

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sebastião Luiz Pires Vargas

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL
IMPLANTE/*COPING* CERÂMICO ANTES E APÓS
CICLAGEM MECÂNICA**

Taubaté – SP
2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sebastião Luiz Pires Vargas

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL
IMPLANTE/*COPING* CERÂMICO ANTES E APÓS
CICLAGEM MECÂNICA**

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

Orientadora: Profa. Dra. Laís Regiane da Silva Concílio

Taubaté – SP
2010

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

V297a Vargas, Sebastião Luiz Pires

Avaliação da adaptação marginal implante/*coping* cerâmico antes e após ciclagem mecânica. / Sebastião Luiz Pires Vargas

Vargas. - 2010.

68f.: il.

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

Orientação: Profa.: Dra. Laís Regiane da Silva Concílio,
Departamento de Odontologia.

SEBASTIÃO LUIZ PIRES VARGAS

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Profa.: Dra. Laís Regiane da Silva Concílio

Faculdade de Odontologia da
Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Profa. Dra. Ana Christina Claro Neves

Faculdade de Odontologia da
Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Marco Antônio Meloncini

Assinatura _____

*Dedico esse trabalho a minha esposa Isla que com muita
compreensão me encorajou. Obrigado pela
compreensão, incentivo e por estar sempre ao meu lado;*

*Aos meus filhos Daniel e Pedro que com paciência
entenderam os momentos de ausência.*

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Laís Regiane da Silva Concílio pela orientação, paciência, dedicação e amizade;

Ao Prof. Dr. Leonardo Gonçalves Cunha pela grande colaboração no desenvolvimento desse trabalho;

A toda equipe da Engenharia mecânica da UNITAU em especial José Arauto Ribeiro, Ruth Nobuko Nakabayashi, Evandro Luís Nohara por estarem sempre dispostos a ajudar nas tarefas laboratoriais, que nós cirurgiões-dentistas não estamos habituados.

A todos os professores do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade de Taubaté;

Aos amigos José Américo, Rodrigo Asfury e Washington companheiros nessa jornada;

Aos professores e amigos Prof. Dr. Henrique Cerveira Neto, Prof. Dr. Emílio Carlos Zanatta e Prof. Dr. Marco Antônio Meloncini, meu eterno agradecimento pela amizade e conhecimentos comigo partilhados e pela força na carreira de docente;

Ao amigo Otalício e Marcos Araújo pela ajuda e incentivo nesse trabalho;

À Faculdade Barão do Rio Branco-UNINORTE-AC, que também foi colaboradora, para concretização de mais uma etapa;

À Profa. Maria do Carmo Moreira Miranda, pela oportunidade de obter conhecimento;

À bibliotecária da UNITAU, Regina Márcia Cuba pelas correções;

A todos os alunos dessa maravilhosa turma do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UNITAU. Grandes amizades conquistadas.

“Urge sermos autores não só empregando mãos e papéis, mas, sobretudo com atos capazes de exemplificar a coerência pessoal”.

Julio Almeida

Vargas SLP. Avaliação da adaptação marginal implante/coping cerâmico antes e após ciclagem mecânica [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2010. 68 p.

RESUMO

Coroas livres de metal vêm sendo cada vez mais utilizadas e preconizadas na odontologia atual. A grande variedade de cerâmicas e a evolução das propriedades desses materiais suscitaram vários estudos sobre a adaptação marginal, tanto para dente, quanto para implantes com plataforma regular em ombro. No entanto, a plataforma dos implantes Straumann em 45° é um diferencial, e seu comportamento quando associado à utilização de coroas de cerâmica pura em relação à adaptação marginal, ainda é fator de grande interesse de estudo. **Objetivos:** Avaliar a interface formada entre *coping* cerâmico e plataforma de réplicas de implantes (ITI-Straumann RN), utilizando três sistemas cerâmicos distintos, reforçados por: óxido de zircônia, dissilicato de lítio e leucita, antes e após ciclagem mecânica. **Método:** Foram confeccionados 24 corpos-de-prova com réplicas synOcta RN e pilares sólidos RN de 5,5mm (ITI-Straumann) fixados individualmente em resina acrílica. Estes foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o sistema cerâmico utilizado para confecção dos *copings*, n=8. Grupo Z - LAVA (zircônia); Grupo DL - IPS e-max (dissilicato de lítio); Grupo L - IPS Empress Esthetic (leucita). Os *copings* foram cimentados com cimento a base de fosfato de zinco, e os corpos-de-prova submetidos à ciclagem mecânica (um milhão de ciclos) sob carga de 400N, simulando a ação mastigatória durante o período de um ano na região de pré-molar. As interfaces foram mensuradas em três momentos distintos: pré-cimentação, pós-cimentação e pós-ciclagem mecânica, utilizando um estereoscópio para captura de imagem com aumento de quarenta vezes e análise da imagem em software Image J. **Resultados:** Os valores médios e desvios-padrão em micrometros (μm) das interfaces marginais réplica/*coping* cerâmico antes e pós cimentação e pós ciclagem mecânica para os grupos avaliados foram: Grupo Z: 13,909 ($\pm 1,091$), 16,192 ($\pm 1,397$), 16,226 ($\pm 0,994$); Grupo L: 13,344 ($\pm 1,397$), 16,045 ($\pm 1,233$), 15,184 ($\pm 0,957$) e Grupo DL: 05,842 ($\pm 0,711$), 07,812 ($\pm 0,957$), 07,679 ($\pm 0,820$). Os resultados foram submetidos à análise estatística (Anova e teste T $p \leq 0,05$). Não houve diferença estatística entre os grupos Z e L em todos os tempos avaliados. O Grupo DL apresentou os menores valores de interface em todos os tempos de avaliação (antes e após a cimentação, e após a ciclagem), sendo diferente estatisticamente dos demais grupos. Quando realizada a análise intragrupo, observou-se diferença estatística antes e pós-cimentação para todos os grupos avaliados, porém sem diferença estatística entre pós cimentação e pós ciclagem mecânica. **Conclusão:** A cimentação alterou os valores de interface produzindo valores maiores em todos os grupos; a ciclagem mecânica não interferiu nos valores de interface em todos os grupos avaliados; o grupo DL apresentou os menores valores de interface nos três tempos de avaliação quando comparados aos outros grupos; não houve diferença estatística entre os grupos Z e L; todos os grupos apresentaram valores de interface menores que os preconizados como clinicamente aceitáveis.

Palavras-chave: Implante; Adaptação marginal; Sistemas cerâmicos.

Vargas SLP. Evaluation of marginal adaptation implant/ceramic coping before and after mechanical cycling [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2010. 68 p.

ABSTRACT

Metal-free crowns are being increasingly used and advocated in dentistry today. The wide variety of ceramics and the evolution of the properties of these materials have led several studies on the marginal adaptation, both for tooth, and for implants with regular platform in the shoulder, but the platform for Straumann in 45° is a differential, and its behavior when associated the use of ceramic crowns with regard to marginal adaptation, it is still a factor of great interest to study. **Objectives:** To evaluate the interface formed between *coping* and ceramic replicas platform implants (ITI-Straumann RN), using three different ceramic systems, reinforced by: zirconium oxide, lithium disilicate and leucite, before and after mechanical cycling. **Method:** We made 24-of-proof bodies with replicas synOcta RN and RN solid abutments 5.5mm (ITI-Straumann) set individually in acrylic resin. These were divided randomly into three groups according to the system used for the fabrication of ceramic *copings*, n = 8. Group Z - LAVA (zirconia), Group DL - IPS e-max (lithium disilicate), Group L - IPS Empress Esthetic (leucite). The *copings* were cemented with cement-based zinc phosphate, and the bodies-of-test were subjected to mechanical cycling (one million cycles) under the load of 400N, simulating the chewing action during the period of one year in the pre-molar. The interfaces were measured in three distinct stages: pre-cementation, post-cementation and post-mechanical cycling, using a stereoscope for image capture with forty times magnification and image analysis by software Image J. **Results:** The mean values and standard deviations in microns (μm) of the interfaces marginal replicas / ceramic *coping* before and after cementation and after mechanical cycling for both groups were: Group Z: 13.909 (\pm 1.091) 16.192 (\pm 1.397) 16.226 (\pm 0.994), Group L: 13.344 (\pm 1.397) 16.045 (\pm 1.233) 15.184 (\pm 0.957) and DL Group: 05,842 (\pm 0.711), 07,812 (\pm 0,957), 07,679 (\pm 0.820). The results were subjected to statistical analysis (ANOVA and t test $p \leq 0.05$). There was no statistical difference between groups L and Z at all times evaluated. The DL group had the lowest values of interface at all times of assessment (before and after cementation and after cycling), being statistically different from the other groups. When performed intragroup analysis, there was statistical difference before and after cementation for all groups, but no statistical difference between post cementation and post mechanical cycling. **Conclusions:** Cementation alter the values of interface yielding higher values in all groups, the mechanical cycling did not affect the values of interface in all groups; The DL group had the lowest interface in the three phases of evaluation when compared to other groups; There was no statistical difference between the groups Z and L; All groups showed values lower than the recommended interface as clinically acceptable.

Keywords: Implant; Marginal adaptation; Ceramic systems.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Mm	Milímetro
μm	Micrometros
Ncm	newtons por centímetro
N	Newtons
ITI	International Team of Implantology
N	número da amostra
%	por cento
°C	graus Celsius
Kg	Kilograma
Kgf	kilograma-força
mm/min	milímetros por minuto
n°	Número
MEVE	Microscópio eletrônico de varredura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
3 PROPOSIÇÃO	43
3.1 OBJETIVO GERAL	43
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1	43
3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2	43
4 MÉTODO	44
4.1 CÁLCULO AMOSTRAL	44
4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS	44
4.3 FIXAÇÃO DOS IMPLANTES EM RESINA ACRÍLICA	45
4.4 FIXAÇÃO DOS PILARES	46
4.5. CONFECÇÃO DOS <i>COPINGS</i> CERÂMICOS	48
4.6 MENSURAÇÃO PRÉ-CIMENTAÇÃO	50
4.7 CIMENTAÇÃO	51
4.8 MENSURAÇÃO PÓS-CIMENTAÇÃO	52
4.9 CICLAGEM MECÂNICA	53
4.10 MENSURAÇÃO PÓS CICLAGEM MECÂNICA	53
4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	54
5 RESULTADOS	55
6 DISCUSSÃO	57
7 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

No final da década de 60 e início dos anos 70 Per-Ingvar Branemark e André Schroeder iniciaram as primeiras pesquisas sobre osseointegração e, com o decorrer dos anos, grande número de estudos foram desenvolvidos abordando esta temática. Frente a resultados satisfatórios tanto em âmbito clínico como científico, a reabilitação dental com implantes foi consolidada como um procedimento seguro e eficiente de substituição de elementos dentários, podendo envolver um ou vários dentes (Tortamano Neto, 2007).

Paralelamente, materiais restauradores estéticos vêm sendo pesquisados e novas tecnologias desenvolvidas, impulsionados pela valorização da estética bucal, aumentando de forma exponencial o número de materiais restauradores diretos e indiretos disponíveis no mercado (Rinke et al., 1995; Cortellini et al., 2006).

Dentre esses materiais, merecem destaque as cerâmicas odontológicas. As coroas protéticas confeccionadas com cerâmica, tradicionalmente apresentavam base metálica, limitando sua translucidez e comprometendo, em alguns casos, a estética das restaurações. Para suprir essa deficiência foram desenvolvidas bases não metálicas (*metal free*), possibilitando a melhoria da estética nas reabilitações bucais (Beschnidt & Strub., 1999; Quintas et al., 2004; Balkaya et al., 2005; Komine et al., 2007).

O desafio da indústria reside no desenvolvimento de uma composição cerâmica de infra-estrutura que apresente propriedades físico-químico-mecânicas semelhantes ou melhores que as apresentadas pelo metal. Desta forma no histórico odontológico as cerâmicas vêm sendo estudadas e melhoradas incessantemente, chegando atualmente às composições que apresentam partículas de reforço em sua

estrutura, como as reforçadas por zircônia, dissilicato de lítio, alumina e leucita.

Outra questão relacionada com a estética e biomecânica das restaurações protéticas e que afeta o prognóstico das reabilitações, é a adaptação marginal coroa/base protética, seja sobre o dente ou sobre implante. Essa adaptação marginal deve ser a menor possível, preservando a saúde gengival e periodontal, evitando o acúmulo de biofilme, debris alimentares e a solubilidade do agente de cimentação, bem como permitindo correta ação biomecânica devido ao ajuste entre as interfaces (Henriques et al., 2008; Gomes et al., 2008). Muitos estudos apontam uma interface de 120µm como aceitável clinicamente em termos de longevidade de uma coroa (Sulaiman et al., 1997; Balkaya et al., 2005; Kominé et al., 2007; Att et al., 2008).

Em coroas *metalfree* usualmente os preparos são em ombro. Levando em consideração que a maioria dos implantes apresentam plataformas em ombro o uso de coroas livres de metal os colocaria dentro desses requisitos, entretanto o implante RN ITI-Straumann apresenta uma plataforma marginal com angulação de 45° e um dos enfoques deste estudo é verificar o comportamento desta angulação em relação a adaptação marginal das coroas *metal-free* e também quando submetida a carregamento de ciclagem mecânica.

Com base nos fatores apresentados, este estudo se propôs avaliar a adaptação marginal formada entre a plataforma regular do implante ITI-Straumann e *copings* cerâmicos confeccionados com três sistemas cerâmicos distintos reforçados por óxido de zircônio estabilizado por ítrio, dissilicato de lítio e leucita, antes e após ciclagem mecânica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O interesse pelo estudo das discrepâncias marginais, em próteses unitárias ou múltiplas, acompanha a Odontologia ao longo de sua história, em muitas áreas e atualmente na área de implantodontia. Com esse questionamento essa revisão está percorrida de maneira cronológica focando não só as desadaptações, mas também para suscitar a evolução do foco das pesquisas dos materiais cerâmicos e das finalidades a eles destinadas como dentes e/ou implantes.

