



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO



FABÍOLA NASCIMENTO RAMOS

Comparação das técnicas de ativação convencional e cimentação para a união do intermediário ao implante friccional: análise da adaptação marginal e resistência à tração

Cascavel

2017

FABÍOLA NASCIMENTO RAMOS

Comparação das técnicas de ativação convencional e cimentação para a união do intermediário ao implante friccional: análise da adaptação marginal e resistência à tração

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia.

Orientadora: Prof. Dra. Adriane Yaeko Togashi.

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcio Mendonça.

Cascavel

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE)

R143c Ramos, Fabíola Nascimento.
Comparação das técnicas de ativação convencional e cimentação para a união do intermediário ao implante friccional: análise da adaptação marginal e resistência à tração / Fabíola Nascimento Ramos. --- Cascavel (PR), 2017. 25 f.

Orientadora: Prof. Dr. Adriane Y. Togashi.
Co-orientador: Prof. Dr. Marcio Mendonça.
Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.
Inclui Bibliografia

1. Implantes dentários. 2. Cimentos de resina. 3. Materiais dentários. I. Togashi, Adriane Y. II. Marcio Mendonça. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 20.ed. 617.6



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

FABÍOLA NASCIMENTO RAMOS

Comparação das técnicas de ativação convencional e cimento para união do intermediário ao implante friccional: análise da adaptação marginal e resistência à tração

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados À Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Adriane Yaeko Togashi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Fabricio Rutz da Silva

Centro Universitário de União da Vitória (UNIUV)

Danielle Shimá Luize

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 6 de março de 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à toda a minha família, que me forneceu todo o suporte para que eu concluísse o Mestrado. Essa vitória é de vocês!

Aos meus pais, *Maria do Socorro e Fábio (in memorian)*; a vocês dedico minhas vitórias e com alegria lhes agradeço por seu amor e ensinamentos de vida, que me ajudaram a ser o que sou hoje e me inspiram a ser melhor a cada dia. Mãe, muito obrigada pelas grandes ajudas nos momentos necessários!

Aos meus filhos, *Luís Felipe, Lucca e Isabela*, vocês são a mais bela razão da minha vida. Agradeço pela dádiva de conhecer o amor incondicional, este amor que me ensina tantas coisas, me renova as energias, me move e me faz crer que tudo valerá à pena. Um amor além da vida.

Ao meu amor, *Sandro*; meu porto seguro durante essa caminhada, obrigada por sua reciprocidade, sempre pronto pra me ouvir, por todas as palavras de carinho, conforto, apoio e estímulo, que foram essenciais no meu dia-a-dia, e mais ainda, combustível, para os meus dias de desânimo. Você me faz feliz, amo você.

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por ser minha infinita fonte de força para não desistir, proteção para me amparar, e principalmente pela grande bênção com a qual Ele me presenteia constantemente: a presença de pessoas muito especiais em meu caminho, pois, sozinha, nada seria concretizado. Obrigada, por Sua vontade me conduzir sempre para onde Possa me proteger.

Aos meus irmãos, *Aroldo e Alexandre*, por todo o apoio em tudo o que eu faço, em especial, *Alexandre*, por sua ajuda inestimável, por ser meu braço direito com os cuidados dos meus pequenos durante minhas ausências, agradeço muito por sua alegria e desprendimento.

À minha madrinha, *Maria das Graças*, à minha prima, *Mônica*, por vibrarem de orgulho desde o início do Mestrado, me apoiando e incentivando sempre.

Ao meu padrasto *João*, por todos seus préstimos durante essa caminhada.

Aos amigos que a vida me deu, uns perto, uns longe, que sempre estiveram comigo me dando força nessa "fase mestrado" com uma palavra de incentivo, um "ouvido" e conselhos.

À minha orientadora, professora Dra. *Adriane Y. Togashi*, muito obrigada por acreditar que eu era capaz, enquanto eu estava preocupada com tantas dúvidas; agradeço por toda a sua compreensão e paciência, dedicação, ajuda, ensinamentos, orientações e contribuições para o meu crescimento intelectual neste período.

Ao meu co-orientador, professor Dr. *Márcio Mendonça*, obrigada por todo o incentivo, amizade, simplicidade e sugestões desde o princípio, além da grande ajuda com a análise bioestatística.

Meus agradecimentos, a todo o corpo docente do Programa de Mestrado de Odontologia da Unioeste, por sua dedicação e comprometimento, em especial os

professores com os quais tivemos um contato maior durante os créditos e alguns dos quais, participaram, também, da minha vida acadêmica no período da graduação: *Carlos Nassar, Christian Brandão, e Mauro Busato*, e também à professora *Carmen Célia Bastos*, exemplos a serem seguidos, sempre dispostos a ajudar, ensinar e aconselhar. Obrigada pelos ensinamentos preciosos, e pelo constante incentivo.

Aos meus colegas e amigos de jornada, *Bernardo, Bruna, Carolina, Emerson, Felipe, Kevellin, Luis Henrique, Lyvia, Natália, Saulo e Viviane*, muito obrigada pelas conversas, risadas, ajudas e parceria. Nossos dias juntos foram leves, alegres, de muita troca e cordialidade. Levarei um pouquinho de cada um na minha memória. Companheirismo define "a melhor turma de mestrado". "#iswe".

