

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Washington dos Reis Leite

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DA INTERFACE *COPING*
CERÂMICO – PILAR DE IMPLANTE VARIANDO O AGENTE
CIMENTANTE ANTES E APÓS CICLAGEM TÉRMICA**

Taubaté-SP
2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Washington dos Reis Leite

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DA INTERFACE *COPING*
CERÂMICO – PILAR DE IMPLANTE VARIANDO O AGENTE
CIMENTANTE ANTES E APÓS CICLAGEM TÉRMICA**

Dissertação apresentada para obtenção
do Título de Mestre pelo Programa de
Pós-graduação em Odontologia do
Departamento de Odontologia da
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Prótese Dentária
Orientador: Prof. Dr. Leonardo Gonçalves
Cunha

Taubaté – SP
2010

Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

L533r Leite, Washington dos Reis
Resistência de união da interface *coping* cerâmico-pilar de implante
variando o agente cimentante antes e após ciclagem térmica /
Washington dos Reis Leite. - 2010.
64f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-
graduação em Odontologia, 2010.

Orientação: Prof. Dr. Leonardo Gonçalves Cunha, Departamento de
Odontologia.

1. Cerâmica. 2. Resistência da união. 3. Implante. I. Título.

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

L533i Leite, Washington dos Reis
Resistência de união da interface *coping cerâmico*- pilar de implante variando o agente cimentante antes e após ciclagem térmica / Washington do Reis Leite. - 2010.
64f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Odontologia, 2010.

Orientação: Prof. Dr. Leonardo Gonçalves Cunha, Departamento de Odontologia.

1. Cerâmica. 2. Resistência da união. 3. Implante. I. Título.

WASHINGTON DOS REIS LEITE

Data: 25 de outubro de 2010

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. LEONARDO GONÇALVES CUNHA

Universidade de Tubat 

Assinatura _____

Profa. Dra. LAIS REGIANE DA SILVA CONCILIO

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof.Dr. MARCO ANTONIO MELONCINI

Assinatura _____

*Primeira dedicatória deste trabalho ofereço ao Ser
que é chamado por muito nomes, mas eu prefiro
chamar de Meu Deus.*

*A toda a minha família, e principalmente a
minha Mãe Aurea Barreira dos Reis e ao
meu Pai Aguinaldo Leite (in memoriam), aos
meus irmãos Patricia e Lincoln que sempre me
incentivaram e acreditaram em meu potencial,*

*estiveram comigo nos piores e também nos
melhores momentos de minha vida também.
Também a minha esposa Dircilene e aos meus
filhos Thomas, Felipe e Bárbara por terem me
apoiado e me dado forças para seguir em frente e
pela minha ausência durante o curso.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Leonardo Gonçalves Cunha, meu orientador e agora também meu amigo, por ter me ajudado em todos os momentos de minha pesquisa, sem esta com certeza meu trabalho não seria possível, que fez de seu conhecimento arte e instrumento de sabedoria, demonstrando que para ensinar não basta apenas saber, é necessário sensibilidade para entender todas as angústias, aflições e limitações para tornar um sonho possível de ser realizado e muita paciência para com este mestrando.

À Profa. Dra. Lais Regiane da Silva Concilio por ter colaborado com seus conhecimentos sempre com carinho e dedicação.

Ao Prof. Dr. Davi Aquino, que em todos os momentos procurou colaborar, entendendo as dificuldades e limitações deste mestrando.

À Profa. Msc. Maria do Carmo Moreira de Miranda, pela oportunidade de obter mais estes conhecimentos e este título de mestre, apesar de nossas ausências.

A todos os professores do curso de Mestrado da Unitau pela contribuição e paciência com a qual sempre nos trataram, em especial à professora Dra. Edna Chamon.

Ao meu grande amigo Sebastião Luis Pires Vargas, que pela nossa grande amizade fraternal, me ajudou a não esmorecer em várias oportunidades em que quase desisti de seguir em frente, diante das várias dificuldades encontradas pelo meu caminho.

Aos meus amigos Otávio Figueiredo Silva, Rodrigo Asfuri Rodrigues e José Américo Gonçalves Fagundes, que me ajudaram nos momentos mais difíceis, durante esses dois últimos anos.

Ao Ilustríssimo Senhor Presidente do Tribunal Regional Eleitoral do Estado do Acre, Desembargador Arquilau de Castro e Melo, pelo incentivo à minha busca por conhecimento e aperfeiçoamento profissional, a fim de contribuir para o meu crescimento como um agente de promoção da saúde e do ensino.

A equipe do Departamento de Engenharia mecânica da UNITAU em especial ao senhor José Arauto Ribeiro e também à Sra. Ruth Nobuko Nakabayashy e ao Prof. Dr. Evandro Luís Nohara, por estarem sempre dispostos a ajudar nas tarefas laboratoriais, que nós cirurgiões-dentistas não estamos habituados.

Aos meus eternos e amados mestres Prof. Dr. Henrique Cerveira Neto (prof. Cerveira), Prof. Dr. Emílio Carlos Zanatta (prof. Zanatta) e ao Prof. Dr. Marco Antonio Meloncini (prof. Melão), por tornarem este mero aluno em um insessante procurador e questionador do conhecimento.

A bibliotecária Regina Cuba pela sua postura profissional com p maiúsculo, pois, com sua presteza e dedicação incansáveis nos possibilitaram as devidas correções de nosso trabalho no menor tempo possível quando este estava mais do exíguo, o meu mais sincero obrigado.

Ao técnico em prótese dental senhor Luiz Alves de Lima que confeccionou os corpos-de-prova com todo o esmero e cuidado que um trabalho científico deve ter e por isto, merece meu respeito e agradecimento pelo seu perfeito trabalho.

A todos os meus novos amigos da turma de mestrado da Unitau em Porto Velho (Rondônia) que vou lembrar com muito carinho e saudades para sempre.

Leite WR. Resistência de união da interface *coping* cerâmico – pilar de implante variando o agente cimentante antes e após ciclagem térmica [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2010. 64p.

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união da interface *coping cerâmico*-pilar de implante variando o agente cimentante antes e após ciclagem térmica. **Material e métodos:** Foram utilizados quarenta conjuntos de *copings* cerâmicos e.max - pilar sólido 5.5/ análogo regular, sendo estes divididos aleatoriamente de acordo com o agente cimentante (n=10): (OZ) óxido de zinco sem eugenol; (FZ) fosfato de zinco; (CIV) ionômero de vidro modificado por resina; (RES) resinoso autopolimerizável. O teste de resistência da união à tração foi executado em uma máquina de ensaios universal (Versat 2000-Panambrá), com velocidade de 1,0mm/min, antes e após ensaio de envelhecimento por ciclagem térmica. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e posteriormente a ANOVA (*two-way*) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Antes da ciclagem térmica, os valores variaram entre o mínimo de 50,77N (OZ) e o máximo de 240,21N (CIV). Não foi observada diferença entre OZ e FZ (60,16N), nem entre CIV e RES (230,36N). Após a ciclagem térmica, os valores foram de no mínimo 3,5N (OZ) e máximo de 330,66N (RES). OZ apresentou resultados estatisticamente inferiores se comparado aos demais, enquanto RES obteve resultados estatisticamente superiores em relação aos demais agentes cimentantes, FZ (90,58 N) e CIV (280,43N) apresentaram resultados intermediários. **Conclusões:** O cimento de óxido de zinco sem eugenol foi associado ao pior desempenho comparado aos demais agentes avaliados antes e após a ciclagem. Antes da ciclagem térmica o maior valor médio obtido foi do ionômero de vidro, enquanto que após a ciclagem o maior valor médio foi do cimento resinoso. O envelhecimento das amostras promoveu inversão dos resultados do ionômero e resinoso, com melhor resultado mecânico para o cimento resinoso.

Palavras-chave: Cerâmica; Resistência da união; Implante.

Leite WR. Bond strength of the ceramic coping-implant abutment interface varying luting agent before and after thermal cycling [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2010. 64p.

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to evaluate the bond strength of the ceramic coping-abutment implant interface according to the luting agent, before and after thermal cycling. **Methods:** A total of forty sets of ceramic copings (IPS e.max) and solid pillar 5.5/ regular analogue were divided according to the luting agent (n=10): (OZ) zinc oxide with no eugenol; (ZP) zinc phosphate, (CIV) resin modified glass ionomer, (RES) adhesive resin cement. Tensile bond strength test was performed using a universal testing machine (2000-Versat Panambra) with a speed of 1.0mm/min, before and after thermal cycling. Results were submitted to normality test and then analyzed by ANOVA and Tukey test with significance level of 5%. **Results:** Prior to thermal cycling, values ranged from 50.77N (OZ) to 240.21N (CIV). No difference was observed between OZ and FZ (60.16N), nor between CIV and RES (230.36N). After thermal cycling, values ranged between 3.5N (OZ) and 330.66N (RES). OZ showed statistically lower mean values compared to the others. RES presented statistically higher mean values in comparison to the other luting agents. FZ (90.58N) and CIV (280.43N) showed intermediate results. **Conclusions:** Zinc oxide with no eugenol was associated with the worst performance compared to the other agents after thermal cycling. Before thermal cycling the highest mean value was obtained for the glass ionomer. However, after this step, adhesive resin cement showed the highest mean value of bond strength. The sample aging inverted results between ionomer and resin cement, with better mechanical performance for the resin cement.

KeyWords: Ceramic; Bond strength; Implant.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

mm	milímetro
µm	micrômetro
N	newton
ITI	International Team of Implantology
n	número de amostras
%	por cento
°C	grau celcius
Kg	quilograma
Kgf	quilograma força
mm/min	milímetro por minuto
n°	número
Mpa	megapascal
µTBS	micro tração

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 PROPOSIÇÃO	38
4 MÉTODO	39
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	39
4.2 CÁLCULO AMOSTRAL	40
4.3 MATERIAIS	40
4.4 MÉTODO	41
4.4.1 Fixação dos análogos de implante em resina acrílica	41
4.4.2 Torque do pilare sólido no análogo	42
4.4.3 Confecção dos copings totais cerâmicos	45
4.4.4 Cimentação inicial	47
4.4.5 Teste de resistência da união à tração inicial	49
4.4.6 Cimentação pré-ciclagem térmica	50
4.4.7 Ciclagem térmica	51
4.4.8 Teste de resistência da união à tração final	51
4.4.9 Análise estatística	52
5 RESULTADOS	53
6 DISCUSSÃO	55
7 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A crescente procura por tratamentos odontológicos implanto retidos deve-se ao alto índice de sucesso desse tipo de reabilitação, superior a 90% (Lekholm et al., 1999; Scholander, 1999) e a previsibilidade do processo de osseointegração (Adell et al., 1981). O implante dentário e a osseointegração foram inicialmente relatados por Branemark et al. (1969). Entretanto, o modelo de implante utilizado inicialmente apresentava excelentes resultados nos casos em que estes eram unidos por uma infra-estrutura rígida. Com o aumento da aplicabilidade dos implantes orais para restaurações unitárias, as conexões passaram a desenvolver outro papel, o de impedir a rotação da prótese.

Sobre o implante dentário é então fixada uma coroa unitária ou uma prótese parcial fixa, que pode ser parafusada ou cimentada. Características como a posição do implante, estética, reversibilidade, retenção, passividade e oclusão, dentre outros, devem ser considerados na escolha de uma ou outra opção (Chee & Jivraj, 2006). As próteses sobre implante cimentadas são preferencialmente escolhidas por apresentarem biomecânica e estética superior em comparação às parafusadas.

Entretanto, apesar de representar a opção mais comumente utilizada, a cimentação das próteses sobre implantes representa um grande desafio para os profissionais. Com o advento da conexão cone morse, os problemas relacionados a biomecânica entre a união pilar e implante foram sanados. Da mesma forma, a união entre o implante e o tecido ósseo (osseointegração) também ocorre com comprovação científica desde os trabalhos de Branemark et al. (1969). Portanto, a etapa mais crítica do tratamento reabilitador com implantes é representada pela cimentação da prótese. Diferentes cimentos estão disponíveis comercialmente com

essa finalidade, entre eles o fosfato de zinco, o ionômero de vidro tipo I, o ionômero de vidro modificado por resina e o cimento resinoso, dentre outros.