Schaerer et al. (1988) avaliaram a adaptação marginal e o encaixe de três sistemas de coroas: Cerestore, Ceplatec e Dicor. Foram utilizadas duas matrizes, com preparos para coroas totais, simulando um incisivo central superior direito e um primeiro molar inferior direito. A cimentação foi realizada com um cimento de ionômero de vidro e para as Dicor com fosfato de zinco. As coroas foram fixadas em resina epóxi e seccionadas nas faces linguais e mesiais. A espessura do filme de cimento nas margens externas das coroas foi mensurada e amostras adicionais foram preparadas para microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados evidenciaram que a espessura do filme do cimento das coroas Cerestore nos incisivos foram menores seguidos por Ceplatec e Dicor.

Vahidi et al. (1991) compararam a adaptação marginal do sistema Renaissance, com o sistema Dicor e metalocerâmica convencional. Foram utilizados 22 pré-molares recém extraídos. Doze dentes foram selecionados para coroas Renaissance, cinco para coroas Dicor e cinco foram preparados para as coroas metalocerâmicas. As coroas foram cimentadas com cimento de poliacrilato sob pressão digital. As coroas cimentadas foram revestidas de resina e depois seccionadas com serra de diamante. As superfícies cortadas foram polidas,

observadas e mensuradas em microscópio numa ampliação de 100x. Cada seção foi medida nas superfícies vestibular e lingual. Os resultados evidenciaram diferença estatisticamente significativa do valor de espessura de cimento entre as coroas Dicor e Renaissance ($p < 0.001$). As coroas metalocerâmicas apresentaram uma adaptação melhor que as coroas Renaissance ($p < 0.005$). Nenhuma diferença estatística foi encontrada no encaixe marginal entre as restaurações metálicas e Dicor.

Rinke et al. (1995) tiveram como proposta comparar a adaptação marginal e a resistência a fratura de coroas in-ceram usinadas e convencionais. Para esse estudo, duas matrizes, uma de incisivo central superior (bloco matriz A) e pré-molar (bloco matriz B), preparadas em ombro com ângulo interno arredondado, foram confeccionadas utilizando uma liga metálica de cobalto-cromo-molibdênio (Remanium CD, Dentaurem). As matrizes foram moldadas originando quarenta modelos, vinte para cada grupo. Os vinte modelos de incisivos foram distribuídos em dez para coroas in-ceram convencional e dez para in-ceram fresada, acontecendo o mesmo para o grupo pré-molar. As coroas foram confeccionadas conforme as recomendações do fabricante e submetidas à mensuração das desadaptações marginais antes da cimentação, em seguida foram cimentadas com fosfato de zinco e submetidas ao teste de resistência à fratura. Os resultados evidenciaram que a precisão marginal das coroas fresadas variou de 6 a 153 μ m, e a das unidades convencionalmente confeccionadas de 1 ao 153 μ m. A média da desadaptação das coroas anteriores (33,5 μ m para a técnica convencional e 38,0 μ m para técnica fresada) foi menor quando comparada às dos pré-molares (45 μ m para ambas as técnicas). A força de resistência à fratura das coroas pré-molares foram maiores que das coroas anteriores. Houve menor variação na resistência à fratura para as coroas fresadas quando comparada às convencionais.

Sutherland et al. (1995) verificaram a discrepância marginal média de coroas de cerâmica pura cimentadas sobre pilares de implantes. Cinco pilares CeraOne Brånemark foram conectados a implantes e incluídos em blocos de resina acrílica. A discrepância marginal foi verificada em imagens digitalizadas em quatro locais em cada pilar para cinco amostras dos seguintes grupos: *coping* cerâmico e coroa cerâmica. As coroas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco. As médias das discrepâncias marginais foram: *coping* 99,0 μ m e coroas 117,8 μ m, após a cimentação o valor foi 168,8 μ m. Diferenças estatisticamente significativa foram encontradas entre os três grupos ao nível de 99% de confiança. Além disso, havia diferenças significativas entre os dois pilares. As discrepâncias marginais subgingivais medidas neste estudo foram mostradas para suscitar questões periodontais. É provável que a discrepância marginal de restaurações CeraOne, possam ser melhoradas.

Binon (1996) fez uma avaliação do efeito da desadaptação entre o hexágono externo dos implantes e o hexágono interno dos pilares protéticos durante carga cíclica. Foram utilizados dez pilares UCLA titânio com altura e largura de 8mm e hexágono interno de diâmetros variáveis em implantes de 3,75mm de diâmetro que foram embutidos em resina. Os pilares foram fixados aos implantes com parafuso de titânio e torque de 30Ncm. Os conjuntos implante/pilar foram posicionados em máquina experimental de ciclagem mecânica sendo submetidos à carga vertical de 133N com frequência de 1.150 ciclos/m e 28 rotações por minuto no sentido anti-horário para determinar a estabilidade do parafuso. Um sensor metálico foi posicionado junto ao pilar para detectar qualquer falha na fixação dos componentes com conseqüente surgimento de micro movimentações. O equipamento se desligaria automaticamente no momento em que a falha fosse detectada, sendo

registrado o número de ciclos até aquele momento. Os resultados demonstraram que o grau de rotação dos pilares variou de 1,9° para os que possuíam hexágonos de diâmetros menores a 14,87° para os diâmetros maiores. As falhas na fixação dos pilares ocorreram entre 134.895 a 9.337.080 ciclos, ficando os pilares com diâmetro menor com os melhores resultados, sendo mais compatível com o diâmetro dos hexágonos externos dos implantes. Para a liberdade de rotação menor que dois graus entre o hexágono interno do pilar e externo do implante, as falhas ocorreram em média, após 6,7 milhões de ciclos. Quando o grau de rotação registrado era de cinco graus, as falhas na fixação dos parafusos ocorreram entre 1,1 a 2,5 milhões de ciclos. Para um grupo onde os hexágonos externos dos implantes foram removidos, as falhas ocorreram em média, após 631.415 ciclos. Foi concluído nesse estudo que há correlação direta entre a adaptação hexágonos internos dos pilares e externos dos implantes na estabilidade dos componentes e que quanto maior o grau de liberdade de rotação dos componentes, maior a possibilidade de falhas na estabilidade dos parafusos de fixação.

Sulaiman et al. (1997) avaliaram a adaptação marginal de três sistemas cerâmicos livres de metal: in-Ceram, Procera e IPS Empress. Foi confeccionado um troquel de incisivo central superior em liga metálica, com preparo para coroa total. Quatro linhas verticais foram marcadas a 0,5mm da margem nas faces vestibular, palatina, mesial e distal, utilizadas para auxiliar na orientação durante a leitura das adaptações marginais em microscópio digital. Sobre o incisivo foi confeccionado um padrão em cera e este moldado como padrão para a confecção das coroas. Foram reproduzidos trinta padrões em gesso pedra dos incisivos centrais e divididos em três grupos para cada sistema estudado. Com auxílio de matriz em silicone foram confeccionadas coroas de acordo com as especificações de cada fabricante. A

adaptação marginal foi verificada em três situações: (1) na confecção do *coping*, (2) depois de aplicações de cerâmica e (3) depois do glazeamento. Cada superfície foi mensurada três vezes e o valor médio calculado. A relevância clínica dos resultados foi interpretado por comparação com a discrepância marginal aceitável em torno de 120µm conforme sugerido por outros estudos. Os resultados evidenciaram diferença estatística significativa entre os três sistemas cerâmicos estudados independentes da fase de confecção das coroas, sendo que o Inceram apresentou maior desadaptação, seguido por Procera e IPS Empress. Os autores concluíram que o sistema cerâmico utilizado pode influenciar nos valores de adaptação marginal, sendo o valor do grupo in-Ceram maior do que o critério clínico preconizado como aceitável.

May et al. (1998) mediram a adaptação marginal e adaptação interna do sistema Procera AllCeram fabricadas com técnica Procera CAD/CAM. Cinco primeiros pré-molares superiores e primeiros molares inferiores foram preparados para coroas. As coroas cerâmicas foram confeccionadas para os moldes e o encaixe ao molde foi realizado com silicone, o qual exercia duas funções: (1) agente de cimentação, e (2) para replicar os aspectos interno das coroas. Videografia de laser foi usado para medir a dimensão do *gap* entre as coroas e os moldes. A média do *gap* foi calculada, não evidenciando diferença estatística ao nível 0,05. No entanto, as dimensões dos *gaps* que definiram a adaptação interna no local da mensuração foram diferentes estatisticamente, sendo que estes valores ficaram abaixo de 70µm. Os autores afirmam que estes achados evidenciam que as coroas avaliadas podem ser utilizadas com segurança considerando que a precisão será menor que 70µm.

Beschnidt & Strub (1999) avaliaram a discrepância marginal antes e depois de ciclagem e envelhecimento de coroas livres de metal cimentadas em incisivos

superiores hígidos, de cinco sistemas: In-ceram, Empress, Celay feldspática, Celay in-ceram e metalocerâmica (controle). Sessenta incisivos superiores foram fixados em blocos de resina acrílica e preparados para coroas totais. As coroas foram confeccionadas conforme indicação dos fabricantes e posicionadas com pressão digital em seus respectivos preparos. Depois da ciclagem a interface foi mensurada com auxílio de estereoscópio, sendo as mensurações da área marginal efetuada antes e após as cimentações e depois do envelhecimento artificial. O estudo concluiu que as discrepâncias marginais encontradas estavam dentro dos padrões aceitáveis biologicamente de 120 μ m; as discrepâncias após cimentação aumentaram em todas as coroas; após a ciclagem e envelhecimento, não houve influência nas discrepâncias marginais nos grupos testados.

Cibirka et al. (2001) avaliaram os valores de destorque de pilares parafusados sobre implantes após teste de fadiga, sob as seguintes condições: dimensões do hexágono externo do implante ou do hexágono interno do pilar alteradas e hexágono externo do implante eliminado. Foram formados três grupos com dez implantes cada: grupo R: implantes com plataforma regular (3,75mm), hexágono com 2,7mm de diâmetro e 0,633mm de altura; grupo M: implantes com plataforma regular e hexágono externo modificado para 2,664mm de diâmetro e 0,608mm de altura; e grupo C: implantes de plataforma regular e hexágono externo removido formando uma estrutura circular de 2,668mm de diâmetro e 0,668mm de altura. Trinta pilares Procera (Nobel Biocare) foram fabricados com 25° de angulação, parafusados sobre os implantes com parafuso de ouro (Unigrip, Nobel Biocare AB) e receberam torque de 32Ncm com auxílio de torquímetro eletrônico com dispositivo anti-torque. Os conjuntos foram posicionados em equipamento para teste de fadiga (Instron, 8501) sob carga cíclica entre 20 e 200N, frequência de oito ciclos/seg simulando valores

encontrados na mastigação humana, num total de cinco milhões de ciclos, equivalente a cinco anos de mastigação in vivo. Após a simulação de carga, todas as amostras foram radiografadas com a mesma angulação para que fosse feita a avaliação qualitativa da interface pilar/implante. Em seguida as mesmas foram fixadas em plataforma rígida e, através de um aferidor de torque (Tohnichi BTG-6), os valores do destorque foram registrados. A avaliação radiográfica não evidenciou deslocamento do parafuso em nenhuma das amostras, porém todas as amostras apresentaram espaço entre o implante e as paredes do intermediário. O valor médio de destorque foi de 14,4Ncm para o Grupo R, 14,7Ncm para o grupo M e 16,40Ncm para o Grupo C. Os autores concluíram que o aumento da largura dos hexágonos dos implantes não influenciou nos valores de destorque dos parafusos, porém o aumento da altura da estrutura circular formada quando da remoção do hexágono, apresentou diferença estatística significativa dos valores de destorque após cinco milhões de ciclos. Tanto as amostras com hexágono externo como as amostras sem hexágono não apresentaram sinais de instabilidade ou perda de parafusos após o teste de fadiga.

Mitchell et al. (2001) afirmaram a importância da adaptação de coroas aos dentes preparados, e que deficiências marginais criam predisposição ao acúmulo de bio-filme e leva ao risco de doenças periodontais. Alegaram, também, que vários métodos de avaliação para a desadaptação marginal são descritos na literatura, mas a maioria das abordagens é limitada por métodos destrutivos de avaliação e ou poucos pontos de medição. Neste estudo os autores avaliaram a adaptação marginal de quatro tipos de coroas totais em pré-molares humanos com o uso de perfilômetro. Este é um método de determinar se o ajuste foi influenciado pelo tipo de coroa ou morfologia da superfície do dente, ou seja, ranhuras ou imperfeições

nas superfícies. Quatro grupos de dentes foram preparados para coroas totais: grupo BA, liga metálica convencional com termino em chanfro; grupo G, liga de ouro com termino chanfro; grupo PC, porcelana pura em chanfro e o grupo PS, porcelana pura com termino em ombro. Foram feitos dois sulcos nas faces mesial e distal dos dentes: (1) dentes preparados para cada tipo de coroa e (2) com as coroas assentadas, mas não cimentadas. A adaptação marginal (discrepância marginal absoluta) a partir das bordas dos preparos para as bordas das coroas (CE) e bordos principais (LE) das coroas foram medidos. Os resultados para os tipos de coroas e morfologia da superfície do dente revelaram diferenças significantes entre os tipos de coroa para todos os parâmetros de medição, exceto LE verticais. O efeito da morfologia da superfície não foi significativo, exceto para LE vertical. Para todos os parâmetros, exceto LE vertical, os resultados de discrepâncias marginais em ordem decrescente foram: grupos PC, G, BA, e PS. Para distâncias LE vertical, os resultados foram PS, BA, G, e PC. Pode-se concluir que a perfilometria foi utilizada como um método não destrutivo preciso de avaliação da adaptação marginal absoluta dos diferentes tipos de coroas.

