

TRABALHO CIENTÍFICO



Estudo da confiabilidade e modo de falha de restauração  
unitária sobreimplante na região anterior da maxila:  
prótese cimentada versus parafusada

Reliability and failure mode of single implant-supported  
restorations in anterior region: cemented vs. screw-  
retained restorations

Erika O. Almeida\*  
Amilcar C. Freitas Junior\*  
Eduardo P. Rocha\*\*  
Leonard Marotta\*\*\*  
Nelson R.F.A Silva\*\*\*

REVISTA IMPLANTNEWS 2011;8[3b-PBA]:228-34



# ImplantNews

V. 8, Nº 3b | PBA | Maio/Junho 2011 ISSN 1678-6661



Anuário especial  
com 29 trabalhos  
inéditos de  
autores brasileiros



Recicle seus conceitos.  
Proteja o meio ambiente.

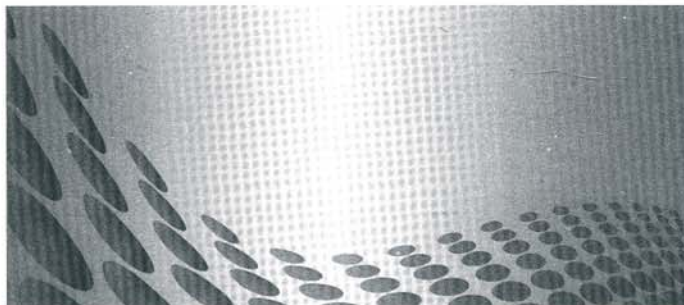


[www.emfils.com](http://www.emfils.com)

 **Emfils** TRABALHO CIENTÍFICO

# ImplantNews

Vol. 8 • Nº 3b • PBA • Maio/Junho • 2011



**Qualificação:**

Qualis Nacional B4 - Odontologia e Interdisciplinar  
Qualis Nacional B5 - Medicina II e Engenharias II e III

**Indexação:**

BBO - Bibliografia Brasileira de Odontologia  
LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

*ImplantNews - Vol. 8, n. 3b - PBA (maio/junho/2011) - São Paulo: VM Comunicações - Divisão Cultural, 2004*

*Periodicidade Bimestral*

*ISSN - 1678-6661*

*1. Implantes dentários. 2. Cirurgia de implantes. 3. Prótese sobreimplantes.  
I. VM Comunicações - Divisão Cultural II. Título*

*CDD 617.6005  
Black D74*



## Estudo da confiabilidade e modo de falha de restauração unitária sobreimplante na região anterior da maxila: prótese cimentada *versus* parafusada

*Reliability and failure mode of single implant-supported restorations in anterior region: cemented vs. screw-retained restorations*

Erika O. Almeida\*  
Amílcar C. Freitas Junior\*  
Eduardo P. Rocha\*\*  
Leonard Marotta\*\*\*  
Nelson R. F. A. Silva\*\*\*

### RESUMO

Objetivo: o objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade e os modos de falhas em restaurações unitárias sobreimplantes na região anterior, considerando diferentes sistemas de retenção (parafusada ou cimentada). Foi testada a hipótese de que diferentes tipos de conexão em restaurações unitárias sobreimplantes de hexágono interno resultariam em diferentes modos de falha e diferentes valores para a confiabilidade dos sistemas, quando utilizado o método de fadiga *step-stress accelerated life testing* (SSALT). Material e Métodos: foram utilizados 42 implantes (4 mm x 10 mm) restaurados com coroas anteriores e divididos em grupo P (coroas parafusadas; n = 21) e grupo C (coroas cimentadas; n = 21). As coroas metálicas foram padronizadas anatomicamente de acordo com o incisivo central, cimentadas ou parafusadas sobre os implantes de hexágono interno e submetidas a SSALT em água. Foi utilizado o teste de confiabilidade de Weibull para a missão de 50.000 ciclos a 150 N (95% de intervalo de confiança). Os espécimes fraturados foram analisados em microscópio de luz polarizada e em microscópio eletrônico de varredura. Resultados: os valores de beta para o grupo P = 1,34 e C = 1,72 indicaram que o acúmulo de fadiga acelerou a falha em todos os grupos testados. O grupo C apresentou confiabilidade significativamente maior que o grupo P. Para o grupo P, o modo de falha principal ocorreu na região da primeira rosca do *abutment*, enquanto para o grupo C foi no parafuso de retenção. Conclusão: foi confirmada a hipótese de que os diferentes tipos de conexões em restaurações anteriores resultam em diferentes valores de confiabilidade e diferentes modos de falha. As restaurações cimentadas apresentaram maior confiabilidade do que as restaurações parafusadas após fadiga (SSALT).