Adicionalmente, trabalhos previamente realizados indicam a utilização de cimentos temporários para a etapa de união entre a coroa protética e o pilar do implante (Hebel & Gajjar, 1997; Ramp et al., 1999; Covey et al., 2000). O objetivo desta técnica seria tornar reversível essa etapa do planejamento reabilitador. Hebel & Gajjar (1997), indicam ainda a mistura do cimento temporário com vaselina, objetivando facilitar ainda mais a remoção da coroa protética, se necessário. Entretanto, Akça et al. (2002) relataram que o uso de cimentos temporários poderia resultar em frequentes recimentações, quando comparado ao potencial significativamente superior de retenção promovido por cimentos como o fosfato de zinco, ionômero de vidro e resinoso.

Outro ponto a ser considerado faz referência à espessura da película do cimento entre o pilar e a prótese. Quando se realiza uma comparação entre dentes naturais e implantes, observa-se que os dentes naturais podem mover-se cem micrômetros dentro do ligamento periodontal, compensando, deste modo, certos níveis de má adaptação de uma prótese, enquanto que um implante osseointegrado tem movimento extremamente limitado, em média de dez micrômetros (Assif et al., 1996). A consequência da ausência de boa adaptação, como no caso de uma película de cimento espessa, é a micromovimentação dos componentes protéticos, que podem gerar o rompimento da interface cimento-pilar em pilares cimentados.

Em relação ao material utilizado para a confecção da prótese, estas podem ser totalmente metálicas, metaloplásticas, metalocerâmicas ou totalmente cerâmicas (*metal free* ou livres de metal). As próteses livres de metal proporcionam estética bastante semelhante ao do dente natural, o que tem sido, cada vez mais, exigido

pelos pacientes. Adicionalmente, o aprimoramento dos sistemas cerâmicos existentes proporcionou aumento significativo das propriedades mecânicas destes materiais, ampliando a possibilidade de utilização deste tipo de material no meio bucal.

Adicionalmente, diferentes estudos comprovaram que os materiais odontológicos são susceptíveis a degradação quando submetidos a diferentes meios e períodos de armazenagem Rodrigues Filho et al. (2009) A ocorrência dessa degradação está diretamente relacionada com a composição destes materiais, devido à perda para o meio de armazenagem de seus constituintes. Além disso, as partículas do meio de armazenagem absorvidas podem degradar a interface formada, acarretando na diminuição da resistência da união dessa interface (Toledano et al., 2007). O grau de degradação tem sido relacionado com o meio em que as restaurações são expostas e com a composição do agente cimentante utilizado. Para a avaliação do nível de degradação apresentado por cada material, a realização de ciclagem térmica representa um tipo de metodologia bem estabelecido na literatura.

É oportuno dessa forma o objetivo deste trabalho, que foi avaliar o desempenho mecânico de diferentes agentes cimentantes utilizados na cimentação de coroas livres de metal reforçados por disilicato de lítio sobre pilar sólido de 5.5 e análogo Straumann regular/ITI, antes e após ciclagem térmica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Brånemark et al. (1969), investigando os fatores que controlavam a cura e a estabilidade a longo prazo de implantes de titânio intra-óssea para restabelecer a função mastigatória em cães, observaram que para obter uma integridade da osseointegração de implante seriam necessários: preparo atraumático cirúrgico dos tecidos moles e duros, um implante com composição químicamente pura em titânio, limpo e estéril, um total fechamento primário do retalho muco-perioteal; para isolar o local do implante da cavidade bucal até que uma barreira biológica tenha sido restabelecida e higiene bucal perfeita para evitar inflamação do local da implantação. Desde que estes requisitos fossem respeitados a osseointegração ocorreria. Após, o fenômeno biológico osseointegração, conectaria-se próteses dentárias aos implantes. Com estas precauções, tais implantes tiveram no estudo, uso em cães, por períodos de mais de cinco anos sem sinais de lesão tecidual ou outras indicações de rejeição. Investigação clínica macroscópica e estereomicroscopia, radiografias do local do implante antes e após a remoção dos implantes demonstraram que os tecidos moles e duros aceitaram o implante e o incorporaram sem produzir sinais de lesão tecidual. Na verdade, o osso mostrou crescer em todos os sítios na superfície do implante de titânio, sem qualquer camada de fibro-integração e/ou ligamento periodontal. Estes resultados indicam que próteses dentárias podem ser utilizadas com sucesso, ancoradas em implantes de titânio intraosseo em cães, sugerindo que a sua eventual utilização clínica em reabilitações bucais em humanos deve ser considerada sem nenhum preconceito.

Adell et al. (1981) avaliaram por meio de estudo retrospectivo, os resultados clínicos de tratamento com implantes osseointegrados por um período de 15 anos

em rebordos desdentados. Entre 1965 e 1980 um total de 2768 implantes foram colocados em 371 pacientes. Dois grupos foram formados: no Grupo I os implantes foram acompanhados por um período de cinco a nove anos e no Grupo II de um a quatro anos. Foram realizadas revisões trimestrais durante o primeiro ano após a finalização protética e posteriormente anualmente. Os resultados para o Grupo I com implantes colocados na maxila, sucesso de 81% e quando colocados em mandíbula, a taxa de sucesso foi de 91%. Para o Grupo II o sucesso foi de 88% e 97% para os implantes colocados na maxila e na mandíbula, respectivamente. Para as próteses instaladas sobre os implantes foi evidenciado sucesso em 89% dos casos na maxila e em 100% na mandíbula. Durante o período de osseointegração e durante o primeiro ano em função, a taxa de reabsorção da crista alveolar foi de 1,5mm. Os autores concluíram que a osseointegração é previsível quando seguido a técnica cirúrgica recomendada e aguardado o período necessário para que ocorra a cicatrização antes da finalização protética. O reduzido número de implantes perdidos e a pequena reabsorção da crista alveolar são indicativos do prognóstico favorável no tratamento com implantes osseointegrados.

Breeding et al. (1992) estudaram que quando é necessário a remoção da superestrutura cimentada provisoriamente a partir de um pilar cimentável, as forças retentivas do pilar de suporte e superestrutura / *abutment* / agentes cimentantes tornam-se importantes fatores. Neste estudo foi comparado a força retentiva de fundições cimentadas em *abutments* de implantes de titânio usinado e um pré-molar humano com três agentes de cimentação provisória. Também foram testados os pontos fortes de retenção dos *abutments* de metal nobre cimentados em conexão de titânio com três agentes cimentantes provisórios em condição anidra e após o armazenamento em soro fisiológico 0,9% durante trinta dias a 37°C. Não houve

diferença significativa ($\alpha < 0,05$), foram observados valores de retenção entre as peças fundidas cimentadas sobre os pilares de titânio e do dente natural. Os agentes cimentantes temporários Temp Bond, óxido de zinco e eugenol apresentaram uma menor força média retentiva do que o IRM óxido de zinco e eugenol reforçado e cimento de hidróxido de cálcio Life. O ionômero de vidro Ketac Cem cimentou pilares que foram armazenados em solução salina, e mesmo assim apresentaram uma média significativamente maior da força retentiva dos *abutments* cimentados. Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que as superestruturas cimentadas provisoriamente com cimento Temp Bond, IRM, Life e óxido de zinco e eugenol podem ser removidos dos pilares de implantes, sem danificar o conjunto pilar / implante.

Ekfeld et al. (1994), em seu estudo retrospectivo dos implantes do tipo Brånemark, apresentam resultados de 93 implantes unitários colocados em 77 pacientes entre 1987 e 1990. Apenas dois implantes foram perdidos: um antes da colocação da prótese e um durante o primeiro ano em função. Pacientes reagiram de forma muito positiva após a reabilitação com relação a aspectos estéticos e funcionais. O problema mais evidente estava relacionado à soltura do parafuso protético. Quarenta e três por cento dos parafusos protéticos dos pilares tiveram de ser reapertados durante o período de *follow-up*, em razão disto, nove coroas cimentadas tiveram que ser refeitas.

White et al. (1995), em seu trabalho, argumentaram que grande discrepância marginal da coroa protética é deletéria para o resultado de sucesso a longo prazo. Embora estudos anteriores examinaram esta questão *in vitro*, poucos estudos avaliaram as discrepâncias e seus efeitos no assentamento *in vivo*. Assim, este estudo *in vivo* comparou discrepâncias marginais criadas por diferentes cimentos em

coroas fundidas cimentadas sobre dentes naturais. Dentes molares humanos que estavam muito comprometidos periodontalmente e agendado para a extração foram utilizados no estudo. Fundições convencionais foram feitas, estas aleatoriamente designadas para os seguintes agentes de cimentação: cimento de fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro resino modificado e cimento de ionômero de vidro modificado por resina associado com um agente de união dentinária. Após seis meses, os dentes foram cuidadosamente extraídos, embutidos e seccionados, de modo vertical e horizontal e as discrepâncias foram medidas. A análise de variância revelou que todos os cimentos tiveram discrepâncias semelhantes. As discrepâncias verticais foram consideravelmente maiores do que as discrepâncias horizontais.

Assif et al. (1996) avaliaram a transferência de carga e a distribuição de tensões de uma prótese fixa implanto-retida através de análise fotoelástica. Para tanto, a estrutura foi submetida a uma carga vertical de 7,5Kg em sete pontos. A eliminação das tensões entre uma análise e outra foi feita através da colocação do modelo num forno a 140°C, durante 120 minutos. Houve uma relação direta entre a distribuição de tensões na estrutura da prótese e as tensões criadas nas estruturas de suporte ao redor dos implantes. Quando o cantilever foi carregado, a parte principal da tensão foi distribuída dentro do cantilever na conexão ao intermediário distal. Nesta simulação, a tensão foi distribuída sobre os dois, ou no máximo três implantes, com o maior estresse na distal do implante. Sob carregamento vertical não é necessário mais de dois ou na maioria três implantes para fornecer a sustentação suficiente para o cantilever.

Hebel & Gajjar (1997) enfatizaram que o único argumento para o uso de próteses parafusadas é que as mesmas são reversíveis, já que sacrificam a oclusão e a estética principalmente, e que o orifício que permite o acesso do parafuso de

retenção, ocupa aproximadamente 50% da mesa oclusal dos molares e mais de 50% dos pré-molares. Segundo os autores, com o uso de cimentos temporários tornam as próteses cimentadas reversíveis também. Baseados na experiência clínica, os autores indicaram o uso do cimento temporário Temp-Bond misturado com vaselina em gel para próteses parciais fixas ou de múltiplos elementos unidos e Temp-Bond para elementos unitários sobre implantes. A indicação de próteses parafusadas se restringe aos casos de espaço interoclusal curto (coroa protética curta) onde as próteses cimentadas têm maior risco de insucesso (descolamento). Fácil acesso à região posterior da boca, custo menor, baixa complexidade dos componentes e dos procedimentos laboratoriais, reduzido tempo do paciente na cadeira, além de estética superior são vantagens que os autores relacionaram as próteses cimentadas sobre implantes em comparação às parafusadas.

Levine et al. (1997) colocam em seu estudo a avaliação retrospectiva dos implantes ITI colocados por um grupo de doze profissionais nos Estados Unidos. Dos 174 implantes unitários colocados em 129 pacientes, 151 implantes (86,8%) foram colocados em regiões posteriores, 23 foram colocados na região anterior, 54,6% dos implantes tinha um comprimento de 10mm ou menos. Noventa e dois implantes foram restaurados com uma coroa aparafusada e 82 foram restaurados com uma coroa cimentada. A taxa de sobrevida em seis meses foi de 97,7%. O afrouxamento de parafuso oclusal teve uma taxa de ocorrência de 8,7% (sem soltar repetidas vezes) e afrouxamento do pilar sólido tinha uma taxa de ocorrência de 3,6% (todos em um só paciente). Significativa perda óssea radiográfica foi observada em 2,3% dos implantes. Os dados sugerem que os implantes ITI podem ser uma opção satisfatória para restaurações unitárias posteriores.

Lekholm et al. (1999) reportaram, em seu estudo, os resultados de um estudo prospectivo multicêntrico de dez anos de avaliação clínica de implantes do Sistema Brånemark utilizados para restaurar arcos parciais edêntulos. Os pacientes tinham idade variando entre dezoito e setenta anos e 57% deles eram mulheres. No final dos dez anos de avaliação os índices cumulativos de sobrevivência dos implantes eram de 90,22% e 93,7% na maxila e mandíbula, respectivamente. Os níveis de reabsorção da crista marginal foram baixos; 0,7mm em média e a saúde gengival foi satisfatória. Não foram relatadas complicações severas. Para os referidos autores o Sistema Brånemark é um método seguro e previsível de restaurar arcos parcialmente edêntulos.