Gratton et al. (2001) afirmaram que a dinâmica oclusal pode resultar em micromovimentos e fadiga afetando a estabilidade do parafuso do implante. Estes micros movimentos podem contribuir para a inflamação do tecido e falha na prótese. Os autores verificaram o micro movimento do parafuso do implante e a fadiga causada pela dinâmica, em função de variados torques aplicados aos parafusos dos pilares quando testado sob ciclagem mecânica. Foram utilizados 15 pilares UCLA hexagonal em ouro (3i) sobrefundidos em liga nobre (Pd-Au), divididos aleatoriamente em três grupos com torques de (16, 32 e 48Ncm). Cada grupo era composto por cinco implantes (3,75 cada x 15mm). A carga cíclica empregada foi

entre 20 e 130N, 6Hz para um ponto de contacto em cada coroa do implante. Um medidor de pressão registrou os micros movimentos do parafuso depois de cem, quinhentos, mil, cinco mil, dez mil, cinqüenta mil e cem mil ciclos. Os micro movimentos do grupo de 16Ncm foram maiores do que ambos os grupos 32 e 48Ncm em todos os intervalos dos ciclos. O micro movimento da interface pilar-implante permaneceu constante para cada um dos grupos após 105 ciclos. Foi concluído que não ocorreu fadiga mensurável da interface pilar-implante. Segundo os autores, embora o torque não possa superar a força de tensão das ligas com a qual são fabricados, aumentando-se o torque, aumenta a compressão das superfícies, melhorando a estabilidade da interface. Ao aumentar o torque para 48Ncm, houve significativa modificação na micro movimentação da interface, sendo 8% menor que a produzida com o torque de 32Ncm que é recomendado pelo fabricante.

Hecker & Eckert (2003) afirmaram que a literatura odontológica sugere que uma prótese implanto-suportada deve apresentar um ajuste passivo para evitar a fratura do implante, quebra do componente, e afrouxamento do parafuso. Do ponto de vista prático, ajuste passivo é impossível de alcançar, ao contrário, desajuste mínimo pode ser o objetivo clínico. Não sendo uma faixa de desadaptação (abaixo do qual os problemas são mínimos e acima do qual ocorre uma falha irreversível). O objetivo deste estudo foi determinar o ajuste de uma prótese implanto-suportada submetida a cargas cíclicas e quantificar a variação entre o cilindro de ouro e pilares de implante ao longo do tempo. Foram confeccionadas quinze PPF implanto-suportadas com técnicas de fundição convencional e submetidas à ciclagem em três diferentes condições de carga. Cinco PPF foram cicladas em sua porção anterior, cinco no cantilever posterior unilateral a esquerda, e cinco bilateralmente sobre o

cantilever posterior. Uma carga cíclica de 200N foi aplicada em cada PPF para até duzentos mil ciclos. Medidas lineares foram realizadas em quatro pontos de referência pré-determinados. Essas medições foram registradas antes da aplicação da carga cíclica, após cinquenta mil e depois de duzentos mil ciclos. Houve uma significativa diminuição das dimensões em pontos de referência individuais e na diferença média, quando a carga foi aplicada à porção anterior da PPF. Quando a carga foi aplicada de forma unilateral ou bilateral sobre o cantilever posterior, não foi observada diferença significativa. Os autores concluíram que, o ajuste entre a superestrutura protética, e o pilar-implanto suportado mudou quando foi realizado simulação de carga funcional na porção anterior da prótese. Simulação de carga funcional aplicada unilateralmente ou bilateralmente à porção posterior da prótese cantilever não resultou em alterações.

Yeo et al. (2003) compararam a adaptação marginal em dente previamente preparado em quatro grupos: Celay in-ceram, in-ceram convencional, Empress 2 e metalocerâmico (controle). A interface marginal foi avaliada por mensuração dos espaços entre a margem da coroa e a margem do dente preparado por microscópio ótico. O espaço marginal das coroas foi medido em cinquenta pontos, aleatoriamente selecionados, ao longo da margem em distâncias de aproximadamente (400 μ m) e o encaixe marginal de cada amostra foi definido como sendo o valor médio dessas cinquenta mensurações. O critério de 120 μ m foi usado como valor marginal clinicamente aceitável. Diferenças significativas foram encontradas entre os grupos de coroas ($P < 0,05$), comparado com o grupo controle, o grupo IPS Empress 2, apresentou uma discrepância marginal menor e o grupo In-ceram convencional uma margem de discrepância maior ($P < 0,05$). Não houve nenhuma diferença significativa entre os grupos Celay e In-ceram quando

comparado ao controle. As discrepâncias marginais estavam todas dentro de um padrão clinicamente aceitável.

Suárez et al. (2003) determinaram a influência da adaptação marginal de coroas de cerâmica pura Procera em termos cervicais chanfro e ombro arredondado. Vinte matrizes de bronze foram confeccionadas, colocadas as coroas e a adaptação marginal foi mensurada nas faces vestibular e lingual. Um programa de análise de imagem foi usado para medir as discrepâncias. Não foram observadas diferenças significativas entre as medidas vestibulares e linguais. Quanto à média dos valores das medições vestibular e lingual, não houve diferenças significativas na abertura marginal, discrepância horizontal ou adaptação interna das paredes axiais, mas houve diferenças significativas na discrepância vertical, a discrepância marginal absoluta e discrepância interna entre os dois modelos em relação ao término cervical. A discrepância marginal ficou dentro da faixa de aceitabilidade clínica.

Kano (2004) avaliou o desajuste marginal e rotacional em pilares tipo Ucla e o destorque dos parafusos de retenção de titânio antes e após aplicação de carga cíclica. Os grupos foram: hexágono interno e hexágono externo e de acordo com o pilar protético: usinado, sobrefundido e fundido. Após os pilares serem posicionados sobre o implante e receberem o torque indicado pelo fabricante, foi realizada análise da adaptação marginal utilizando um microscópio óptico. Dois minutos após os corpos-de-prova receberem o torque, foi medido o destorque inicial e, após aplicação de carga cíclica (dez milhões de ciclos) foi registrado o destorque final. Os resultados mostraram que nas conexões tipo hexágono externo, os pilares usinados apresentaram os maiores valores de desajuste horizontal. Para a conexão tipo hexágono interno, os pilares usinados apresentaram menor valor de desajuste vertical que os pilares sobrefundidos. Com relação ao desajuste rotacional, todos os

grupos apresentaram valores inferiores a 5º, indicando adequada estabilidade das conexões estudadas. Os pilares usinados com hexágono externo apresentaram destorção final maior que os usinados com hexágono interno.

Torrado et al. (2004) compararam a resistência à fratura entre coroas parafusadas e cimentadas quando submetidas à ciclagem mecânica, considerando que o acesso ao parafuso nas coroas parafusadas geram certa fragilidade. Quarenta *copings* metálicos para pré-molar superior foram confeccionados e divididos em quatro grupos: Grupo 1 (parafusadas no centro da superfície oclusal com 5mm de diâmetro); Grupo 2 (parafusadas 1mm para vestibular na superfície oclusal com 5mm de diâmetro); Grupo 3 (cimentadas com largura V/P de 5mm) e Grupo 4 (cimentadas; superfície oclusal reduzida V/P para 4mm). O estudo concluiu que as coroas parafusadas apresentam maior fragilidade em relação às cimentadas, que o deslocamento de 1mm, bem como a redução da plataforma oclusal não alteraram a resistência.

Cho et al. (2004) avaliaram a adaptação marginal e resistência à fratura de coroas de cerômero, considerando vários tipos de terminos cervicais. Foram preparadas quatro matrizes metálicas com diferentes terminos (0,9mm em chanfro, 1,2mm em chanfro, 1,2mm em ombro arredondado e 1,2mm em ombro). Quarenta corpos-de-prova (dez para cada término) do sistema Targis-Vectris foram confeccionadas e avaliadas em estereoscópio, em 56 pontos ao longo da margem para medir a adaptação marginal, antes e depois de cimentação com cimento resinoso. Os corpos foram submetidos à ciclagem mecânica até se soltarem ou fraturarem. As superfícies fraturadas das coroas foram examinadas com microscopia de varredura para determinar o modo em que se deu a fratura. A adaptação marginal das coroas com término em ombro foi significativamente melhor do que a

das coroas em chanfro antes e após a cimentação. A desadaptação aumentou após a cimentação. A resistência à fratura das coroas em chanfro com 0,9mm e as com 1,2mm foram significativamente maiores que os das coroas com 1,2mm em ombro e ombro arredondado. A carga de ruptura média de todas as coroas, independentemente, do término foi de 1,646N.

Potiket et al. (2004), nesse estudo, avaliaram e compararam a resistência à fratura de três tipos diferentes de coroas livres de metal. Quarenta incisivos centrais superiores humanos hígidos foram divididos em quatro grupos (n=10): Grupo MCC (controle), coroa metalocerâmica; Grupo AC4, coroa de óxido de alumínio com *coping* com 0,4mm (Procera AllCeram); Grupo AC6, coroa de óxido de alumínio com *coping* de 0,6mm (Procera AllCeram); e Grupo ZC6, coroa de zirconia com *coping* de 0,6mm (Procera AllZirkon). Todas as coroas foi usado adesivo Clearfil SE Bond e cimento Panavia 21. Foi realizado o ensaio de resistência à fratura e o tipo de fratura foi analisado visualmente. Não houve diferença significativa entre os grupos (p=0,501). O tipo de falha para todas as amostras foi em grande maioria no dente natural.

Quintas et al. (2004) avaliaram os efeitos de diferentes linhas de acabamento, técnicas de confecções de cerâmicas, agentes de cimentação e discrepância vertical de casquetes de cerâmica pura. Dois molares em aço inoxidável foram preparados para coroas totais com dois términos (chanfro e ombro arredondado). Os agentes de cimentação foram fosfato de zinco-ZP (SS WHITE), ionômero de vidro resino modificado-GI (Fuji Plus), e cimento resinoso-RC (Panavia F). Foram confeccionados casquetes dos sistemas Empress 2 (E2), InCeram Alumina (IC) e Procera (PR). Os casquetes Procera apresentaram valores médios menores de desajuste vertical antes e depois da cimentação quando comparado aos casquetes

Empress 2 e In-Ceram Alumina. Independente de quaisquer combinações entre todos os tipos de preparos e agentes de cimentação testados, considerando cada fator separadamente, a técnica de confecção da cerâmica parece ser o fator mais importante para as discrepâncias verticais de casquetes de cerâmica pura, com valores menores para os casquetes do sistema Procera.

Naert et al. (2005) relataram que atualmente, os sistemas CAD-CAM estão rapidamente ganhando importância na prática odontológica pois visam combinar estética com resistência e são livres de metais. Neste estudo relatam a adaptação marginal e o comportamento clínico de trezentos coroas de cerâmica pura Procera, realizadas em um centro clínico com acompanhamento de cinco anos. A adaptação marginal dos *coping* e coroas foram mensuradas antes e depois cimentação. Trezentas coroas de cerâmica pura instalados em 165 pacientes entre 1994 e 1998. No ano 2000, os pacientes foram convocados para avaliação das próteses, utilizando o índice de avaliação de qualidade da *California Dental Association*, avaliando a situação geral da coroa bem como o periodonto. Os dados obtidos apresentaram uma adaptação marginal média de 30 μ m, antes e depois cimentação das coroas. No entanto, na parte mais profunda do chanfro, a distância aumentou para 135 μ m. Apenas uma coroa foi fraturada, enquanto 6% do restante apresentaram pequenas imperfeições, sendo que 87% dos pacientes classificaram suas coroas entre 10 e 07 em uma escala analógica ordenados para a estética e função.

Kokubo et al. (2005) avaliaram o desajuste marginal e interno de coroas com *copings* de alumina fabricados usando o sistema CAD/CAM. Antes da cimentação final, 82 coroas: 49 anteriores, 24 pré-molares e nove molares, tiveram suas desadaptações, marginal e interna, mensurada usando silicona, sendo a mesma

seccionada nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal e levados a microscópio para mensuração, em 16 pontos por dente. A média de desajuste marginal foi comparada entre anteriores, pré-molares e molares, sendo que a discrepância marginal média foi de 66,80 μ m. Não houve diferenças no desajuste marginal entre os três grupos. Em todos os grupos, as desadaptações marginais foram menores, e as oclusais maiores.

Goldin et al. (2005) compararam a adaptação marginal de um sistema cerâmico injetado *collar-less* com *coping* metálico e coroa metalocerâmica tradicional. Para tal, foi preparado um incisivo central superior artificial que foi moldado com poliéter e vazado gesso tipo IV para obtenção dos modelos. Foram feitas 45 coroas e distribuídas em grupos de 15 elementos por sistemas: 15 metalocerâmica tradicional (MCR) (Ceramco II), 15 coroas injetadas *collar-less* (PTM) (CPC-MK) e 15 coroas de cerâmica pura injetada (PCR) (MK-CPC). A adaptação marginal das coroas foi avaliada em microscópio. A discrepância marginal média para MCR foi de 94,0 \pm 41,0 μ m, para PTM 88,0 \pm 29 μ m, e para PCR, 81,0 \pm 25 μ m. A análise estatística não evidenciou diferença significativa entre os grupos. A adaptação marginal da coroas injetadas *collar-less* com *coping* metálico (PTM) e coroas de cerâmica pura injetada (PCR) foi semelhante ao da metalocerâmica tradicional (MCRs).