**Unitermos** – Implante dentário; Prótese parafuso/retida; Prótese cimento/retida; Confiabilidade; Fractografia.

### ABSTRACT

*Purpose: this study evaluated the reliability and failure modes of implant-supported anterior crowns restored with different crown retention systems (screw- or cement-retained restoration). The postulated hypothesis was that different connection designs used as anterior single-unit replacements would result in different reliability and failure modes when subjected to step-stress accelerated life testing (SSALT). Materials and Methods: forty-two implants (4 mm x 10 mm) were used for single anterior crown replacement and divided in two groups (n = 21): group S- screw-retained restoration; C- cement-retained restoration. The abutments were screwed to the internal hexagon implants and standardized anatomically-correct maxillary central incisor metallic crowns were screwed or cemented and subjected to SSALT in water. Use-level probability Weibull curves and reliability for a mission of 50,000 cycles at 150 N (95% 2-sided confidence intervals) were calculated. Polarized-light and scanning electron microscopes were used for failure analyses. Results: the Beta values for groups S = 1.34 and C = 1.72 indicated that fatigue/damage accumulation accelerated the failure of all groups. Group C presented significantly higher reliability than group S. For the group S, abutment fracture at first thread region was the chief failure mode, while the retention screw fracture was most representative in specimens with cement-retained restorations (group C). Conclusions: the postulated hypothesis that different connection designs used as anterior single-unit replacements would result in different reliability and failure modes was confirmed. Cement-retained implant-supported restoration showed higher reliability in comparison to the screw-retained implant-supported restorations after SSALT.*

**Key Words** – Implant-supported prostheses; Cement-retained; Screw-retained; Reliability; Step-stress accelerated life testing; Fractography.

\*Visiting Scholar – Department of Biomaterials and Biomimetics, New York University College of Dentistry, New York, NY, USA; Doutorandos em Prótese – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – Unesp/Araçatuba, SP, Brasil;

\*\*Professor adjunto – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – Unesp/Araçatuba, SP, Brasil;

\*\*\*Assistant professor – Department of Biomaterials and Biomimetics, New York University College of Dentistry, New York, NY, USA.

## Introdução

Reposições unitárias com implantes osseointegrados na região anterior da maxila têm sido cada vez mais comuns na prática clínica, sendo a correta seleção dos componentes protéticos considerada um fator primordial para o sucesso a longo prazo do tratamento reabilitador<sup>1</sup>. A fim de proporcionar resultados mais previsíveis em relação aos aspectos biológicos, mecânicos e estéticos, diferentes tipos de conexões entre o implante e a prótese têm sido utilizados, dentre elas, variando o sistema de retenção em parafusada e cimentada.

Entretanto, a literatura ainda é controversa a respeito da escolha do melhor sistema de retenção em prótese sobreimplante. Alguns autores<sup>2-4</sup> citam a estética, a adaptação passiva entre os componentes e a melhor distribuição de forças durante a função como vantagens das restaurações cimentadas. Por outro lado, a literatura prévia<sup>5-6</sup> aponta a reversibilidade como a principal vantagem das restaurações parafusadas, facilitando a avaliação da higienização e a sondagem peri-implantar nas sessões de controle.

Apesar da literatura mostrar diferentes mecanismos de retenção, as falhas entre o *abutment* e o implante são relativamente comuns na clínica<sup>7</sup>. Os relatos clínicos incluem principalmente afrouxamento ou fratura de parafuso de retenção<sup>8-9</sup>. Em uma revisão da literatura utilizando 26 estudos clínicos, a incidência de afrouxamento ou fratura do parafuso de retenção em restaurações unitárias foi de 12,7% após cinco anos de acompanhamento<sup>10</sup>. Neste sentido, estudos têm mostrado que as restaurações sobreimplantes com hexágono interno apresentam maior estabilidade e melhor distribuição de forças devido não somente a sua capacidade de dissipar cargas laterais dentro do implante, protegendo o parafuso de retenção, mas principalmente pelo maior engajamento entre as paredes dos componentes, minimizando os micromovimentos<sup>11-12</sup>.

Nos dias de hoje, o principal desafio no desenvolvimento de conexões *abutment*/implante consiste na redução de incidências de falhas mecânicas e ao mesmo tempo na melhora da saúde dos tecidos moles em contato com a interface protética<sup>8-9,13</sup>. Dessa forma, a avaliação da confiabilidade e os modos de falhas dos diferentes sistemas de retenção utilizados atualmente podem fornecer uma visão do comportamento mecânico das restaurações unitárias anteriores.