Moberg et al. (1999) de janeiro de 1992 a março de 1997, num total de trinta implantes ITI foram implantados para substituir dentes unitários perdidos (um único incisivo). Foram utilizados pilares cônicos cimentados com coroas de cerâmica em dez casos e os *Octa abutment* com parafuso para coroas metalo-cerâmicas em 19 casos. Um implante falhou devido à infecção pós-operatória e foi extraído um mês após a sua implantação. Depois de um tempo médio de observação de 3,4 anos, a taxa de sucesso cumulativa de 96,7%. Apenas perda de massa óssea menor ocorreu ao redor dos implantes e não houve outras complicações até a data. O sistema de implante ITI preenche os requisitos para uma boa função e estética.

Ramp et al. (1999) utilizaram dez *copings* confeccionados sobre o mesmo número de pilares Steri-Oss fixados em dez implantes Steri-oss para comparar, por meio de ensaio de tração, a resistência à tração (capacidade retentiva) de seis cimentos provisórios quando usados para cimentação de supra-estruturas de um sistema de implantes. Os resultados demonstraram, entre os seis cimentos avaliados (Temp Bond, Provilink, Prototype, IRM, Neo-Temp com *releasing agent* e

Neo Temp) não ocorreu diferença significativa entre os dois primeiros, sendo estes os que apresentaram as menores médias (14,17kg e 14,57kg, respectivamente), seguidos do Prototype (24,04kg), IRM e Neo-Temp com *releasing agent* (32,66kg e 33,37kg, respectivamente) e Neo-Temp (45,48kg) que apresentou os maiores e melhores resultados de retenção cimentante.

Scholander (1999) investigou, através de estudo retróspetivo, os resultados clínicos do tratamento de 259 implantes do Sistema Brånemark restaurados com coroas unitárias, em 183 pacientes com média de idade de 29.8 anos. O período de observação variou de um a nove anos. Um total de nove pacientes (dez implantes) foram perdidos durante o tempo de acompanhamento, ocorreram três perdas de implantes, uma antes da carga funcional e duas durante o primeiro ano, um implante fraturou com seis anos de funcionamento, apontando um índice cumulativo de sucesso de 98.3%. Um total de oito coroas foram refeitas devido a complicações protéticas. De maneira geral, a condição dos tecidos moles adjacentes aos implantes foi considerada saudável, similar ao tecido gengival de dentes naturais e sem reabilitação artificial. Segundo os referidos autores, este estudo confirma os resultados favoráveis de outros estudos com implantes do Sistema Brånemark que suportavam coroas unitárias.

Covey et al. (2000) procuraram em seu estudo determinar o efeito da dimensão do pilar e do tipo de agente cimentante que promove a maior força de retenção da coroa protética. Os teste consistiram em avaliar *abutments* do tipo CeraOne (Nobel Biocare) de três tamanhos diferentes: padrão ou standart (altura: 3,6mm; largura: 3,3mm; base: 4,8mm), largo ou wide (altura: 3,8mm; largura: 4,3mm; base: 6,0mm) e experimental (altura: 5,0mm; largura: 3,3mm; base: 4,8mm) e dois tipos de cimento (Temp Bond - óxido de zinco e eugenol e Fleck's - fosfato de zinco).

A força média uniaxial (Newtons) e a carga (MPa) necessária para deslocar o cilindro a partir do pilar foi determinada. A análise estatística dos dados da amostra foi realizada por meio da análise de duas vias do teste de variância ($\alpha = 0,05$). A média de força de resistência uniaxial (Newtons) foi significativamente maior para o cimento de fosfato de zinco do que para o cimento de óxido de zinco ($p < 0,001$). A força de retenção por unidade de área (MPa) dos pilares de maior diâmetro foi menor do que o de tamanho padrão e o pilar experimental. Os autores concluíram que a cimentação permanente produziu forças de retenção uniaxial cerca de três vezes maior do que o cimento provisório. O aumento da superfície fornecida por um pilar de diâmetro maior não resultou em uma melhora na força de retenção sobre o pilar padrão, os autores ainda ressaltaram que a relação altura/largura do pilar é mais importante na retenção das coroas que a área total de superfície.

Scacchi (2000), em seu trabalho, relatou que durante mais de vinte anos do desenvolvimento do Sistema de Implantes ITI DENTAL. O avanço sistemático e contínuo com desdobramento do sistema, permanentemente apoiados e acompanhados por um trabalho científico de prática clínica. Alguns marcos importantes são enfatizados e caracterizados.

Scacchi et al. (2000) relatam em seu estudo que em 1998 e 1999, o ITI Dental Implant System passou por sua maior modificação desde que começou a ser utilizado, com possibilidades protéticas em relação à posição do implante, da transferência e da fabricação do molde mestre, foram consideravelmente ampliados pelo novo pilar synOcta, e também instrumentos cirúrgicos foram melhorados em uma infinidade de formas e, através da introdução da superfície modificada SLA, com jateamento por areia de gramatura grossa e superfície condicionada por ácido

que encurta o tempo de carregamento em 50% e com isso a ITI inicia sua experiência com energia de superfície de titânio para encurtar a osseointegração.

Squier et al. (2001), em seu estudo, compararam as forças retentivas de cinco tipos diferentes de agentes cimentantes usados para cimentar coroas fundidas em liga de metal nobre sobre *abutments* cimentáveis do sistema de implantes Straumann com 8º de conicidade em titânio usinados. Cada *copring* utilizado no experimento foi tracionado em uma máquina de ensaio universal até o seu deslocamento do seu respectivo conjunto pilar/implante, a força em que a falha ocorreu foi registrado como força retentiva. A diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os cinco cimentos ($p < 0,001$). Dos cimentos utilizados, o compósito mostrou a maior média de força de retenção, o cimento fosfato de zinco e cimentos de ionômero de vidro resino modificado, foram os mais próximos retentivamente, enquanto ionômero de vidro convencional e cimento de óxido de zinco-eugenol demonstraram retenção mínima. Além disso, a retenção não foi alterada pelo uso de uma superfície anodizada do pilar.

Akça et al. (2002) objetivaram em seu estudo comparar as forças de resistência uniaxial de cimentos permanentes e provisórios utilizados para cimentação de coroas implanto retidas. Foram utilizados sete amostras, em quatro comprimentos diferentes de pilares (um total de 28 espécimes), com *copings* em uma liga de ouro-platina-paládio. As coroas foram cimentadas com três diferentes cimentos provisórios, cimento de policarboxilato e cimento de ionômero de vidro e um cimento de fosfato de zinco. Após o armazenamento das amostras em saliva artificial por 24 horas, foram realizados ensaios de tração, resultando em maior força de resistência uniaxial para o cimentos de policarboxilato, os cimentos provisórios exibiram fortes falhas com uma força significativamente menor ($p < 0,05$). A força da

resistência uniaxial de cimentos em diferentes pilares apresentou tendências diferentes, nomeadamente, no entanto, maior força foi necessária para remover as coroas cimentadas aos pilares longos ($p < 0,05$). A cimentação temporária pode ser mais adequada para restaurações sobre implantes múltiplos. O ionômero de vidro e o cimento de fosfato de zinco podem ser utilizados onde se espera manutenção de coroas implanto retidas.

Khraisat et al. (2002) avaliaram a resistência à fadiga da interface implante/pilar de dois diferentes sistemas. Os sistemas utilizados foram Mark IV (Branemark) e Solid Screw (ITI) de hexágono externo e cone morse interno, respectivamente. Os implantes foram fixados em blocos de resina incolor de forma a simular uma perda óssea horizontal de 3,0mm. Pilares protéticos foram fixados aos implantes com o torque recomendado pelos fabricantes. Em seguida, padrões em cera foram fundidos em liga de ouro tipo IV e cimentados sobre os pilares protéticos do sistema Mark IV e Solid screw. Os blocos de resina com os implantes foram montados e submetidos à máquina universal de ensaio de fadiga à carga cíclica de 0 a 100N aplicada perpendicularmente ao sistema, simulando o componente lateral de forças. Os autores verificaram que os parafusos do sistema Branemark fraturaram entre 1.733.526 e 1.178.023 ciclos e os do sistema ITI não fraturaram. Os autores concluíram que os parafusos dos pilares representam o elo frágil do sistema e atuam como um sistema de proteção, evitando que a sobrecarga que incide sobre os implantes não sobrecarregue outros componentes, ou seja, transferida para o osso suporte, o que poderia levar a perda da osseointegração.

Levine et al. (2002), em seu estudo, averiguaram a análise retrospectiva dos implantes ITI colocados e/ou restaurados por um grupo de sete dentistas nos Estados Unidos (cinco periodontistas e dois protesistas). Foram avaliados 675

implantes unitários em 471 pacientes (tempo médio de carregamento de 21, trinta meses, com um intervalo de um a 78 meses), dos quais 370 implantes foram colocados em mandibular e maxila (molar), respectivamente, 108 e 126 foram colocados em mandibula e maxila (pré-molares), respectivamente. A taxa de sobrevida acumulada de 99,1% foi obtida para todos os locais com seis falhas. As taxas de sobrevivência para os implantes unitários foram os seguintes: 98,4% para molares inferiores, 100% para molares superiores, 100% para pré-molares inferiores, e 100% pré-molares superiores. Problemas mínimos de restaurações foram encontrados tanto com aparafusada (n=71) ou restaurações cimentadas sobre pilares sólidos (n=600), 80,3% dos aparafusada e 98,2% das restaurações cimentadas estavam livres de complicações, respectivamente. O índice de satisfação dos pacientes foi elevado (97,4%), conforme determinado pelo Questionário de Satisfação do Paciente. Os dados do estudo sugerem que o parafuso sólidos (4.1 ou 4.8mm de largura) do sistema ITI pode ser uma opção satisfatória para restaurações de dentes individuais.

Mansour et al. (2002) estudaram e quantificaram a retenção de *copings* fixados em pilar sólido ITI de 5,5mm de altura, com seis diferentes agentes cimentantes. Dez réplicas de implantes e dez pilares foram utilizados para testar cada cimento. Os valores de retenção apresentados pelos cimentos estudados, em ordem crescente, foram: Temp Bond NE (óxido de zinco sem eugenol), IRM (óxido de zinco e eugenol), HY-Bond (fosfato de zinco), Protec Cem (ionômero de vidro resino modificado), Durelon (policarboxilato de zinco) e Panavia 21 (cimento resinoso). Os autores concluíram que os resultados foram diferentes quando comparados as próteses convencionais sobre dentes e que a escolha do cimento a

ser escolhido para cimentação depende da preferência do profissional e da situação clínica específica.

Vigolo et al. (2004) compararam coroas implanto-retidas parafusadas e cimentadas após um período de quatro anos da fixação das mesmas. Foram avaliados: o nível das margens ósseas perimplantares, tecidos moles e as complicações protéticas 24 coroas instaladas em 12 pacientes. Em cada paciente, foi fixada bilateralmente, uma coroa parafusada e outra cimentada sobre implantes idênticos. Os autores não verificaram diferença significativa entre as coroas parafusadas e cimentadas para as variáveis estudadas e concluíram que a escolha por uma ou outra é baseada na preferência pessoal do profissional.

Chee & Jivaj (2006), ao abordarem o desenho de pilares para próteses cimentadas sobre implantes, descreveram como características ideais de um pilar: a margem de cimento deve seguir o contorno da mucosa; o material do pilar deve ser resistente na porção mais fina e também ser biocompatível. Na conclusão, relataram ainda que o pilar deve apresentar resistência e ser da cor do dente, promover retenção e estabilidade, dar suporte aos tecidos, permitir a remoção do cimento e se adaptar perfeitamente ao implante. Segundo os autores, até aquele momento, nenhum pilar preenchia totalmente todos esses requisitos.

Cortellini et al. (2006) afirmam que ultimamente ocorreu uma evolução considerável na área de reabilitação oral com o uso cada vez maior de procedimentos *metal free*, em resposta às solicitações pelos pacientes cada vez maiores por estética. Esta evolução estética permite ao dentista e ao técnico em prótese dentária, novas possibilidades de tratamentos a serem realizados de maneira mais eficaz e com maior resistência. Os sistemas cerâmicos *metal free*, são apropriados para uso tanto em dentes anteriores, quanto em posteriores, permitindo

a realização de tratamentos previsíveis, com estética e função. As indicações de tratamento para elementos anteriores foram ampliadas para dentes posteriores também. O uso de diferentes tipos de *metal free* de acordo com a situação clínica específica é obrigatório para resultados duradouros, funcionais e estéticos. Portanto, uma rigorosa avaliação na aplicação das restaurações *metal free* tem que ser considerada na formulação específica do planejamento do tratamento. Os autores indicam neste estudo, os diferentes materiais, critérios de seleção, as indicações clínicas e os benefícios, com especial atenção para o planejamento do tratamento.