Kina (2005) descreveu a utilização clínica de um material cerâmico reforçado por leucita - IPS Empress Esthetic (Ivoclar Vivadent), através de cinco casos clínicos. A cerâmica vítrea IPS Empress Esthetic é constituída por uma fase vítrea e outra cristalina do tipo leucita. Com isto, o material adquiriu melhores qualidades mecânicas e níveis de translucidez, com resistência a flexão de 138 \pm 12MPa e valor limite: iso 6872 de 100MPa. Desenvolvido a partir do sistema IPS Empress, o

Empress Esthetic é composto por três partes coordenadas: pastilhas, cerâmica de cobertura (Veneer) e revestimento (Esthetic Speed 3), e é indicada para coroas anteriores e posteriores, inlay, onlay, facetas laminadas. Com isso o sistema apresenta resultados estéticos surpreendentes, com níveis variados de translucidez/opacidade e sortimento amplo de cores de pastilhas, podendo obter resoluções em quase todas as situações de comprometimento de cor. Contudo, a alta translucidez conseguida nas pastilhas deve ser bem observada e analisada pelo clínico e o técnico em prótese dentária, sob o risco de obter restaurações com menor luminosidade (levemente acinzentadas) do que a desejada. O fato de trabalhar diretamente sobre a cerâmica injetada, aplicando a cerâmica de cobertura (IPS Empress Esthetic Veneer) e/ou pigmentos (Shades/Stains) pela técnica de maquiagem, permite ao TPD trabalhar com mais tranquilidade e de forma mais fácil, sem a necessidade de um material refratário. A combinação da adesão entre esmalte, dentina e cerâmica, já bem estabelecida no sistema Empress, pode ser efetivamente aplicada no sistema Empress Esthetic. Esta união adesiva produz restaurações com excelente integridade mecânica, além de eliminar possíveis defeitos da superfície interna, reduzindo o potencial de fratura. Uma das estratégias para melhorar esta característica foi uma maior incorporação de leucita fortalecendo mecanicamente a estrutura da cerâmica dentária. As cerâmicas à base de leucita a utilizam como uma fase de reforço em quantidades que variam de 35 a 55%. Disponíveis na forma de lingotes de cerâmica, são prensados geralmente em temperaturas entre 1150 e 1180°C (sob pressão de 0,3 a 0,4MPa), utilizando a técnica de molde refratário confeccionado pela técnica de cera perdida. Ao final, a microestrutura dessas cerâmicas prensadas pelo calor consiste de cristais de leucita

com tamanho variando entre 1 a 5 μ m que, dispersas na matriz vítrea, funcionam como arcabouço de reforço para a estrutura da cerâmica.

Bindl & Mormann (2005) avaliaram a adaptação marginal e interna de *coping* de coroas cerâmicas de molar confeccionadas em CAD/CAM. Três grupos foram avaliados: coroas injetadas (In-Ceram Zirconia), cerâmica prensada (Empress II) e coroas/*coping* CAD/CAM (Cerec). A discrepância marginal e interna foi mensurada em MEVE. A desadaptação marginal dos *coping* injetáveis (25 \pm 18 μ m) foi significativamente menor do que os *copings* Empress II (44 \pm 23 μ m).

Balkaya et al. (2005) examinaram os efeitos dos ciclos de queima da cerâmica e cimentação em três tipos de coroas livres de metal. Dez coroas padronizadas foram fabricadas sobre uma matriz metálica para os três sistemas: coroas In-ceram, *coping* fundido In-ceram e *coping* fundido feldspático. As amostras não foram cimentadas e foram mensuradas sobre a matriz metálica por um perfilômetro. A mensuração foi registrada em 18 pontos selecionados ao longo dos planos horizontais e verticais. A análise estatística não demonstrou diferenças significativas entre os valores das discrepâncias marginais comparando os três sistemas de coroas livres de metal, exceto para os valores nas discrepâncias horizontais entre coroas convencionais e In-ceram após o ciclo de queima da cerâmica. Resultados indicaram que a adição de cerâmica aos casquetes causou uma alteração significativa (P<0,05) no encaixe marginal das coroas, exceto para o encaixe no plano horizontal das coroas convencionais In-ceram. No entanto, nenhuma mudança significativa ocorreu no encaixe dos três sistemas após o glazeamento. As coroas convencionais e In-ceram demonstraram deformação média nas superfícies vestibular e palatina que pode resultar em um deslocamento oclusal da coroa.

Shiratsuchi et al. (2006) verificaram a influencia do tipo do término cervical do preparo na adaptação marginal sobre coroas metalocerâmicas com *copings* feitos através de eletrodeposição com ouro. Foram confeccionadas três matrizes em aço simulando um incisivo central superior com três tipos de terminos cervicais diferentes: em ombro, ombro arredondado e chanfro profundo e foram confeccionadas oito coroas para cada matriz por eletrodeposição. As discrepâncias marginais foram medidas em sessenta pontos em cada amostra ao longo da margem cervical sendo 15 pontos nas faces vestibular, mesial, lingual, distal, antes e após a aplicação da cerâmica, utilizando um microscópio laser. Os autores concluíram que a desadaptação marginal tanto em *copings* como em coroa sofre influencia significativa do termino cervical e que o pós aplicação da cerâmica aumenta sensivelmente a desadaptação, mas todos apresentaram discrepância marginal abaixo de 100µm, valor tido como clinicamente aceitável.

Cortellini et al. (2006) relataram que existe uma evolução considerável na área de restaurações livres de metal em resposta às crescentes solicitações estéticas dos pacientes. Existem vários sistemas cerâmicos eficazes e de alta resistência, indicados para uso tanto anterior e posterior que podem permitir a realização de estética e função. Deve-se levar em consideração o uso adequado de diferentes materiais de acordo com a situação clínica específica visando resultados duradouros, funcionais e estéticos. Portanto, um rigoroso planejamento se faz necessário para o uso de restaurações livres de metal. Neste artigo, os diferentes materiais, critérios de seleção, as indicações clínicas e os benefícios foram avaliados, com especial atenção para o planejamento.

Feitosa (2007) comparou o valor de torque e de destorque de parafusos de intermediários de implantes tipo hexágono externo, interno e cone morse, em

restaurações unitárias antes e após ensaio mecânico. Para tanto, 15 implantes com os respectivos pilares protéticos pré-fabricados foram divididos, de acordo com o tipo de conexão, em três grupos com cinco implantes cada. Porções coronárias padronizadas foram fundidas e cimentadas sobre o conjunto. Os parafusos dos intermediários foram submetidos a torque inicial de 20Ncm, que foi repetido após dez minutos. Depois de dois minutos foi medido o destorque inicial nos três grupos. Em seguida foi realizado o ensaio mecânico e após um milhão de ciclos mastigatórios, foi registrado o valor do destorque final. Os resultados mostraram diferença significativa no destorque inicial entre os grupos hexágono externo e cone morse. A conexão tipo cone morse apresentou os maiores valores tanto para o destorque inicial quanto para o destorque final, mostrando-se a mais estável.

Komine et al. (2007) avaliaram a adaptação marginal e interna de *copings* e coroas cerâmicas de óxido de zircônio com três formatos diferentes de término cervical. Vinte e quatro moldes de aço foram preparados para coroas de incisivo central superior, de acordo com os termos: ombro (S), ombro arredondado (RS), e chanfro (C). Vinte e quatro *copings* cerâmicos em zircônia foram confeccionados com um sistema CAD/CAM (Cercon Smart Ceramics). Nenhuma diferença significativa foi observada entre os três grupos em termos de valor médio da discrepância marginal. No entanto, diferenças significativas na adaptação interna foram amplamente encontradas entre todos os grupos: S= 117/111 μ m; RS= 72/75 μ m; C= 56/57 μ m. Foi observado que o formato da linha de acabamento aparentemente não influenciou na adaptação marginal dos *copings* e coroas cerâmicas, e que os valores da adaptação interna e marginal estavam dentro das condições clinicamente aceitáveis.

Manicone et al. (2007) relataram que o Óxido de zircônio, conhecido como

zircônia, é um material cerâmico com ótimas propriedades estéticas e mecânicas. Zircônia estabilizada com óxido de ítrio tem as melhores propriedades para uso médico. A tensão na superfície do ZrO_2 cria uma modificação cristalina que se opõe à propagação de trincas. Zirconia para próteses parciais fixas (FPD), em dentes anteriores e posteriores e sobre implantes estão agora disponíveis. As avaliações clínicas após três anos revelam bom desempenho e percentuais de sucesso da prótese parcial fixa de zircônia. biocompatibilidade Zirconia foi estudada in vivo e in vitro por pesquisas ortopédicas, sem respostas adversas foram inseridas amostras de ZrO_2 em osso ou músculo. Em experimentos in vitro mostraram ausência de mutação e uma boa viabilidade das células cultivadas sobre este material.

Clavijo et al. (2007) apresentaram caso clínico utilizando o sistema IPS e.Max, que segundo os autores, tem se apresentado como uma excelente alternativa, devido à possibilidade de reproduzir a naturalidade da estrutura dentária. Este sistema cerâmico apresenta quatro materiais altamente estéticos e resistentes para as duas tecnologias atualmente disponíveis: injeção e CAD/CAM. Constitui-se em um sistema versátil que vai das cerâmicas de vidro com base de dissilicato de lítio injetado (e.Max Press) ou fresado (e.Max CAD), e o óxido de zircônia injetado ou fresado, e.Max ZirPress e e.Max ZirCAD. O sistema cerâmico IPS e.Max constitui-se atualmente numa excelente alternativa restauradora, no entanto seu protocolo clínico de utilização deve ser rigorosamente seguido, para que os tratamentos restauradores com modernos sistemas cerâmicos associados às novas técnicas adesivas e cimentos resinosos favoreçam a longevidade dessas restaurações.

Kano et al. (2007) relataram que uma grande desadaptação na interface pilar-implante causa graves efeitos, incluindo o afrouxamento do parafuso, a

rotação do pilar e a fratura do pilar. No entanto, ainda não se estabeleceu normas para classificação das desadaptações. Os objetivos deste estudo foram: (1) propor um sistema de classificação baseado nas desadaptações horizontal e vertical da interface pilar-implante e (2) comparar a interface pilar-implante em quatro grupos de pilares. Para isso, 48 implantes de hexágono externo foram selecionados aleatoriamente e usados com pilares usinados de titânio, pilares de paládio pré-usinados, pilares de plástico fundido com liga de níquel cromo e pilares plásticos fundidos com liga de cromo-cobalto. A comparação das discrepâncias horizontal e vertical na interface pilar-implante foram realizadas em oito locais em cada amostra. Em relação ao desajuste vertical não houve diferença significativa entre os grupos. Para o desajuste horizontal os pilares usinados de titânio, apresentaram desajuste horizontal significativamente maior em relação aos outros grupos. Os pilares pré-usinados apresentaram desajuste horizontal significativamente maior que os pilares NiCr. No sistema de classificação proposto, 23% de todos os locais medidos na interface pilar implante foi constatado que: 34% tinham apenas discrepância horizontal, 4% tinham apenas discrepância vertical e 39% tiveram ambas as discrepâncias verticais e horizontais. A proposta de implantação de um sistema de classificação para desadaptações marginais na interface pilar/implante demonstrou uma forma de caracterizar e comparar essa desadaptação.

Henriques et al. (2008) apresentaram uma revisão de literatura sobre os diversos sistemas cerâmicos livres de metal disponíveis atualmente, enfatizando suas indicações, vantagens e limitações. A utilização das cerâmicas odontológicas em procedimentos restauradores tem se destacado devido à influência atual da estética sobre o bem-estar físico, psíquico e social da população. As cerâmicas puras, particularmente, apresentam uma excelente alternativa à infra-estrutura

metálica por causa das suas propriedades estéticas e mecânicas. Essa revisão concluiu que diversos sistemas cerâmicos estão disponíveis no mercado, fazendo com que os profissionais da área protética necessitem de uma constante reciclagem acerca das suas propriedades e indicações, visto que bons resultados não são devidos exclusivamente ao tipo de material utilizado, mas sim, à seleção do melhor material para determinado caso em conjunto à habilidade do profissional no manuseio do produto.

Att et al. (2008) avaliaram a adaptação marginal de coroas livres de metal (óxido de alumínio e zircônia) e titânio (controle) sobre abutments de implantes, antes e após cimentação e ciclagem mecânica. Foram utilizados 96 implantes com 4.3 x 15mm (Nobel) divididos em seis grupos. Os implantes foram fixados em resina acrílica auto-polimerizável numa inclinação de 135 graus ao plano horizontal para simular condições clínicas. As coroas foram cimentadas e submetidas aos ensaios mecânicos, simulando cinco anos em função. A mensuração foi realizada com auxílio de estereomicroscópio, sendo que a distância entre margem externa do abutment e da coroa foram definidos como espaço marginal. A comparação entre amostras não cimentadas e cimentadas demonstrou um aumento significativo nos valores do espaço marginal após cimentação em todos os grupos, enquanto a comparação entre cimentados e envelhecidos apresentou uma redução significativa nos valores do espaço marginal nos grupos, independente do material. Com os resultados concluiu-se que a adaptação marginal de todas as coroas satisfaz os requisitos aceitáveis clinicamente.

Oliveira (2008) avaliou a adaptação de *copíng* de cerâmica Lava (3M/ESPE) com três diferentes tipos de acabamento em preparos para coroa total. Trinta pré-molares humanos, foram fixados em blocos de resina acrílica e divididos

aleatoriamente em três grupos de acordo com o procedimento para os preparos: grupo 1 - ponta diamantada; grupo 2 - ponta diamantada e broca multi-laminada; grupo 3 - ponta diamantada e broca multi-laminada, sendo este último instrumento com o uso do microscópio operatório em aumento de 12,5 vezes. Os preparos foram moldados com silicone por adição e os modelos obtidos em gesso especial tipo IV. Os modelos foram enviados para o laboratório da 3M/ESPE, o qual confeccionou os casquetes de cerâmica Lava. As infra-estruturas foram cimentadas com RelyX Unicem, sendo então incluídos em blocos de resina acrílica e cortados em dois planos: méso-distal e vestibulo-lingual. Desta forma, obtiveram-se quatro fragmentos, sendo que cada fragmento forneceu duas regiões para observar a discrepância das margens. Por meio de lupa estereoscópica, acoplada a uma câmera de vídeo, foram obtidas imagens digitais da região das margens em aumento de setenta vezes. As medidas de adaptação marginal foram realizadas no programa Image Tool. Não houve diferença estatística entre Grupo 1 (88,60 μ m) e Grupo 2 (90,94 μ m). A menor média foi obtida para o Grupo 3 (58,49 μ m), diferindo estatisticamente dos outros dois grupos. Pôde-se concluir que o emprego do microscópio operatório favoreceu a melhor adaptação marginal nos casquetes de cerâmica Lava.