## Proposição

A proposta do presente estudo foi avaliar a confiabilidade e o modo de falha de restaurações implantossuportadas dos incisivos centrais restauradas com sistemas de retenção parafusados e cimentados.

A hipótese testada foi de que diferentes tipos de

conexões em restaurações unitárias sobreimplantes de hexágono interno iriam resultar em diferentes modos de falha e confiabilidade quando utilizado o *step-stress accelerated life testing* (SSALT).

## Material e Métodos

### Preparo dos espécimes

Foram utilizados 42 implantes de hexágono interno de liga de titânio comercialmente Grau II seguindo a norma ASTM F-67 (4 mm de diâmetro por 10 mm de comprimento – Emfils, Colosso ECI Evolution system, Itu, SP, Brasil), Figuras 1 e Tabela 1. Todos os implantes foram embebidos verticalmente em resina acrílica (Orthoresin, Degudent, Mainz, Germany) dentro de um tubo plástico de 25 mm de diâmetro deixando a plataforma do implante no mesmo nível da superfície externa da resina acrílica dentro do tubo.

No grupo P (restaurações parafusadas), uma coroa com a forma anatômica de um incisivo central superior foi encerada e fundida com liga de CoCr (liga de cobalto-cromo para prótese parcial, Bego, Bremen, Germany). Foi realizada uma moldagem da coroa inicial encerada de forma a reproduzir sua anatomia para a coroa do outro grupo por meio de um guia para enceramento. Posteriormente, a coroa foi parafusada sobre os pilares pré-fabricados com o parafuso de retenção de titânio apertado com torquímetro (Nobel Biocare, Göteborg, Sweden) de acordo com as instruções do fabricante (30 Ncm).

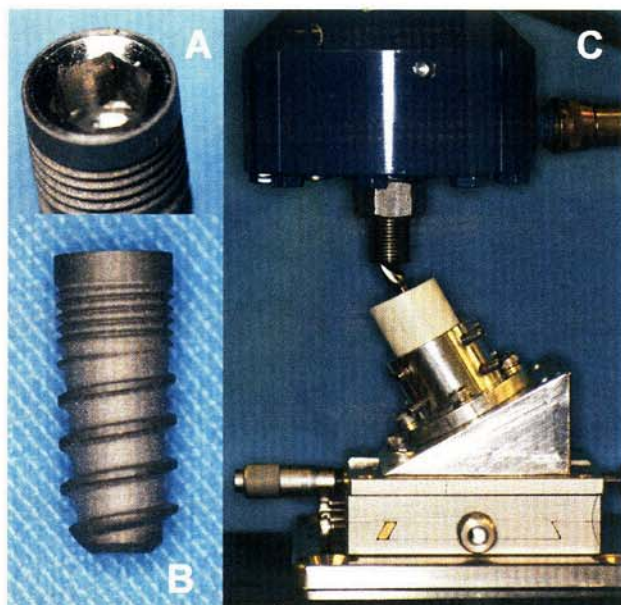
A configuração geométrica projetada para o grupo P foi transferida para o grupo C (coroa cimentada) e os *abutments* foram personalizados por meio de uma matriz metálica. As coroas foram fundidas com sua superfície de cimentação projetada para se encaixar a esses *abutments* personalizados e cimentadas com cimento Rely X Unicem (3M Espe, St. Paul, USA). As dimensões finais das restaurações foram as mesmas em ambos os grupos (P e C).

### Ensaio mecânico e análise de confiabilidade

Para a realização dos testes mecânicos, todos os espécimes foram posicionados com 30° de inclinação em relação ao plano horizontal para a aplicação da força (Figura 1c). Assim, o carregamento foi aplicado com 30° de inclinação em relação ao longo eixo do implante.

Inicialmente, três espécimes de cada grupo foram submetidos a testes de compressão (*single-load-to-failure* – SLF) a uma velocidade de 1 mm/min. em uma máquina de testes universal (Instron 5666, Canton, MA, USA). Foi utilizado um edentador de tungstênio com superfície plana para a aplicação da carga.

