

**UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP**

**PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES  
AXIAIS E NÃO-AXIAIS EM PRÓTESES DO TIPO  
PROTOCOLO COM DIFERENTES CONEXÕES  
PROTÉTICAS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Odontologia da Universidade Paulista  
– UNIP para a obtenção do título de  
mestre em odontologia.

**JULIANO HENRIQUE MEDEIROS SILVA**

**SÃO PAULO  
2015**

**UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP**

**PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES AXIAIS E NÃO-AXIAIS EM  
PRÓTESES DO TIPO PROTOCOLO COM DIFERENTES CONEXÕES  
PROTÉTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia sob orientação do Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

**JULIANO HENRIQUE MEDEIROS SILVA**

**SÃO PAULO  
2015**

Silva, Juliano Henrique Medeiros.

Avaliação da distribuição das tensões axiais e não-axiais em próteses do tipo protocolo com diferentes conexões protéticas / Juliano Henrique Medeiros Silva. - 2015.

11 f. : il. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista, São Paulo, 2015.

Área de Concentração: Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

1. Prótese dentária. 2. Implantes dentários. 3. Extensometria.  
I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo (orientador). II. Título.

**JULIANO HENRIQUE MEDEIROS SILVA**

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES AXIAIS E NÃO-AXIAIS EM  
PRÓTESES DO TIPO PROTOCOLO COM DIFERENTES CONEXÕES  
PROTÉTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de mestre em Odontologia.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

Prof. Dr. Luciano Lauria Dib  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

Prof. Dr. Alberto Noriyuki Kojima  
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP

## **AGRADECIMENTOS**

..... Agradeço, primeiramente, a Deus, a Jesus Cristo, a Nossa Senhora Aparecida, por todas as oportunidades concedidas e por mais esta etapa concluída em minha vida.

..... Aos meus pais, irmãos, familiares e amigos que sempre me apoiaram, me incentivaram, e estiveram comigo nos mais diversos momentos.

..... A minha esposa, Luciana Yoshie Ishikawa, pelo apoio, carinho, amor, respeito, paciência, colaboração, e por fazer de mim uma pessoa melhor.

..... Ao meu orientador Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita pelos ensinamentos, pelo seu tempo dispensado a mim, pela paciência, atenção, colaboração, amizade, respeito, sinceridade, seriedade, e por me incentivar sempre.

..... Aos professores doutores Luciano Lauria Dib, Luis Gustavo Vasconcellos e Alberto Noriyuki Kojima, pela dedicação e colaboração indispensável neste trabalho, pela amizade e respeito com que sempre me trataram.

..... Aos meus amigos e colegas de Mestrado, em especial a Renata Moura, Danilo Pino, Felipe Franck, Francisco de Nadai, Nancy Peçanha e Aladim Jr, que proporcionaram momentos inesquecíveis durante esses últimos anos.

..... A UNIP, a coordenadora da pós-graduação Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cintia Saraceni, aos professores, aos funcionários, pelo apoio e dedicação com que realizam seus respectivos trabalhos.

..... A CAPES, a Implacil de Bortoli, aos professores da UNESP de São José dos Campos e da USP de São Paulo, pelo apoio e colaboração com meu trabalho de pesquisa e meu Mestrado de uma maneira geral.

.....

.....

Meus mais sinceros agradecimentos a todos!!!