Gomes et al. (2008) fizeram uma revisão de literatura onde relatam que a cerâmica foi empregada pela primeira vez na Odontologia como dente artificial para próteses totais. A partir do século XX passou a ser utilizada para a confecção de restaurações metalocerâmicas e mais recentemente, com o aprimoramento da tecnologia cerâmica, surgiram as restaurações livres de metal. Abordaram, também, o fato de que as cerâmicas têm apresentado rápida evolução em âmbito científico com o intuito de melhorar suas propriedades físicas e mecânicas para suprir as

necessidades estéticas que são cada vez mais exigidas pela sociedade moderna. E com a uma vasta gama de materiais disponíveis, é preciso conhecer cada sistema cerâmico disponível atualmente no mercado, desde suas principais características até suas limitações, para saber indicá-lo de modo correto em cada situação clínica específica.

Vigolo & Fonzi (2008) verificaram a adaptação marginal de PPF de zircônia de quatro elementos confeccionadas em três sistemas CAD/CAM diferentes, antes e após aplicação de cerâmica e glaze. Com isso em um modelo de resina acrílica de um arco superior foram preparados os dentes 13 e 21 estando ausentes 12 e 11. Quarenta e cinco PPF de quatro elementos foram elaboradas através de moldagem e obtenção de modelos em gesso que foram distribuídos em três grupos sendo que: 15 com o sistema Everest, 15 com o sistema Procera e 15 com o sistema Lava. As discrepâncias marginais foram mensuradas, antes (tempo 0) e após (tempo 1) os ciclos de queima da porcelana e após o glaze (Time 2), com um total de oito pontos. Os resultados evidenciaram que os três sistemas CAD/CAM para zircônia demonstraram um nível de adaptação marginal comparável ao clinicamente aceitável, no entanto, o sistema Lava produziu discrepâncias menores que o Everest e Procera. Os ciclos de queima da porcelana e glaze não afetaram a adaptação marginal dos corpos-de-prova testados.

Yüzügüllü & Avci (2008) avaliaram a interface pilar-implante, após ciclagem mecânica em pilares de titânio, alumina e zircônia. Quinze pilares de óxido de alumínio, óxido de zircônio, titânio foram confeccionados pela Procera® System (Nobel Biocare) e colocados em implantes com plataforma regular de 3,75 X 13mm (MK III, Nobel Biocare AB) fixados em plano inclinado a 30°. Foram submetidos a ciclagem mecânica com carga entre 20 e 200N, 1Hz em uma área de contato padrão

de *copings* cimentados sobre pilares de 47,250 ciclos. As medições da desadaptação na interface pilar-implante nas faces vestibular, mesial, distal e palatinas foram realizadas por microscopia eletrônica de varredura, antes e após os testes. Em nenhuma amostra foi observada fratura do *coping*, fratura do pilar, ou afrouxamento do parafuso do pilar ou fratura durante o período de teste. Após a ciclagem, na face palatina, o grupo do pilar de titânio (controle) revelou uma desadaptação de 3,47 μ m, de zircônia 1,45 μ m e alumina 1,82 μ m. Foi obtido valor médio semelhante nas medições nos diferentes locais das amostras, dentro de cada grupo e entre pilares. Os valores das desadaptações marginais na interface pilar/implante nos mostram que pilares cerâmicos podem suportar forças funcionais como pilares de titânio convencional.

Diez (2009) avaliou a interface pilar protético/implante e o destorque, quando utilizados parafusos recobertos com Diamond-like carbon (DLC) e parafusos convencionais de titânio para fixação dos componentes protéticos, antes e após ação de carga cíclica e a correlação entre o desajuste vertical da interface pilar e o destorque dos parafusos dos pilares. Trinta e seis implantes foram divididos em: Grupo A: hexágono externo/parafuso titânio; Grupo B: hexágono externo/parafuso recoberto com DLC; Grupo C: hexágono interno/parafuso titânio; Grupo D: hexágono interno/parafuso recoberto com DLC. As interfaces pilar/implante foram mensuradas, em microscópio de luz, em quatro pontos de cada amostra (DV1) e submetidas a um milhão de ciclos mecânicos, as interfaces foram novamente mensuradas (DV2). As interfaces pilar UCLA/implante foram maiores nos grupos com hexágono externo que nos grupos com hexágono interno, porém sem diferença significativa quando utilizados parafusos de titânio ou revestidos com DLC. Houve perda de torque após

carga cíclica em todos os grupos. Não é possível afirmar que um maior valor de interface pilar/implante esteja correlacionado com o desaperto do parafuso.

Comlekoglu et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes terminos cervicais sobre coroas de zirconia com a hipótese de que a diminuição da espessura do termino cervical permita uma maior desadaptação marginal. Para tal, 28 dentes incisivos centrais superiores direitos artificiais foram fixados em resina acrílica perpendicularmente a base. Os dentes foram preparados com quatro tipos diferentes de terminos cervicais: ombros arredondados (s) (1,2mm), chanfro (c) (1,2mm), mini-chanfro (MC) (0,9mm) e lamina de faca (Fe), e distribuídos em quatro grupos de sete coroas. Foram confeccionados *copings* de zircônia (Zirconzahn). Após a confecção, os *copings* foram adaptados aos modelos, sinterizados e aplicado cerâmica para simular uma coroa em situação clínica. As coroas foram adaptadas e cimentadas com cimento de policarboxilato sob carga de 300g por dez minutos. Os autores concluíram que o tipo de término cervical influencia na adaptação marginal. Apesar do preparo em lâmina de faca ter apresentado a menor desadaptação, por questões mecânicas, não é recomendado para clínica, esse grupo foi usado apenas para testar a hipótese nula desse estudo. Os preparos em ombro e mini-chamfro apresentaram valores compatíveis para o uso clínico. O término em chanfro mostrou a maior desadaptação.

Beuer et al. (2009) compararam, *in vitro*, a desadaptação marginal e interna de PPF feitas com zircônia pré-sinterizada que foram projetadas e usinadas por dois sistemas CAD/CAM e um CAM. Sendo CAM (confecção auxiliada por computador) e CAD (desenho auxiliado por computador). Foram confeccionadas matrizes com preparo de PPF de três elementos com pilares em pré-molar e molar (n=10). Foram enviadas para: um centro de usinagem CAD/CAM (Etkon), um laboratório de

CAD/CAM (Cerec InLab), e um sistema CAM do laboratório (Cercon). Após o ajuste por um técnico de prótese dental, as PPF foram cimentadas nas respectivas matrizes, incluídas e seccionadas. As adaptações marginais e internas foram medidas em um microscópio óptico com ampliação de 50x. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparar dados ($\alpha = 0,05$). A média (DP) para a adaptação marginal e interna foram: 29,1 μ m (14,0) e 62,7 μ m (18,9) para o sistema (Etkon) CAD/CAM, 56,6 μ m (19,6) e 73,5 μ m (20,6) para a laboratório (Cerec InLab) CAD/CAM, e 81,4 μ m (20,3) e 119,2 μ m (37,5) para o laboratório (Cercon) CAM. ANOVA demonstrou diferenças significativas entre a adaptação marginal e interna ($P < 0,001$). O sistema Etkon apresentou a melhor adaptação marginal e o sistema Cercon à pior. Todos os sistemas apresentam desadaptação marginal inferior a 120 μ m e foram consideradas clinicamente aceitáveis. Os sistemas CAD/CAM foram mais precisos do que o sistema CAM.

Limkangwalmongkol et al. (2009) analisaram e compararam a adaptação e ajuste de coroas Alumina Procera com dois tipos de terminos: *copring* total e *copring collar-less*. Dezesesseis pré-molares humanos foram preparados para coroas totais com término cervical em ombro arredondado. Os preparos foram moldados e obtidos modelos com gesso pedra tipo IV. A discrepância marginal foi avaliada em seis pontos em cada coroa com um perfilômetro. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,065$) do tamanho da discrepância marginal entre as margens dos *copring* e coroa pronta. Os resultados deste estudo demonstram que não houve diferença significativa na adaptação marginal de *copring* e após aplicação de porcelana. Ambos os terminos de margens estão dentro dos limites aceitáveis clinicamente.

Xin et al. (2009) estudaram o comportamento mecânico e fadiga de coroas IPS Empress 2 sob cargas cíclicas. Um modelo 3-D do dente e da coroa foi estabelecido com o método dos elementos finitos. A resistência e longevidade de todas as coroas de cerâmica sob carregamento cíclico em oclusão cêntrica foram investigadas. A maioria da fadiga e fratura das coroas cerâmicas ocorreu apenas na porcelana de revestimento (aplicada) nas margens cervicais das coroas. O número de ciclos de carga antes da ocorrência das falhas variou dentro dos limites de 2,506, 109 - 6,950, 243. A vida útil da coroa diminuiu significativamente quando a carga aumentou e diminuiu gradualmente e à medida que o tempo de carregamento também aumentou. Foi concluído que o comportamento mecânico e de fadiga de materiais cerâmicos precisam ser melhoradas antes da utilização clínica, a fim de garantir o sucesso clínico em longo prazo das coroas cerâmicas.

Tosches et al. (2009) avaliaram a qualidade do ajuste marginal de coroas metalocerâmicas em diferentes pilares do sistema de implantes Straumann (ITI). Além disso, este estudo visou comparar a influência na precisão marginal usando três tipos de material para obtenção de modelos. Sessenta coroas metalocerâmicas, foram fabricados: 18 coroas sobre pilares parafusados (A), 18 coroas em pilares sólidos com moldagem convencional para cimentação (B) e 18 coroas em pilares sólidos com moldagem realizada com transferentes próprios, para coroas cimentadas (C). Em cada grupo, seis coroas foram feitas em modelos obtidos através mastercasts epóxi (Bluestars), seis de gesso sintético (Moldasynts) e seis em gesso pedra (Fujirock). Seis coroas adicionais foram confeccionadas com o sistema de parafuso de retenção transversal (TS) (D). As moldagens foram feitas com Impregum. As coroas B e C foram cimentadas com Ketac-Cem. Coroas de A e D foram fixados com um parafuso torque em 15Ncm. As coroas foram incluídas,

cortadas e polidas os cortes foram analisados através de um microscópio com um aumento de 100x, a distância entre a margem da coroa (CM) e do ombro (gap marginal, MG) e da distância entre o CM e no final do ombro (comprimento da coroa, CL) foram medidos. As desadaptações foram menores nas coroas feitas sobre modelos vazados com material sintético em comparação com os de gesso. A margem da coroa adapta precisamente tanto com pilares cimentados quanto aparafusados, bem como quando usada moldagem convencional ou com dispositivo próprio.

Shirakura et al. (2009) investigaram a influência da espessura da porcelana aplicada e a resistência de coroas livres de metal e coroa metalocerâmica após o ciclagem mecânica. Dois modelos diferentes com duas espessuras de aplicação de porcelana na incisal (2mm e 4mm) foram utilizadas em quatro grupos (n=10), com coroas idênticas. As coroas foram feitas com *coping* de alumina (Procera AllCeram) e aplicada com porcelana (Cerabien), as coroas metalocerâmicas, tiveram os *coping* feitos de metal nobre e aplicadas com porcelana (IPS Classic). Todas as coroas foram cimentadas sobre os pilares com cimento resinoso (Panavia 21), e submetidas a termociclagem e ciclagem mecânica. As coroas foram cuidadosamente avaliadas quanto a rachaduras e / ou fratura com um estereoscópio ótico (x10) e atribuído uma pontuação que consistia em, integras e não integras. As coroas integras, sem fratura, após o ensaio cíclico foram carregadas ao longo eixo longo do dente, na borda incisal, em uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 1,5mm/min até a fratura. O grupo de coroas metalocerâmica e coroas de cerâmica pura com espessura de 2mm apresentaram uma carga de ruptura significativamente maior do que as coroas com uma espessura de 4mm de porcelana. No entanto, nos

dois grupos de cerâmica pura não houve diferença significativa entre as duas diferentes espessuras da porcelana aplicada.

Fasbinder et al. (2010) avaliaram clinicamente o desempenho de coroas de cerâmica pura de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD). Sessenta e duas coroas de dissilicato de lítio foram confeccionadas em CAD/CAM-CEREC 3 e cimentadas com dois tipos de cimentos adesivos. Dois examinadores usaram o critério de avaliação preconizado pela saúde pública americana para avaliação de linha cervical, em seis meses, um ano e dois anos. Não identificaram clinicamente fraturas ou trincas nas superfícies das coroas. Não houve relato de sensibilidade durante o período avaliado. Para descoloração da margem, a percentagem da pontuação alfa foi de 86,9% para coroas cimentadas com um cimento dual-autocondicionante. Todos os percentuais dos outros escores foram maiores que 92%, indicando que não houve significativa mudança nas aplicações de cerâmica durante o estudo. Os resultados evidenciaram que as coroas de dissilicato de lítio demonstram bons resultados após dois anos de uso clínico.

3 PROPOSIÇÃO

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a adaptação marginal formada entre plataforma de réplicas de implantes (ITI-Straumann RN) e *copings* confeccionados com três sistemas cerâmicos, reforçados por: óxido de zircônia, dissilicato de lítio e leucita, antes e após ciclagem mecânica.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Verificar se o método de confecção dos *copings* cerâmicos influenciam a interface formada entre *coping* e plataforma de réplicas de implante (ITI-Straumann RN).

3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Verificar se a ciclagem mecânica influencia a interface formada entre *coping* e plataforma de réplicas de implante (ITI-Straumann RN).

4 MÉTODO

4.1 CÁLCULO AMOSTRAL

Para o estabelecimento do cálculo amostral deste estudo, foram observado trabalhos científicos com metodologia semelhante Potiket et al. (2004), Shiratsuchi et al. (2006), Komine at al. (2007) e Limkangwalmongkol et al. (2009). Com auxílio do software Bio Estat 5.0, utilizando o test t para amostras independentes, adotando um Power de 90% e nível de significância de 95% ($p < 0,05$), com margem de segurança de 10%, o n final sugerido foi de oito amostras para cada grupo.

4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS

Para realização desse estudo foram utilizadas 24 réplicas (RN synOcta®, ITI–Straumann, Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça (Figura 1) e 24 pilares (RN Pilar sólido 6°, ITI – Straumann, Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça) (Figura 2).