Aos colaboradores do Programa de Pós-Graduação, *Zeli Becker da Luz e ao José Paulo Tasca*, obrigada pelo seu compromisso, paciência, prontidão e amabilidade com os mestrandos.

Ao professor *Adriano Piccolotto*, obrigada pela imensurável ajuda, ideias e solicitude, e também por facilitar o acesso aos materiais cedidos para este experimento.

Às professoras Dra. *Veridiana Camilotti* e Dra. *Virgínia Bosquirolli*, que também participaram da minha graduação, agradeço pelas enriquecedoras contribuições realizadas no exame de qualificação deste trabalho.

À professora Dra. *Danielle Shima Luize*, por sua disponibilidade e gentileza em compor a banca examinadora de minha dissertação. Ao professor Dr. *Fabício Rutz da Silva*, amigo de longa data, que acompanhou meus primeiros anos de graduação, o qual eu tenho imensa alegria em dividir este momento importante na minha vida acadêmica. Obrigada por abrilhantarem meu trabalho.

Ao *Gino Kopp*, que colaborou com este estudo, fornecendo os implantes e os intermediários para a realização deste trabalho, obrigada.

Aos técnicos do laboratório de Materiais Dentários da Unioeste, *Elton* e *Marcelo*, agradeço pela solicitude durante os experimentos.

À professora Dra. *Lívia Temponi* por receber-me gentilmente em seu laboratório, no Herbário do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Unioeste, e suas alunas *Janaine Hammes* e *Danielle Schinemann*, que me auxiliaram com o uso do equipamento de microscopia, muito obrigada pelo acolhimento.

À *Jamille Favarão*, pela presteza na execução dos testes de resistência à tração, imprescindível para a realização deste estudo, muito obrigada pelas fotografias e por sua colaboração.

Ao *Valdir da Cruz de Oliveira* e *Adriano Fernandes da Silva*, agradeço a valiosa ajuda no processamento dos dados das imagens.

Ao diretor de Campus, *Alexandre Webber*, pelo incentivo ao meu ingresso no Mestrado.

Agradeço também, por algumas adversidades, por não me deixarem esquecer de sempre ser otimista e buscar novas alternativas, transformando problemas em oportunidades.

Sou muito grata, pelo privilégio do convívio e pela amizade, aprendizagem profissional e pelo crescimento pessoal. Foi uma grande satisfação para mim poder ter contado com a ajuda, o incentivo e a experiência de todos vocês. " É impossível ser feliz sozinho."

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

Comparação das técnicas de ativação convencional e cimentação para a união do intermediário ao implante friccional: análise da adaptação marginal e resistência à tração

RESUMO

O mecanismo de retenção do intermediário protético ao implante influencia no sucesso clínico da restauração, do ponto de vista biomecânico e histofisiológico dos tecidos perimplantares. O objetivo deste estudo foi analisar a linha de união entre o intermediário protético e o implante friccional, bem como a força de união desta conexão quando realizada a sua ativação com o bate-conexão-prótese (BCP) e quando a ativação é acrescida de cimentação. Realizou-se um experimento laboratorial, *in vitro*, onde dois grupos de conjuntos implante/intermediário(I/I), foram avaliados por meio de imagens obtidas com uma lupa estereoscópica. Um grupo de implantes (Grupo I) recebeu intermediários protéticos do tipo *attachment* bola (Kopp®), ativados convencionalmente. No outro grupo (Grupo II), adicionou-se uma porção de cimento resinoso dual (Variolink II®) previamente à ativação do intermediário. Para a análise estatística dos dados obtidos a partir da leitura dos *gaps* e do teste de resistência à tração, foram utilizados o teste Shapiro-Wilk e o teste F, seguido pelo teste t ($p < 0,05$). Houve diferença entre os grupos em relação aos *gaps*; mesmo com o aumento dimensional dos *gaps*, a resistência à tração foi superior. A cimentação sugeriu ter influenciado o aumento da força de união entre a conexão implante-intermediário.

Palavras-chave: Implantes dentários, Projeto do implante dentário-pivô, Cimentos de resina

Comparison of conventional activation and cementation union techniques of the implant-abutment frictional: marginal adaptation analysis and tensile strength

ABSTRACT

Loosening implant connections is related to the gaps of the implant-abutment (IA) connections. The objective of this study was to analyze the IA connection frictional as well as the union force of this connection when activation is increased cementation. An *in vitro* laboratory experiment was performed by one operator, two groups of IA mounts were evaluated means by obtaining images with a stereoscopic loupe. Nine implants were divided into two groups: Group I (GI), in which received conventionally activated attachment ball (Kopp®) prostheses and Group II (G II), in which dual resin cement (Variolink II®) was added prior to the activation of the abutment. For the analysis of gaps and tensile strength test, Shapiro-Wilk test and F test were used, followed by t test ($p < 0.05$). There was difference between the groups in relation to the gaps; even though the dimensional increase of the gaps, the resist the traction was superior. The cementation suggested to have influenced the increase of the union strength between the implant-abutment connection, even with the increase of the gaps.

Keywords: Dental implants. Dental implant-abutment design. Resin cements.