Pan et al. (2006) avaliaram a retenção de sete cimentos por meio de 56 pilares Steri-Oss e réplicas divididas em sete grupos utilizando os cimentos: fosfato de zinco, Advance, All-Bond 2, Panavia F, Durelon, Temp Bond e Improv, sendo as amostras submetidas a cem mil ciclos (75N) em uma máquina de testes de mastigação e outra de termociclagem com mil ciclos (0-55°C) para posterior ensaio de tração. Os valores médios resultaram em quatro grupos com diferenças significativas: All-Bond 2 e Panavia F (cimentos resinosos) com valores de retenção maiores, seguidos por fosfato de zinco e Advance (cimento ionomérico híbrido), Durelon (cimento de carboxilato) e por último Temp Bond e Improv (cimentos provisórios), sendo que os cimentos resinosos exibiram os valores bem mais altos quando comparados aos outros cimentos.

Emms et al. (2007), neste estudo, ressaltaram que os fatores que afetam a retenção de próteses fixas em pilares naturais são bem compreendidos, em contraste, pouco se sabe sobre os fatores que influenciam a retenção de próteses fixas cimentadas sobre pilares de implantes. Neste estudo investigaram os efeitos que variam na altura da parede do pilar, no tamanho da plataforma do implante, o canal de acesso ao parafuso oclusal e a cimentação com Temp Bond. Quatro pilares

pré-angulados de 15° (Nobel Biocare Replace Select Estética) de cada tamanho - plataforma estreita (NP), regular (RP) e largura (WP) foram utilizados. Em cada grupo de *abutments* o acesso aos parafusos da parede axial foi ou não desgastado, com um terço removido, com dois terços removidos, completamente removido, ou seja, três terços removidos. Os canais de acesso aos parafusos foram parcial ou totalmente preenchidos com Memosil. Para cada pilar uma fundição foi construída com uma argola incorporada para permitir o teste mecânico. As fundições foram cimentadas nos pilares com Temp Bond. A força de tração necessária para separar as peças fundidas cimentadas dos pilares foi medida utilizando uma máquina de ensaio mecânico universal Instron. A média do pico de força para a remoção dos *copings* comparáveis foi significativamente diferente ($p < 0,05$): (1), onde o canal de acesso do parafuso foi completamente preenchido com Memosil comparados a aqueles parcialmente preenchidos com Memosil; (2) com tamanhos de plataforma - WP > RP > NP, (3), com alteração da altura da parede axial -1/3 removidos > -2/3 removido > -3/3 remoção total da parede. O trabalho permite concluir que a retenção do *copings* fundidos cimentados sobre *abutments* com Temp Bond é influenciada pela altura da parede, o tamanho da plataforma, bem como a modalidade de enchimento do canal de acesso ao parafuso.

Toledano et al. (2007) avaliaram a longevidade da adesão do complexo resina-dentina para três adesivos em diferentes meios de armazenamento. Foram utilizados: (grupo 1) adesivo de dois passos *etch-and-rinse* (Single Bond), (grupo 2) um adesivo de dois passos auto-condicionante (Clearfil SE Bond) e (grupo 3) um adesivo autocondicionantes passo único (One-Up Bond F). Os dentes adesivados foram armazenadas sob três condições: em ambiente anidro, água destilada, ou óleo mineral. Os resultados foram analisados com ANOVA e testes de múltipla

Student-Newman-Keuls, e as análises fractográficas foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura. Após 24 horas, Single Bond e Clearfil SE Bond apresentaram um resultado de força de adesão igual e foram superiores ao One-Up Bond F. Após três meses de exposição direta ao armazenamento em água, ocorreu diminuição da resistência de união do Single Bond e One-Up Bond F, esta diminuição ocorreu para Clearfil SE Bond após 12 meses de armazenamento em água. Os espécimes envelhecidos de forma anidra não alteraram a resistência adesiva ao longo do tempo. A resistência de união aumentou quando Single Bond foi armazenado em óleo mineral após três e 12 meses. Foi observado alterações micromorfológicas após o armazenamento em água. Embora a resistência de união à dentina diminuiu para todos os adesivos ao longo do tempo, Clearfil SE Bond diminuiu menos.

Zarone et al. (2007), em seu estudo in vitro, tiveram como objetivo avaliar a resistência à fratura de coras unitária parafusadas e cimentadas sobre implantes. Um microscópio eletrônico de varredura (MEV) avaliou o modo de falha dos espécimes. As restaurações protéticas foram divididas em dois grupos: cimentada (grupo 1) e aparafusada (grupo 2). Ensaio de carga à compressão e análises fractográficas foram realizadas. Os dados foram estatisticamente analisados através do teste t de Student, com intervalo de confiança de 95%. O valor médio da carga de fratura foi 1657 (+ / -725) N no grupo 1 e em 1281 (+ / -747) N no grupo 2, a análise estatística apontou não haver diferenças significativas entre os dois grupos ($p = 0,115$). O valor médio de carga máxima foi de 0,775 (+ / -0,619) J no grupo 1 e 0,605 (+ / -0,526) J no grupo 2, a análise estatística apontou não haver diferenças significativas entre os dois grupos ($p=0,355$). Todas as amostras foram afetadas por fraturas coesivas da porcelana. As coroas aparafusadas apresentaram micro trincas

ao nível do acesso oclusal para o parafuso e fraturas extensas em toda a espessura da cerâmica. Pelo contrário, as coroas cimentadas foram afetadas pelo menos ao longo da margem com fraturas da porcelana. Concluíram os autores que a ligação mais forte da prótese com o implante foi observada em restaurações protéticas cimentadas e não no grupo de coroas aparafusadas. Embora influenciada negativamente pela presença do acesso oclusal para o parafuso, a ligação metal e cerâmica pode ser considerada previsível, em ambos os sistemas de conexão protética sobre os implantes analisados.

Abbo et al. (2008), com o objetivo de determinar o efeito da altura dos pilares na força de remoção de *copings* de zircônia cimentados sobre implantes, utilizaram dois pilares, um padronizado e um experimental, cujas alturas eram de 6,5 e 5,5mm, respectivamente. Dez *copings* de zircônia (cinco para cada grupo) processados pelo sistema CAD/CAM foram cimentados com o cimento provisório Improv, sendo armazenados e após 24 horas em 100% de umidade, submetidos ao teste de tração. Os resultados (pilar padronizado: 189,01N e pilar curto: 124,9N), com isso os autores concluírem que a altura do pilar influencia significativamente a retenção de *copings* de zircônia.

Christensen (2008) coloca em seu trabalho que no passado existiam poucas alternativas para a substituição de um dente perdido, o melhor era proteticamente a confecção de uma ponte fixa de três elementos (PF). No entanto, o sucesso comprovado de implantes dentários tornou a decisão sobre como substituir um dente perdido desconcertante para dentistas e pacientes. Às vezes, o melhor tratamento é uma ponte fixa, às vezes é uma coroa sobre implante. Existem diversos fatores a serem considerados, antes de decidir-se deve colocar um implante dentário que irá substituir o dente perdido ou se prepara dois dentes adjacentes ao dente perdido e

coloca uma ponte fixa. Qual é a melhor escolha? Historicamente, ponte fixa de três elementos foi utilizada para substituir um único dente perdido, mas esta técnica é mais invasiva se os dentes adjacentes ao espaço anodôntico não possuem necessidade restauradora. A técnica de colocação do implante e da restauração do dente com uma coroa apoiada no implante substitui a ponte fixa. Pesquisas parecem indicar que o procedimento de implante unitário e colocação de coroa sobre este implante têm maior longevidade do que a ponte fixa em dentes naturais. Parece que o estado da arte é, sempre que possível, segundo o autor a colocação de uma coroa unitária sobre implante também unitário para substituir um único dente perdido.

Dudley et al. (2008) referem em seu trabalho que a cimentação sobre *abutments* de implante odontológico é uma forma aceita de retenção de coroa que exige a consideração das propriedades dos cimentos disponíveis, no contexto aplicado à clínica odontológica. Os agentes de cimentação são expostos a uma série de fatores estressantes que podem reduzir a retenção da coroa in vivo, não menos do que a carga oclusal. O estudo investigou a influência do carregamento cíclico de compressão sobre a conservação física do elenco de *copings* cimentados sobre pilares de implantes. Os *copings* fundidos foram cimentados aos *synOcta* Straumann *abutments* de implantes de titânio com três diferentes cimentos facilmente disponíveis no mercado. As amostras foram colocadas em um umidificador, termociclados e submetidos a uma das quatro quantidades de cargas cíclicas de compressão. A força uniaxial de tração necessária para remover o *coping* foi então registrada. Os valores médios de retenção do *coping* cimentado com o cimento Panavia F foi significativamente maior do que os cimentados com Ketac Cem e Temp Bond sem eugenol em cada quantidade de carga de compressão cíclica. Os cimentos Ketac Cem e Temp Bond sem eugenol produziram valores relativamente

baixos de retenção e estatisticamente significa que não foram diferentes em cada quantidade de carga cíclica compressiva. O carregamento cíclico de compressão teve um efeito estatisticamente significativo somente em amostras Panavia F. Dentro das limitações e condições *in vitro* utilizadas no estudo, a retenção de *copings* fundidos cimentados sobre *abutments* de implantes Straumann synOcta com uma resina, ionômero de vidro e cimento temporário foi significativamente afetada pelo tipo de cimento, mas não pelo carregamento cíclico de compressão, o cimento resinoso é o de escolha para a cimentação definitiva, quando não se pretende reversibilidade da coroa para *abutments Straumann synOcta* dos três cimentos testados.

Mehl et al. (2008) objetivaram em seu estudo avaliar a recuperabilidade das coroas cimentadas sobre implante usando dois dispositivos diferentes de remoção. A influência de cinco tipos de cimentos e duas técnicas de aplicação de cimento foram avaliadas. Vinte *copings* foram modelados como coroas unitárias, enquanto que vinte *copings* foram modelados com uma extensão para simular próteses parciais fixas. Antes da cimentação, as superfícies internas dos *copings* foram jateadas (óxido de alumínio cinquenta mash e 2,5bar), enquanto que os pilares foram utilizados inalterados (superfícies usinadas). Os *copings* foram cimentados com cimento de óxido de zinco sem eugenol (Freegenol), fosfato de zinco (Harvard), ionômero de vidro (Ketac Cem), poliacarboxilato (Durelon) e resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem). O cimento foi aplicado em uma faixa de 01 ou 03mm da margem cervical da superfície interna dos *copings*, respectivamente. Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em solução salina por 24h. O sistema Coronaflex que é um dispositivo de remoção automático foi utilizado para remover os *copings* dos pilares. Usando o mesmo cimento, não houve influência significativa no que diz

respeito ao tipo de restauração (coroa ou ponte fixa), o modo de aplicação de cimento e dispositivo, foi detectada diferença ($p>0,05$). Portanto, os dados das amostras cimentadas com o mesmo cimento foram agrupados. A mediana das tentativas para remover os *copings* foram: óxido de zinco: 3, resina auto-adesiva: 03, fosfato de zinco: 05, de ionômero de vidro: 16 e policarboxilato: 58. Quatro níveis de significância ($p<0,0001$) foram encontradas: (1) óxido de zinco / resinoso auto-adesivo; (2) fosfato de zinco; (3) de ionômero de vidro e (4) policarboxilato. Os autores concluíram que fosfato de zinco e ionômero de vidro podem ser adequados para uma rotina de reversibilidade quanto a cimentação, enquanto o cimento policarboxilato forneceu a cimentação mais durável e permanente.

