello Drummond - Post graduate student at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

3 Ahmet Ozkomur - Professor of Dentistry at the Lutheran University of Brasil (ULBRA).

4 Eduardo Aydos Villarinho - Pos-doc researcher at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

5 Eduardo Rolim Teixeira - Professor of Prosthodontics at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

6 Maria Ivete Bolzan Rockenbach - Professor of Radiology at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

7 Rosemary Sadami Arai Shinkai - Professor of Prosthodontics at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

Correspondent author:

Bernardo Alievi Camargo  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 6  
90619-900 - Porto Alegre/RS - Brasil  
Telefone: 55 51 3320.3538  
E-mail: [bernardo.camargo@acad.pucrs.br](mailto:bernardo.camargo@acad.pucrs.br)

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar a perda óssea marginal em implantes distais adjacentes ao cantilever protético em próteses totais fixas implantossuportadas (PTFIs) e a possível correlação com a extensão do cantilever protético e inclinação méso-distal do implante adjacente ao cantilever protético.

**Material e métodos:** Neste estudo prospectivo foram acompanhados 30 pacientes com 62 implantes distais, (25 implantes na maxila e 37 na mandíbula) após 1 e 3 anos da sua instalação. O cantilever protético foi medido durante o tratamento reabilitador e a inclinação méso-distal dos implantes foi obtida em tomografias computadorizadas. Radiografias intra-orais digitais dos implantes distais foram obtidas após a instalação das próteses (baseline), 1 e 3 anos após o tratamento e medidas com software para avaliação da perda óssea marginal.

**Resultados:** A perda óssea média após 1 ano foi  $0,23 \pm 0,36$ mm, entre o terceiro e o primeiro ano foi  $0,28 \pm 0,41$ mm, e acumulada durante 3 anos foi  $0,35 \pm 0,49$ mm, a extensão de cantilever média foi  $9,91 \pm 5,98$ mm e a inclinação média dos implantes foi  $8,68 \pm 5,97$  mesial e  $6,46 \pm 5,58$  distal. Não houve correlação estatisticamente significativa entre a extensão do cantilever e a perda óssea marginal ( $p=0,298$ , 1 ano;  $p=0,648$ , 1-3 anos) e entre inclinação mesial ( $p=0,091$ , 1 ano;  $p=0,659$ , 1-3 anos) e distal ( $p=0,488$ , 1 ano;  $p=0,200$ , 1-3 anos) do implante e a perda óssea marginal.

**Conclusão:** A extensão do cantilever distalmente e a inclinação méso-distal dos implantes em PTFIs parecem não influenciar a perda óssea marginal do implante mais distal, adjacente ao cantilever protético.

**Keywords:** dental implants, dental digital radiography, cantilever, implant inclination, implant-supported fixed prosthesis.



## INTRODUÇÃO

A reabilitação das arcadas dentárias totalmente edêntulas representa um grande desafio aos profissionais da odontologia, pois após as perdas dentárias, ocorrem reabsorções ósseas nas arcadas, que limitam a disponibilidade óssea. Além disso, na maxila pode ocorrer pneumatização do seio maxilar e na mandíbula, um reduzido volume ósseo acima do nervo alveolar inferior, o que pode impossibilitar a colocação de implantes em uma posição tridimensionalmente favorável<sup>1-3</sup>. Alternativas de tratamento com implantes curtos em reabilitações totais podem ser inviáveis dependendo do grau de atrofia óssea<sup>4</sup>. Técnicas reconstrutivas e/ou regenerativas previamente ou conjuntamente à colocação de implantes aumentam a morbidade, o custo, o tempo de cicatrização dos procedimentos e o número de complicações associadas<sup>5-7</sup>. O uso de próteses com cantilever tem sido uma alternativa em casos de atrofia óssea em regiões posteriores, tanto em mandíbulas quanto em maxilas<sup>2,8,9</sup>.

Próteses com cantilever distal permitem que os pacientes tenham contatos oclusais em dentes posteriores, melhorando a satisfação com o uso das mesmas<sup>8</sup>. Contudo, autores<sup>10,11</sup> ressaltam que um tamanho aceitável de extensão de cantilever estaria entre 10 a 20 mm, sem exceder os limites biológicos aceitáveis e sem influenciar a perda óssea marginal<sup>12</sup>. Para melhorar o suporte biomecânico das próteses e diminuir a extensão de cantilever distal, foi proposta a inclinação do implante mais distal, melhorando o arco de suporte poligonal da prótese, permitindo a colocação de um implante mais longo e obtendo maior estabilidade primária nesse implante instalado<sup>3,13, 14, 15, 16, 17</sup>.

A inclinação de implantes posteriores foi desenvolvida no intuito de evitar enxertos ósseos, reduzir ou eliminar a extensão de cantilever distal e ampliar a

distância entre os implantes anteriores e posteriores, diminuindo a sobrecarga oclusal<sup>1,18-20</sup>, isso ocasionaria uma menor concentração de tensão no osso periimplantar e na infraestrutura metálica<sup>21,22</sup>. Além das vantagens biomecânicas, diversos estudos têm demonstrado que não há maior perda óssea periimplantar relativa aos implantes inclinados se comparada aos paralelos<sup>4,17,18, 23, 24, 25</sup>.

Chrcanovic et al.<sup>3</sup> realizaram uma revisão sistemática com meta-análise para avaliar a hipótese de nulidade de diferença entre implantes paralelos e inclinados com relação a taxas de falhas, perda óssea marginal e infecção pós-operatória. Em 44 artigos e mais de 10 mil implantes compilados, os autores sugerem que não há diferença estatística na perda óssea marginal entre implantes paralelos e inclinados, mas destacam o potencial de viés e fatores confundentes e a falta de ensaios clínicos randomizados sobre o assunto. Krennmair et al.<sup>26</sup> em um estudo prospectivo de 3 anos de acompanhamento anual, não relataram diferenças na perda óssea marginal entre implantes paralelos e inclinados.