Dissertação elaborada e formatada conforme
as normas das publicações científicas
disponíveis em:
<http://portalpos.unioeste.br/index.php/doc-odontologia>

SUMÁRIO

1 Introdução	13
2 Metodologia.....	15
3 Resultados	19
4 Discussão	21
5 Conclusão	24
6 Referências bibliográficas	25

-

INTRODUÇÃO

O ajuste da oclusão e a adaptação da prótese é um dos princípios mais relevantes a serem observados para o sucesso dos implantes osseointegrados¹², pois os movimentos oclusais são fatores preponderantes no afrouxamento das conexões sobre implante¹⁹. Uma reabilitação oclusal desajustada sobre implantes acarreta efeitos indesejáveis ao osso de suporte, tecidos moles adjacentes, e a estabilidade entre a conexão implante/intermediário (I/I) podendo levar à perda óssea e do implante^{14, 17, 18}.

Os diversos sistemas de implantes diferenciam-se entre si pela geometria da conexão I/I, que é mantida através da fixação mecânica^{5, 14}. Na maioria das conexões, essa união ocorre por meio de um parafuso, rosqueado no interior do implante. Entre a conexão do implante ao intermediário protético encontram-se espaços microscópicos, denominados *gap* ou *microgap*^{3, 17}, que podem ser ampliados pela própria força mastigatória^{2, 13, 14}.

Quando a adaptação entre o implante e o intermediário protético não é precisa, a interface de sua conexão pode tornar-se fonte de complicações tanto microbiológicas (periimplantite)^{3, 4, 13} como mecânicas (falhas, fraturas)¹⁰. A ótima adaptação dos componentes, resultantes de um bom planejamento cirúrgico, protético e oclusal favorece o mínimo micromovimento do pilar protético, melhorando o comportamento biomecânico frente às cargas mastigatórias, minimizando a microinfiltração bacteriana^{2, 5, 13, 17, 19}. Objetivando solucionar o problema de afrouxamento e fratura do parafuso, as conexões cônicas surgiram com o propósito de eliminar o desencaixe dos conectores, propiciando um melhor selamento marginal, reduzindo a presença de *gaps* na interface I/I, buscando a eliminação da contaminação bacteriana e maior estabilidade biomecânica, gerando melhores resultados na manutenção da saúde óssea periimplantar a longo prazo^{3, 10, 13, 14, 19}. Existem conexões cônicas, chamadas conexões cone Morse, associadas a um parafuso, e conexões cônicas sem parafuso, que são as conexões dos sistemas friccionais. A introdução do sistema friccional representou uma possível solução para os problemas de afrouxamento do intermediário¹⁴. O sistema de implantes friccionais caracteriza-se por um mecanismo de travamento entre o implante e o intermediário protético através da fricção e por uma angulação que varia entre 1° a 5°. O intermediário dos sistemas de implantes friccionais é caracterizado por possuir um formato cônico, maciço e sem roscas¹⁸. Este sistema de conexão é baseado no princípio mecânico do "cone dentro do cone", que proporciona um aumento do atrito entre a superfície de contato dos componentes. O desenho cônico dos implantes e dos intermediários resultam

num aumento da área da superfície de contato entre si^{2,3,5,10, 18, 20}, gerando num fenômeno denominado solda fria, através de forças de Van der Waals, criando uma conexão hermética.

Vários fabricantes utilizam o termo "cone morse" para seus sistemas, no entanto, a verdadeira conexão Morse utilizada na indústria deve possuir uma angulação menor que 3,014° e uma interface de travamento sem parafusos^{1,20}. Em tratamentos que envolvem implantes unitários, relatos na literatura demonstram que implantes com conexão cone Morse têm sido associados a uma menor percentagem quando compara-se a perda da estabilidade do intermediário em outros tipos de conexão^{13,14, 18}.

Embora a tecnologia na implantodontia desenvolva-se a passos largos, os conceitos originais propostos por Brånemark, já solidificados, são ainda preservados. O pilar protético deve permanecer fixo em relação ao implante durante toda a vida do implante^{5,12}. No entanto, o afrouxamento do pilar protético continua sendo um dos inconvenientes mais comuns durante a prática clínica^{5,14,19,20}.

As peças protéticas implantossuportadas podem ser fixadas aos implantes tanto através de parafusos, quanto através do emprego de agentes cimentantes¹¹. Devido ao aumento dos procedimentos estéticos, os cimentos resinosos têm sido largamente utilizados, por apresentarem boas qualidades estéticas, baixa solubilidade e boas propriedades mecânicas^{7,15}. A composição do cimento resinoso dual, que associa a fotoativação e a polimerização química, proporciona a esse material propriedades físicas e mecânicas como a força de união, resistência ao desgaste e resistência à compressão superiores aos demais materiais de cimentação^{7,9}.

Considerando-se a importância da adaptação e a força de união da conexão I/I em sistemas friccionais, este estudo objetivou avaliar a linha de união entre o intermediário e o implante e avaliar a força de resistência à tração quando o intermediário é ativado convencionalmente e quando ele é cimentado antes da ativação.

