

# Torque de Afrouxamento dos Parafusos Protéticos em Próteses Mandibulares Implanto-Retidas com Diferentes Níveis de Desajustes

## Loosening Torque of Prosthetic Screws in Mandibular Implant-Retained Dentures with Different Misfit Levels

Aloísio Oro Spazzin<sup>a\*</sup>, Ana Paula Farina<sup>b</sup>, Leonardo Flores Luthi<sup>c</sup>, Rafael Leonardo Xediek Consani<sup>d</sup>,  
Marcelo Ferraz Mesquita<sup>e</sup>

### Resumo

O estudo verificou a influência do desajuste vertical em próteses mandibulares implanto-retidas no torque de afrouxamento dos parafusos protéticos. Foram confeccionadas 10 próteses totais mandibulares implanto-suportadas e criados dois níveis de desajustes confeccionando, 20 modelos de gesso (n = 10): próteses com adaptação passiva (G1 - controle); e próteses com desajuste (G2). Para G1, as estruturas protéticas foram parafusadas diretamente aos análogos de pilares cônicos para próteses múltiplas. Para G2, os desajustes foram simulados utilizando anéis interpostos entre os cilindros da infraestrutura e os análogos. O objetivo da interposição dos anéis foi obter desajuste médio de 250µm de desajuste no teste do parafuso único. Os análogos de todos os conjuntos montados foram incluídos em gesso utilizando delineador. Microscópio óptico comparador (120x) foi usado para quantificar os valores dos desajustes verticais no teste do parafuso único. As estruturas protéticas foram utilizadas para os dois níveis de desajustes. O torque de afrouxamento foi avaliado 24 horas após o torque inicial de aperto, utilizando torquímetro digital. Os resultados foram submetidos ao teste t de Student ( $\alpha=0,05$ ). Os valores médios de torque de afrouxamento foram: G1 = 6,99 ( $\pm 1,03$ ) e G2 = 5,65 ( $\pm 1,18$ ). G1 apresentou valor médio de torque de afrouxamento mais elevado, diferindo estatisticamente do G2 ( $p < 0,05$ ). Os parafusos protéticos apresentaram-se mais suscetíveis ao afrouxamento quando utilizados em próteses com desajuste vertical acima dos níveis considerados clinicamente aceitáveis.

**Palavras-chave:** Próteses e Implantes. Adaptação. Prótese Dentária.

### Abstract

*The study verified the influence of vertical misfit in mandibular implant-supported dentures on the loosening torque of prosthetic screws. Ten mandibular implant-supported dentures were fabricated, and two misfit levels of the dentures were obtained fabricating twenty cast models using the prosthetic structures (n=10): dentures with passive fit (G1 - control); and dentures with misfit (G2). For G1, the prosthetic structures were screwed directly to the conical analogs used at multi-unit prostheses. For G2, the misfits were simulated using rings placed between the framework cylinders and the analogs. The purpose of the rings was to obtain misfit mean of 250-µm at one-screw test. The analogs of all assembled sets were casted using delineator. An optical microscopic (120x) was used to quantify the vertical misfit values at the one-screw test. The prosthetic frameworks were used in two misfit levels. The loosening torque was evaluated 24 hours after the initial tightening torque, using a digital torque meter. Data were submitted to t-Student ( $\alpha=0.05$ ). The loosening torque: G1 = 6.99 ( $\pm 1.03$ ) e G2 = 5.65 ( $\pm 1.18$ ). G1 presented higher mean value of loosening torque, differing statically from G2 ( $p < 0.05$ ). The prosthetic screws were shown to be more susceptible to loosening when used in denture with vertical misfit above the clinically acceptable levels.*

**Key-words:** Prostheses and Implants. Adaptation. Dental Prosthesis.

<sup>a</sup> Mestre em Clínica Odontológica - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: aospazzin@yahoo.com.br;

<sup>b</sup> Mestre em Reabilitação Oral - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: ana\_goergen@yahoo.com.br;

<sup>c</sup> Mestrando em Clínica Odontológica - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: leonardoluthi@hotmail.com;

<sup>d</sup> Doutor em Prótese Total e docente da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: rconsani@fop.unicamp.br;

<sup>e</sup> Doutor em Clínica Odontológica e docente Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: mesquita@fop.unicamp.br;

\* Endereço para correspondência: Departamento de Prótese e Periodontia. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas. Av. Limeira, 901 – 13414-903 – Piracicaba, SP.