Figura 1 – Réplica RN synOcta



Figura 2 - Pilar sólido 5,5mm

De acordo com o sistema cerâmico utilizado para a confecção dos *copings* as amostras foram distribuídas em três grupos (Figura 3):

GRUPOS	N° DE AMOSTRAS	SISTEMA CERÂMICO	FABRICANTE	PARTÍCULA DE REFORÇO	MÉTODO DE CONFEÇÃO
Z	8	LAVA	3M/Espe	Óxido de Zircônia estabilizada por ítrio	Escaneamento e Fresagem
DL	8	IPS e-max	Ivoclar Vivadent	Dissilicato de Lítio	Prensada
L	8	IPS Empress Esthetic	Ivoclar Vivadent	Leucita	Prensada

Figura 3 - Grupos experimentais

4.3 FIXAÇÃO DAS RÉPLICAS EM RESINA ACRÍLICA

Vinte e quatro fragmentos de cano de PVC (Tigre, São Paulo, Brasil) com 20x20mm (Figura 4) foram utilizados para a inclusão dos análogos. Estes foram fixados em resina acrílica autopolimerizável (JET - Clássico, São Paulo, SP, Brasil) usando um adaptador para contra-ângulo longo (ITI – Straumann – Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça) fixado ao montador de implante RN (ITI-Straumann – Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça) e rosqueado à réplica. Esse conjunto foi acoplado à haste vertical de um delineador Pro-Dell (Pro-Dell, São Paulo, SP, Brasil) para permitir a fixação perpendicular da réplica à resina que se encontrava posicionada na base do delineador. Este conjunto foi mantido em posição até a obtenção da polimerização final da resina acrílica (Figura 5 A, B, C e D).

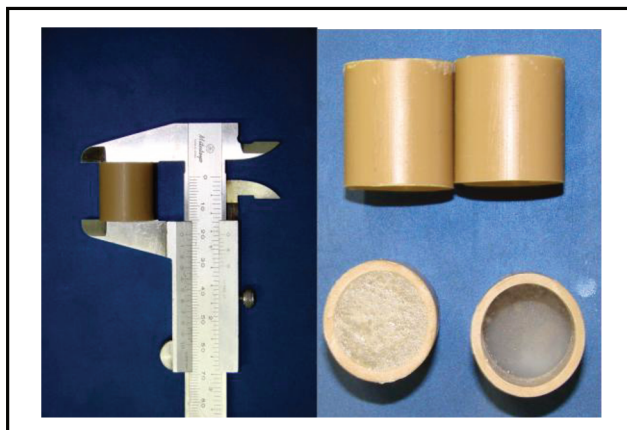


Figura 4 - Canos de PVC preparados

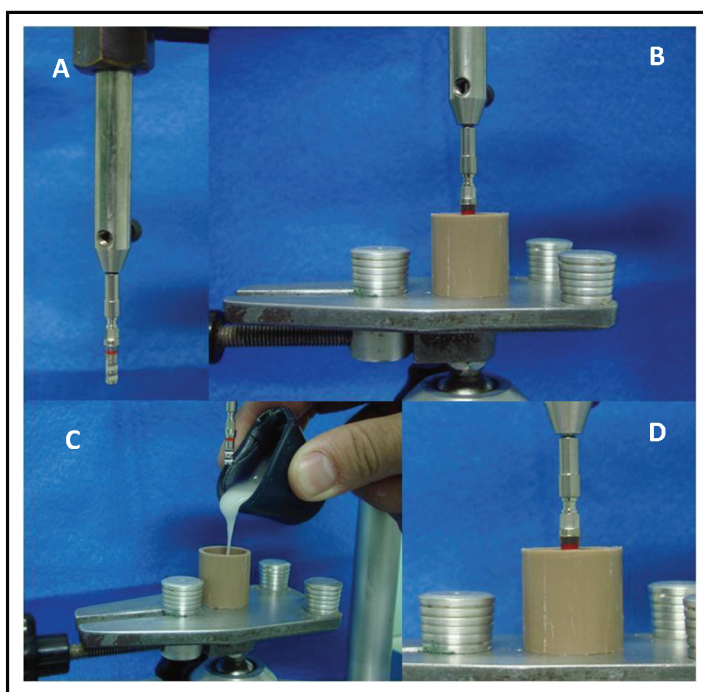


Figura 5 - A – réplica em posição no delineador; B - centralização do conjunto no PVC; C - resina acrílica vertida; D – polimerização da resina com o análogo em posição

4.4 FIXAÇÃO DOS PILARES

Sobre as réplicas foram colocados os pilares com o auxílio da chave longa para RN Pilares sólidos 6° (Straumann – Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça) e fixados com um torque de 15Ncm (Figura 6).

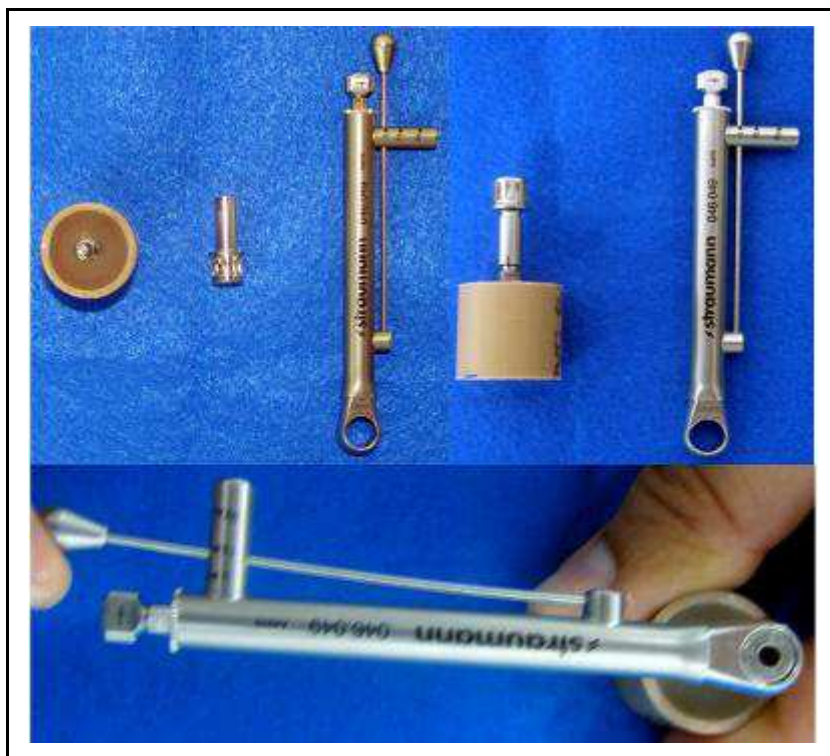


Figura 6 - Réplica RN synOcta com pilar em posição, chave para pilar sólido, catraca com torquímetro para torque de 15N

Usando um recortador de gesso (VH Araraquara - SP, Brasil) foram feitos quatro desgastes equidistantes no cano para identificação dos lados das amostras e obtenção de estabilidade para as leituras das interfaces (Kano, 2004) (Figura 7).

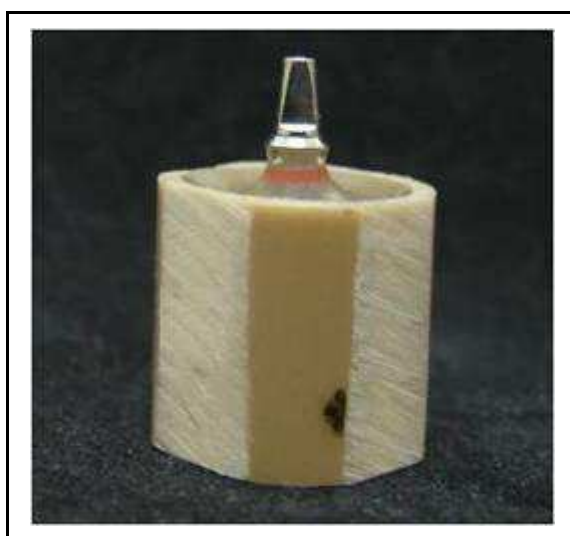


Figura 7 - Desgastes realizados no cano de PVC para identificação dos lados da amostra

Em seguida com o uso de uma caneta de alta rotação e uma broca esférica carbide (0,5mm) foram feitas quatro marcações entre a linha vermelha e a base do análogo de cada amostra, também com o objetivo de guiar as leituras de interface (Sulaiman et al., 1997; Hecker & Eckert, 2003) (Figura 8).

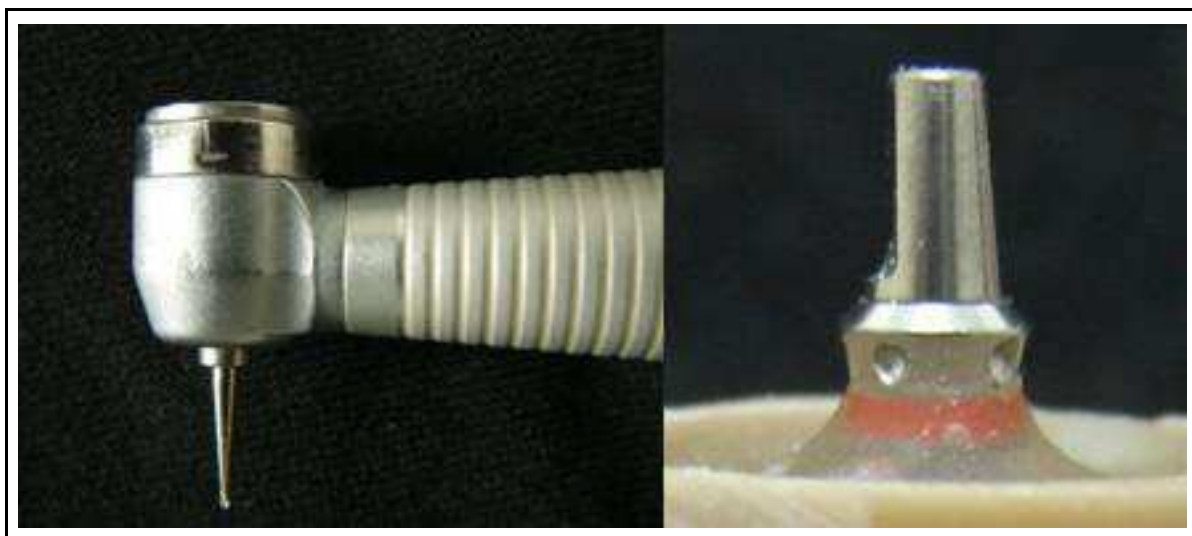


Figura 8 - Marcações para guiar leitura de interface

4.5 CONFECÇÃO DOS *COPINGS* CERÂMICOS

Para a padronização da confecção dos *copings* cerâmicos, foram confeccionados três padrões em resina acrílica (Pattern Resin LS, GC AMERICA INC. Alsip, IL 60803 U.S.A.) com dimensões de 8x8mm sobre análogos de implantes para pilares sólidos (ITI – Straumann – Institut Straumann AG 4002 Basel/Suíça) (Figura 9 A e B).



Figura 9 – A) Análogo para pilar sólido de 5,5mm. B) Corpos de prova em resina acrílica

Foi utilizado um padrão para cada grupo de estudo. Estes padrões foram enviados ao laboratório de prótese para confecção dos oito *copings* cerâmicos para cada grupo, seguindo a metodologia de confecção recomendada pelos fabricantes de cada sistema cerâmico utilizado neste estudo: Lava (3M/ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos da América) , IPS e.max (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, Estados Unidos da América), IPS Empress Esthetic (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, Estados Unidos da América), conforme descritos abaixo:

O Lava é um sistema totalmente automatizado composto por um escâner óptico, um software para a geração de modelo tridimensional, um equipamento de fresagem computadorizada, blocos de zircônia e um forno de sinterização. O escaner digitaliza o análogo, enviando a imagem digitalizada para o software (CAD/CAM) que por sua vez envia à máquina de fresagem a qual reproduz a imagem tridimensional exata do objeto escaneado em uma estrutura de óxido de zircônio estabilizada por ítrio.

O IPS e.max e o IPS Empress Esthetic utilizados neste estudo são o da técnica de injeção (prensado). O método de confecção baseia-se na técnica da cera perdida, na qual a infra-estrutura é encerada, incluída em revestimento, levada ao forno para a eliminação da cera e posteriormente injeção da cerâmica que é

fornecida em forma de pastilha, sendo todos estes procedimentos realizados em equipamentos próprios do sistema em questão.

Após a confecção dos *copings* cerâmicos, estes foram encaixados aleatoriamente nos pilares, perfazendo oito amostras para cada grupo (Figura 10).



Figura 10 - Corpos de prova encaixados nos pilares

Cada face das amostras foi marcada com caneta hidrográfica permanente, identificando alfanumericamente todas as faces, a fim de guiar as leituras de interface.

4.6 MENSURAÇÃO PRÉ-CIMENTAÇÃO

Com a finalidade de analisar a adaptação dos *copings* nos pilares, bem como posteriormente verificar a interferência da camada de cimentação na interface, foi utilizado um estereomicroscópio (Ausjena – Alemanha) em aumento de quarenta vezes (Figura 11). As imagens foram obtidas e capturadas com uso de uma câmera

digital acoplada ao equipamento e ligada a um computador. Utilizando um software específico para trabalhos com imagens (Image J – Toronto Western Research Institute MC 13-407 399 Bathurst Street Toronto, ON, M5T 2S8), o espaço existente na interface foi mensurado três vezes em cada uma das quatro áreas previamente demarcadas nas amostras (Hecker & Eckert, 2003). Em seguida foi calculada a média das três leituras realizadas em cada ponto e, posteriormente, a média dos quatro valores obtidos, finalizando cada amostra com um valor médio (Kano, 2004).