Estudo in vitro tem apontado para uma concentração de forças em próteses com cantilever na porção cervical do implante adjacente ao cantilever protético<sup>21,22,27</sup>, sendo que a utilização de implantes inclinados distalmente associados a uma reduzida extensão de cantilever protético e unidos por uma infraestrutura rígida, podem reduzir o stress gerado no tecido ósseo cervical e minimizar uma possível perda óssea periimplantar<sup>12,28,29</sup>. Contudo, esses estudos são simulações de tecidos vivos, com simulações matemáticas que podem indicar onde há maior concentração de forças no conjunto implante tecido ósseo e prótese, porém seus resultados não podem ser extrapolados completamente para tecidos vivos, com capacidade de remodelação e adaptação.

Sendo assim, os objetivos deste estudo clínico prospectivo foram avaliar através de radiografias digitais periapicais a perda óssea marginal nos implantes mais distais, adjacentes ao cantilever protético em próteses totais fixas implantossuportadas (PTFIs) maxilares e mandibulares, após 1 e 3 anos da sua instalação e a possível correlação da perda óssea com extensão do cantilever protético distal e inclinação méso-distal do implante mais distal.

## METODOLOGIA

Uma amostra de conveniência foi constituída por pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia da PUCRS, após a aprovação do CEP-PUC 60328116.0.0000.5336. Foram selecionados pacientes que preenchessem os critérios de elegibilidade e aceitassem participar do estudo.

Os critérios de elegibilidade foram:

1) Critérios de inclusão: Pacientes em tratamento protético para reabilitação de maxila e/ou mandíbula edêntula com prótese fixa total implantossuportada (PTFIs) com infraestrutura metálica, cobertura de resina e dentes artificiais de resina;

2) Critérios de exclusão: Carga imediata, enxerto com biomateriais, problemas anteriores de falha na osseointegração na região de interesse, tabagismo (acima de 10 cigarros por dia), diabetes tipo II descompensada, problemas transoperatórios, próteses cimentadas.

Procedimentos:

Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os dados foram coletados nos seguintes momentos: após a instalação da prótese (*baseline*), um ano e 3 anos após, da seguinte forma:

Medição do cantilever protético:

A extensão do cantilever protético distal foi obtida durante o tratamento reabilitador, nos modelos gerados durante o tratamento. Foi obtida com paquímetro digital (Mitutoyo, São Carlos, SP, Brasil), tendo como referência a porção mais distal da junção implante/abutment até o final da infraestrutura metálica em ambos os lados da prótese, medida obtida em milímetros (figura 1).



Figura 1: aferição da extensão do cantilever protético com paquímetro digital.

Medição da Inclinação dos Implantes:

Para mensuração da inclinação dos implantes distais, utilizou-se Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (CBCT), realizada após a instalação das próteses. Com o aparelho KODAK 9500 *Cone Beam* 3D System (Kodak Dental Systems, Carestream Health, Rochester, NY, EUA). Os parâmetros de exposição, foram dimensionados de acordo com as características anatômicas da região a ser analisada (espessura e densidade). As imagens obtidas no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) foram reconstruídas no software KODAK *Dental Imaging Software*® CS 3D versão 3.2.9 (Kodak Dental Systems, Carestream

Health, Rochester, NY, EUA) e as avaliações foram realizadas em uma sala com iluminação controlada, através de monitor de 21,5 polegadas, com resolução de visualização de 1920x1080 *pixels*.

Foi determinada a região central do implante, onde foram utilizadas ferramentas geométricas do *software* para o traçado da estrutura de interesse e avaliação em sua periferia. As análises foram realizadas no implante mais distal, tanto em maxilas, quanto em mandíbulas, os dados das angulações méso-distal dos implantes foram obtidos em graus, com espessura de corte de um mm nos cortes sagitais e magnificação de 4X de aumento.

Inicialmente, traçou-se uma reta no centro do implante, para definição do seu longo eixo, essa linha foi prolongada coronalmente para a definição do plano oclusal. Após, traçou-se outra linha perpendicular à linha ao longo eixo do implante, a qual deveria tangenciar os dentes posteriores da prótese (passíveis de visualização na imagem)(Figura 2). Então, os cortes sequenciais foram analisados individualmente, até a visualização do bordo incisal dos incisivos centrais (Figura 3). Em seguida, ajustou-se o outro vértice desta régua, delimitando-se assim o plano oclusal.

Com as linhas devidamente traçadas, mediu-se o referido ângulo, obtendo a inclinação méso-distal do implante mais distal em relação ao plano oclusal dos dentes artificiais na prótese.



Figura 2 - Com auxílio da ferramenta “medidor de ângulos” mediu-se a inclinação do implante em relação ao plano oclusal.



Figura 3: Linha tocando o bordo incisal dos dentes anteriores para definição do plano oclusal e da inclinação méso-distal (seta amarela).

#### Radiografias Periapicais:

Foram realizadas radiografias periapicais digitais, após a instalação da prótese, obtidas pela técnica do paralelismo, com suporte porta filmes (Rinn XCP, Dentsply, York, PA, USA) individualizados para cada região a ser radiografada, aumentando assim, o grau de precisão do exame. Para a individualização, foram selecionados blocos de mordida da região posterior e criadas retenções, melhorando a fixação do material de individualização, adaptou-se o receptor de imagem (placa de fósforo) do sistema digital, a haste metálica e a silicona de adição putty (Express

STD, 3M ESPE, Saint Paul, MN, USA), onde foram registradas as edentações do paciente, através da mordida do posicionador, até a presa final do material. Removeu-se o conjunto da boca, cortando os excessos mais grosseiros e colocou-se o anel localizador, que possibilitou a determinação dos ângulos verticais e horizontais e a localização do ponto de incidência do raio central. Após a individualização, todos os posicionadores foram separados e desinfetados com álcool 70%, durante 1 minuto e acondicionados individualmente em ambiente livre de umidade e calor, para nova tomada anual (figura 3).



Figura 3: Posicionador e placa de fósforo (A). posicionador customizado (conjunto bite block placa de fósforo e Silicona de adição) (B). Registro das edentações (C).