Rappelli et al. (2008) avaliaram em seu estudo o efeito do jateamento na resistência retentiva de coroas totais metálicas cimentadas com um único cimento resinoso para o conjunto *abutment*-implante Straumann. Foram utilizados cinquenta implantes Straumann 4.1 *regular neck* e cinquenta *abutments* sólidos de 5,5mm de altura e 08° de conicidade. Fundições de metal foram feitas utilizando cinquenta *uclas* pré-fabricadas do sistema. Cada conjunto pilar/implante e sua fundição de metal correspondente foram numerados e foram divididos em dois grupos 25 cada. No grupo teste, a superfície externa dos pilares e do cavo-superficial da fundição de metal correspondentes foram jateados com óxido de alumínio. No grupo controle, nem o pilar do implante, nem a fundição de metal sofreram jateamento. Cada fundição de metal foi cimentada em seu respectivo conjunto implante/pilar de montagem utilizando Panavia 21 (Kuraray Europe GmbH, Dusseldorf, cimento resinoso Germany). Os espécimes foram então submetidos a um teste de *pull-out* usando uma máquina universal de ensaios Instron. A carga necessária para deslocar cada coroa foi registrada e os valores médios foram calculados para cada

grupo. Os valores de retenção foram analisados pelo teste ANOVA. O grupo teste apresentou um valor médio de retenção superior (83,78kgf + / -19,61) que o grupo controle (44,03kgf + / -9,45) e a diferença foi estatisticamente significativa. Dentro das limitações deste estudo in vitro, os resultados do estudo sugerem que o tratamento com jateamento aumenta significativamente a retenção mecânica das coroas cimentadas com um cimento resinoso.

Valenti & Valenti (2009), em seu estudo retrospectivo, avaliaram o desempenho clínico e a sobrevida, a longo prazo, de restaurações em disilicato de lítio vitrocerâmica nas áreas anterior e posterior ao longo de um período de dez anos. Seguiu-se um protocolo consistente, ao longo de dez anos, 261 coroas de disilicato de lítio (IPS Empress 2, Ivoclar Vivadent), incluindo 101 anteriores (38,7%) e 160 posteriores (61,3%), foram cimentadas utilizando uma técnica adesiva e observada pelo clínico que elaborou e cimentou as coroas. Os dados foram analisados utilizando o teste de Kaplan-Meier. Na avaliação clínica foi utilizado o *California Dental Association* (CDA), que são os critérios utilizados para avaliação de todos os pacientes entre janeiro e maio de 2008. O resultado do estudo demonstrou que seis coroas falharam e foram substituídas, quatro devido ao *coping* e duas devido à fratura do núcleo. A taxa de sobrevida global foi de 95,5%. Concluiu-se nesta avaliação retrospectiva que as restaurações cerâmicas em disilicato de lítio tiveram uma baixa taxa de falhas clínicas após 120 meses de uso in vivo .

Wolfart et al. (2009) relatam estudo prospectivo de avaliação da evolução clínica de prótese fixas do tipo ponte fixa (FDP), feita a partir de um bloco de disilicato de lítio vitrocerâmico (E-max Press, Ivoclar-Vivadent). Trinta e seis FDP de três unidades foram colocadas em 28 pacientes. A ponte fixa de três elementos substituindo dentes na região anterior (16%) e região posterior (84%). Todos os

dentos foram preparados seguindo um protocolo padronizado. O tamanho do conector proximal da ponte fixa foi de 12mm² (anterior) ou 16mm² (posterior). As pontes fixas foram cimentadas ou com cimento de ionômero de vidro (n = 19) ou com cimento resinoso (n =17). Os parâmetros avaliados foram: imediatamente após a cimentação, seis meses após a cimentação e, em seguida, anualmente (no pilar e dentes contra-laterais). A profundidade de sondagem, índice de placa, sangramento à sondagem e vitalidade dos dentes foram avaliados. Três pontes fixas foram descartadas. O período de observação médio das restantes 33 pontes fixas foi de 86 meses (intervalo: 67-98 meses), duas fixas em dois pacientes tiveram que ser substituídas (6%) por causa de fraturas. A taxa de sobrevivência de oito anos de acordo com Kaplan-Meier foi de 93%. Além disso, o estilhaçamento do material de revestimento foi encontrado em duas fixas (6%). Dois pilares (3%) de duas fixas tiveram de ser tratados endodonticamente e duas fixas (6%) perderam retenção e tiveram de serem recimentadas. Estas complicações não afetaram a função das fixas clinicamente envolvidas no estudo. Não houve diferenças significativas entre os parâmetros periodontais dos dentes teste e controle. O vão curto de fixas de três elementos confeccionadas em disilicato de lítio pode ser utilizado in vivo clinicamente, independentemente da cimentação adesiva ou convencional.

Fasbinder (2010) relatou em seu estudo que a ciência cada vez mais desenvolve as cerâmicas odontológicas, melhorando suas propriedades físicas, mecânicas e principalmente estéticas. O autor avaliou o desempenho clínico de um sistema *metal free* de disilicato de lítio (IPS E-max CAD, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY). No estudo foram fabricados 62 coroas totais de disilicato de lítio IPS E-max CAD / CAM em aparelho CEREC 3, (Sirona Dental Systems, Charlotte, NC) e cimentadas com dois tipos de cimentos resinosos adesivos. Dois examinadores

usaram os critérios normativos de saúde pública americana para avaliar as coroas quanto à adaptação e infiltração marginal ao longo de um período de seis meses, um ano e dois anos após cimentação. Os resultados observados foram: não ocorreu fratura das coroas ou trincas em sua superfície, não foi relatada nenhuma sensibilidade dolorosa no intervalo de tempo avaliado, para a descoloração das margens, a percentagem da pontuação 86,9% para coroas cimentadas com um cimento resinoso dual auto condicionante e todos os outros percentuais foram maiores do que 92%, indicando que não houve mudança significativa nas cores das margens durante o estudo de dois anos. Com isso concluiu que: os resultados mostram que as coroas metal free de disilicato de lítio apresentam bons resultados dois anos após sua a cimentação. A implicação clínica demonstrada que o disilicato de lítio CAD / CAM bloco fresado por CEREC 3 foi viável para confecção de coroas unitárias no período estudado.

Marshall et al. (2010) estudaram a adesão ou a coesão. Adesão em ciência se concentra na compreensão das propriedades de materiais associados à formação das interfaces, as mudanças nas interfaces com o tempo, e os eventos associados com a falha das interfaces. Os princípios fundamentais para a formação de uma boa interface são a criação de uma superfície limpa, a geração de uma superfície rugosa para bloqueio interfacial, molhamento do substrato pelo adesivo / material coeso, fluxo adequado do adesivo e adaptação para a interação íntima e de cura quando necessárias para a formação de um conjunto final. Mais esforços são necessários, no futuro, para avaliar cuidadosamente cada um destes métodos de ensaio disponíveis que tentam caracterizar a energia das interfaces. A colagem envolve potenciais contribuições de físicos, químicos e engenharia mecânica, mas baseia-se principalmente na interação micro-mecânico para o sucesso. A caracterização da

interface antes da adesão, durante o período de esforço em serviço e depois de uma falha, seria muito mais útil para futuras investigações e permanece como um grande desafio. Os cientistas devem aplicar de forma mais rigorosa as técnicas e a análise mais detalhada de ângulo de contato, em vez de simples molhabilidade para determinação da energia de superfície, além de analisar a textura de superfície.

Tarica et al. (2010) colocaram em seu estudo que os resultados conflitantes na bibliografia e as várias recomendações dos fabricantes, geraram tantos protocolos de cimentação que são vários os utilizados sobre implantes dentários nas escolas dos Estados Unidos da América. O objetivo deste estudo foi determinar quais protocolos de cimentação dental são ensinados e recomendados por 62 escolas de graduação e pós-graduação na área de reabilitação bucal com próteses cimentadas sobre implantes nos Estados Unidos da América. De fevereiro a setembro de 2008, 96 questionários composto por oito questões foram enviadas aos diretores de serviços de reabilitação, programas avançados de prótese e implantes. O questionário perguntava aos enqueridos que fabricantes de implantes, até os produtos utilizados em suas escolas. Além disso, os enqueridos foram questionados quanto à escolha de materiais e técnicas para recuperação do pilar e preparações antes da cimentação definitiva. Os dados foram analisados com estatística descritiva. Um total de 68 (71%) questionários foram devolvidos, 52 (84%) dos 62 programas de pós-graduação estavam representados. Frequência de respostas para cada questão foram tabuladas. Para todos os três tipos de programas, Nobel Biocare foi o sistema de implante mais usado, seguido por Biomet 3i, Straumann, Astra Tech e sistema Zimmer Dental. A técnica mais comumente usada antes da cimentação definitiva foi a de jateamento por oxido de alumínio e asperização com broca da superfície da restauração. O cimento de ionômero de

vidro modificado por resina foi o mais utilizado na cimentação sobre implante. Os cinco materiais mais comumente usados para preencher o conduto de acesso aos parafusos das próteses aparafusadas são: bolinhas de algodão, resina composta, material à base de borracha, guta-percha e de resina fotopolimerizável provisória. A maioria dos programas de graduação e pós-graduação ensinava aos alunos preencher o acesso aos parafusos para abrir completamente a superfície oclusal quando a reversibilidade era necessária. Os autores concluíram em seu trabalho que existem uma grande variedade de protocolos de cimentação para implante e também de materiais utilizados, mas os autores observaram que existem algumas tendências nestes protocolos e tanto na graduação quanto na pós-graduação.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito do presente estudo foi:

- a) avaliar o efeito de diferentes agentes cimentantes sobre a resistência da união à tração da interface *coping* cerâmico – pilar sólido/análogo (Straumann Dental System);
- b) avaliar o efeito da ciclagem térmica sobre a resistência de união à tração destas interfaces.

4 MÉTODO

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As unidades experimentais, os fatores em estudo e as variáveis de resposta estão apresentados na figura 1.

Unidade experimental	1. Pilar sólido de 5.5 / análogo de implante regular 2. <i>Copings</i> cerâmicos do sistema e.max	
Fator em estudo	1. Agente Cimentante	a. óxido de zinco sem eugenol b. fosfato de zinco c. ionômero de vidro modificado por resina d. resinoso autopolimerizável
	2. Ciclagem	a. Sem ciclagem térmica b. Com ciclagem térmica
Variável resposta	1. Resistência da união à tração	

Figura 1 - Delineamento experimental do presente estudo

4.2 CÁLCULO AMOSTRAL

As médias obtidas por trabalhos previamente realizados foram analisadas pelo software Bio Estat 5.0, utilizando o teste t Student para amostras independentes, nível de significância de 5% e Power de 90%, sendo sugerido um número mínimo de amostras entre oito e nove para o teste de resistência da união. Adotando margem de segurança de 10%, ficou estipulado um n de dez amostras.

4.3 MATERIAIS

Os agentes cimentantes utilizados para a realização deste experimento estão descritos na figura 2.

Agente Cimentante	Tipo	Classificação	Fabricante
Temp-Bond NE	Óxido de Zinco	Temporário	SDS Kerr
HY-Bond	Fosfato de Zinco	Final	Shofu Ind.
GC Fuji Plus	Ionômero de Vidro Modificado por Resina	Final	GC Corporation
Multlink	Resinoso	Final	Ivoclar-Vivadent

Figura 2 - Materiais que foram utilizados no presente estudo

4.4 MÉTODOS

4.4.1 Fixação dos análogos de implante em resina acrílica

Foram utilizados cinquenta análogos do Sistema Regular Neck (n° 048.124 Straumann/ ITI Suíça), juntamente com o montador do implante Regular Neck formando cinquenta conjuntos análogo mais montador de implante. Estes conjuntos através do adaptador para contra ângulo longo (n° 046.472 Straumann/ ITI Suíça) foram acoplados à haste do delineador Pro Dell (São Paulo, Brasil) para um perfeito alinhamento análogo/ montador de implante/ adaptador para contra ângulo longo/ haste do delineador, para com isso não ocorrer angulações entre o longo eixo do análogo e o longo eixo da haste do delineador.

Foram confeccionados cinquenta seções de cano de PVC de bitola 3/4, medindo 30mm de altura por 20mm de diâmetro (Tigre - São Paulo, Brasil).

Cada seção de cano de PVC foi colocada no centro da plataforma do delineador, ficando espacialmente paralela ao solo e então tanto a seção quanto a base do delineador foram travadas nesta posição pré-determinada.

Resina acrílica ativada quimicamente JET (Artigos odontológicos, São Paulo, Brasil) foi manipulada e quando esta estava em sua fase líquida foi vertida no interior da seção de PVC.

Cada conjunto análogo/ montador de implante/ adaptador longo de contra ângulo foi baixado através da haste do delineador até o centro da seção de cano de PVC já preenchida com resina acrílica em sua fase líquida, formando um ângulo perpendicular entre o análogo/ montador/ adaptador e a seção do cano de PVC e esperou-se a resina acrílica polimerizar totalmente (Figura 3).