### 1 Introdução

O reconhecimento da existência da união biocompatível entre tecido ósseo e implante aloplástico criou grande número de novas possibilidades de reabilitação com próteses na Odontologia. Estudos têm confirmado a longevidade de próteses fixas implantossuportadas em pacientes desdentados parciais e totais<sup>1, 2, 3</sup>, sendo alternativa eficaz às próteses convencionais. Porém, complicações biológicas ou mecânicas têm sido relatadas, principalmente, pelo desajuste neste tipo de reabilitação<sup>4</sup>.

Complicações biológicas podem incluir reações adversas dos tecidos, dor, sensibilidade, reabsorção do osso marginal, e até falha da osseointegração<sup>5, 6, 7</sup>. Entretanto, estudos têm mostrado existir certa tolerância biológica da interface implante-tecido ósseo para determinados níveis de desajustes<sup>8, 9</sup>. Quanto às complicações mecânicas, podem incluir o afrouxamento dos parafusos protéticos e pilares, ou fratura de vários componentes do sistema<sup>10, 12</sup>.

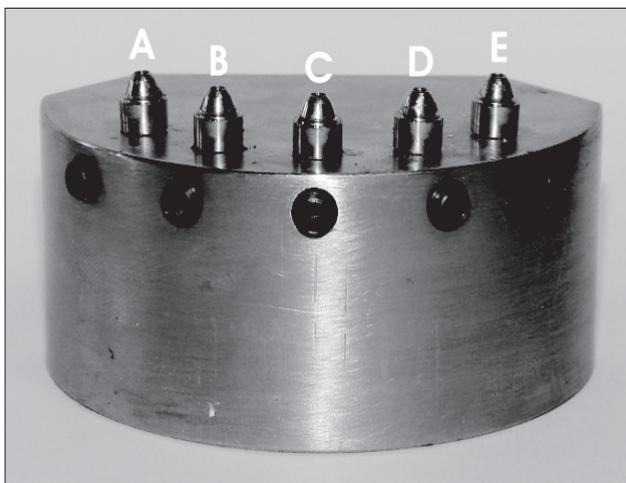
A instabilidade ou afrouxamento dos parafusos protéticos é complicação frequentemente reportada em reabilitações com implantes<sup>1, 11, 13, 14, 15</sup>. Embora o afrouxamento não seja complicação para o próprio parafuso, podem induzir complicações mais sérias para os demais componentes do sistema<sup>16</sup>. O afrouxamento de um determinado parafuso em próteses múltiplas implanto-retidas não é percebido pelo paciente e muitas vezes não verificado pelo profissional, o que implica em sobre-carga aos demais parafusos que poderão também afrouxar. Esta seqüência de acontecimentos pode favorecer a ocorrência de falhas, seja por fratura de componentes, seja por perda óssea ao redor dos implantes ainda com o parafuso apertado, devido a sobrecarga de tensão

exercida sobre as conexões e interface osso-implante.

As próteses múltiplas implanto-retidas que não apresentam adaptação perfeita apresentam tensões residuais estáticas, estando a magnitude dessas tensões relacionadas à amplitude dos desajustes<sup>17</sup>. A literatura sugere que níveis de desajuste entre 10 e 150µm são clinicamente aceitáveis<sup>14, 18</sup>. Informações na literatura sobre a influência dos desajustes, e consequentemente das tensões estáticas na estabilidade da conexão parafusada de próteses múltiplas implantorretidas é limitada. Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos dos desajustes verticais entre intermediários e cilindros de próteses mandibulares totais implantorretidas na força necessária para afrouxar (torque de afrouxamento) os parafusos protéticos. A hipótese avaliada é que os maiores índices de tensões estáticas presentes em próteses com desajustes acima dos níveis aceitáveis clinicamente poderiam diminuir a estabilidade das conexões parafusadas.

## 2 Material e Método

Para simular a condição clínica de cinco implantes colocados na região entre os forames mentais foi utilizada uma matriz metálica em forma de arco mandibular desdentado, que permitiu o posicionamento de cinco réplicas de pilares cônicos (A, B, C, D e E) para próteses múltiplas (Microunit 4,0; Conexão Sistema de Próteses, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 1).