#### Aquisição das Imagens radiográficas:

As imagens foram adquiridas com o aparelho de raios X SOMMO (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil), com fatores elétricos de exposição de 70 kVp, 7 mA e filtração total em alumínio de 3,22 mm, respeitando a distância de 40 cm entre o foco-receptor e placas de fósforo fotossensíveis (tamanho n°2) e software Scanora 5.1 para processamento das imagens do sistema digital Digora (Optime, Soredex, Tuusula, Finlândia).

Para maxilas edêntulas foi estipulado um tempo de exposição de 0,63s (segundos) e para mandíbulas 0,56s, levando em consideração fatores elétricos do aparelho de raios X, a área a ser radiografada e o receptor de imagem utilizado.

Para a proteção dos pacientes à radiação ionizante, foram utilizados avental e protetor de tireoide plumbíferos.

Análise das imagens radiográficas:

As radiografias foram analisadas por um mesmo pesquisador, previamente calibrado, onde foram feitas duas medições para cada radiografia, em 2 intervalos de tempos distintos, com diferença de 30 dias entre as duas observações, obtendo coeficiente de correlação intraclasse de 0,9. As medições foram realizadas em ambiente com iluminação controlada e monitor de alta resolução 1920X1080 pixels e tela de 21,5 polegadas, com ampliação das imagens em 300% e alteração das propriedades das imagens, de acordo com as necessidades de visualização.

Foram utilizados recursos de processamento de imagem digital, para facilitar a visualização das estruturas anatômicas e de interesse nas medidas, o software *ImageJ*, foi utilizado para as medições e processamento das imagens avaliadas no plano de visualização linear.

Inicialmente, foi obtido o paralelismo da imagem (FIGURA 4). Para a calibração do software foi utilizado o comprimento total do implante, quando possível na imagem ou o diâmetro da plataforma protética do implante, especificada pelo fabricante, como medida de referência padrão nas medições.



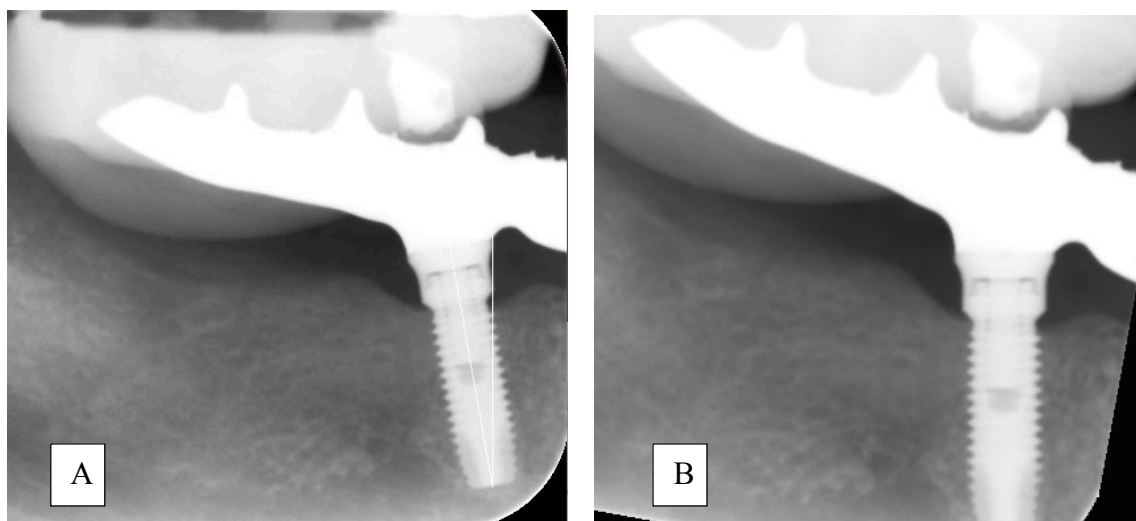


Figura 4: Ferramenta *Angle Tool* no software *ImageJ*(A) para obtenção do paralelismo da imagem em relação ao plano horizontal (B).

Foram adotados 2 pontos de referência no implante, entre a parte mais coronal de contato osso-implante até o vértice da plataforma do implante<sup>30</sup>, tanto na face mesial quanto na face distal dos implantes distais, em ambos os lados da prótese. obtendo-se os valores dos níveis ósseos nas faces mesial e na distal dos implantes (FIGURA 5). Esse procedimento se repetiu em cada momento de observação, sendo que as mensurações das alterações ósseas durante um período de análise foram obtidas através da subtração dos valores das medidas mais recentes e as medidas anteriormente realizadas em cada implante analisado (BL - T1 - T3).

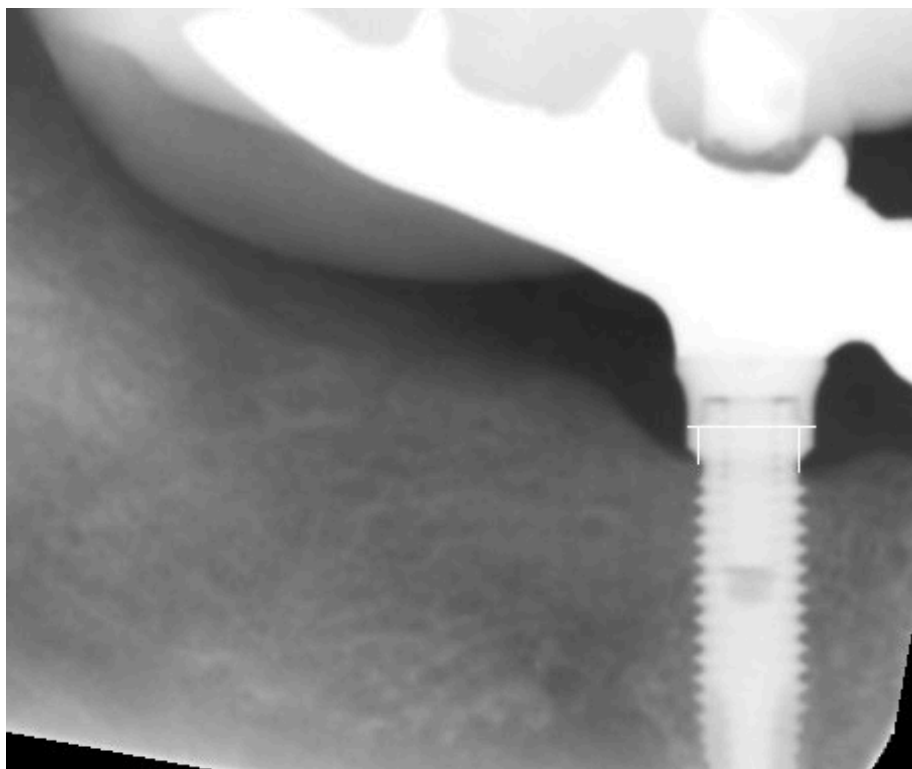


Figura 5: Ferramenta *Measure* do software *ImageJ* para mensuração do ponto mais cervical de contato osso/implante até o vértice da plataforma do implante.