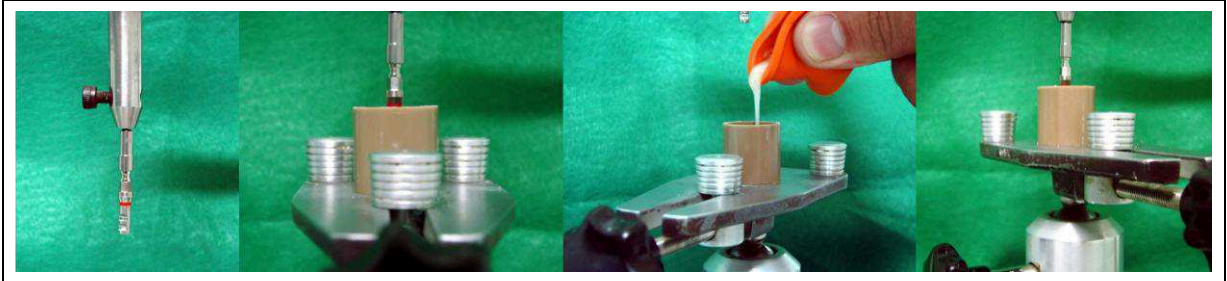


Figura 3 - Inserção do análogo de implante no interior do tubo de PVC (à esquerda o análogo acoplado ao delineador, depois o análogo colocado no centro da seção do cano de PVC, depois vertendo resina acrílica líquida no cano de PVC e à direita polimerização da resina acrílica)

Após a completa polimerização da resina acrílica cada seção de cano de PVC foi submetida a um desgaste em cada quarto de seu perímetro, para facilitar a apreensão desta na máquina de ensaios durante o teste de resistência da união. Cada uma das quatro faces desgastadas foi designada por uma letra distinta, de A até D, como mostra a figura 7 e cada cano de PVC foi numerado de 1 a 50.

4.4.2 Torque do pilar sólido no análogo

Foram utilizados cinquenta pilares do tipo sólido de 5.5 de altura com 8° de conicidade (n° 048.541 Straumann/ ITI, Suíça) e estes foram torqueados no conjunto cano de PVC mais análogo através da catraca de serviço mais dispositivo de controle de torque e chave para pilar sólido de 8° longa (n° 046.119, n° 046.049 e n° 046.068 respectivamente) que associados aplicaram nos conjuntos pilar sólido/ análogo/ cano de PVC um torque estandarizado de força de 35N, como preconizado pelo fabricante. Todos os instrumentos e componentes de implante foram obtidos da

mesma empresa (Straumann Dental System) e foram seguidos os protocolos do fabricante com relação aos passos laboratoriais utilizados na pesquisa.

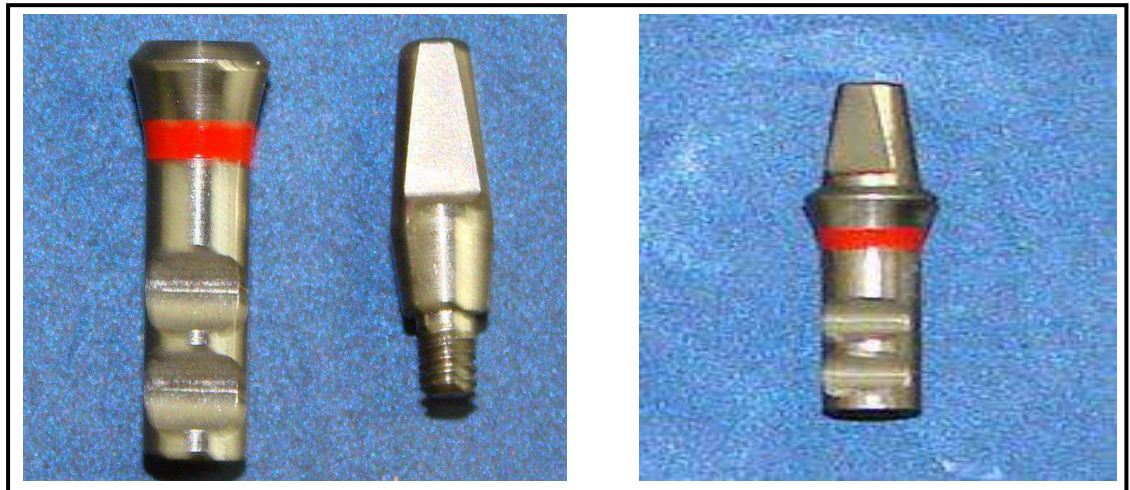


Figura 4 - À esquerda separada réplica e pilar sólido e à direita conjunto pilar sólido unido a réplica

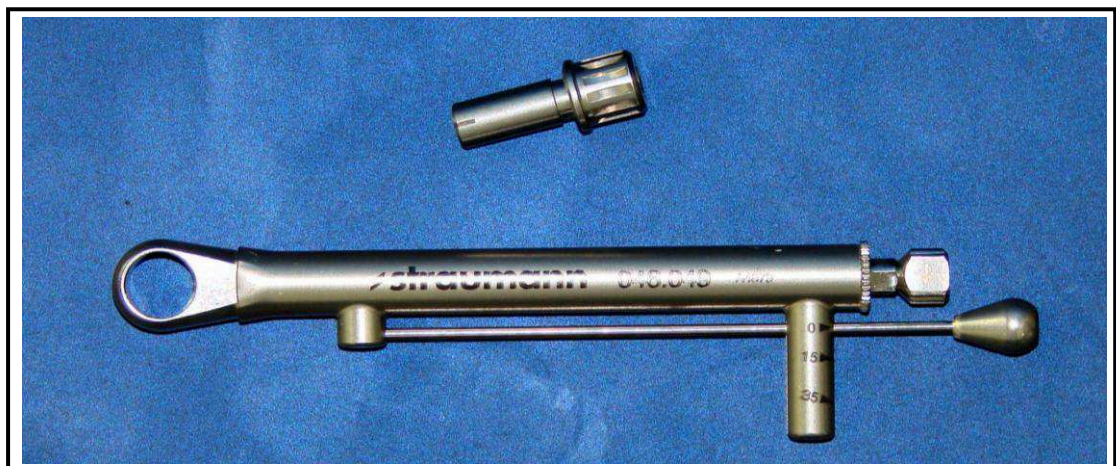


Figura 5 - Catraca de serviço com torquímetro protético acoplado e chave para pilar sólido de 8°.

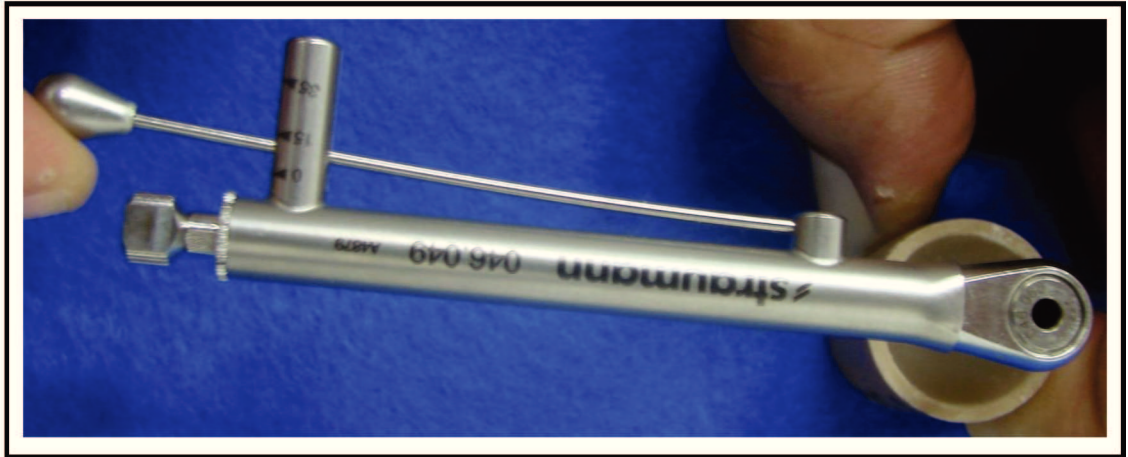


Figura 6 – Torque sendo dado de modo padronizado no pilar sólido usando-se catraca com torquímetro e chave para pilar sólido de 8°

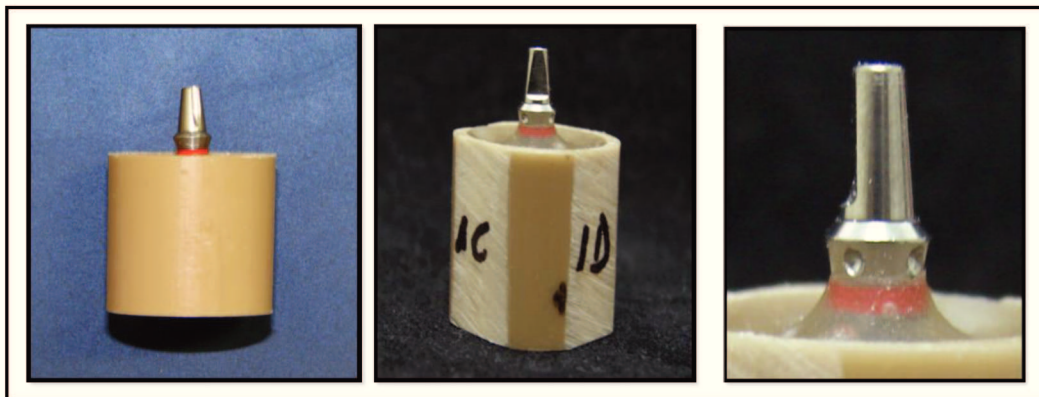


Figura 7- Amostra já torqueada, amostra já desgastada em sua margem e vista aproximada do pilar torqueado no análogo, todos incluídos em resina acrílica

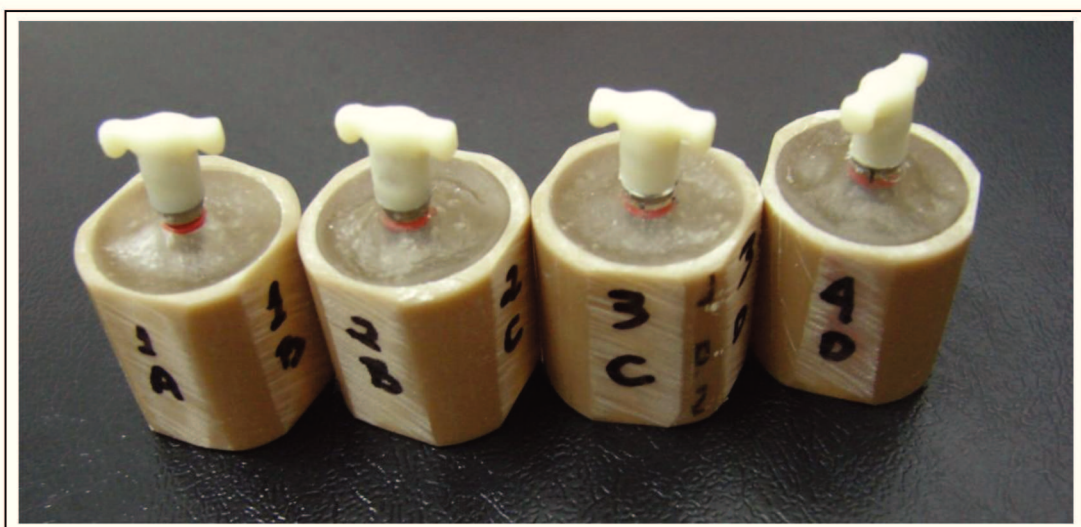


Figura 8 – Padrões em cera dos futuros *copings* de e-max sobre o conjunto já torqueado pilar/réplica

4.4.3 Confeção dos *copings* totais cerâmicos

Foram obtidos cinquenta *copings* cerâmicos totais modificados para o ensaio de resistência da união à tração com um sistema cerâmico prensado reforçado por dissilicato de lítio (IPS e.max, Ivoclar-Vivadent). O modo de confecção dos corpos-de-prova foi feito conforme especificações do fabricante, como detalhado a seguir. Todos os corpos-de-prova foram confeccionados em um mesmo laboratório de prótese autorizado pelo fabricante.

Inicialmente, padrões em cera com as mesmas dimensões finais dos *copings* cerâmicos totais foram produzidos. O formato final do padrão em cera foi adaptado para o ensaio de resistência à tração a ser realizado, como pode ser evidenciado na figura 8.