## RESUMO

**Proposta:** O objetivo deste estudo foi avaliar por extensometria as microdeformações ao redor dos implantes dentários em próteses do tipo protocolo, variando a conexão protética e os pontos de aplicação de carga. **Material e Método:** Em 03 modelos mandibulares de poliuretano foram inseridos quatro implantes ao nível do rebordo e paralelos entre si, com distância de 12 mm entre o centro de cada um deles. Sobre os implantes foram instalados pilares do tipo *Micro unit*, com cinta metálica de 2mm de altura. Em cada modelo experimental, 05 extensômetros lineares foram colados em sua superfície superior tangenciando a plataforma dos implantes. Para cada grupo foram confeccionadas 05 infraestruturas metálicas (n=5) de cobalto-cromo (Co-Cr). A aplicação de carga de 150N foi realizada sobre a infraestrutura metálica em local equidistante entre os quatro implantes, no *cantilever* nos intervalos de 10 e 20 mm. **Resultados:** As médias de microdeformação dos grupos avaliados foram: GA: axial -  $129,0 \pm 26,2$ ; não-axial 10mm -  $422,1 \pm 63,7$ ; não-axial 20mm -  $675,4 \pm 101,2$ ; GB: axial -  $83,54 \pm 10,03$ ; não-axial 10mm -  $199,54 \pm 19,35$ ; não-axial 20mm -  $376,3 \pm 27,1$ ; GC: axial -  $115,64 \pm 16,63$ ; não-axial 10mm -  $133,52 \pm 9,83$ ; não-axial 20mm -  $212,83 \pm 22,07$ . **Conclusão:** Os implantes de conexões internas apresentaram valores menores de microdeformação comparadas com as de conexão hexagonal externa, sendo que menores valores de microdeformação foram encontrados no grupo cone morse. As principais diferenças nos valores de microdeformação foram encontrados nos pontos do *cantilever* (condição de carga não-axial) em todos os grupos, enquanto que os pontos de aplicação de carga situados entre os implantes (condição de carga axial) não apresentaram diferenças estaticamente significantes.

**Palavras chaves:** Prótese Dentária, Implantes dentários, Prótese protocolo, Extensometria, Biomecânica

## ABSTRACT

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate by extensometry the microstrain around the dental implants protocol type prosthesis, varying the prosthetic connections and the loading stress points. **Materials and Methods:** Three standardized mandibular models made of polyurethane, ASTM F-1839 norm. Four implants were inserted at the level of rim and parallel among them at the mandibular models, with a distance of 12mm from the center to each one of them. Each model has a prosthetic different connection, and over the implants were installed intermediate abutments Micro unit type, with a metallic belt of 2mm height. On each experimental model, 5 linear extensometers were settled in their superior surface and tangential to the implant platforms. On each group was manufactured 5 metallic infrastructures. Application of loads of 150N was performed over the metallic infrastructure and in an equidistant local among the 4 implants, in the cantilever, at the intervals of 10mm and 20mm. **Results:** The mean microstrain ( $\mu\epsilon$ ) of the groups assessed were: GA: axial -  $129.0\pm 26.2$ ; non-axial 10mm -  $422.1\pm 63.7$ ; non-axial 20mm -  $675.4\pm 101.2$ ; GB: axial -  $83.54 \pm 10.03$ ; Non-axial 10mm -  $199.54 \pm 19.35$ ; non-axial 20mm -  $376.3\pm 27.1$ ; GC: axial -  $115.64\pm 16.63$ ; Non-axial 10mm -  $133.52\pm 9.83$ ; Non-axial 20mm -  $212.83\pm 22.07$ . **Conclusions:** The internal connection implants present lower microstrain values when compared with the external hexagon connections prosthesis and the lower values microstrain obtained were in the group of morse taper implants. Important to emphasize that the main differences in the microstrain values was in the cantilever points of both groups, meanwhile the axial loading points condition do not show differences statistically significant for the 3 groups evaluated.

**Key Words:** Prosthodontics, Dental implants, prosthetic protocol, Extensometry, Biomechanics

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	07
CONCLUSÃO GERAL .....	37
REFERÊNCIAS .....	39

## INTRODUÇÃO

O sucesso clínico do tratamento com implantes dentários osseointegrados está diretamente relacionado com a transferência de estresse ao osso ao redor desses implantes. Dentre alguns fatores que podem ocasionar maior ou menor tensão ao osso peri-implantar, pode-se citar: o tipo de carregamento, quantidade e qualidade de tecido ósseo de suporte, geometria do implante, posição, número e arranjo linear dos implantes, tamanho da superfície oclusal, altura excessiva do pilar/coroa, extensão do *cantilever*, oclusão - hábitos parafuncionais, força de mordida, estabilidade mecânica primária, qualidade dos materiais utilizados, adequada técnica cirúrgica e protética, escolha dos componentes protéticos a serem utilizados, e o tipo de retenção protética, que permitem a distribuição de forças de mastigação para cada pilar de maneira que não gerem tensões exacerbadas em toda a estrutura de suporte do conjunto implante-prótese<sup>1-9</sup>. Quando a força oclusal excede a capacidade da interface osseointegrada de absorver tensões, o implante está fadado ao insucesso.