#### Análise estatística

Os dados de extensão de cantilever, inclinação dos implantes e perda óssea foram analisados de forma descritiva e inferencial. Para os testes de correlação entre perda óssea periimplantar com extensão de cantilever protético e com inclinação méso-distal do implante adjacente ao cantilever foi utilizado coeficiente de correlação de Spearman ao nível de significância de 5%.

A diferença de valores de perda óssea entre as faces mesial e distal, bem como entre maxila e mandíbula foram comparados pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas.

Em todas as análises foi utilizado o software de análise estatística SPSS versão 17.0 (IBM-SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

## RESULTADOS

Foram inseridos no estudo 39 pacientes sendo que 9 pacientes desistiram do estudo após a tomada radiográfica inicial (baseline), não sendo compilados estatisticamente. A amostra final contou com 30 indivíduos, (9 homens; 21 mulheres) com idade média de 69,9 anos, onde foram avaliados 25 implantes em 13 maxilas e 37 implantes em 19 mandíbulas edêntulas, num total de 62 implantes distais, todos com plataforma protética hexágono externo, onde 2 implantes não puderam ser medidos um em maxila e outro em mandíbula devido à impossibilidade da correta visualização da área de interesse.

A análise descritiva dos resultados referentes à extensão de cantilever, inclinação méso-distal dos implantes adjacentes ao cantilever e perda óssea marginal nos diferentes tempos de avaliação está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Dados descritivos da amostra.

<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média e desvio padrão</b>
<b>Cantilever- Extensão média (mm)</b>	47	9,91 ± 5,98
<b>Cantilever maxila (mm)</b>	17	17,00 ± 7,49
<b>Cantilever mandíbula(mm)</b>	30	11,47± 4,22
<b>Inclinação Mesial (graus)</b>	19	8,68 ± 5,97
<b>Inclinação Distal (graus)</b>	26	6,46 ± 5,58
<b>Perda óssea (mm) – Mesial 1 ano</b>	62	0,24 ± 0,37
<b>Perda óssea (mm) – Distal 1 ano</b>	62	0,22 ± 0,479
<b>Perda óssea (mm) – Média 1 ano</b>	62	0,23 ± 0,36
<b>Perda óssea (mm) – Mesial 1-3 anos</b>	20	0,28 ± 0,49
<b>Perda óssea (mm) – Distal 1-3 anos</b>	20	0,27 ± 0,43
<b>Perda óssea (mm) – Média 1-3 anos</b>	20	0,28 ± 0,41
<b>Perda óssea (mm) - acumulada 3 anos Mesial</b>	20	0,35± 0,67
<b>Perda óssea (mm) - acumulada 3 anos Distal</b>	20	0,25± 0,55
<b>Perda óssea (mm) - acumulada 3 anos Média</b>	20	0,35± 0,49

Não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis extensão de cantilever distal e inclinação mesio-distal do implante com a perda óssea marginal (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Spearman entre as variáveis do estudo.

		<b>Cantilever</b>	<b>Inclinação Mesial</b>	<b>Inclinação Distal</b>
<b>Perda óssea – Mesial 1 ano</b>	<b>r</b>	-0,234	0,336	0,313
	<b>p</b>	0,113	0,123	0,120
<b>Perda óssea – Distal 1 ano</b>	<b>r</b>	-0,025	-0,189	0,222
	<b>p</b>	0,868	0,438	0,276
<b>Perda óssea – Média 1 ano</b>	<b>r</b>	-0,155	0,170	0,338
	<b>p</b>	0,298	0,488	0,091
<b>Perda óssea – Mesial 1-3 anos</b>	<b>r</b>	-0,028	0,800	0,413
	<b>p</b>	0,913	0,200	0,142
<b>Perda óssea – Distal 1-3 anos</b>	<b>r</b>	-0,041	0,200	-0,177
	<b>p</b>	0,871	0,800	0,544
<b>Perda óssea – Média 1-3 anos</b>	<b>r</b>	-0,116	0,800	0,129
	<b>p</b>	0,648	0,200	0,659

A perda óssea marginal, quando analisada de forma segmentada entre as faces apresenta uma média na distal de  $0,22 \pm 0,47$ mm e na mesial de  $0,24 \pm 0,37$ mm durante o primeiro ano e uma média na distal de  $0,27 \pm 0,43$ mm e na mesial  $0,28 \pm 0,49$ mm entre o primeiro e o terceiro ano. Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas faces mensuradas nos diferentes tempos ( $p=0,408$ , primeiro ano;  $p=0,926$ , entre o primeiro e terceiro ano).

Quando essa mesma perda óssea foi analisada de forma segmentada, entre as arcadas, apresentou uma perda óssea média durante o primeiro ano de  $0,31 \pm 0,47$ mm na maxila e de  $0,17 \pm 0,25$ mm na mandíbula, não apresentando diferença estatística significativa entre as medidas ( $p=0,086$ ). Da mesma forma, a perda óssea média entre o primeiro e o terceiro ano na maxila foi de  $0,49 \pm 0,46$ mm e

na mandíbula de  $0,15\pm 0,28$ mm, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as arcadas ( $p=0,199$ ).