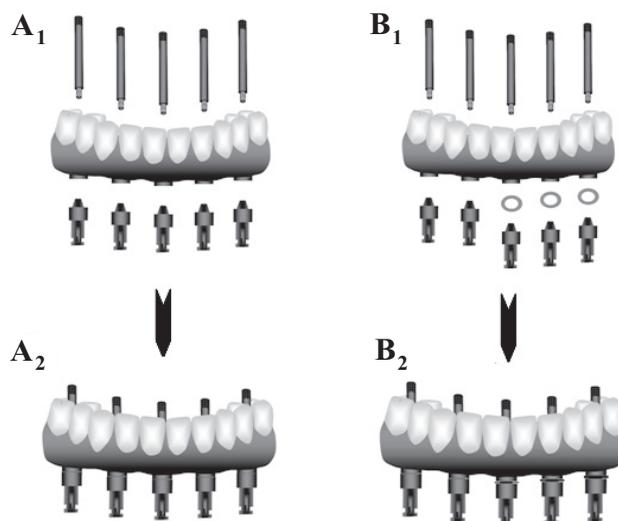


**Figura 1** – Matriz metálica e disposição dos análogos

Moldagem de transferência da posição das réplicas foi realizada sobre a matriz metálica com transferentes quadrados (Conexão Sistema de Próteses) unidos com resina acrílica (Pattern; GC América, Alsip, IL, EUA) e poliéter (Impregum; 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), utilizando moldeira individual em resina acrílica (Clássico Artigos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) confeccionada a partir da matriz metálica. O molde foi preenchido com gesso pedra tipo IV (Herostone; Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para obtenção de um modelo mestre. Sobre este, foram enceradas 10 infraestruturas

e fundidas em liga de CoCr (Remanium 2000; Dentaurum J. P. Winkelstroeter KG, Pforzheim, Alemanha). As infraestruturas receberam cobertura estética em resina acrílica ativada termicamente (Clássico Artigos Odontológicos Ltda.) e dentes artificiais (Vipi Dentes Plus, VIPI Ltda, Pirassununga, SP, Brasil).

Foram simuladas duas condições de desajuste das próteses aos pilares: 1) adaptação passiva; e 2) desajuste vertical. Estes foram obtidos por meio da confecção de modelos *index*. A condição de adaptação foi utilizada como grupo controle, sendo as réplicas de pilares cônicos para próteses múltiplas parafusadas diretamente aos cilindros da infraestrutura da prótese (figura 2). Para a condição de desajuste, réplicas de minipilar cônico foram parafusadas aos cilindros da infraestrutura com anéis de diferentes espessuras, interpostos em três das cinco réplicas. O objetivo da interposição dos anéis foi obter desajuste médio de 250µm no teste do parafuso único para condição de desajuste. Este valor é sugerido após estudos pilotos realizados. Foi interposto um anel com 100µm de espessura ao análogo C, um anel de 200µm de espessura ao análogo D, um anel de 300µm de espessura ao análogo E (figura 2). Os conjuntos montados foram incluídos em gesso especial (Herostone; Vigodent) com auxílio de delineador.



**Figura 2** – Desenho esquemático da montagem dos componentes para obtenção dos diferentes níveis de desajustes: (A<sub>1</sub>) componentes usados na adaptação passiva; (A<sub>2</sub>) componentes montados na condição de adaptação passiva; (B<sub>1</sub>) componentes usados na condição de desajuste; (B<sub>2</sub>) componentes montados com anéis de ± 100, 200 e 300µm de espessura

As estruturas protéticas foram colocadas sobre seus respectivos modelos *index* para quantificação dos desajustes verticais em microscópio óptico comparador com 120x de aumento (VMM-150; Walter Uhl, Asslar, Alemanha). A quantificação dos desajustes seguiu o protocolo do teste do parafuso único<sup>19</sup>, em que um parafuso de trabalho (Conexão Sistemas de Prótese) foi apertado (10 Ncm) no pilar A, utilizando torquímetro convencional (Conexão Sistemas de Prótese). Por meio desse procedimento foram determinados os valores de

desajuste vertical entre plataforma da réplica e borda inferior do cilindro da prótese nos pilares C e E, na face vestibular e lingual diametralmente opostas, e a leitura repetida por 3 vezes. O parafuso apertado no pilar A foi removido e apertado ao pilar E, e a leitura realizada no pilares C e A, como anteriormente. A média dos 24 valores obtidos foi denominada como desajuste vertical da prótese aos pilares.