Figura 9 – *Coping* total cerâmico finalizado

Aos padrões de cera prontos, foram então adaptados os condutos de alimentação para indicar o fluxo do material cerâmico. Esse conjunto foi pesado para

avaliar o exato peso do lingote de cerâmica (pastilhas de cerâmica) para correta fundição. O conjunto foi então adaptado em um anel de fundição próprio do sistema e.max, posteriormente o anel preenchido com o revestimento específico do sistema, manipulado à vácuo. Após a presa do revestimento o anel estabilizador e o papel do cadinho foram removidos. O conjunto obtido foi então levado diretamente ao forno EDGCON-3P (EDG Equipamentos e controles odontológicos, São Carlos – Brasil), sendo este pré-aquecido a 360 °C para que o padrão em cera fosse completamente eliminado. Após essa eliminação, o cilindro foi transferido para o forno específico do sistema e.max (EP500), sendo então aquecido a 850 °C a vácuo, juntamente com a pastilha de cerâmica pré-dosada e o êmbolo de zircônio próprio do forno, para que fosse realizada a aplicação da cerâmica sob pressão. Após finalização do procedimento o conjunto foi retirado do forno e aguardado o resfriamento. O revestimento foi removido com discos de separação e jateamento com partículas de óxido de alumínio 50µm com 04bar de pressão. Posteriormente, a amostra foi limpa em ultra-som por dez minutos. Os condutos de alimentação foram então removidos com discos diamantados, sendo posteriormente cada amostra submetida ao procedimento de polimento com pontas de borracha, obtendo-se assim os *copings* totais cerâmicos finalizados. Todos os *copings* tiveram suas dimensões conferidas com paquímetro digital Absolute ip 66 (Mitutoyo, São Paulo – Brasil). Qualquer defeito de produção como trincas, porosidades ou ausência de dimensões corretas acarretou descarte da referida amostra. Os *copings* foram armazenados em recipientes plásticos, em ambiente seco, sem interferência da luz e a temperatura ambiente até a realização da cimentação.

4.4.4 Cimentação inicial

Foram escolhidos aleatoriamente quarenta *copings* (outros dez foram reservados) confeccionados no presente estudo. Estes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos iniciais, de dez elementos cada, para a realização do procedimento de cimentação.

Foi utilizado nessa etapa, para todos os grupos em estudo, um dispositivo confeccionado para padronização do procedimento de cimentação. Este dispositivo é composto por um pistão acoplado a um orifício regulador de altura, que permitirá o controle da carga aplicada para a realização da cimentação, sendo a carga total utilizada igual a três quilos.

Os *copings* cerâmicos foram então limpos com algodão embebido em álcool isopropílico para a remoção de impurezas e/ou contaminantes da superfície cerâmica. Finalizada esta etapa, estes foram então cimentados aos pilares de implantes já incluídos em resina acrílica, conforme os grupos descritos a seguir:

- Grupo OZ – A cimentação foi realizada com o cimento temporário a base de óxido de zinco sem eugenol. Foi dispensado em um bloco de papel impermeável quantidades iguais de pasta base e catalisadora, sendo estas espatuladas até que um material de cor homogênea, sem resquícios das pastas originais, fossem observados.
- Grupo FZ - A cimentação foi realizada com o cimento de fosfato de zinco. Uma porção do pó foi dispensada sobre uma placa de vidro, sendo esta dividida em seis partes. Finalizada a divisão, foi colocada sobre a placa duas gotas do líquido, conforme especificações do fabricante. O pó então foi levado de encontro ao líquido

parte a parte, realizando-se espatulação vigorosa, até que não fosse mais observado resquícios de pó ou líquido.

- Grupo CIV - A cimentação foi realizada com o cimento de ionômero de vidro. Uma porção do pó foi dispensada sobre um bloco de espatulação, sendo este dividida em duas partes. Finalizada a divisão, foi colocada sobre o bloco de espatulação uma gota do líquido, conforme especificações do fabricante. O pó foi então aglutinado ao líquido com espátula plástica, parte a parte, até que não fosse mais observado resquícios de pó ou líquido.

- Grupo RES – Especialmente neste grupo, os *copings* cerâmicos foram condicionados internamente com ácido hidrófluorídrico a 10% por 120s. Após esse período, estes foram lavados abundantemente em água corrente e colocadas em ultra-som por cinco minutos. Após a retirada do ultra-som e secagem dos *copings*, foi aplicada na porção interna destes uma camada de agente silano específico para cerâmica, e sobre a superfície do pilar do implante igualmente aplicado uma camada do agente silano específico para metais, ambos agentes fornecidos no kit do cimento resinoso Multilink (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein) e para ambos os casos sendo aguardado um período de sessenta segundos de secagem com ar. A cimentação foi realizada com o cimento resinoso autopolimerizável. Foi dispensado em um bloco de papel impermeável quantidades iguais de pasta base e catalisadora, sendo estas espatuladas até que um material de cor homogênea, sem resquícios das pastas originais, foi observado.

O cimento, já manipulado, foi então colocado na porção cervical interna do *coping*, sendo este então posicionado sobre o pilar sólido, e o conjunto *coping*-pilar adaptado na base do dispositivo para controle de carga da cimentação. O conjunto

permaneceu sob a ação do dispositivo por quinze minutos, sendo que, no decorrer desse tempo, foi realizada a remoção de excessos do agente cimentante. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em estufa a 37 °C pelo período de 24 horas.

4.4.5 Teste de resistência da união à tração inicial

O teste de resistência da união à tração foi realizado em uma máquina de ensaios universal (Versat 2000, Panambra, São Paulo - Brasil), empregando velocidade constante de 1,0mm/minuto, até o deslocamento do *copring* cerâmico da superfície do pilar de implante. Com esse objetivo, os corpos-de-prova foram individualmente fixados mecanicamente à região inferior da máquina de ensaios por meio de uma morsa, com o *copring* cerâmico voltado para cima. Na região superior da máquina de ensaios, foi conectada à célula de carga, foi adaptado um cordão metálico com três aroelas de aço inoxidável, sendo dois destes utilizados para a apreensão do *copring* cerâmico durante o ensaio de tração, como pode ser visualizado na figura 10.

Após o deslocamento do *copring* cerâmico da superfície pilar sólido do implante, os valores obtidos em Kgf foram transformados em Newtons.



Figura 10 - Ensaio de Resistência da União à tração

4.4.6 Cimentação pré-ciclagem térmica

Após o término do ensaio de resistência da união a tração inicial, os *copings* dos grupos OZ, FZ e CIV foram submetidos à limpeza para a remoção de qualquer resíduo de cimento e posteriormente limpos com álcool. Os *copings* do grupo RES foram descartados, por terem sido previamente submetidos ao tratamento de superfície com ácido hidrofúorídrico.

Os trinta *copings* limpos, juntamente com dez *copings* novos que inicialmente foram reservados, foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos referentes ao agente cimentante, sendo realizado novamente o protocolo de cimentação conforme descrito no item 4.4.4.

4.4.7 Ciclagem térmica

Após o término da cimentação, as amostras foram submetidas ao envelhecimento simulado por ciclagem térmica. Com este objetivo, foi utilizada uma máquina de ciclagem térmica (MCT2, AMM2, São Paulo, Brasil) (Figura 11), sendo esta composta por três diferentes recipientes, preenchidos por água em três diferentes situações: $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. As amostras foram submetidas às temperaturas de $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, sendo que uma imersão em ambos os meios equivalia a um ciclo de imersão. Foram realizados três mil ciclos, sendo que, em cada ciclo, as amostras eram mantidas por sessenta segundos em cada meio, com um intervalo de sete segundos entre cada.



Figura 11 - Máquina de Ciclagem Térmica MCT2

4.4.8 Teste de resistência da união à tração final

Ao final da ciclagem térmica, as amostras representativas dos diferentes grupos foram submetidas ao teste de resistência da união à tração, seguindo os mesmos parâmetros anteriormente descritos no item 4.4.4.

4.4.9 Análise estatística

As médias obtidas nos ensaios de resistência da união à tração antes e após ciclagem térmica foram submetidas ao teste de normalidade (Kolmogorov-Sminov, Aderência: Lilliefors), sendo considerados normais. Posteriormente, os valores foram submetidos à Análise de Variância (*two-way ANOVA*) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

As médias de resistência da união à tração dos diferentes agentes cimentantes antes e após ciclagem térmica estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de resistência da união à tração (N) para os agentes cimentantes avaliados, antes e após ciclagem térmica

Agente cimentante	Pré-Ciclagem	Pós-Ciclagem
Óxido de Zinco	50,77 (1,53) A, b	03,50 (0,09) B, d
Fosfato de Zinco	60,16 (1,82) B, b	90,58 (1,62) A, c
Ionômero de Vidro	240,21 (2,19) B, a	280,43 (5,32) A, b
Resinoso	230,36 (4,49) B, a	330,66 (6,40) A, a

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha e letras minúsculas distintas nas colunas diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey. () Desvio padrão

Antes da realização da ciclagem térmica, os valores médios de resistência da união para os diferentes agentes cimentantes variaram de 50,77N (óxido de zinco) a 240, 21N (ionômero de vidro). O cimento de óxido de zinco não diferiu estatisticamente do cimento de fosfato de zinco (60,16N). Entretanto, ambos apresentaram médias de resistência da união estatisticamente inferiores aos cimentos de ionômero de vidro e resinoso (230,36N), que não diferiram entre si.

Após a realização da ciclagem térmica, os valores médios de resistência da união para os diferentes agentes cimentantes se situaram entre 3,50N (óxido de zinco) a 330,66N (resinoso). O cimento resinoso apresentou média de resistência da união estatisticamente superior aos demais grupos em estudo, seguido pelo cimento de ionômero de vidro (280,43N) e o cimento de fosfato de zinco (90,58N), que diferiram estatisticamente entre si. O cimento de óxido de zinco foi associado à

menor média de resistência da união à tração, estatisticamente inferiores comparados aos demais grupos em estudo.

A realização de ciclagem térmica acarretou em redução estatisticamente significativa do valor médio de resistência da união para o cimento de óxido de zinco sem eugenol. Para os demais agentes cimentantes, a ciclagem térmica promoveu aumento estatístico dos valores médios de resistência da união.

6 DISCUSSÃO

Em reabilitação oral, quando o paciente possui uma necessidade de reabilitação protética em que o dente não se faz mais presente, a odontologia atual possui como solução clínica para este paciente a confecção de uma prótese fixa de três elementos ou a colocação de um implante dentário osseointegrável e reabilitação através de uma coroa protética fixa sobre este implante dental. Em ambas as situações o paciente tem sua necessidade protética solucionada. Se levarmos em consideração: a preservação das estruturas dentárias adjacentes, o fator psicológico, a função mastigatória, interferência na oclusão natural, a facilidade e naturalidade da higienização e principalmente a estética cada vez mais exigida pelos pacientes na rotina da clínica, os clínicos serão cada vez mais empelidos a escolher pela opção da implantodontia seguida da reabilitação com prótese fixa (Moberg et al., 1999; Christensen, 2008). Diante do exposto acima, a implantodontia a cada dia se torna uma especialidade odontológica cada vez mais necessária e comum na clínica odontológica diária (Christensen, 2008).

A osseointegração é uma realidade pacificada na literatura científica, ao longo destes quarenta anos na odontologia, desde os primeiros trabalhos sobre osseointegração (Brånemark et al., 1969; Adell et al., 1981; Lekholm et al., 1999). A cerâmica odontológica disilicato de lítio IPS e.max (Ivoclar-Vivadent) foi a cerâmica escolhida por suas propriedades físico/químicas favoráveis, aliadas a uma excelente estética (Cortellini et al., 2006), sendo indicada para dentes anteriores e posteriores (Valenti & Valenti, 2009; Wolfart et al., 2009; Fasbinder, 2010) e agora também sendo testadas e indicada sobre implantes osseointegráveis (Cortellini et al., 2006). Os implantes dentários osseointegráveis e as coroas *metal-free* são realidades

odontológicas já bem estudadas e avaliadas pela literatura científica com um prognóstico de sucesso previsível (Lekholm et al., 1999; Scholander, 1999; Levine et al., 2002; Cortellini et al., 2006; Abbo et al., 2008).