MATERIAIS E MÉTODOS

1- Delineamento do Estudo

A execução deste estudo foi do tipo experimental laboratorial, realizada sob condições de temperatura e umidade estáveis. Para este experimento, foram utilizados 9 implantes friccionais CM FII Kopp® e 9 Attachment Bola II Kopp® (Kopp, Curitiba, Brasil). Os implantes e os intermediários são fabricados com ligas de titânio (ASTM F67 e ASTM F136, respectivamente).

2- Análise da borda interna da plataforma do implante

A plataforma dos implantes foi demarcada em 10 setores equidistantes através de um gabarito circular. Realizou-se a análise da plataforma de todos os implantes em uma lupa estereoscópica, investigando irregularidades em sua borda interna (figura1). A partir das imagens obtidas, selecionou-se visualmente as irregularidades mais discrepantes. Por meio do software Autodesk Autocad® 2016, delimitou-se uma circunferência interna ($r=2.95$ mm), dividida em setores de 36° , para a leitura das medidas das irregularidades (figura2). Selecionou-se uma região por imagem, e a irregularidade identificada foi contornada (traço azul) e a maior distância em relação ao contorno da circunferência interna da plataforma do implante foi mensurada (traço vermelho) (figura3).

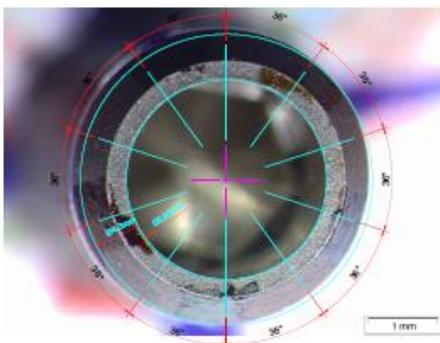


Figura1

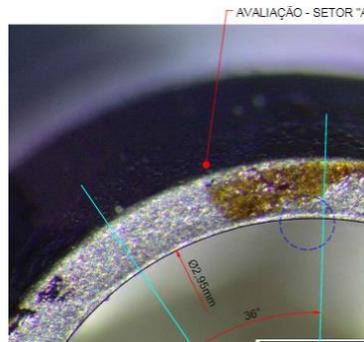


Figura 2

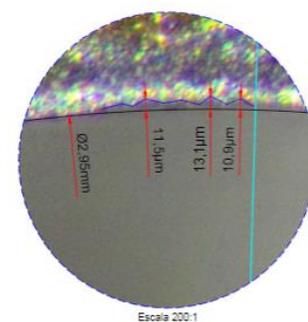


Figura3

Figura1. Imagem da plataforma do implante, dividida em dez setores, por meio do Autodesk Autocad® 2016 (escala 20:1). Circunferência interna com raio de 2,95mm. **Figura2.** Imagem do setor analisado, compreendido num ângulo de 36° (escala 50:1). **Figura3.** Aumento da área selecionada (escala 200:1), para a delimitação da irregularidade verificada; as cristas das

delimitações foram mensuradas, e obteve-se uma média de valores para quantificar a variação na plataforma do implante.

3 - Confeção dos corpos de prova (CP) para análise da linha de união entre o I/I

Os 9 implantes foram sorteados em 2 grupos. O Grupo I (n=4) foi ativado convencionalmente e o Grupo II (n=5), cimentado. Para a confecção dos CP, cada implante foi fixado em um cossinete de aço a fim de evitar o deslocamento durante a ativação. Acoplou-se o intermediário sobre o implante, sem aplicação de força e o conjunto formado foi posicionado em 90° em relação ao solo e perpendicularmente à haste do delineador. Posicionou-se o bate-conexão-prótese (BCP) paralelamente à haste do delineador, e ativou-se a conexão, por 3 vezes consecutivas, conforme recomendações do fabricante, com o direcionamento da força ao longo eixo do implante²¹(figura4). O Grupo II, foi submetido ao mesmo protocolo descrito no Grupo I, porém, adicionou-se uma porção de cimento resinoso Variolink II® equivalente a 100mg, somente na região mais profunda da superfície interna do implante, no momento precedente à ativação do I/I (figuras 5 e 6). Embora não tenha ocorrido visível extravasamento de cimento, realizou-se a sua fotoativação, com o fotopolimerizador Bluephase (Ivoclar Vivadent®, Barueri, São Paulo, Brasil) com potência de 1.200 mW/cm², 40" em cada superfície^{7, 9} da hemicircunferência da linha de união entre o intermediário e o implante, para que, em caso de excessos microscópicos, o cimento fosse fotoativado.



Figura4

Figura 4.Conjunto I/I posicionado no delineador (BIO-ART®, São Carlos, São Paulo, Brasil) para ser ativado com o BCP (Kopp, Curitiba, Paraná, Brasil).



Figura 5

Figura 6

Figura 5. Inserção do cimento Variolink II® (Ivoclar Vivadent) no interior do implante.

Figura6. Cimento Variolink II® (Ivoclar Vivadent) depositado no fundo do implante.

4 - Análise da linha de união implante/intermediário (I/I)

Confeccionou-se uma plataforma à base de silicóna, com angulação de 45° em relação ao solo, para a análise da linha de união I/I na lupa estereoscópica. Verificou-se a adaptação da interface, presença de *gaps* e ocorrência de extravasamento de cimento. Por meio do software Autodesk Autocad® 2016, a cada 36° identificou-se o *gap* mais evidente para a realização da leitura de suas dimensões. Duas linhas (traço azul) contornaram o *gap* (uma no implante, outra no intermediário), e realizou-se a leitura de duas medidas: a menor e a maior distância entre o implante e o intermediário (traço vermelho) e fez-se a média entre as medidas para representar o valor do *gap* (figuras7, 8 e 9).