## DISCUSSÃO

Neste estudo a perda óssea marginal média foi de  $0,23\pm 0,36$  mm após o primeiro ano em função, valor compatível com a literatura <sup>18,24,25,26,31,32</sup>, dentro dos critérios de sucesso estabelecidos em implantodontia <sup>33,34</sup>. Além disso, o presente trabalho também avaliou de forma segmentada a perda óssea nas faces mesial e distal, obtendo uma média de  $0,24\pm 0,37$ mm para a face mesial e  $0,22\pm 0,47$ mm para a face distal, após um ano de avaliação. Apenas Romanos et al. <sup>9</sup> fez uma análise similar e encontrou dados de remodelação óssea semelhantes aos deste estudo.

Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa de perda óssea marginal entre as duas faces do implante, quando analisadas separadamente. Estudos *in vitro* <sup>12,22,29</sup> sugerem uma maior concentração de tensões na região mais distal da cervical dos implantes posicionados mais distalmente em próteses totais fixas sobre implantes, o que poderia induzir uma perda óssea marginal mais significativa na face distal dos implantes avaliados, resultados que não puderam ser observados clinicamente neste estudo.

Não houve correlação estatisticamente significativa entre a extensão do cantilever protético e a perda óssea marginal (mesial, distal e média entre ambas) no implante adjacente ao cantilever protético. Tal achado pode ser explicado pelo fato de que a extensão média dos cantileveres protéticos utilizados nos casos reabilitados foi de  $9,91\pm 5,98$  mm, estando dentro dos parâmetros de extensão apontados na literatura <sup>8,9,11,35</sup> não havendo a necessidade de se utilizar extensões de cantilever além de padrões biomecânicos aceitáveis.

Quando analisadas de forma segmentada, a perda óssea média durante o primeiro ano foi  $0,31\pm 0,47$ mm na maxila e de  $0,17\pm 0,25$ mm na mandíbula, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as arcadas ( $p=0,086$ ), corroborando com os achados de Aalam e Nowzari<sup>36</sup> que pesquisaram a instalação de implantes com diferentes tratamentos de superfícies em tecidos ósseos de diferentes densidades conforme a classificação de Lekholm e Zarb e não encontraram diferença na perda óssea marginal em relação ao tipo ósseo onde o implante foi instalado. Entretanto Ibanez et al.<sup>37</sup> obtiveram uma perda óssea marginal menor em osso tipo IV, predominantemente encontrado na maxila posterior, e sugere que essa perda óssea pode ser menor devido ao fato do osso trabecular dissipar melhor as forças mastigatórias, apresentar mais células viáveis e maior capacidade de remodelação.

A literatura é escassa em estudos que correlacionem à extensão do cantilever protético com a perda óssea marginal em implantes distais. Dentre os estudos que fazem essa correlação, nenhum conseguiu estabelecer uma relação clínica entre a perda óssea marginal e a extensão distal da prótese<sup>2,9,38,39,40</sup>. Para Romanos et al.<sup>9</sup>, após um período de avaliação de 5 anos, não houve relação estatisticamente significativa entre perda óssea marginal e extensão cantilever protético e os autores ainda destacam a previsibilidade do tratamento com cantilevers distais.

Resultados similares foram encontrados por Torrecillas-Martinez et al.<sup>2</sup> que realizaram uma revisão sistemática com meta-análise, onde foram encontrados apenas quatro artigos que relacionavam perda óssea e cantilever. Apesar da baixa evidência científica encontrada, a perda óssea marginal parece não ser influenciada pela presença da extensão de cantilever protético, resultados que vão ao encontro dos achados no presente estudo.

A análise da inclinação dos implantes não demonstrou correlação estatisticamente significativa com a perda óssea marginal, o que corrobora com estudos clínicos que têm apontado para um padrão de reabsorção óssea semelhante entre implantes paralelos e inclinados<sup>3,17,18,24,25,26</sup>. Para Calandriello & Tomatis<sup>18</sup> a perda óssea em implantes inclinados foi menor que em implantes paralelos, na avaliação de um ano, e esses resultados podem estar relacionados à posição subcrestal da porção distal do implante, que favoreceria um melhor selamento biológico do tecido mole na região do implante. Ainda, estudos laboratoriais sugerem que há uma grande concentração de tensão em implantes inclinados isoladamente<sup>41,42</sup> mas quando há uma espiantagem desses implantes, em uma infraestrutura rígida, ocorre uma melhora na distribuição das tensões relativas à prótese.

Com relação à inclinação méso-distal dos implantes distais, não há um consenso sobre a classificação da inclinação dos implantes e nem pontos anatômicos utilizados para essa referência. Alguns estudos utilizaram como referência os implantes mais anteriores, colocados numa posição mais paralela<sup>19,23,26</sup>, outros estudos utilizaram uma barra pré-fabricada, instalada paralelamente ao rebordo edêntulo no ato cirúrgico<sup>43</sup>. Este estudo utilizou o plano oclusal real como referência para avaliação da inclinação méso-distal dos implantes, onde a inclinação méso-distal foi mensurada após a instalação da prótese definitiva e a definição dos planos prévio à medição, por considerar que os vetores das forças oclusais são definidos a partir do plano oclusal estabelecido na fase protética.

Koutouzis e Wennstrom<sup>44</sup> avaliaram a influência da inclinação méso-distal de implantes na perda óssea marginal em próteses fixas parciais, avaliando a inclinação dos implantes em relação a um eixo vertical, paralelo ao plano oclusal



nos modelos de trabalho fotografados e concluíram que essa inclinação não interferiu na perda óssea marginal num período de 5 anos.

Estudos de análise de elementos finitos e laboratoriais reportaram acentuada concentração de tensões no tecido ósseo cervical do implante mais distal, e sugerem que através da inclinação distal do implante e a consequente redução do cantilever protético poderia ocorrer a diminuição da concentração de tensões no tecido periimplantar e, conseqüentemente, haveria interferência na perda óssea marginal cervical dos implantes<sup>12,21,27,28,45,46,47</sup>. Entretanto, esses estudos são limitados do ponto de vista clínico, pois há simplificações de estruturas vivas e complexas como o osso cortical e medular, que não possuem uma homogeneidade estrutural, e ainda outros fatores, como atividade neuromuscular, diferentes direções das forças aplicadas nos sistema durante a mastigação e parafunções.