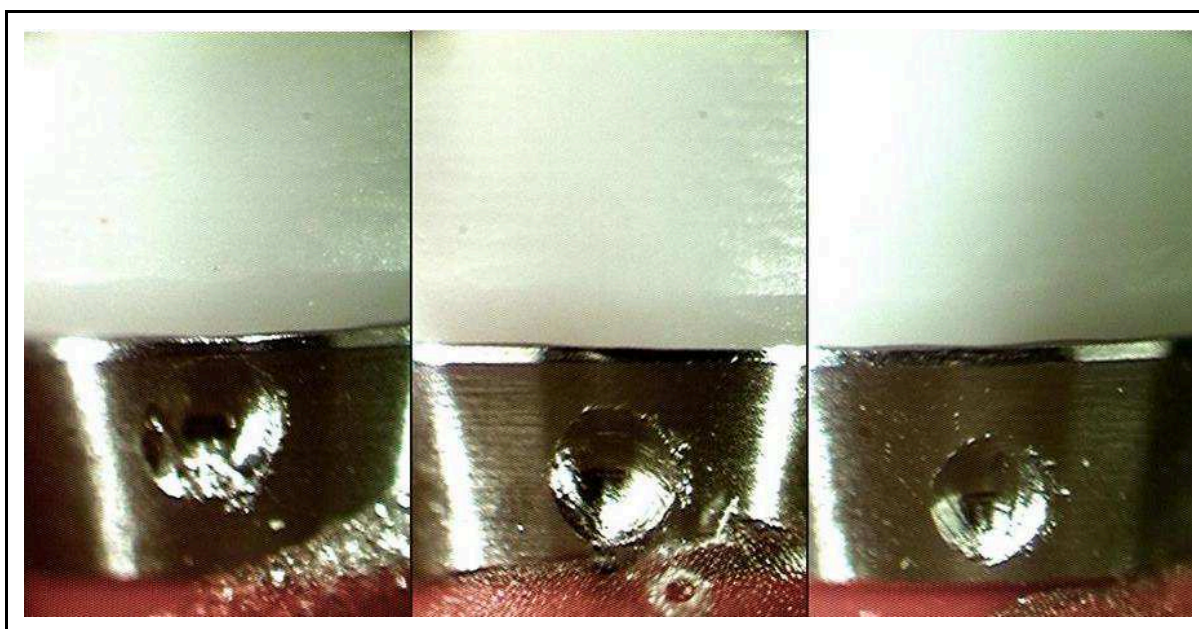


Figura 11 - Imagens obtidas com auxílio do estereomicroscópio (Ausjena – Alemanha)

4.7 CIMENTAÇÃO

Todas as amostras foram cimentadas utilizando um único cimento à base de fosfato de zinco (HY-Bond™ Zinc Phosphate Cement - Shofu Dental Corporation, San Marcos, CA, USA) (Figura 12). A proporção pó/líquido utilizada foi a

recomendada pelo fabricante, a mistura inserida nas paredes axiais do interior do *coping* cerâmico com auxílio de uma espátula de inserção n° 2 (Duflex, Juiz de Fora, MG), levado em posição e mantida sob pressão constante de 3kg durante dez minutos com dispositivo próprio (Figura 13), os excessos de cimento foram removidos com explorador duplo (Duflex, Juiz de Fora/MG/Brasil), sendo posteriormente as amostras mantidas em 100% de umidade a 37°C por 18 horas.



Figura 12 - Cimento de Fosfato de Zinco



Figura 13 - Cimentação padronizada

4.8 MENSURAÇÃO PÓS-CIMENTAÇÃO

Após a cimentação dos *copings*, novamente as amostras foram levadas ao estereoscópio e as interfaces foram fotografadas, mensuradas e as médias calculadas conforme descrito no item 4.6.

4.9 CICLAGEM MECÂNICA

As amostras foram submetidas à ciclagem mecânica em máquina universal para ensaios mecânicos, (Instron 8801 – England), pertencente a Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG – Unesp) (Figura 14), com carga de 400N (40Kgf) e frequência de 8Hz (Feitosa, 2007). O número total de ciclos utilizados foi de um milhão, simulando um ano do implante em função na região de pré-molar (Binon, 1996; Gratton et al., 2001).

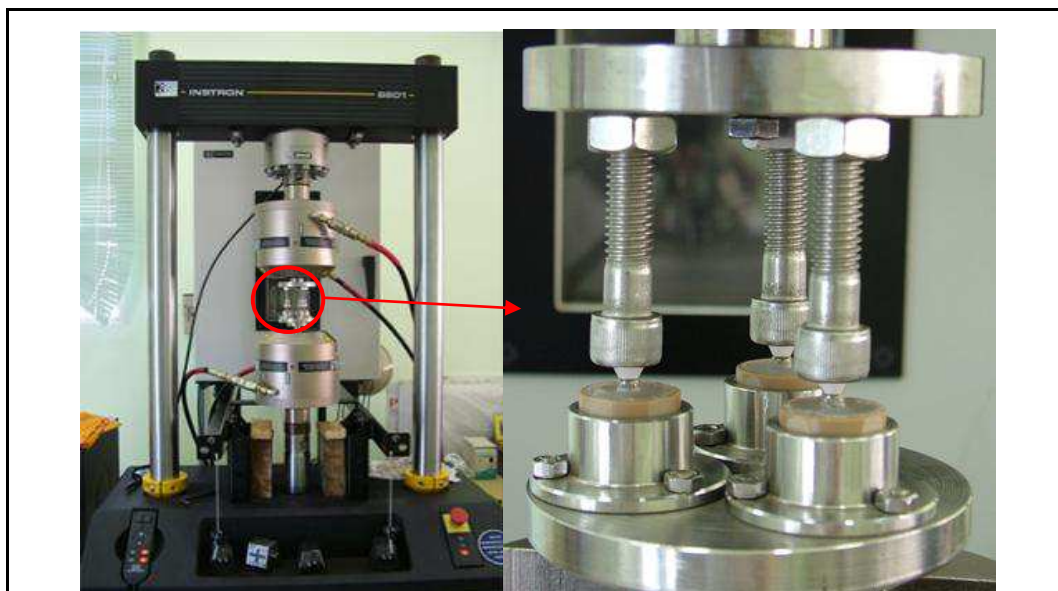


Figura 14 - Equipamento utilizado para ciclagem mecânica

4.10 MENSURAÇÃO PÓS CICLAGEM MECÂNICA

Após a ciclagem mecânica dos *copings*, novamente as amostras foram levadas ao estereoscópio e as interfaces fotografadas, mensuradas e as médias calculadas conforme descrito no item 4.6.

4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística foi utilizada a média das repetições de leitura das amostras. Com auxílio do software Bioestat 5.0 foi realizada a análise de aderência ao padrão de normalidade das médias, utilizando para isto o teste Kolmogorov-Smirnov, aderência Lilliefors. As médias apresentaram-se paramétricas, sendo então submetidas aos testes de Análise de Variância e Teste T ($p < 0,05$) para verificação de diferença estatística intra e inter grupos.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos dos valores médios e desvios-padrão em micrômetros (μm) da interface marginal formada pelo pilar protético/*coping* cerâmico dos diferentes grupos avaliados de acordo com o material e tempo de avaliação podem ser observados na tabela 1 e figura 15.

Tabela 1 – Valores médios e desvios-padrão em micrometros (μm) das interfaces marginais de acordo com o material e tempo de avaliação

GRUPOS	ANTES CIMENTAÇÃO	PÓS CIMENTAÇÃO	PÓS CICLAGEM
LAVA	13,909 (1,091) Aa	16,192 (1,397) Ab	16,226 (0,994) Ab
ESTHETIC	13,344 (1,397) Aa	16,045 (1,233) Ab	15,184 (0,957) Ab
EMAX	05,842 (0,711) Ba	07,812 (0,957) Bb	07,679 (0,820) Bb

Letras diferentes, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, diferem estatisticamente entre si pelos testes ANOVA e teste T Student ($p < 0,05$).

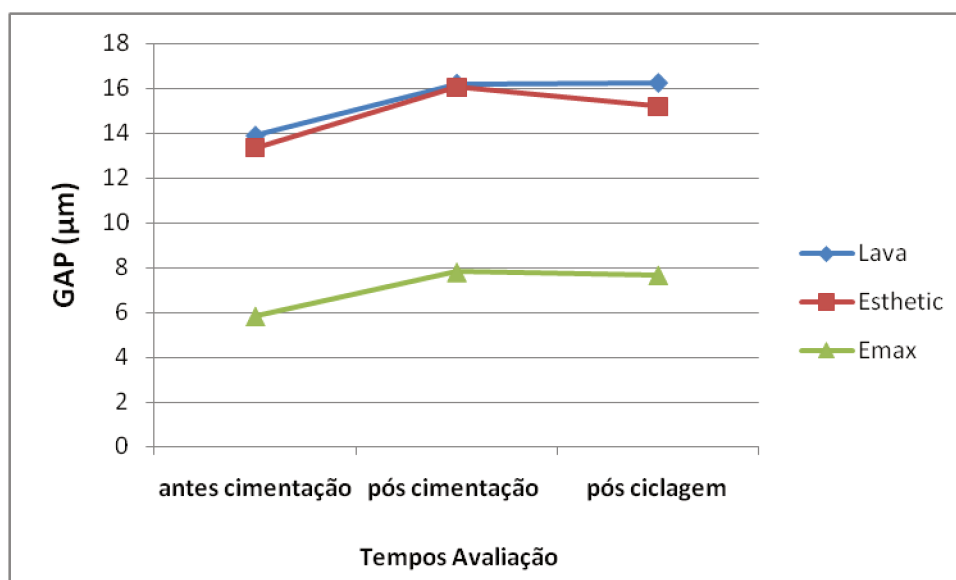


Figura 15 - Valores médios das interfaces marginais de acordo com o material e tempo de avaliação em micrometros (μm)

Analisando os dados da tabela 1, observa-se que não houve diferença estatística entre os grupos Lava e Esthetic em todos os tempos avaliados. Porém, o

grupo E-max diferenciou-se dos demais em todos os tempos de avaliação (antes/após cimentação e após ciclagem), sendo que seus valores de interface foram os menores avaliados.

Quando realizada a análise intragrupo, observou-se diferença estatística nos valores de interface antes e pós-cimentação para todos os materiais avaliados. Não houve diferença estatística após ciclagem mecânica em nenhum grupo.

6 DISCUSSÃO

É sabido que as restaurações indiretas devem apresentar requisitos indispensáveis à sua função, estética e longevidade. Nesse prisma a adaptação marginal se apresenta como condição fundamental para assegurar a otimização desses requisitos, evitando, dentre outros fatores a solubilização do agente de cimentação, a infiltração e proliferação bacteriana e alterações no desempenho biomecânico das infra-estruturas protéticas associadas ao desajuste presente, o que muitas vezes acarreta o insucesso do tratamento reabilitador (Cortellini et al., 2006; Shiratsuchi et al., 2006; Komine et al., 2007; Att et al., 2008).

Diante da importância da adaptação marginal em coroas diretas e indiretas, vários estudos foram conduzidos tanto em dentes como em implantes, para a verificação deste pré-requisito (Komine et al., 2007; Yüzügüllü & Avci, 2008; Tosches et al., 2009; Limkangwalmongkol et al., 2009; Fasbinder et al., 2010). Diferentes valores foram verificados para a interface marginal, devido a singularidades de metodologias, material e situação de estudo, sendo que a maioria dos trabalhos cita como 120µm um valor tido como clinicamente aceitável (Clavijo et al., 2007; Att et al., 2008; Comlekoglu et al., 2009; Beuer et al., 2009).

Juntamente com as novas possibilidades reabilitadoras oferecidas pela ascensão do tratamento com implantes osseointegráveis tem-se o apelo estético, levando a procura de materiais que possuam uma estética satisfatória, aliada a promissores resultados físicos e mecânicos quando submetidos a esforços. Dentro deste contexto a utilização de materiais para confecção de coroas livres de metal teve um aumento considerável, e vários materiais são utilizados para esta finalidade.

Com o então surgimento dos sistemas cerâmicos à base de óxido de alumina como, por exemplo, o sistema In Ceram (Vita, Alemanha), os sistemas à base de dissilicato de lítio como o IPS Empress, IPS Empress 2 e IPS Emax (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) e os sistemas reforçados por leucita como o IPS Empress Esthetic (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), as próteses livres de metal passaram a ter uma abrangência maior, entretanto estudos científicos evidenciaram cuidado na indicação de próteses livres de metal para a região posterior, devido à cargas que esta região é submetida. Devido a esta necessidade houve o desenvolvimento de cerâmicas à base de óxido de zircônia, e posteriormente a este sistema foi incorporado o ítrio, a fim de proporcionar a estabilização do material, bem como aumentar as propriedades físico-mecânicas, sendo o caso, por exemplo, do sistema Lava (3M Espe) (Manicone et al., 2007; Gomes et al., 2008; Della Bona et al., 2008).

A análise estatística intergrupos evidenciou que o grupo E-max apresentou valores estatisticamente diferentes de desadaptação marginal quando comparado aos grupos Lava e Esthetic tanto antes como pós cimentação e ciclagem mecânica (Tabela 1). Mesmo apresentando adaptação marginal bem inferior ao limite máximo tido como padrão clinicamente aceitável, esses dados apresentados pelos sistemas em estudo podem estar ligados a composição e modo de confecção das cerâmicas.

Avaliando a composição, o sistema Empress Esthetic apresenta como diferencial quando comparado ao Empress I, partículas de leucita de tamanhos menores, promovendo uma distribuição mais compacta e homogênea destes cristais, sendo que o resultado final são partículas com tamanho variando de 1 a 5 μm , que dispersos na matriz vítrea, funcionam como arcabouço de reforço para a estrutura mecânica. O sistema IPS E.max tem sua microestrutura cerâmica reforço de partículas de dissilicato de lítio material composto por cerca de 70% do volume

lítio-agulha como cristais de dissilicato que são cristalizados em uma matriz vítrea. Já o sistema Lava apresenta partículas de zircônia estabilizadas por ítrio. Esta estabilização ocorre pela incorporação do óxido de ítrio à zircônia pura, com o objetivo de estabilizar a fase tetragonal, gerando um material polifásico, de microestrutura policristalina, promovendo alta tenacidade à fratura, resistência à flexão e maior resistência mecânica, quando comparado a outros sistemas cerâmicos, ampliando sua indicação para a região posterior, (Kina, 2005; Cortelini et al., 2006; Gomes et al., 2008; Beuer et al., 2009).