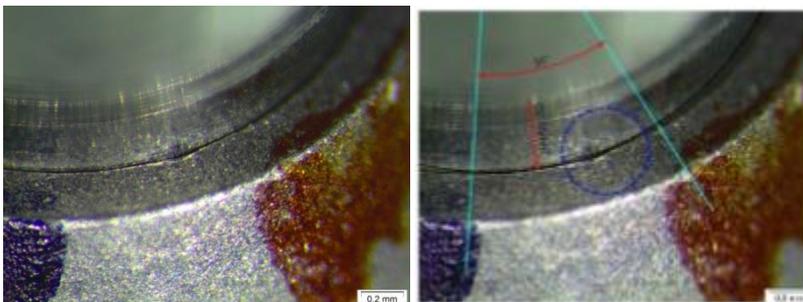


Figura 7

Figura 8

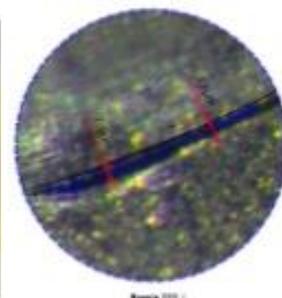


Figura 9

Figura. 7Imagem de um setor da linha de união obtida por meio da lupa (escala 50:1).

Figura. 8 Imagem processada no Autodesk Autocad® 2016 , setor de 36° (escala 50:1), para

análise do *gap*.**Figura. 9**Aumento da área seleccionada (escala 200:1), para a delimitação do

gap; mensurou-se os dois pontos mais extremos e realizou-se a média de valores para quantificar o *gap* .

5 - Confecção dos corposdeprova (CP) para o teste de resistência à tração

Os conjuntos I/I foram incluídos em um tubo de PVC, com resina acrílica (figura 10), armazenados em água destilada e mantidos em estufa, com temperatura controlada entre $37^{\circ}\pm 2^{\circ}$ C, por 24 horas antes do teste de resistência à tração ¹⁵, na máquina universal de ensaios Instron 4411 (InstronTestingInstruments, Canton, MA, EUA), com velocidade de 3mm/min ²¹, com célula de carga de 5000 N (figura 11).



Figura10



Figura11

Figura 10.CP para o teste de resistência à tração. **Figura 11.**CP posicionado na máquina de ensaios Instron 4411.

6 - Análise estatística

As variáveis foram avaliadas para os pressupostos de distribuição de dados (teste Shapiro-Wilk), bem como a homocedasticidade das variâncias (Teste F). Os pressupostos foram aceitos, o teste t para amostras independentes foi aplicado ($p < 0,05$). Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o software Bioestat - versão 5.3, Manaus- Unimarua, 2007.

RESULTADOS

Os resultados da análise dos *gaps* entre a interface I/I entre os grupos mostraram diferenças estatisticamente significativas, bem como a resistência à tração (tabela 1).

Tabela 1 - Comparação dos valores de irregularidades, *gap* e força de tração entre os grupos I e II. Dados com a mesma letra não apresentam diferenças significantes.

	Grupo	Media	Desvio-padrão	p
Irregularidade	GI	14,61 ^A	2,92	0,375
	GII	15,51 ^A	4,45	
<i>Gap</i>	GI	7,69 ^A	0,97	0,043
	GII	8,90 ^B	0,66	
Força de tração	GI	85,78 ^A	69,39	0,013
	GII	240,00 ^B	78,24	

Na comparação das médias da variável *gap*, observou-se que GI (7.69±0.97) possui médias significativamente menores que GII (8.9±0.66) (Gráfico 1).

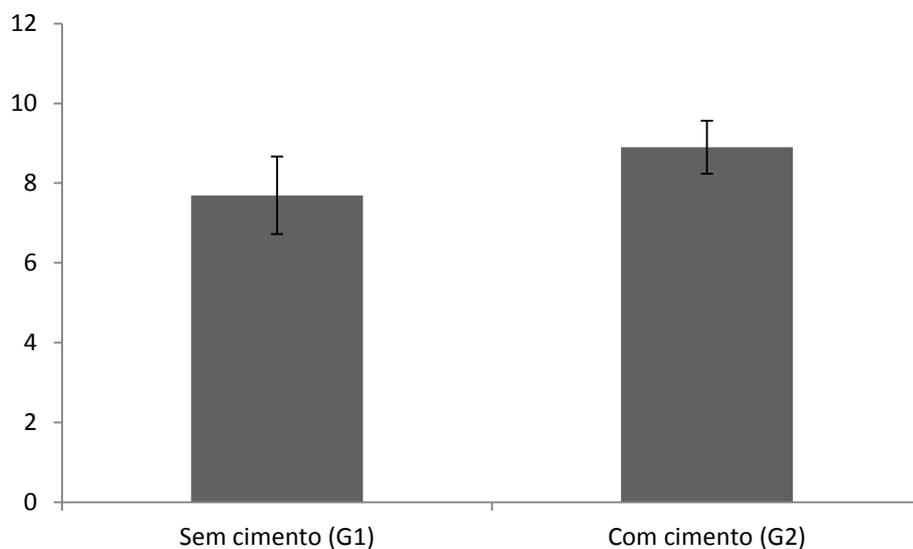


Gráfico 1 Média e desvio-padrão da variável *gap*.