Baseado no valor médio de carga necessário para a falha dos espécimes após SLF, foram criados três perfis para a realização dos testes de fadiga (*step-stress accelerated-life testing* – SSALT) nos 18 espécimes restantes



**Figuras 1**

A. Plataforma do implante de hexágono interno (Emfils, sistema Colosso ECI Evolution). B. Corpo do implante de hexágono interno (Emfils, Colosso ECI Evolution system). C. Teste mecânico com aplicação da carga com 30° de inclinação em relação ao longo eixo do implante.

de cada grupo. Foram adotados os perfis de fadiga suave ( $n = 9$ ), moderado ( $n = 6$ ) e agressivo ( $n = 3$ ), proporção de 3:2:1, respectivamente<sup>14-16</sup>. Os testes de fadiga foram realizados sob água em uma máquina elétrica para testes de fadiga (TestResources 800L, Shakopee, MN, USA) regulada em 9 Hz. Durante os testes de fadiga, o edentador fica em contato com a região incisal da coroa e aplica a carga de acordo com o perfil de carregamento anteriormente estabelecido. Os testes de fadiga foram realizados até a falha do material (flexão ou fratura do parafuso de retenção e/ou flexão ou fratura parcial ou total do *abutment*) ou sobrevivência dentro dos perfis pré-determinados, considerando carga máxima de 1.250 N<sup>15-16</sup>.

Os gráficos para o teste de confiabilidade de Weibull (probabilidade de falha *versus* número de ciclos) foram calculados com uma relação de potência para o acúmulo de danos (Alta Pro 7, Reliasoft, Tucson, AZ, USA)<sup>17</sup>. Para determinar a comparação entre os valores de confiabilidade nos grupos testados foi considerada uma missão de 50.000 ciclos a 150 N com intervalo de confiança de 95%<sup>18</sup>.

#### Análise de falha

Todas as amostras foram fotografadas com uma lente macro acoplada a uma câmera digital (Nikon D-70s, Nikon, Tokyo, Japan) para classificação do modo de falha e comparação entre os grupos. Para identificação das marcas fractográficas e caracterização da origem da

**TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS GRUPOS TESTADOS NO PRESENTE ESTUDO**

Grupos	P (n = 21)	C (n = 21)
Tipo de conexão	Parafusada	Cimentada
Abutment	Pilar transmucoso não rotacional Colosso	Pilar padrão adaptável Colosso
Parafuso de retenção	Parafuso clínico de fixação transmucoso	Parafuso de fixação Colosso

fratura e direção de propagação da mesma, as amostras mais representativas de cada grupo foram inspecionadas em um microscópio de luz polarizada (MZ-APO stereo-microscope, Carl Zeiss MicroImaging, Thornwood, NY, USA) e, posteriormente, analisadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV), Model S-3500N, Hitachi, Osaka, Japan<sup>19</sup>.

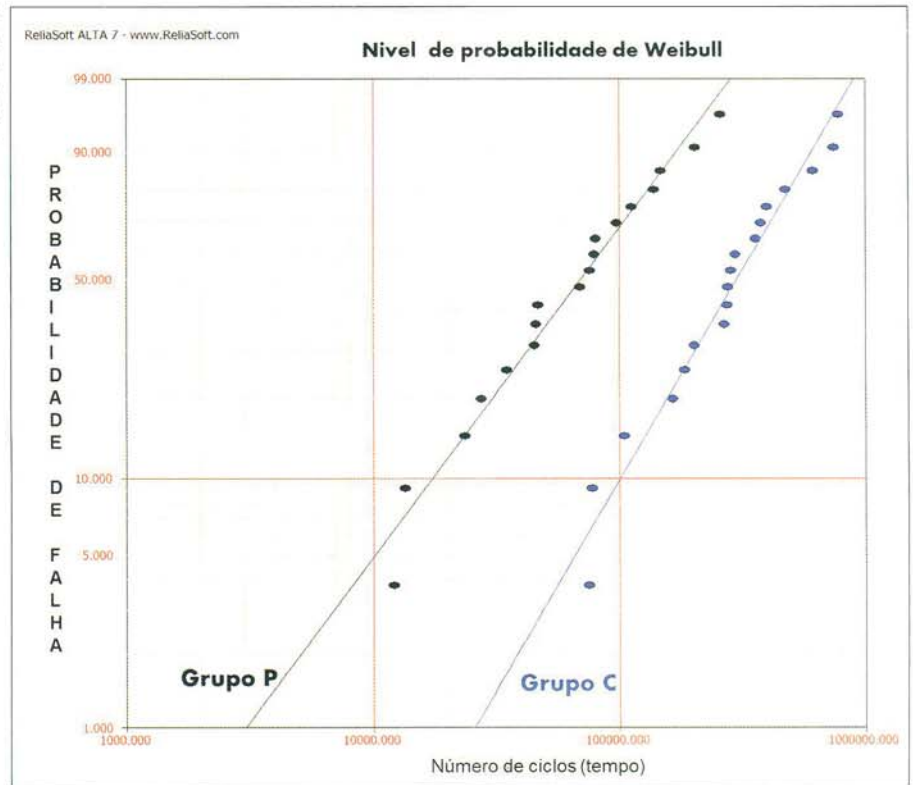
## Resultados

### Single-load-to fracture (SLF) e confiabilidade

Os valores médios e o desvio-padrão obtidos do SLF para os espécimes do grupo P foram 430,17 N  $\pm$  50,22 N e do grupo C foram 486,8  $\pm$  51,78, respectivamente.