Além das diferentes partículas de reforço de cada sistema, outro ponto importante é o método de confecção utilizado para a obtenção dos *copings* cerâmicos. O Esthetic e o Emax apresentam um método semelhante de confecção baseado na técnica da cera perdida, onde é encerado um padrão, levado ao forno para eliminação da cera e pastilhas de cerâmica são injetadas e prensadas em alta temperatura no molde, variando de 1150 a 1180°C para os sistemas a base de leucita e de 890 a 920°C para os sistemas a base de dissilicato de lítio. Este processo de injeção do molde em altas temperaturas diminui o viés da contração inerente ao processo de queima da cerâmica, como rotineiramente observado nas cerâmicas feldspáticas (Kina, 2005; Gomes et al., 2008). Já o sistema Lava utiliza a tecnologia CAD/CAM para a elaboração das infra-estruturas. O termo CAD/CAM deriva de “Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing”, que permite a digitalização e confecção de estruturas protéticas, com auxílio de computador. Um scanner digitaliza o preparo protético, é criado um modelo virtual, a infra-estrutura é planejada sobre este modelo, e a partir de um bloco cerâmico inicia-se a fresagem monitorada por computador (Gomes et al., 2008; Beuer et al., 2009).

Apesar da técnica em CAD/CAM ter mais acuidade durante a confecção da

infra-estrutura, a sua precisão está ligada ao bom desempenho de todo o sistema, desde a digitalização, a usinagem de materiais e unidades de usinagem. No caso da zircônia, a qual é um material que se apresenta em uma forma pré-sinterizada, a homogeneidade do material é especialmente importante, pois controla todo o encolhimento do grão durante o processo de sinterização final, bem como a precisão dos equipamentos utilizados. Podendo este ter sido um fator que tenha promovido os valores do grupo LAVA, e estes serem maiores quando comparados ao Emax, visto que inicialmente a hipótese de menores valores de interface fosse produzida por este tipo de confecção computadorizada.

A análise estatística intragrupos (Tabela 1) evidenciou diferença entre os tempos antes e pós-cimentação em todos os grupos avaliados. Isto demonstra que o próprio ato de cimentação já é um fator que promove um aumento da interface marginal, independente do tipo de cimento utilizado (Cho et al., 2004; Att et al., 2008).

O cimento utilizado neste estudo foi o de fosfato de zinco, por ser um cimento com padrões já estabelecidos tanto em pesquisas científicas como no mercado em que atual (Sutherland et al., 1995; Rinke et al., 1995). A espessura da película de cimento é resultado de diversos fatores, desta forma para a padronização da cimentação, todas as recomendações do fabricante quanto à manipulação e técnica foram rigorosamente observadas no intuito de haver a incorporação e mistura total e adequada dos componentes do cimento, e com isto produzir partículas homogêneas da mistura. Para o ato de cimentação, o cimento foi inserido nas paredes axiais dos *copings* e com auxílio de um dispositivo a peça cimentada era mantida sob pressão de 3Kg por dez minutos, a fim de propiciar o escoamento do cimento excedente, e produzir uma linha de cimentação uniforme.

A transposição de uma situação *in vitro* para *in vivo* é um grande desafio para pesquisas de materiais e componentes odontológicos. Primeiramente a simulação de tais situações em um ambiente laboratorial é essencial para o conhecimento da resposta do objeto em estudo. Um material será realmente eficiente se todos os pré-requisitos físicos, químicos, mecânicos e estéticos, responderem favoravelmente em situações *in vivo*, ou seja, em função, sob esforços mastigatórios e condições inerentes a cavidade oral.

Neste estudo todos os grupos foram submetidos a um milhão de ciclos em equipamento para ciclagem mecânica (Instron 8801) com carga de 400N (40Kgf) e frequência de 8Hz. A aplicação da carga cíclica pode ser utilizada para avaliar o comportamento das conexões frente à simulação de função oral. A aplicação de carga altera o assentamento das conexões em próteses sobre implantes (Cibirka et al., 2001; Hecker & Eckert, 2003; Gratton et al., 2001; Diez, 2009).

Gratton et al. (2001) relataram que um indivíduo realizando em média três episódios mastigatórios por dia, com cerca de 15 minutos de duração cada e frequência de sessenta ciclos por minuto (1Hz), geram o equivalente a 2700 ciclos mastigatórios por dia, o equivalente a um milhão de ciclos por ano. Neste estudo, o número de ciclos utilizado para o ensaio de fadiga foi de um milhão, simulando um ano de função mastigatória.

Dependendo da região em que é registrada, a carga mastigatória pode variar entre 200 e 2440N. Na região de incisivos pode alcançar cerca de 222N, na região de pré-molares 453N e já na região de molares em torno de 880N, segundo Gratton et al. (2001). As coroas utilizadas neste estudo foram confeccionadas com altura e diâmetro oclusal máximo de 8mm, na forma de pré-molar, seguindo metodologias semelhantes (Binon, 1996; Diez, 2009). Para o ensaio mecânico, a carga aplicada foi

de 400N justamente por ser próxima dos valores registrados na região de pré-molares.

Em todos os grupos avaliados quando observados os valores pós ciclagem (Tabela 1), tem-se que a ciclagem mecânica não exerceu nenhuma influência nos valores de desadaptação marginal quando comparados estatisticamente intragrupos aos valores pós cimentação, ou seja, para os materiais em questão, e nas condições laboratoriais do protocolo da ciclagem utilizada, os mesmos apresentaram resposta satisfatória frente à simulação de esforços mastigatórios durante o período de um ano.

A influência do preparo bem como a escolha dos componentes protéticos são fatores relacionados ao sucesso de uma favorável adaptação marginal. Um aspecto importante está na plataforma do implante usado nesse estudo, que foi a plataforma regular do implante Straumann, que se diferencia por possuir uma angulação em 45°, fato que também pode ter contribuído para os valores de desadaptação marginais obtidos visto que, todos os estudos que abordaram o tipo de preparo foram unânimes em concluir que o tipo de termino é de grande influência na adaptação marginal (Shiratsuchi et al., 2006; Komine et al., 2007; Oliveira, 2008; Comlekoglu et al., 2009).

Neste estudo, os valores das interfaces de todos os grupos avaliados, foram menores que o valor máximo clinicamente aceitável (120 μ m) em todos os tempos de avaliação, mesmo com o incremento de valor apresentado pela cimentação. Demonstrando uma boa indicação dos sistemas em questão para as condições estabelecidas neste estudo, levando em consideração que as mesmas são produtos industriais de pesquisas recentes e com grande tecnologia agregada.

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos e dentro das limitações deste estudo pode-se concluir que:

- a) a cimentação alterou os valores de interface produzindo valores maiores em todos os grupos;
- b) a ciclagem mecânica não interferiu nos valores de interface em todos os grupos avaliados;
- c) o grupo Emax apresentou os menores valores de interface nos três tempos de avaliação quando comparados aos outros grupos;
- d) não houve diferença estatística entre os grupos Lava e Esthetic;
- e) todos os grupos apresentaram valores de interface menores que os preconizados como clinicamente aceitáveis.

REFERÊNCIAS¹

1. Tortamano Neto P. Filosofia e técnica de implantes de um estágio cirurgico. São Paulo: Quintessense; 2007. 2p.
2. Rinke S, Hüls A, Jahn L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1995; 8(4): 303-310.
3. Cortellini D, Valenti M, Canale A. A abordagem metal-free para o planejamento do tratamento restaurador. *Eur J Dent Esthet* 2006; 1(3): 230-247.
4. Beschmidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999; 26(7): 582-593.
5. Quintas A, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. *J Prosthet Dent* 2004; 92(3): 250-257.
6. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2005; 93(4): 346-354.
7. Komine F, Iwai T, Kobayashi K, Matsumura H. Marginal and internal adaptation of zirconium dioxide ceramic copings and crowns with different finish line designs. *Dental Materials Journal* 2007; 26(5): 659-664.
8. Henriques ACG, Costa DPTS, Barros KMA, Beatrice LCS, Menezes Filho PF. Cerâmicas odontológicas: aspectos atuais, propriedades e Indicações. *Odontologia Clín-Científ* 2008; 7(4): 289-294.
9. Gomes EA, Assunção WG, Rocha EP, Santos PH. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. *Cerâmica* 2008; 54: 319-325.

¹ Referências elaboradas segundo o modelo Vancouver.

10. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of in-ceram, IPS Empress, and Procera Crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10(5): 478-484.
11. Att W, Hoischen T, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of all-ceramic crowns on implant abutments. *Clínical Implant Dentistry and Related Research* 2008; 10(4): 218-225.
12. Schaerer P, Sato T, Wohlwend A. A comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 1988; 59(5): 534-542.
13. Vahidi F, Egloff ET, Panno FV. Evaluation of marginal adaptation of all-ceramic crowns and metal ceramic crown. *J Prosthet Dent* 1991; 66(4): 426-431.
14. Sutherland JK, Loney RW, Syed S. Marginal discrepancy of all-ceramic crowns cemented on implant abutments. *J Prosthodont* 1995; 4(3): 173-177.
15. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 1996; 9(2): 149-160.
16. May KB, Russeu MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera allceram crown. *J Prosthet Dent* 1998; 80(4): 394-404.
17. Cibirka RM, Nelson SK, Lang RB, Rueggeberg FA. Examination of the implant-abutment interface after fatigue testing. *J Prosthet Dent* 2001; 85(3): 268-275.
18. Mitchell CA, Pintado MR, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *J Prosthet Dent* 2001; 85(6): 575-584.
19. Gratton DG, Aquilino SA, Stanford CM. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface. *J Prosthet Dent* 2001; 85(1): 47-52.
20. Hecker DM, Eckert SE. Cyclic loading of implant-supported prostheses: changes in component fit over time. *J Prosthet Dent* 2003; 89(4): 346-351.

21. Yeo I, Yang J, Lee J. In vitro marginal fit of three all-ceramic crow systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 459-464.
22. Suárez MJ, González de Villambrosia P, Pradíes G, Lozano JF. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003;16(3): 229-232.
23. Kano SC. Avaliação do desajuste e do destorque em pilares protéticos com conexão tipo hexágono interno e externo [Tese de doutorado]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2004. 162p.
24. Torrado E, Ercoli C, Al Mardini M, Graser GN, Tallents RH, Cordaro L. A comparison of the porcelain fracture resistance of screw-retained and cement-retained implant-supported metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 532-537.
25. Cho L, Choi J, Yi YJ, Park CJ. Effect of finish line variants on marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber-reinforced composite crowns. *J Dent Odontol* 2004; 91: 554-560.
26. Potiket N, Chiche G, Finger IM. In vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92(5): 491-495.
27. Naert I, Van der Donck A, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *Journal of Oral Rehabilitation* 2005; 32: 51-57.
28. Kokubo Y, Nagayama Y, Tsumita M, Ohkubo C, Fukushima S, Vult von Steyern P. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. *Journal of Oral Rehabilitation* 2005; 32: 753-758.
29. Goldin EB, Boyd NW 3rd, Goldstein GR, Hittelman EL, Thompson VP. Marginal fit of leucite-glass pressable ceramic restorations and ceramic-pressed-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 2005; 93(2): 143-147.
30. Kina S. Protocolo clínico para utilização de uma nova cerâmica vítrea reforçada por leucita. *R Dental Press Estét* 2005; 2(4): 23-67.

31. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 441-447.
32. Shiratsuchi H, Komine F, Kakehashi Y, Matsumura H. Influence of finish line design on marginal adaptation of electroformed metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2006; 95(3): 237-242.
33. Feitosa PCP. Estabilidade do parafuso do intermediário em implantes de hexágono externo, hexágono interno e cone morse, após ensaio de fadiga [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Faculdade de Odontologia de Taubaté, 2007. 76p.
34. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L, Paolantonio M, Rossi G, Berardi D, et al. Biological considerations on the use of zircônia for dental devices. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2007; 20(1 Suppl 1): 9-12.
35. Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF. IPS e.Max: harmonização do sorriso. *R Dental Press Estét* 2007; 4(1): 33-49.
36. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22(6): 879-885.
37. Oliveira JPP. Influência do acabamento de preparos para coroas totais com microscópio operatório na adaptação marginal de restaurações em cerâmica tipo CAD-CAM [Tese de doutorado]. Porto Alegre: PUCRS, Faculdade de Odontologia; 2008. 62p.
38. Vigolo P, Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont* 2008;17(8): 621-626.
39. Yüzügüllü B, Avci M. The implant-abutment interface of alumina and zirconia abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(2): 113-121.
40. Diez JSV. Influência de parafusos recobertos com diamond-likecarbon(DLC) na interface pilar ucla/implante [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Faculdade de Odontologia de Taubaté; 2009. 93p.

41. Comlekoglu M, Dundar M, Ozcan M, Gungor M, Gokce B, Artunc C. Influence of cervical finish linetype on the marginal adaptation of zirconia ceramic crowns. *Oper Dent* 2009; 34(5): 586-592.
42. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zircônia retainers. *Dent Mater* 2009; 25(1): 94-102.
43. Limkangwalmongkol P, Kee E, Chiche GJ, Blatz MB. Comparison of marginal fit between all-porcelain margin versus alumina-supported margin on Procera Alumina crowns. *J Prosthodont* 2009; 18(2): 162-166.
44. Xin HT, Guo WG, Li YL. The study of cyclic fatigue and life time for all-ceramic crown after cementation. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2009; 44(2): 101-104.
45. Tosches NA, Brägger U, Lang NP. Marginal fit of cemented and screw-retained crowns incorporated on the Straumann (ITI) Dental Implant System: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(1): 79-86.
46. Shirakura A, Lee H, Geminiani A, Ercoli C, Feng C. The influence of veneering porcelain thickness of all-ceramic and metal ceramic crowns on failure resistance after cyclic loading. *J Prosthet Dent* 2009; 101(2): 119-127.
47. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc* 2010; 141 Suppl 2: 10S-4S.
48. Della Bona A, Mecholsky JJ Jr, Barrett AA, Griggs JA. Characterization of glass-infiltrated alumina-based ceramics. *Dent Mater* 2008; 24(11): 1568-1574.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Sebastião Luiz Pires Vargas

Taubaté, outubro de 2010.