Na comparação das médias da variável "irregularidades", observou-se que o GI (14.61 ± 2.92) possui médias semelhantes ao GII (15.51 ± 4.45), não havendo diferenças estatísticas para a irregularidade entre os grupos ($t = -0.338$, $df = 6$, $p = 0.375$) (Gráfico 2).

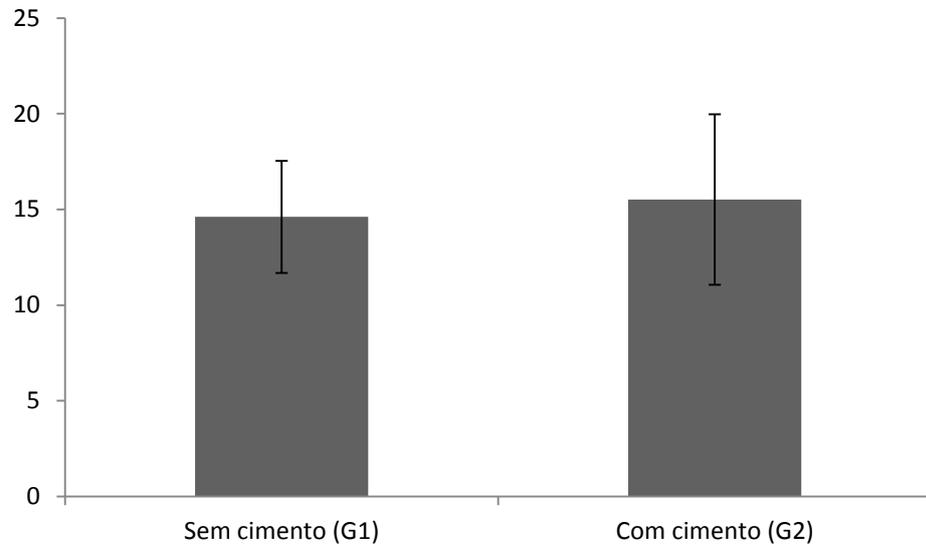


Gráfico 2, Média e desvio padrão da variável irregularidade.

Em relação às médias da variável "força de tração", foi possível observar que o GI (85.78 ± 69.39) possui médias menores que o GII (240 ± 78.24) ($t = -2.949$, $df = 6$, $p = 0.013$) (Gráfico 3).

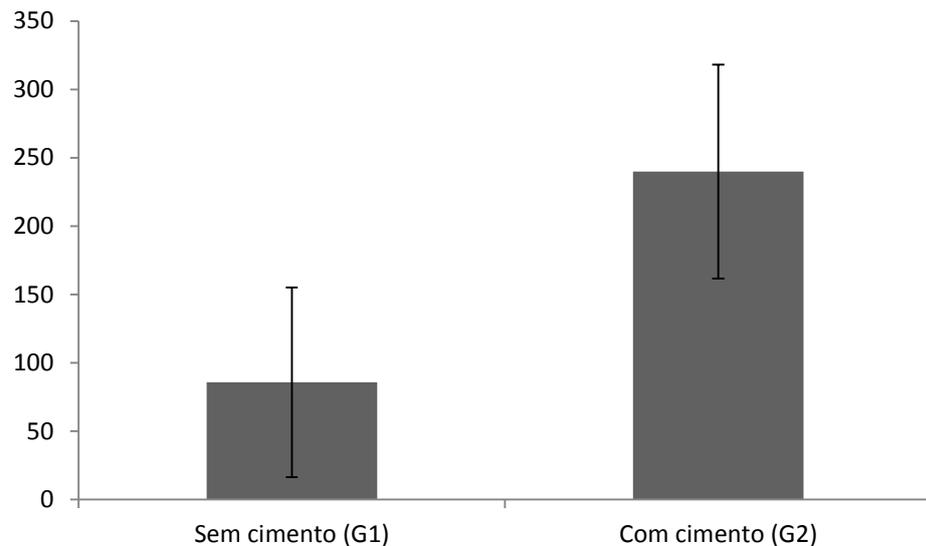


Gráfico 3. Média e desvio padrão da variável força de tração.