O *step-stress* derivado do gráfico de probabilidade de Weibull e os dados estatísticos estão ilustrados na Figura 2 e na Tabela 2, respectivamente. Os valores de beta ( $\beta$ ) e seus limites inferiores e superiores obtidos a partir do cálculo de Weibull (probabilidade de falha *versus* número de ciclos) foram 1,34 (0,80 - 2,10) para o grupo P e 1,72 (1,14 - 2,58) para o grupo C, indicando que a fadiga foi um fator acelerador para a falha em ambos os grupos. O valor de beta descreve alterações nas taxas de falhas ao longo do tempo ( $\beta < 1$ : indica que a taxa de falha é decrescente com o tempo, estando comumente associada às falhas iniciais e/ou falhas que ocorreram devido a trincas preexistentes;  $\beta \sim 1$ : indica que a taxa de falha não varia com o tempo, estando associada às

**Figura 2**  
Nível de probabilidade de Weibull dos grupos testados mostrando a probabilidade de falha em função do número de ciclos considerando uma missão de 50.000 ciclos a 150 N.



falhas de natureza aleatórias;  $\beta > 1$ : indica que a taxa de falha é crescente com o tempo, estando associada às falhas decorrentes do acúmulo de dano)<sup>15,20</sup>.

Os testes de fadiga realizados permitiram estimativas de confiabilidade até determinada carga (Tabela 2). No presente estudo, os valores de confiabilidade com intervalo de confiança de 95% foram calculados para uma missão de 50.000 ciclos a 150 N e foi observado que o acúmulo de carga levaria à sobrevivência da restauração em 96% para as restaurações cimentadas (grupo C) e 64% para as restaurações parafusadas (grupo P), Tabela 2.

#### Modos de falhas

Todos os espécimes falharam após o SSALT. Quando as falhas ocorreram nos componentes, como parafuso e *abutment*, observou-se a combinação de flexão e fratura; quando as falhas comprometeram os implantes, observou-se apenas fraturas. Os modos de falhas de ambos os grupos estão descritos na Tabela 3.

Para o grupo de coroas parafusadas (grupo P), as fraturas nos *abutments* ao nível da primeira rosca foram o principal modo de falha. Nesses espécimes, parafusos e implantes continuaram intactos após testes mecânicos. Para o grupo de coroas cimentadas (grupo C), todos os *abutments* continuaram intactos após os testes mecânicos e as falhas foram relacionadas aos parafusos de retenção. Nas fraturas dos parafusos, o principal modo de falha foi observado na região da primeira rosca (Figuras 3).

**TABELA 2 - CÁLCULO DE CONFIABILIDADE DO SISTEMA PARA OS GRUPOS, CONSIDERANDO UMA MISSÃO DE 50.000 CICLOS A 150 N**

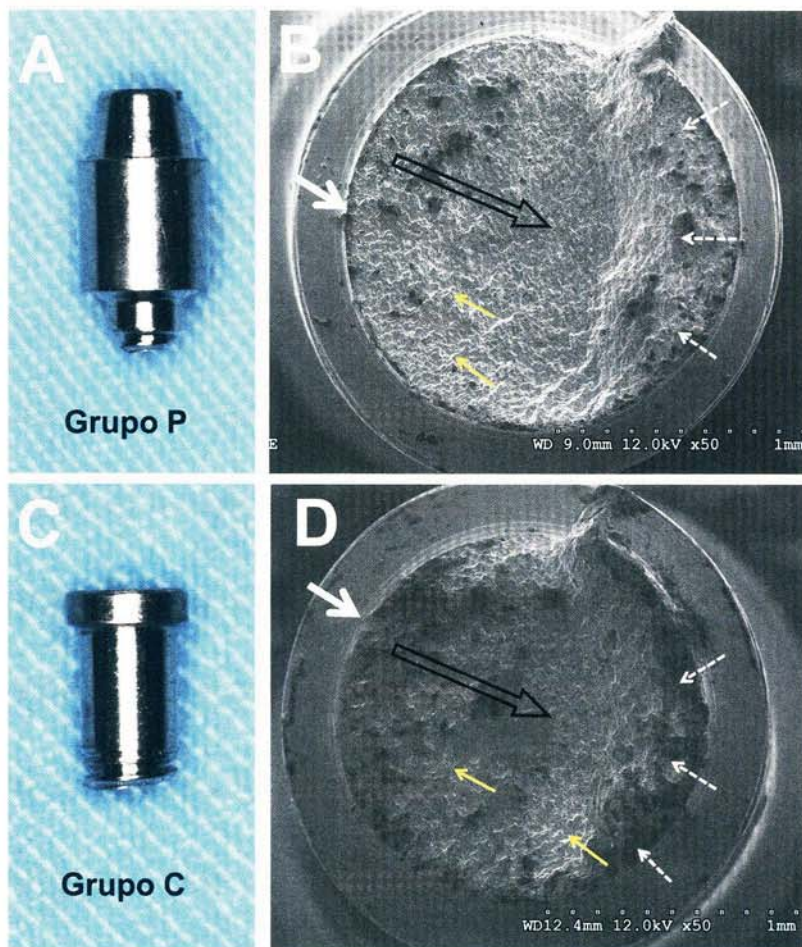
Resultados	Parafusado (grupo P)	Cimentado (grupo C)
Superior	0,80	0,99
Confiabilidade	0,64**	0,96*
Inferior	0,40	0,89