Além de possíveis fatores biomecânicos, fatores biológicos podem ser responsáveis por interferência nos níveis ósseos peri-implantares. Com o objetivo de amenizar esse possível viés do estudo, todos os indivíduos foram selecionados em uma faculdade de odontologia, onde já participavam de consultas de conscientização e orientação da manutenção da saúde periimplantar, bem como de programas de manutenção periódica preventiva.

Este estudo clínico prospectivo apresentou como limitação o fato de os tratamentos reabilitadores apresentarem uma grande heterogeneidade e precisarem ser adequados caso a caso, ou seja, sem um protocolo reabilitador padronizado e controlado, para que se pudesse controlar as variáveis, como sistema de implantes utilizado, número e disposição dos implantes instalados, exodontias e períodos de cicatrização, as quais foram definidas conforme o planejamento cirúrgico-protético específico para cada indivíduo.

## CONCLUSÕES:

Com base nos resultados e dentro das limitações do presente estudo podemos concluir que:

- 1- A extensão do cantilever para distal, dentro dos limites apresentados na amostra, não apresenta relação com a perda óssea marginal do implante adjacente ao cantilever.
- 2- A inclinação méso-distal de implantes distais em próteses totais fixas sobre implantes não apresenta relação com a perda óssea marginal.
- 3- Não houve diferença estatística na perda óssea marginal entre maxila e mandíbula quando analisadas de forma individualizada.

## AGRADECIMENTOS

Às agências de pesquisa e fomento Capes e CNPq e aos colegas e colaboradores Maria Paula Coltro, Gustavo Frainer Barbosa, Luciano Costa Petri, Roberta Ávila e Marcos Naconecy e aos professores Márcia Rejane Brucker, Helena Wilhelm de Oliveira e Sérgio Kato.

## REFERÊNCIAS

1. Francetti MD, Cavalli N, Villa T, La Barbera L, Taschieri S, Corbella S, et al. Biomechanical in vitro evaluation of two full-arch rehabilitations supported by four or five implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30(2): 419-426.
2. Torrecillas- Martínez L, Monje A, Lin GH, Suarez F, Ortega-Oller I, Galindo-Moreno P, et al. Effect of cantilevers for implant-supported prostheses on marginal bone loss and prosthetic complications: Systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(6): 1315-1321.
3. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennenberg A. Tilted versus axially placed dental implants: A meta-analysis. *J of Dentistry* 2015; 43: 149-170.
4. Monje A, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL. Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: A Meta- Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27(6): 1576-1583.
5. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington H, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants- a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2009; 2(3): 167-184.
6. Chrcanovic BR & Custodio AL. Inferior alveolar nerve lateral transposition. *Oral and Maxillofac Surg*. 2009; 13: 213-219.
7. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24(suppl): 237-259.
8. Romanos GE, Gupta B, Eckert S. Distal cantilevers and implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27(5): 1131-1136.
9. Romanos G E, Gupta B, Gaertner K, Nentwig G H. Distal cantilever in full-arch prostheses and immediate loading: A retrospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(2): 427-31.
10. Shackleton J, Carr L, Slabbert J, Becker PJ. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent*. 1994; 71: 23-26.
11. Galucci GO, Doughtie CB, Hwang JW, Fiorellini JP, Weber HP. Five-year results of fixed implant-supported rehabilitations with distal cantilevers for the edentulous mandible. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 20: 601-607.

12. Suedam V, Moretti Neto RT, Sousa EAC, Rubo JH. Effect of cantilever length and alloy framework on the stress distribution in peri-implant area of cantilevered implant-supported fixed partial dentures. *J Appl Oral sci.* 2016; 24(2): 114-120.
13. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindstrom H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15: 405-414.
14. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic and periotest study. 2001. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008; 3: 39-49.
15. Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-four" immediate function concept with Branemark system implants for completely edentulous mandibles: A retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5(1): 495-503.
16. Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 Immediate-function concept with Brånemark system implants for completely edentulous maxillae: A 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7(1): 88-94.
17. Del Fabbro M, Ceresoli V. The fate of marginal bone around axial vs. tilted implants: A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2014; 7(suppl 2): S171-189.
18. Calandriello R & Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A prospective 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7(suppl 1): S1-S12.
19. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate Rehabilitation of the Completely Edentulous Jaw with Fixed Prostheses Supported by Either Upright or Tilted Implants: A Multicenter Clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22(4): 639-644.
20. Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, del Fabbro M. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(5): 646-654.
21. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Agliardi E, Pietrabissa R, Zampelis A, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont.* 2009; 22(2): 155-157.

22. Bevilaqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent.* 2010; 105(1): 5-13.
23. Degidi M, Nardi D, Piatelli A. Immediate loading of the edentulous maxilla with a definitive restoration supported by an intraorally welded titanium bar and tilted implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25(6): 1175-1182.
24. Menini M, Signori A, Tealdo T, Bevilaqua M, Pera F, Ravera G, et al. Tilted implants in the immediate loading rehabilitation of the maxilla: A systematic review. *J Dent Res.* 2012; 91(9): 821-827.
25. Del Fabbro M, Bellini M, Romeo D, Francetti L. Tilted Implants for the rehabilitation of edentulous jaws: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(4): 612-620.
26. Krennmair S, Weinlander M, Malek M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016; 18(6): 1119-1133.
27. Zampelis A, Rangert B, Heijl L. Tilting of splinted implants for improved prosthodontic support: A two-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(6): 36-43.
28. Fazi G, Tellini S, Vangi D, Branchi R. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Different Implant Configurations for a Mandibular Fixed Prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011; 26 (4): 752-759.
29. Kim K S, Kim Y L, Bae JM, Cho H W. Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac implants.* 2011; 26(5): 976-984.
30. Testori T, Del Fabbro M, Szmukler-Moncler S, Francetti L, Weinstein R. Immediate occlusal loading of osseointegrated implants in the completely edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003; 18(4): 544-551.
31. Agliardi E, Francetti L, Romeo D, Del Fabbro M. Immediate rehabilitation of the edentulous maxilla: Preliminary results of a single-cohort prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24(5): 887-895.