Foram utilizados 20 conjuntos de parafusos (5 parafusos cada) em liga de titânio, separados aleatoriamente em 2 grupos (n = 10): adaptação passiva e desajuste. Os modelos *index* foram fixados em bancada com grampo metálico, e os parafusos apertados na seqüência B, D, C, A e E. O torque de afrouxamento foi avaliado após 24 horas do torque inicial de aperto, por um operador treinado, na mesma seqüência de aperto (B, D, C, A e E). Após a mensuração do torque de afrouxamento de um determinado parafuso protético, este mesmo parafuso foi novamente apertado (10 Ncm) antes que fosse avaliado outro parafuso, ou seja, o torque de cada parafuso foi mensurado com todos os outros parafusos em posição apertados em 10 Ncm. Para avaliação do torque de afrouxamento e o controle do torque de aperto dos parafusos protéticos foi utilizado manualmente torquímetro digital de precisão (TQ8800; Lutron, Taipei, Taiwan). Para obtenção dos resultados, foi obtida a média do torque de afrouxamento dos 5 parafusos protéticos de cada prótese. As médias obtidas nos grupos foram submetidas ao teste t de Student ( $\alpha=0.05$ ).

### 3 Resultados

As médias de desajuste criadas e o torque de afrouxamento para os dois grupos são apresentados na tabela 1. A condição de desajuste (G2) diminuiu significativamente o valores médios de torque de afrouxamento dos parafusos protéticos (p = 0,015).

Tabela 1 – Médias e desvio padrão dos desajustes ( $\mu\text{m}$ ) e do torque de afrouxamento (Ncm)

Grupo	Desajustes	Torque de afrouxamento (Ncm)
G1	51 (23)	6,99 (1,03) A
G2	264 (78)	5,65 (1,18) B

Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença estatística significativa (p<0,05)

### 4 Discussão

Os resultados do estudo confirmam a hipótese de que o aumento dos desajustes verticais aumenta a instabilidade das conexões parafusadas em próteses totais implantorretidas, uma vez que os valores médios de torque de afrouxamento diminuíram significativamente para próteses com desajustes mais elevados. Estes resultados estão em concordância com Cardoso *et al.*<sup>20</sup> que verificaram a influência do desajuste em infraestruturas (fundidas em monobloco) para próteses parciais. Quando uma prótese múltipla é parafusada a implantes osseointegrados que possuem mobilidade limitada pela elasticidade óssea<sup>21</sup>, além das forças inerentes a junção parafusada, a força de fixação e a pré-carga, tensões residuais

estáticas são criadas devido aos desajustes<sup>17</sup>. Deste modo, os resultados podem ser explicados pelo fato que o aumento do desajuste aumenta as tensões estáticas, e podendo assim elevar a quantidade de deformação plástica durante o aperto dos parafusos, diminuindo a tensão no parafuso (pré-carga) que é criada somente pela deformação elástica do parafuso quando submetido a um determinado torque<sup>22</sup>.

A literatura sugere que níveis de desajuste entre 10 e 150 $\mu\text{m}$  são clinicamente aceitáveis<sup>14,18</sup>. Apesar destes números serem muito citados na literatura e no presente estudo, são de origem empírica. A média dos desajustes simulados para as próteses com adaptação passiva foi de 51 $\mu\text{m}$ , dentro dos limites aceitáveis clinicamente, enquanto que a média dos desajustes simulados para as próteses consideradas com desajuste foi de 264 $\mu\text{m}$ , ou seja, acima daqueles sugeridos como aceitáveis. Infelizmente, os níveis de desajustes são difíceis de quantificar clinicamente, e muitas vezes próteses são instaladas com desajustes acima dos níveis avaliados neste estudo.

As técnicas convencionais de laboratório (monobloco) não permitem a confecção de infraestruturas rígidas com níveis aceitáveis de adaptação, e as distorções podem ser geradas em qualquer passo do processo de confecção da peça protética<sup>23</sup>. A maioria das distorções ocorre devido à alteração volumétrica dos materiais utilizados que inclui material de impressão, gessos, ceras, revestimentos, fundição do metal e aplicação do revestimento estético<sup>24-31</sup>. Muitos autores têm recomendado vários métodos para melhorar a adaptação em próteses implantossuportadas, que incluem técnicas de impressão<sup>24, 25</sup>, soldagem<sup>32</sup>, eletroerosão<sup>23, 31</sup>, e sistemas CAD-CAM<sup>33</sup>. No entanto, vários destes afirmam que ainda são necessários mais dados que definam o limite para que o assentamento da infraestrutura seja clinicamente aceitável, sugerindo que certo grau de desajuste é realidade clínica para próteses múltiplas.

Valadares<sup>31</sup> avaliou o efeito do tipo de revestimento estético e da eletroerosão sobre os desajustes de infraestruturas implantorretidas, e relatou que a resina fotopolimerizável produz menor valor de desajuste. Também foi concluído que a eletroerosão foi eficaz na redução dos desajustes marginais até os limites considerados clinicamente aceitáveis. Estes achados poderiam sugerir próteses desta complexidade deveriam ser submetidas à eletroerosão para aumentar a estabilidade das conexões parafusadas, conseqüentemente aumentar longevidade destas próteses. Estudos adicionais utilizando ciclagem mecânica são necessários para confirmar as hipóteses sugeridas.