\*Indica que os grupos foram estatisticamente homogêneos.

A análise da superfície de fratura dos parafusos e *abutments* em microscópios de luz polarizada e eletrônico de varredura permitiram a identificação de marcas fractográficas, como ondas de compressão (*compression curl*) e *beach marks*, que permitem identificar a origem da fratura e direção de propagação da mesma (Figuras 3).

#### Discussão

Considerando a relevância da resistência à fadiga das conexões implante/*abutment*, o presente estudo objetivou avaliar confiabilidade e modos de falha de coroas de incisivos centrais restauradas com diferentes sistemas de retenção (parafusado e cimentado) usando o SSALT. Os resultados mostraram que ocorreu acúmulo de dano por fadiga acelerada em ambos os grupos testados, conforme evidenciados pelos valores de  $\beta$  (fator

**Figuras 3**

Imagens ilustrando os modos de falha mais representativos nos grupos P e C após SSALT. A. Abutment do grupo P fraturado, mostrando fratura na região da primeira rosca. B. Marcas fractográficas do abutment do grupo P: as setas brancas pontilhadas mostram uma onda de compressão (compression curl) evidenciando que a origem da fratura está localizada no lado oposto (seta branca contínua). Beach marks (setas amarelas) são linhas semi-elípticas perpendiculares à direção de propagação da trinca por fadiga, determinando a direção de propagação da fratura (dpf), indicada pela seta preta. C. Parafuso de retenção do grupo C fraturado, mostrando fratura na região da primeira rosca. D. Marcas fractográficas na superfície de fratura do parafuso: beach marks (setas amarelas), compression curl (setas brancas pontilhadas) e origem da fratura (seta branca contínua) no lado oposto da fratura indicam a direção de propagação da fratura (dpf - seta preta) de lingual para vestibular.

**TABELA 3 – MODOS DE FALHA APÓS TESTES MECÂNICOS\* DE ACORDO COM O CRITÉRIO DE FALHA UTILIZADO**

Grupo	Parafusado (grupo P)	Cimentado (grupo C)
SLF (n = 3)	Parafuso: três intactos. Abutment: um flexionado; dois fraturados (1ª rosca). Implante: 18 intactos.	Parafuso: um flexionado. Abutment: três intactos. Implante: 18 intactos.
SSALT (n = 18)	Parafuso: 16 intactos; dois fraturados (1ª rosca). Abutment: 16 fraturados (1ª rosca); dois intactos. Implante: 18 intactos.	Parafuso: 15 fraturados (1ª rosca); dois fraturados (plataforma); um fraturado (plataforma/1ª rosca). Abutment: 18 intactos. Implante: 15 fraturados; três intactos.

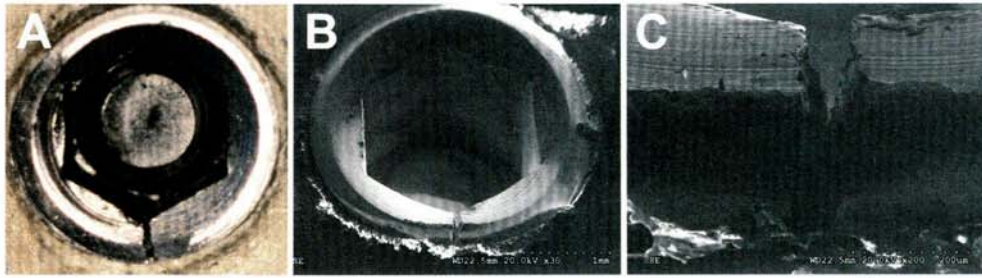
\*Single-Load-to-Failure (SLF) e Step-Stress Accelerated Life-Testing (SSALT).