O assentamento passivo de uma prótese implantarretida é assumido como a situação na qual a prótese se adapta com menor desajuste marginal possível e de maneira passiva ao componente de retenção, sem criar tensões ao próprio implante ou ao tecido ósseo circundante<sup>10,11</sup>. A rigidez e o perfeito assentamento de todos os pilares que suportarão a infraestrutura devem ser considerados como requisitos básicos para uma correta distribuição de forças sobre o implante e deste ao osso peri-implantar durante a mastigação<sup>12,13</sup>. Um elevado valor de tensão pode acarretar diversas consequências indesejadas, tais como, a perda do parafuso de fixação, fratura do parafuso de fixação ou do próprio implante, assim como de outras estruturas do sistema, além das possíveis complicações biológicas como mucosites, peri-implantites, perda óssea marginal e perda da osseointegração<sup>14,15</sup>.

Uma forma de tentar minimizar a distribuição de cargas ao osso peri-implantar se dá através da utilização de pilares intermediários entre a infraestrutura protética e a plataforma protética do implante.<sup>16-18</sup>. Muitos são os tipos de pilares protéticos desenvolvidos com a finalidade de promover um assentamento passivo da prótese sobre implante e minimizar a distribuição de carga oclusal para o osso adjacente ao implante. Entre os componentes protéticos mais comuns encontrados no mercado destacam-se o UCLA, o Estéticone e o *Micro unit* para a maioria dos sistemas de implante, sejam para conexões de hexágono externo, hexágono interno, ou cone morse<sup>19</sup>.

A distribuição de carga é influenciada diretamente pelo desenho da conexão protética e pela adaptação entre o implante e o pilar<sup>20</sup>. Nos implantes com hexágono externo a distribuição de carga mastigatória seria ao nível do osso cervical, ao redor da porção cervical do implante, uma vez que a retenção protética neste tipo de conexão ocorre exclusivamente através do parafuso da prótese. Nos implantes de conexões do tipo cone morse, além da retenção mecânica também ocorre a retenção friccional do cone do pilar intermediário com a parede cônica do implante, que faz com que as tensões sejam localizadas na região mais central do mesmo, promovendo a distribuição das tensões ao osso adjacente de maneira mais uniforme. Outros trabalhos<sup>21,22</sup> demonstraram que a distribuição de carga em implantes de conexão tipo cone morse localiza-se mais apicalmente, resultando em uma menor reabsorção óssea marginal.

Por isso, o objetivo deste estudo foi avaliar por extensometria a transmissão de forças geradas ao redor dos implantes dentários em próteses implantossuportadas do tipo protocolo, variando a conexão protética (hexágono externo, hexágono interno e cone morse) e a condição de aplicação de carga (axial e não-axial).

## CONCLUSÃO

As principais diferenças nos valores de microdeformação foram encontrados nos pontos de aplicação de carga não-axiais, enquanto que os pontos de aplicação de carga axiais apresentaram valores semelhantes em todos os grupos avaliados. Os resultados deste estudo mostraram que os diferentes tipos de conexão protética para próteses do tipo protocolo passam a ter influência neste tipo de reabilitação apenas quando a carga é aplicada nos pontos do *cantilever* de ambos os lados.

Próteses do tipo protocolo realizadas com implantes de conexões internas apresentaram valores significativamente menores de microdeformação no rebordo alveolar quando comparadas com as próteses que utilizaram o tipo de conexão hexagonal externa, sendo que os menores valores de microdeformações foram encontrados no grupo que utilizaram os implantes do tipo cone morse.