### 5 Conclusão

Com base nos resultados obtidos e análise estatística aplicada, pode ser concluído que próteses com níveis de desajuste acima dos considerados clinicamente aceitáveis aumentaram a instabilidade da conexão dos parafusos protéticos.

## Referências

- Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. A five-year follow-up report. *Clin Oral Implants Res* 1994;5(3):142-7.
- Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 1996;7(4):329-36.
- Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants in posterior partially edentulous patients. *Int J Prosthodont* 1993;6(2):189-96.
- Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent* 1999;81(1):7-13.
- 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(6):387-416.
- Bauman GR, Mills M, Rapley JW, Hallmon WW. Plaque-induced inflammation around implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7(3):330-7.
- Haanaes HR. Implants and infections with special reference to oral bacteria. *J Clin Periodontol* 1990;17(7 Pt 2):516-24.
- Carr AB, Gerard DA, Larsen PE. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. *J Prosthet Dent* 1996;76(5):500-9.
- Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11(5):620-5.
- Gunne J, Jemt T, Linden B. Implant treatment in partially edentulous patients: a report on prostheses after 3 years. *Int J Prosthodont* 1994;7(2):143-8.
- Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. *J Prosthet Dent* 1992;68(6):949-56.
- Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64(2):185-94.
- Behr M, Lang R, Leibrock A, Rosentritt M, Handel G. Complication rate with prosthodontic reconstructions on ITI and IMZ dental implants. Internationales Team fur Implantologie. *Clin Oral Implants Res* 1998;9(1):51-8.
- Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Branemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6(3):270-6.
- Jemt T, Linden B, Lekholm U. Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark implants: from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7(1):40-4.
- Al-Turki LE, Chai J, Lautenschlager EP, Hutten MC. Changes in prosthetic screw stability because of misfit of implant-supported prostheses. *Int J Prosthodont* 2002;15(1):38-42.
- Millington ND, Leung T. Inaccurate fit of implant superstructures. Part 1: Stresses generated on the superstructure relative to the size of fit discrepancy. *Int J Prosthodont* 1995;8(6):511-6.
- Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50(3):399-410.
- Tan KB, Rubenstein JE, Nicholls JI, Yuodelis RA. Three-dimensional analysis of the casting accuracy of one-piece, osseointegrated implant-retained prostheses. *Int J Prosthodont* 1993;6(4):346-63.
- Cardoso L, Daros LGD, Fragozo WS, Consani RLX, Mesquita MF, Henriques GEP. Influência do desajuste marginal na força de destorção de parafusos protéticos. *Rev Odontol UNESP* 2007;36(4):371-77.
- Richter EJ. Basic biomechanics of dental implants in prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent* 1989;61(5):602-9.
- Bickford JH. Introduction to the design and behavior of bolted joints: non-gasketed joints. Boca Ration: CRC Press; 2007.
- Romero GG, Engelmeier R, Powers JM, Canterbury AA. Accuracy of three corrective techniques for implant bar fabrication. *J Prosthet Dent* 2000;84(6):602-7.
- Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11(2):216-22.
- Carr AB. Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6(4):448-55.
- Carr AB, Stewart RB. Full-arch implant framework casting accuracy: preliminary in vitro observation for in vivo testing. *J Prosthodont* 1993;2(1):2-8.
- Gettleman L, Ryge G. Accuracy of stone, metal and plastic die materials. *J Calif Dent Assoc* 1970;46(1):28-31.
- Humphries RM, Yaman P, Bloem TJ. The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5(4):331-6.
- Inturegui JA, Aquilino SA, Ryther JS, Lund PS. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1993;69(5):503-9.
- Linke BA, Nicholls JI, Faucher RR. Distortion analysis of stone casts made from impression materials. *J Prosthet Dent* 1985;54(6):794-802.
- Valadares LO. Efeito do tipo de revestimento estético e da eletroerosão sobre a desadaptação de infra-estruturas metálicas implanto-suportadas [tese]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
- Parel SM. Modified casting technique for osseointegrated fixed prosthesis fabrication: a preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4(1):33-40.
- Riedy SJ, Lang BR, Lang BE. Fit of implant frameworks fabricated by different techniques. *J Prosthet Dent* 1997;78(6):596-604.