de Weibull). A partir de uma missão de 50.000 ciclos a 150 N de carga foi observada uma confiabilidade estatisticamente menor para o grupo P (coroas parafusadas = 0,64) em relação ao grupo C (coroas cimentadas = 0,96), que pode ser explicada pela diferença na conexão implante/abutment entre os grupos. Para o grupo P, o principal modo de falha foi a fratura do abutment. Tal falha, provavelmente, ocorreu porque a flexão nas rosca

do abutment foi mais acentuada do que no parafuso de retenção da coroa. Entretanto, como o abutment é de corpo único, considerou-se fratura do abutment, mesmo sabendo que essa fratura encontra-se na primeira rosca do parafuso do abutment.

Por outro lado, no grupo C, a fratura ocorreu na primeira rosca do parafuso de retenção. Esses achados são causados pela presença de alavanca do abutment com





**Figuras 4**  
A. Imagem da plataforma do implante do grupo C fraturado. B e C. Imagens obtidas em microscópio eletrônico de varredura com aumento de 30 e 200 X, respectivamente.

as paredes laterais do implante. Além disso, em algumas ocasiões observou-se que neste grupo a fratura do parafuso de retenção esteve também associada à fratura do implante (Figuras 4). Acredita-se que este fato pode estar relacionado à forte união entre os componentes deste sistema, evidenciada por maior valor de confiabilidade observada neste grupo (Tabela 2). Dessa forma, os implantes foram submetidos a maior magnitude de força e não suportaram a concentração de tensão na região da plataforma, na região lingual (Figuras 4)<sup>21-22</sup>.

No presente estudo, a região das roscas foi considerada a área mais comum de fraturas, seja das roscas do *abutment* ou do parafuso de retenção. Esta área representa um ponto crítico para a resistência, devido a sua geometria transversal ser mais estreita quando comparada aos outros componentes do sistema<sup>23</sup>.

Os achados deste estudo são contrários aos de autores<sup>1</sup> que compararam as coroas metalocerâmicas parafusadas e cimentadas sobreimplante utilizando metodologia semelhante. No entanto, deve-se considerar que no referido estudo, todas as amostras falharam pela fratura coesiva da cerâmica e não pela falha nos componentes protéticos. No presente estudo, objetivou-se avaliar a performance biomecânica dos diferentes sistemas de retenção (cimentado e parafusado), considerando o conjunto *abutment*/implante e eliminando a possibilidade de falha no material da coroa. Por este motivo, propositalmente, utilizou-se coroas metálicas em ambos os grupos.

Baseado nas características fractográficas dos espécimes que falharam, observados em microscopia eletrônica de varredura, todas as fraturas foram caracterizadas pelo "rasgamento" do material e exibiram deformação plástica bruta, sugestivas de fraturas ducteis. Em um maior aumento da superfície fraturada (Figuras 3 e 4), marcas finas e paralelas indicaram manchas da superfície de titânio devido a fricção ocorrida durante o teste de fadiga. As fraturas ducteis, por ultrapassarem o limite elástico do material, indicaram que a direção de propagação da fratura ocorreu de lingual para vestibular (Figuras 3 e 4), direção considerada normal de acordo com local de aplicação da carga.

Baseado em estudos prévios, as regiões mais susceptíveis à fraturas em estudos de fadiga são regiões porosas,

raízes de roscas, raios de curvatura acentuada e superfícies descontínuas<sup>24</sup>. De acordo com a análise realizada no presente estudo, as roscas dos parafusos do *abutment* e do parafuso de retenção da coroa demonstraram serem mais propensas à fratura pela presença de roscas e superfícies descontínuas. Além disso, em um maior aumento da região da fratura observou-se presença de vazios na região de origem da fratura (Figuras 4).

Considerando que a reabilitação de espaços desdentados na região anterior com implantes ainda é um cenário desafiador em termos de sucesso a longo prazo, é fundamental conhecer as limitações funcionais e mecânicas do conjunto *abutment*/implante, sendo necessários mais estudos que avaliem a estabilidade deste sistema, juntamente com outros teste de fadiga.

## Conclusão

A hipótese postulada de que diferentes sistemas de retenção usados na região anterior de coroas unitárias poderiam resultar em diferentes modos de falha e confiabilidade foi confirmada. As restaurações cimentadas sobreimplantes de hexágono interno mostraram maior confiabilidade quando comparadas às restaurações parafusadas após fadiga acelerada.