O implante dentário osseointegrável do sistema Straumann/ITI foi o implante escolhido para este trabalho, pois, é um dos sistemas mais antigos e bem estudados dentre os sistemas ainda existentes em uso clínico, exibindo desde sua criação características inovadoras que sempre o colocaram na vanguarda da história da implantodontia contemporânea (Levine et al., 1997; Moberg et al., 1999; Scacci, 2000; Scacchi et al., 2000; Squier et al., 2001; Khraisat et al., 2002; Levine et al., 2002; Mansour et al., 2002; Dudley et al., 2008; Rappelli et al., 2008).

Trabalhos demonstraram que a prótese sobre implante cimentada possui desempenho clínico superior (Hebel & Gajjar, 1997; Levine et al., 2002; Zarone et al., 2007), se comparada a mesma só que aparafusada em questões como estética, biomecânica, oclusão, adaptação passiva, resistência da cerâmica e outros.

Com o advento do uso comercial da conexão tipo cone-morse em implantodontia no ano de 1993, resultados de estudo começados em 1985 (Scacchi, 2000; Scacchi et al., 2000) o problema de longevidade da interface implante/*abutment* para implantes unitários tornou-se mais previsível em sua estabilidade a longo prazo.

Restou apenas a última dúvida do tratamento reabilitador com uso implantes dentários osseointegráveis com *abutment* conectados por conexão cone-morse e reabilitados com coroas protéticas em *metal free* disilicato de lítio que é a etapa clínica da cimentação protética, Emms et al. (2007).

Neste trabalho o foco se deu justamente sobre este aspecto do tratamento reabilitador que é de suma importância para o sucesso clínico a longo prazo tanto do

implante/osseointegração que é a base do tratamento quanto da reabilitação protética em disilicato de lítio, que é como vamos aderir a coroa *metal free* sobre o substrato *abutment*/implante. A cimentação com *copings* metálicos sobre implantes já foi bem discutida na literatura, (Squier et al., 2001; Mansour et al., 2002; Pan et al., 2006) inclusive sobre implantes Straumann/ITI, (Squier et al., 2001; Dudley et al., 2008) ao passo que a cimentação de *coping* de disilicato de lítio sobre implante carece ainda de um estudo mais amplo, detalhado e aprofundado.

Para tentar elucidar alguns dos questionamentos sobre a cimentação de *coping* de disilicato de lítio sobre implante, este trabalho usou um conjunto de quatro cimentos: Temp-Bond NE, GC Fugii Plus, HY-Bond e Multilink em testes de tração, para comparar seus desempenhos clínicos *in vitro* em relação à resistência da união à tração entre o substrato cerâmico disilicato de lítio e o *abutment* de implante ITI/ Straumann antes e após ciclagem térmica. Estes cimentos foram escolhidos devido ao fato de que outros estudos parecidos terem utilizado representantes dessas classificações de agentes cimentantes, aplicados sobre o substrato dentário (Valenti & Valenti, 2009; Wolfart et al., 2009), sobre outros tipos de implantes (Ramp et al., 1999; Covey et al., 2000) ou sobre implantes Straumann/ITI só que utilizando *coping* metálico (Squier et al., 2001; Mansour et al., 2002; Dudley et al., 2008).

A reversibilidade da prótese era colocada no início da implantodontia como um fator preponderante, pois, esta deveria ser passível de ser desmontada e remontada no caso de próteses aparafusadas (Vigolo et al., 2004), para manutenção e ajustes necessários. Por esse motivo, fazia-se necessário o uso de cimentos odontológicos ditos temporários para as próteses cimentadas (Breeding et al., 1992; Mehl et al., 2008). Mas com o advento das conexões protéticas tipo cone-morse este problema da reversibilidade protética foi sanado, não sendo mais necessária a

remoção das coroas após sua cimentação final porque as conexões passaram a ser mais estáveis e confiáveis a longo prazo, ficando as reabilitações parafusadas em casos de coroa protética curta, Hebel & Gajjar (1997).

Contudo, o protocolo de cimentação de *copings* totalmente cerâmicos como os de dissilicato de lítio sobre implantes, ainda são controversos na literatura, pois, segundo Tarica et al. (2010); o protocolo de cimentação para implantes ainda precisa de um estudo mais detalhado, porque ainda não se tem um protocolo conclusivo e sim algumas tendências de cimentação de *metal-free* sobre implantes dentários, algo ainda muito impírico diante das reais necessidades atuais, principalmente para termos uma ótima adesividade destes substratos (Valenti & Valenti, 2009; Wolfart et al., 2009; Fasbinder, 2010; Marshall et al., 2010).

Os agentes cimentantes avaliados foram testados em dois momentos distintos: pré e pós ciclagem térmica, feito pela execução de um teste de resistência da união à tração. De posse dos dados pode-se concluir diante das limitações do estudo *in vitro* que o cimento Temp Bond (3,50N), no momento pós-ciclagem, não apresenta resistência da união nem para ser utilizado como cimento provisório. O cimento Hy-Bond (90,58N) pode ser utilizado como cimento temporário devido à média de resistência de união obtida após ciclagem térmica. O cimento Fugii Plus (280,43N) pode ser utilizado como cimento permanente devido a média de resistência de união obtida após a ciclagem térmica, e por fim o cimento Multilink (330,66N) foi o que obteve a maior média de resistência de união à tração de todos os cimentos testados presente estudo, após ciclagem térmica .

Após a ciclagem térmica foi observado aumento significativo dos valores de resistência da união para os cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro e resinoso. Uma possível explicação para estes resultados está relacionado ao fato de

que o calor fornecido pela ciclagem promoveu aumento da maturação dos cimentos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro, assim como aumento do grau de conversão do monômero do cimento resinoso, resultando em aumento da resistência da interface de união. Em contra-partida a média da resistência de união do óxido de zinco foi a única que apresentou redução significativa com a ciclagem térmica, diminuição essa drástica, que ocorreu devido a degradação da estrutura do referido cimento após ciclagem.

Dessa forma, baseado nos resultados obtidos no presente estudo, é possível se concluir que o cimento temporário, embora possa fornecer a reversibilidade ao tratamento reabilitador, não garante longevidade à reabilitação realizada, pois promove redução significativa da retenção da interface de união quando exposto a desafios normalmente encontrados no meio bucal, não devendo dessa forma ser indicada a utilização desse cimento. Por outro lado, os cimentos considerados finais apresentam retenção satisfatória, podendo ser utilizados clinicamente com segurança. Dentre estes, o cimento resinoso foi o que apresentou melhor desempenho quando exposto ao procedimento de envelhecimento pela variação de temperatura.

7 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos no presente estudo, é possível se concluir que:

1. Previamente a ciclagem térmica, os cimentos de ionômero de vidro e resinoso foram associados a valores médios de resistência da união significativamente superiores ao demais.
2. A ciclagem térmica promoveu aumento da resistência da união para todos os cimentos avaliados, com exceção do cimento de óxido de zinco, para o qual foi observada queda significativa da resistência da união.
3. Posteriormente a ciclagem térmica, o cimento resinoso foi associado ao maior valor médio de resistência da união, significativamente superior quando comparado aos demais cimentos avaliados.

REFERÊNCIAS¹

01. Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Lindén U, Bergström C, et al. Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999 Sep/Oct;14(5):639-45.
02. Scholander S. A retrospective evaluation of 259 single-tooth replacements by the use of Brånemark implants. *Int J Prosthodont* 1999 Nov/Dec;12(6):483-91.
03. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981 Dec;10(6):387-416.
04. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3(2):81-100.
05. Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *Br Dent J* 2006 Oct 21;201(8):501-7.
06. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997 Jan;77(1):28-35.
07. Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. *J Prosthet Dent* 1999 May;81(5):510-4.
08. Covey DA, Kent DK, Junior HASG, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. *J Prosthet Dent* 2000 Mar; 83 (3):344-48.
09. Akça K, Iplikçioğlu H, Cehreli MC. Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002 Jul/Aug;17(4):536-42.

¹ Referências elaboradas segundo o modelo Vancouver.

10. Assif D, Marshak B, Horowitz A. Analysis of load transfer and stress distribution by an implant-supported fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1996 Mar;75(3):285-91.
11. Rodrigues Filho LE, Burger LA, Kenshima S, Bauer JR, Medeiros IS, Muench A. Effect of light-activation methods and water storage on the bonding to densely sintered zirconium-oxide ceramic. *Dental Materials* 2009:172-173.
12. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, et al. Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. *Dent Mater* 2007; 23(7):885-92.
13. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system: Part I. *J Prosthet Dent* 1992 Nov;68(5):737-741.
14. Ekfeldt A, Carlsson GE, Börjesson G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994 Mar/Apr;9(2):179-83.
15. White SN, Yu Z, Tom JF, Sangsurasak S. In vivo marginal adaptation of cast crowns luted with different cements. *J Prosthet Dent* 1995 Jul;74(1):25-32.
16. Levine RA, Clem DS 3rd, Wilson TG Jr, Higginbottom F, Saunders SL. A multicenter retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: preliminary results at 6 or more months of loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997 Mar/Apr;12(2):237-42.
17. Moberg LE, Köndell PA, Kullman L, Heimdahl A, Gynther GW. Evaluation of single-tooth restorations on ITI dental implants. A prospective study of 29 patients. *Clin Oral Implants Res* 1999 Feb;10(1):45-53.
18. Scacchi M. The development of the ITI Dental Implant System. Part 1: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 2000;11 Suppl 1:8-21.
19. Scacchi M, Merz BR, Schär AR. The development of the ITI Dental Implant System. Part 2: 1998-2000: Steps into the next millennium. *Clin Oral Implants Res* 2000;11 Suppl 1:22-32.

20. Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor TD. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001 Nov/Dec;16(6):793-8.
21. Khraisat A, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. *J Prosthet Dent* 2002 Dec;88(6):604-10.
22. Levine RA, Clem D, Beagle J, Ganeles J, Johnson P, Solnit G, et al. Multicenter retrospective analysis of the solid-screw ITI implant for posterior single-tooth replacements., *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002 Jul-Aug;17(4):550-6.
23. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Tallents R, Moss M. Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clin Oral Implants Res* 2002 Aug;13(4):343-8.
24. Vigolo P, Givani A, Mayzoub Z, Condioli G. Cemented versus screw-retained implant-supported single-tooth crowns: a 4-year prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004 Mar/Apr; 19(2):260-265.
25. Cortellini D, Valenti M, Canale A. The metal-free approach to restorative treatment planning. *Eur J Esthet Dent* 2006 Autumn;1(3):230-47.
26. Pan YH, Ramp LC, Lin CK, Liu PR., Comparison of 7 luting protocols and their effect on the retention and marginal leakage of a cement-retained dental implant restoration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006 Jul/Aug;21(4):587-92.
27. Emms M, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. The effects of abutment wall height, platform size, and screw access channel filling method on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosthodont* 2007 Jan/Feb;16(1):3-9.
28. 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 Mar;23(3):296-301. Epub 2006 Mar 24.
29. Abbo B, Razzoog ME, Vivas J, Sierraalta M. Resistance to dislodgement of zirconia copings cemented onto titanium abutments of different heights. *J Prosthet Dent* 2008 Jan;99(1):25-9.

30. Christensen GJ. Three-unit fixed prostheses versus implant-supported single crowns. *J Am Dent Assoc* 2008 Feb;139(2):191-4.
31. Dudley JE, Richards LC, Abbott JR. Retention of cast crown copings cemented to implant abutments. *Aust Dent J* 2008 Dec;53(4):332-9.
32. Mehl C, Harder S, Wolfart M, Kern M, Wolfart S. Retrievability of implant-retained crowns following cementation. *Clin Oral Implants Res* 2008 Dec;19(12):1304-11.
33. Rappelli G, Corso M, Coccia E, Camaioni E, Di Felice R, Procaccini M. In vitro retentive strength of metal superstructures cemented to solid abutments. *Minerva Stomatol* 2008 Mar;57(3):95-101.
34. Valenti M, Valenti A. Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009 Jul/Aug;40(7):573-9.
35. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater* 2009 Sep;25(9):e63-71. Epub 2009 Jun 11.
36. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc* 2010 Sep;137 Suppl:22S-31S.
37. Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dent Mater* 2010 Feb;26(2):e11-6. Epub 2009 Dec 16.
38. Tarica DY, Alvarado VM, Truong ST. Survey of United States dental schools on cementation protocols for implant crown restorationse. *J Prosthet Dent* 2010 Feb;103(2):68-79.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Washington dos Reis Leite

Taubaté, Outubro de 2010.