## REFERÊNCIAS

- 1- Benzing, U.R., Gall, H. & Weber, H. (1995). *Biomechanical aspects of two different implant-prosthetic concepts for edentulous maxillae*. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 10: 188–198.
- 2- Bozkaya D, Muftu S, Muftu A. *Evaluation of load transfer characteristics of five different load levels by finite element analysis*. J Prosthet Dent 2004; 92: 523-530.
- 3- Council On Dental Materials, Instruments And Equipment. (1985). *Report on base metal alloys for crown and bridge applications: benefits and risks*. Journal of American Dental Association 111: 479–483.
- 4- Eskistascioglu G, Usumez A, Sevimay M, Soykan E, Unsal E. *The influence of occlusal loading location on stresses transferred to implant-supported prostheses and supporting bone: A three-dimensional finite element study*. J Prosthet Dent. 2004 Feb; 91(2): 144-50.
- 5- Geng JP, Tan KBC, Liu GR. *Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature*. J Prosthet Dent 2001; 85: 585-598.
- 6- Hulterstroem, M. & Nilsson, U. (1994). *Cobalt–chromium as a framework material in implantsupported fixed prostheses: a 3-year follow-up*. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 9: 449–454.
- 7- Kallus T, Bessing C. *Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years*. Int J Oral Maxillofac Implants. 1994 Mar-Apr;9(2):169-78.
- 8- Salenbauch, N.M. & Langner, J. (1998). *New ways of designing suprastructures for fixed implantsupported prostheses*. International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry 18: 605–612.
- 9- Tsuge T, Hagiwara Y, Matsumura H. *Marginal fit and microgaps of implant-abutment interface with internal anti-rotation configuration*. Dental Materials Journal 2008; 27(1): 29-34.
- 10- Millington ND, Leung T. *Inaccurate fit of implant superstructures. Part I: stresses generated on the superstructure relative to size of fit discrepancy*. Int J Prosthodont 1995;8(6):511 5163.
- 11- Smedberg JI, Nilner K, Rangert B, Svensson SA, Glantz SA. *On the influence of superstructure connection on implant preload: a methodological and clinical study*. Clin Oral Implants Res. 1996 Mar;7(1):55-63.

- 12- Rangert B, Eng M, Jemt T, Jorneus L. *Forces and moments on Branemark implants*. Int J Oral Maxillofac Implants 1989; 4:241–247.
- 13- Watanabe F, Uno I, Hata Y, Neuendorff G, Kirsch A. *Analysis of stress distribution in a screw-retained implant prosthesis*. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000 Mar-Apr; 15(2):209-18.
- 14- Duyck, J. & Naert, I. (2002). *Influence of prosthesis fit and effect of a luting system on the prosthetic connection preload: an in vitro study*. International Journal of Prosthodontics 15–4: 389–396.
- 15- Guichet DL, Caputo AA, Choi H, Sorensen JA. *Passivity of fit and marginal opening in screw-or cement-retained implant fixed partial denture designs*. Int J Oral Maxillofac Implants 2000 Mar-Apr; 15(2):239-46.
- 16- Jemt, T. *Current issues forum: how do you test a cast framework fit for a full-arch fixed implant-supported prosthesis?* Int J Oral Maxillofac Implants, v.9, n.4, p.471-2, 1994.
- 17- - Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE, *Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular tissue-integrated prostheses*. J Prosthet Dent. 1988; 59(1):59-63.
- 18- Sahin S, Cehreli M. *The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status*. Implant Dent. 2001;20(10):85-92.
- 19- Chun HJ, Shin HS, Han CH, Lee SH. *Influence of implant abutment type on stress distribution in bone under various loading conditions using finite element analysis*. Int J Oral Maxillofac Implants. 2006, mar./abr.;21(2):195-202.
- 20- Pessoa RS, Muraru L, Marcantonio Jr E, Vaz LG, Vandersloten J, Duyck J, Jaecques S. *Influence of implant connection type on the biomechanical environment of immediately placed implants - CT - based non-linear, 3D finite element analysis*. Clin Implant Dent Relat Res. 2009(a); doi 10.1111/j.1708-8208.2009.00155.x.
- 21- Hansson S. *Implant-abutment interface: biomechanical study of flat top versus conical*. Clin Implant Dent Relat Res. 2000; 2: 33-41.
- 22- Hansson S. *A conical implant-abutment interface at the level of the marginal bone improves the distribution of stresses in the supporting bone*. Clin Oral Implants Res. 2003; 14: 286-293.