32. Tallarico M, Canullo L, Pisano M, Peñarrocha- Oltra D, Peñarrocha-Diago M, Meloni SM. An up to 7-year retrospective analysis of biologic and technical complication with the all-on-four concept. *J of Oral implantology*. 2016; 42(3): 265-270.
33. Lacono VJ & Cochran DL. State of the science on implant dentistry: A workshop developed using an evidence based approach (Americam academy of osseointegration). *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22: 7-10.
34. Guidelines of the academy of osseointegration for the provision of dental implants and associated patient care. *Int J Oral Maxillofac implants*. 2010; 25(3); 620-627.
35. Ventura J, Jimenez-Catellanos E, Romero J, Enrile F. Tooth fractures in fixed full-arch implat-suported acrylic resin prostheses: A retrospective clinical study. *Int J of Prosthodont*. 2016; 29(2): 161-165.
36. 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; 20(5): 793-798.
- 37.Ibanez C, Catena A, Galindo-Moreno P, Noguero B, Magán-Fernández, Mesa F. relationship between long term marginal bone loss and bone quality, implant width, and surface. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016; 31(2): 398-405.
- 38.Romeo E, Tomasi C, Finini I, Casentini P, Lops D. Implant supported fixed cantilever prosthesis in partially edentulous jaws: A cohort prospective study. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 20: 1278-1285.
39. Semper W, Heberer S, Nelson K. Retrospective analysis of bar-retained dentures with cantilever extension: Marginal bone level changes around dental implants over time. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25(2): 385-393.
40. Aglietta M, Siciliano VI, Blasi A, Sculean A Bragger U, Lang NP, et al. Clinical and radiographic changes at implants supporting single-unit crowns (SCs) and fixed dental prostheses (FDPs) with one cantilever extension: A retrospective study. *Clin Oral Impl Res*. 2012; 23: 550-555.
41. Watanabe F, Hata, Komatsu S, Ramos T, Fukuda H. Finite element analysis of the influence of implant inclination loading position and load direction on stress distribution. *Odontology*. 2003; 91: 31-36.

42. Lan TH, Pan CY, Lee HE, Huang HL, Wang CH. Bone stress analysis of various angulations of mesiodistal implants with splinted crowns in the posterior mandible: a three-dimensional finite element study. *Int J Oral Maxillofac implants*. 2010; 25: 763-770.
43. Maló P, de Araújo Nobre M, Petersson U, Wilgren S. Pilot study of complete edentulous rehabilitation with immediate function using a new implant design: Case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006; 8(4): 223-232.
44. Koutouzis T, Wennstrom J. Bone level changes at axial and non axial positioned implants supporting fixed partial dentures a 5-year retrospective longitudinal study. 2007; 18: 585-590.
45. Naconecy M M, Geremia T, Cervieri A, Teixeira ER, Shinkai RSA. Effect of the number of abutments on biomechanics of Branemark prosthesis with straight and tilted distal implants. *J Appl Oral Sci*. 2010; 18(2): 178-85.
46. Francetti L, Rodolfi A, Barbaro B, Taschieri S, Cavalli N, Corbella S. implant success rates in full-arc rehabilitations supported by upright and tilted implants: a retrospective investigation with up to five years of follow-up. *J Periodontal Implant Sci*. 2015; 45(6): 210-215.
47. Wentaschek S, Lehmann M, Scheller H, Weibrich G, Weibrich G, Behneke N. Polygonal area of prosthesis support with straight and tilted dental implants in edentulous maxillae. *Int J Prosthodont*. 2016; 29(3): 245-252.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostram que não houve relação estatística significativa da perda óssea marginal dos implantes distais com a extensão do cantilever protético ou com a inclinação méso-distal dos implantes. Os implantes avaliados neste estudo tinham uma inclinação média de  $-8,68 \pm 5,97$  graus mesial e  $6,46 \pm 5,58$  distal, onde se utilizou o plano sagital mediano paralelo ao solo, como referência de inclinação, uma vez que não há consenso na literatura de como classificar os implantes em paralelos e inclinados e nem uma padronização de quais planos anatômicos devem ser utilizados para aferir tal inclinação. Com relação à extensão de cantilever, os valores médios de  $9,91 \pm 5,98$  mm, ficaram dentro do parâmetro estabelecido pela literatura para extensão de cantilever aceitável, em torno de 15 a 20 mm em média, sem que haja maiores problemas de ordem biomecânica e possibilitando a reposição de um a dois dentes na região do cantilever.

Não há na literatura um consenso sobre as metodologias e softwares utilizados para medição da perda óssea marginal em implantes osseointegrados. Há necessidade da adoção de pontos de referência tanto no tecido ósseo quanto no implante e calibração do software a ser utilizado, tanto com o comprimento total do implante (vertical) ou na impossibilidade desta a utilização da plataforma protética, ambas medidas determinadas pelo fabricante do implante utilizado. Diversos softwares podem ser utilizados, como o *Vixwin*, *Image Tool*, *Meazure*, *Scion* ou *Image J*. Neste estudo optou-se pela utilização do software *ImageJ*, por ser um software livre, com bons recursos gráficos e ampla utilização no meio científico. Na obtenção das imagens, foram utilizados posicionadores individuais customizados,



para uma maior precisão nas tomadas radiográficas subsequentes e utilizou-se um sistema digital para obtenção e processamento das imagens obtidas, evitando escaneamento e perda da qualidade das imagens. Como as imagens obtidas eram bidimensionais(2D), poderia haver sobreposição das tábuas ósseas vestibulares e palatinas ou linguais, além da interferência da linha milohioidea na região inferior, não sendo possível saber com precisão em qual tábua óssea estava sendo realizada a medição, apenas a avaliação do ponto mais coronal de contato osso/implante.