### Nota de esclarecimento

Nós, os autores deste trabalho, não recebemos apoio financeiro para pesquisa dado por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Nós, ou os membros de nossas famílias, não recebemos honorários de consultoria ou fomos pagos como avaliadores por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não possuímos ações ou investimentos em organizações que também possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Não recebemos honorários de apresentações vindos de organizações que com fins lucrativos possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não estamos empregados pela entidade comercial que patrocinou o estudo e também não possuímos patentes ou *royalties*, nem trabalhamos como testemunha especializada, ou realizamos atividades para uma entidade com interesse financeiro nesta área.

**Agradecimentos:** os autores agradecem a Emfils Ind & Com Ltda (Itu, SP, Brasil) pelo suporte necessário para a realização deste estudo.

### Endereço para correspondência:

**Erika Oliveira de Almeida**  
E 345, 24th street - Sala 812 - New York - NY - USA - 10010  
Tel.: 1-917-600-3492 - Fax: 212-995-4244  
erikaunesp@gmail.com

## Referências

1. Zarone F, Sorrentino R, Traini T, Di Iorio D, Caputi S. Fracture resistance of implant-supported screw- versus cement-retained porcelain fused to metal single crowns: SEM fractographic analysis. *Dent Mater* 2007;23(3):296-301.
2. Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1998.
3. Rajan M, Gunaseelan R. Fabrication of a cement- and screw-retained implant prosthesis. *J Prosthet Dent* 2004;92(6):578-80.
4. Freitas Jr. AC, Goiato MC, Pellizzer EP, Rocha EP, de Almeida EO. Aesthetic approach in single immediate implant-supported restoration. *J Craniofac Surg* 2010;21(3):792-6.
5. Michalakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(5):719-28.
6. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1(1):11-25.
7. Steinebrunner L, Wolfart S, Ludwig K, Kern M. Implant-abutment interface design affects fatigue and fracture strength of implants. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(12):1276-84.
8. Khraisat A, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. *J Prosthet Dent* 2002;88(6):604-10.
9. Piermatti J, Yusef H, Luke A, Mahevich R, Weiner S. An in vitro analysis of implant screw torque loss with external hex and internal connection implant systems. *Implant Dent* 2006;15(4):427-35.
10. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(2):119-30.
11. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(1):76-94.
12. Finger IM, Castellon P, Block M, Elian N. The evolution of external and internal implant/abutment connections. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15(8):625-32; quiz 34.
13. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Bragger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15(6):625-42.
14. Nelson W. Accelerated testing: statistical models, test plans and data analysis. New York: John Wiley & Sons; 1990.
15. Coelho PG, Silva NR, Bonfante EA, Guess PC, Rekow ED, Thompson VP. Fatigue testing of two porcelain-zirconia all-ceramic crown systems. *Dent Mater* 2009;25(9):1122-7.
16. Silva NR, Coelho PG, Fernandes CA, Navarro JM, Dias RA, Thompson VP. Reliability of one-piece ceramic implant. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88(2):419-26.
17. Zhao W, Elsayed E. A general accelerated life model for step-stress testing. *IEEE Trans Reliabil* 2005;37:1059-69.
18. Hellsing G. On the regulation of interincisor bite force in man. *J Oral Rehabil* 1980;7(5):403-11.
19. Manda MG, Psyllaki PP, Tsipas DN, Koidis PT. Observations on an in-vivo failure of a titanium dental implant/abutment screw system: a case report. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;89(1):264-73.
20. Silva NR, de Souza GM, Coelho PG, Stappert CF, Clark EA, Rekow ED et al. Effect of water storage time and composite cement thickness on fatigue of a glass-ceramic trilayer system. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;84(1):117-23.
21. Maeda Y, Satoh T, Sogo M. In vitro differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication. *J Oral Rehabil* 2006;33(1):75-8.
22. van Steenberghe D, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Influence of inflammatory reactions vs. occlusal loading on peri-implant marginal bone level. *Adv Dent Res* 1999;13:130-5.
23. Quek HC, Tan KB, Nicholls JI. Load fatigue performance of four implant-abutment interface designs: effect of torque level and implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23(2):253-62.
24. Parrington RJ. Fractography of metals and plastics. Practical failure analysis. Materials Park: ASM International; 2002.p.16-46.





Saiba onde encontrar revendas,  
produtos e serviços Emfils em:

[www.emfils.com](http://www.emfils.com)

SAC **0800 772 8910**  
Central Itu + 55 (11) **4813.8900**  
São Paulo + 55 (11) **2628.1371**  
Rio de Janeiro + 55 (21) **2421.1975**  
Campinas + 55 (19) **2511.6664**  
Portugal +351 22 **832 3845**  
Peru +511 **625 9743**