DISCUSSÃO

Em um sistema de implantes cônicos, o implante configura o cone externo, e o intermediário, o cone interno, que será encaixado no cone externo por meio de aplicação de força, gerando o travamento. As conexões cônicas, como o cone Morse, e os sistemas friccionais, têm mostrado uma boa adaptação entre o implante e o intermediário protético, e a princípio, pode diminuir a incidência de *gaps* na interface da conexão^{2,5,6,8, 13,14,18, 20}. A presença de *gaps* na linha de união I/I é um dos fatores mais sensíveis à angulação da conexão I/I². Conforme as especificações do fabricante, os implantes friccionais do tipo CM FII Kopp®, possuem plataforma *switch*, o que mantém a linha de união entre os I/I distante do infiltrado inflamatório e microbiano⁴. O método de acabamento utilizado no processo de manufatura torna-se crítico na avaliação de valores do *microgap*² e influencia no coeficiente de atrito da superfície da conexão¹⁹. As superfícies das plataformas dos 9 implantes utilizados no presente estudo mostraram irregularidades microscópicas em todos os espécimes utilizados, conforme a análise realizada através da lupa estereoscópica. A leitura das irregularidades presentes na borda interna da superfície das plataformas foi observada e mensurada entre 1,8 e 36,1 µm, confirmando os limites da tolerância de fabricação deste sistema (100 µm). O reposicionamento dos intermediários nos implantes com conexão cônica apresenta variações, sugerindo uma tolerância de fabricação elevada, independente do sistema. Além disso, o mau posicionamento do intermediário é possível em todos os sistemas de implante¹⁹.

A análise da linha de união entre as interfaces apresentou *gaps* com medidas entre 3,8 e 15,9 µm. Comparando as variações encontradas na plataforma do implante com os *gaps* encontrados na linha de união I/I, nos dois grupos experimentais os *gaps* apresentaram medidas menores que as descritas para as irregularidades presentes na superfície de cada implante. No entanto, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, o que pode ser justificado pelo fato de que, a adição de mínima quantidade de cimento no cone interno do implante alterou o ajuste entre as superfícies. O tamanho da menor bactéria responsável por periimplantite encontrada no biofilme oral é 0,1 µm¹⁷, desta forma, o tamanho dos *gaps* encontrados ultrapassam este valor, favorecendo a contaminação bacteriana.

Os sistemas de implantes cônicos apresentam tamanhos de *gaps* reduzidos, preservando o osso periimplantar e estabilizando os tecidos moles, e os implantes com

parafuso apresentam uma maior frequência de penetração microbiana entre o implante e o intermediário^{13, 18}. Os conceitos inerentes à cimentação protética nortearam o experimento de cimentação do intermediário protético sobre o implante. O desenvolvimento dos agentes cimentantes permitiram o uso de novos tipos de materiais restauradores, que incluem materiais cerâmicos, compósitos de resina e titânio^{7, 8, 9, 15, 16}.

Os cimentos resinosos têm sido amplamente utilizados, pela alta demanda de procedimentos estéticos, sendo preferidos aos cimentos convencionais por apresentarem boas propriedades adesivas, resistência ao desgaste e baixa solubilidade^{7, 11, 15, 16}. Considerando a possibilidade de excesso de cimento, que pode causar a perda óssea periimplantar¹¹ utilizou-se uma porção de cimento equivalente a uma gota (100 mg) e não observou-se excesso de cimento visualmente, sendo desnecessário realizar manobras para remoção de excessos, mantendo a plataforma do implante intacta, sem riscos ou danos que poderiam ser provocados pela utilização de algum instrumento nesta região.

A plataforma *switch* mantém a interface I/I distante do osso periimplantar, mantendo o infiltrado de células inflamatórias dos *gaps* na interface, limitando a saucerização^{4, 18}. A análise da linha de união na lupa confirmou a ausência de excessos de cimento nesta região.

Em restaurações metálicas, a polimerização dos cimentos resinosos duais depende exclusivamente da ativação química. A diferença de comportamento, em relação aos modos de ativação é observada entre as diferentes marcas de cimentos resinosos duais, o que pode ser explicado pelas diferentes formulações, tais como a quantidade e eficácia dos mecanismos de seus componentes químicos que, juntamente, com a quantidade e a qualidade dos polímeros e matriz inorgânica influenciam as suas propriedades mecânicas e biológicas^{8, 9, 16}.

A confiabilidade do mecanismo de retenção do pilar protético é uma consideração importante para a biomecânica do implante e para o sucesso clínico. A instabilidade da conexão I/I é alvo de muitos estudos, em busca da conexão perfeita^{2, 12}, e a diferença nos ângulos entre a interface I/I influencia significativamente no comportamento mecânico geral do implante, e o *gap* entre as superfícies é um dos fatores mais sensíveis à angulação. Nos casos onde os ângulos dos implantes são menores, de 1 a 3°, a força a ser aplicada para separar os dois elementos pode tornar-se maior, dependendo da força de compressão².

Os resultados do teste de resistência à tração para o grupo ativado convencionalmente (Grupo I) demonstraram valores entre 28,05 N e 178,7 N. Já no grupo cimentado (Grupo II), os valores variaram entre 131,8 N e 318,8 N, conferindo diferenças estatisticamente significativas para esta variável, viabilizando a sugestão de que a ativação do intermediário, acrescida de cimentação, melhora as propriedades de união friccional da conexão. A ativação

da conexão *lockingtaper*^{20, 21} é alcançada quando batemos contra o intermediário com o auxílio de um instrumento específico quando ele está encaixado dentro do implante. Uma grande força retentiva é gerada através da deformação elástica sofrida por ambas as peças e uma possível suposição para esta melhora pode ser explicada pelo preenchimento de eventuais espaços existentes entre as superfícies do implante e do intermediário, preenchimento este, proporcionado pelo cimento.