Além disso, em paralelo ao estudo de acompanhamento clínico dos pacientes, foi desenvolvida uma metodologia para medição da inclinação mesio-distal dos implantes e avaliação da perda óssea marginal nas quatro faces do implante/dente, pelo colega Luís Gustavo Rabello Drummond em sua dissertação de mestrado. Esta metodologia inovadora utilizou dados de uma sub-amostra de pacientes do presente estudo.

Por se tratar de um estudo clínico de acompanhamento longitudinal, houve grande dificuldade de manter o acompanhamento de todos os pacientes ao longo do estudo. Nove pacientes desistiram do acompanhamento por diversas razões. Outras limitações incluíram a heterogeneidade de tratamentos realizados devido às necessidades reabilitadoras de cada caso específico e suas peculiaridades, e a variação de marcas comerciais de implantes utilizadas nos tratamentos (6 marcas de implantes). Tais limitações, contudo, não diminuem a validade externa deste estudo clínico e os resultados obtidos com rigor científico em relação a variáveis não medidas clinicamente de forma objetiva.

Em síntese, podemos concluir que a extensão do cantilever distal e a inclinação mesio-distal de implantes distais em próteses totais fixas sobre implantes não apresentam relação com a perda óssea marginal nesta amostra avaliada.

## REFERÊNCIAS

1. Begg T, Geerts G A V M, Gryzagoridis J. Stress patterns around distal angled implants in the all-on-four concept configuration. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24(4): 663-671.
2. Del Fabbro M, Ceresoli V. The fate of marginal bone around axial vs. tilted implants: A systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2014; 7(suppl 2): S171-189.
3. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindstrom H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15: 405-414.
4. Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-four" immediate function concept with Branemark system implants for completely edentulous mandibles: A retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003; 5(1): 495-503.
5. Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 Immediate-function concept with Brånemark system implants for completely edentulous maxillae: A 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005; 7(1): 88-94.
6. Romanos G E, Gupta B, Gaertner K, Nentwig G H. Distal cantilever in full-arch prostheses and immediate loading: A restorspective clinical study. *Int J Oral & Maxillofac Implants*. 2014; 29(2): 427-31.
7. Zampelis A, Rangert B, Heijl L. Tilting of splinted implants for improved prosthodontic support: A two- dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2007; 97(6): 36-43.
8. Bevilaqua M, Tealdo T, Pera F, Menini M, Mossolov A, Drago C, Pera P. Three dimensional finite element analysis of loading transmission using different implant inclinations and cantilever lengths. *Int J Prosthodont*. 2008; 21(6): 539-542.
9. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Agliardi E, Pietrabissa R, Zampelis A, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont*. 2009; 22(2): 155-157.
10. Naconecy M M, Geremia T, Cervieri A, Teixeira ER, Shinkai RSA. Effect of the number of abutments on biomechanics of Branemark prosthesis with straight and tilted distal implants. *J Appl Oral Sci*. 2010; 18(2): 178-85.
11. Silva CG, Mendonça JA, Lopes LR, Landre J Jr. Stress pattern on implants in prostheses supported by four or six implants: A three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25(2): 239-246.

12. Kim K S, Kim Y L, Bae JM, Cho H W. Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac implants*. 2011; 26(5): 976-984.
13. Francetti MD, Cavalli N, Villa T, La Barbera L, Taschieri S, Corbella S, et al. Biomechanical in vitro evaluation of two full-arch rehabilitations supported by four or five implants. *Int J Oral maxillofac implants*. 2015; 30(2): 419-426.
14. Bevilaqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent*. 2010; 105(1): 5-13.
15. Fazi G, Tellini S, Vangi D, Branchi R. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Different Implant Configurations for a Mandibular Fixed Prosthesis. *Int J Oral maxillofac Implants*. 2011; 26(4): 752-759.
16. Calandriello R & Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A prospective 1-year clinical study. *Clin Impl Dent Related Res*. 2005; 7 (suppl 1): S1-S12.
17. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate Rehabilitation of the Completely Edentulous Jaw with Fixed Prostheses Supported by Either Upright or Tilted Implants: A Multicenter Clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22(4): 639-644.
18. Agliardi E, Francetti L, Romeo D, Del Fabbro M. Immediate rehabilitation of the edentulous maxilla: Preliminary results of a single-cohort prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24(5): 887-895.
19. Del Fabbro M, Bellini M, Romeo D, Francetti L. Tilted Implants for the rehabilitation of edentulous jaws: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012; 14(4): 612-620.
20. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark P I. A 15- year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.
21. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986 Summer; 1(1): 11-25.
22. Tarnow D, Cho SC, Wallace SS. The effect of Inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol*. 2000; 71(4): 546-549.

23. Monje A, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL. Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: A Meta- Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27(6): 1576-1583.
24. Menini M, Signori A, Tealdo T, Bevilaqua M, Pera F, Ravera G, et al. Tilted implants in the immediate loading rehabilitation of the maxilla: A systematic review. *J Dent Res*. 2012; 91(9): 821-827.
25. Branemark P I, Svensson B, Steenberghe V D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Branemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res*. 1995; 6: 227-231.
26. Jemt T, Johansson J. Implant Treatment in the Edentulous Maxillae: A 15- years Follow-up Study on 76 consecutive Patients Provided with Fixed Prostheses. *Clin Impl Dent Related Res*. 2006; 8 (2): 61-69.
27. Astrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant Treatment of Patients with Edentulous Jaws: A 20 –Year Follow-Up. *Clin Impl Dent Related Res*. 2008; 10 (4): 207-217.
28. Priest G, Smith J, Wilson M. Implant survival and prosthetic complications of mandibular metal-acrylic resin implant complete fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2014; 111(6): 466-475.
29. Papaspyridakos P, Motki M, Chen C J, Benic G, Gallucci. Implant and prosthodontics survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: A systematic review. *Clin Implant Dent and Relat Res*. 2014; 16(5): 705-717.
30. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Implant-supported fixed cantilever prostheses in partially edentulous arches. A seven-year prospective study. *Clin Oral impl Res*. 2003; 14: 303-311.
31. Semper W, Heberer S, Nelson K. Retrospective analysis of bar-retained dentures with cantilever extension: Marginal bone level changes around dental implants over time. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25(2): 385-393.