Para uma conexão segura, o ajuste das conexões depende da alta resistência friccional da interface I/I, o que melhora significativamente as forças de resistência à flexão e a força de tração é linearmente proporcional à força de inserção e à inserção em profundidade^{5, 19, 20}. As conexões friccionais representam uma ótima opção para o tratamento das perdas dentais unitárias, em ambos os arcos. Foi demonstrada uma incidência muito baixa de casos de afrouxamento e fraturas do intermediário e uma alta taxa de sobrevivência tanto do implante, como da coroa¹⁴.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitiram concluir que tanto o Grupo I como o Grupo II apresentaram diferenças estatísticas para as variáveis analisadas: *gap* e força de tração. Ou seja, embora a adição de cimento tenha aumentado o tamanho dos *gaps*, o aumento de força para remoção do pilar foi significativo. No entanto, são necessários mais estudos para verificar o comportamento deste experimento a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Associação Brasileira das Normas Técnicas - ABNT. Especificações geométricas do produto (GPS) — Séries de ângulos de cones e de conicidades. Rio de Janeiro. ABNT, 2014 (NBR ISO 1119).
- 2 - Aguirrebeitia J, Abasolo M, Valejjo J, Ansola R. Dental implants with conical implantabutment interface: influence of the conical angle difference on the mechanical behaviour of the implant. *Int J Maxillofac Implants*. 2013. 28(2): e73-e82.
- 3 - Alves DCD, Carvalho PSP, Martinez F. In vitro microbiological analysis of bacterial seal at the implant-abutment interface using two morse taper implant models. *Braz Dent J*. 2014; 25(1):48-53.
- 4 - Annibali S, Bignozgil I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J ClinPeriodontol*. 2012;39:1097–1113.
- 5 - Bozkaya D, Müftü S. Efficiency considerations for the purely tapered interface fit (tif) abutment used in dental implants. *Journal of Biomechanical Engineering*. 2004;126:393-401.
- 6 - Chapman RJ, Grippo W. The locking ttaper attachment for implant abutments: use and reliability. *ImplantDentistry*.1996;5(4):257-261.
- 7 - De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review.*JAppl Oral Sci*. 2015; 23(4):358-68.
- 8 - Falcão Filho HBL, Ribeiro RF, De Souza RF, Macedo AP, Almeida RP. Tensile strength of resin cements used with base metals in a simulating passive cementation technique for implant-supported prostheses. *Braz. Dent. J*. 2016; 27(6):739-743.
- 9 - Fonseca RG, Santos JG, Adabo GL. Influence of Activation Modes on DiametralTensile Strength of Dual-Curing Resin Cements.*Braz Oral Res*. 2005;19(4):267-7.
- 10 - Gil FJ, Herrero-Climent M, Lázaro P, Rios JV. Implant-abutment connections: influence of the design on the microgap and their fatigue and fracture behavior of dental implants. *J Mater Sci.; Mater Med*. 2014;25(7):1825-1830.
- 11 - Güncü MB, Çakan U, Canay S. Comparison of 3 luting agents on retention of implantsupported crowns on 2 different abutments. *Implant Dentistry*. 2011;20(5):349-353.
- 12 - Jokstad A. Oral Implants - The Future.*Australian Dental Journal*.2008;53(1S):S89-S93.
- 13 - Macedo JP, Pereira J, Brendan RV, Henriques B, Benfatti CAM, Magini RS, et al. Morse

taper dental implants and platform switching: the new paradigm in oral implantology. *Eur J Dent.* 2016;10(1):148–154.

14 - Mangano C, Mangano F, Piatelli A, Iezzi G, Mangano A, La Colla L. Prospective clinical evaluation of 307 single-tooth morse taper–connection implants: a multicenter study. *Int J Oral & Maxillofacial Implants.* 2010;2(25): 394-400.

15 - Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury. Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Operative Dentistry*, 2011; 36(3):266-273.

16 -Poggio C, Pigozzo M, Ceci M, Scribante A, Beltrami R, Chiesa M. Influence of different luting protocols on shear bond strength of computer aided design/computer aided manufacturing resin nanoceramic material to dentin. *Dental Research Journal.* 2016;13(2):91-97.

17 - Rack A, Rack T, Stiller M, Riesemeier H, Zablere S, Nelson K. In vitro Synchrotronbased radiography of micro-gap formation at the implant–abutment interface of two-piece Dental Implants. *J. Synchrotron Rad.* 2010;17:289–294.

18 - Santos AMT. Biomechanical study of prosthetic interfaces: A literature review. *Dental Press Implantol.* 2013;7(4):90-7.

19 - Semper-Hogg W, Kraft S, Stiller S, Merhof J, Nelson K. Analytical and experimental position stability of the abutment in different dental implant systems with a conical iimplant–abutment connection. *Clin Oral Invest*, 2013;17:1017–1023.

20 - Urdaneta RA, Marincola M. The integrated abutment crown™, a screwless and cementless restoration for single-tooth implants: a report on a new technique. *Journal of Prosthodontics.* 2007;16(4):311-318.

21 - Zielak JC, Rorbacker M, Gomes R, Yamashita C, Gonzaga CC, Giovanni CC. In vitro evaluation of the removal force of abutments in fricctional dental implants.*JournalofImplantology.* 2011;38(5):519-523.