

REGINA AMARAL

**AVALIAÇÃO DA RETENÇÃO DE COROAS DE YTRIO-
ZIRCÔNIA CIMENTADAS À DIFERENTES SUBSTRATOS,
COM QUATRO AGENTES CIMENTANTES, APÓS
TERMOCICLAGEM**



2012

REGINA AMARAL

**AVALIAÇÃO DA RETENÇÃO DE COROAS DE YTRIO-ZIRCÔNIA
CIMENTADAS A DIFERENTES SUBSTRATOS, COM QUATRO
AGENTES CIMENTANTES, APÓS TERMOCICLAGEM**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia, UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTORA, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Área de Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Titular Marco Antonio Bottino
Co-orientador: Prof. Adj. Fernando Eidi Takahashi

São José dos Campos

2012

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2010.

A13a Amaral, Regina

Avaliação da retenção de coroas de ytrio-zircônia cimentadas a diferentes substratos, com quatro agentes cimentantes, após termociclagem / Regina Amaral. - São José dos Campos : [s.n.], 2012.
122 .f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2012.

Orientador: Prof. Titular Marco Antonio Bottino.

1. Prótese dentária. 2. Cerâmicas odontológicas. I. Bottino, Marco Antonio. II. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista. III. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". IV. Título

tD15

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 02 de Agosto de 2012.

Assinatura:

E-mail: reginamaral82@yahoo.com.br

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Antonio Bottino (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. Paulo Francisco César

Faculdade de Odontologia de São Paulo

USP – Univ de São Paulo

Prof. Dr. Luiz Felipe Valandro

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

Profa. Dra. Liliana Gressler May

Faculdade de Odontologia de Santa Maria

UFSM – Univ Federal de Santa Maria

Profa. Dra. Renata Marques de Melo Marinho

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

São José dos Campos, 02 de Agosto de 2012

DEDICATÓRIA

À minha mãe, **Elizabeth Maria Amaral**, pela dedicação e amor à mim e aos meus irmãos. Pela chance que nos deu de ser mais do que poderíamos sonhar. Por nos apresentar à experiências culturais e intelectuais que muitos passam a vida sem nem aos menos conhecer. Meu título de doutorado é em sua homenagem.

Ao meu amor, **Dirceu Alberto Filho**, por seu carinho comigo nesses anos juntos. Obrigada por fazer parte do meu caminho.

Aos meus irmãos, **Mariana Amaral dos Santos, Renata Amaral dos Santos e Luiz Fernando Amaral dos Santos**. Se pudesse escolher, vocês seriam minha família em todas as vidas.

AGRADECIMENTOS

À UNESP - Univ Estadual Paulista, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora.

À Fapesp, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, por 9 anos de auxílio financeiro, desde à Iniciação Científica em 2003 ao Doutorado em 2012. Foram três bolsas científicas e Auxílios Pesquisa que tornaram possíveis estudos muito importantes para minha experiência científica.

Ao professor, Marco Antonio Bottino meu querido amigo e padrinho, pela ajuda e carinho em todos esses anos. Seu sucesso me faz querer ser cada dia melhor dentro da nossa profissão.

Ao professor Luiz Felipe Valandro, pela paciência e amizade durante meu crescimento profissional. Você foi o melhor professor de toda minha vida.

Aos funcionários Marcos Vestali e Thaís Cachuté Paradella pela participação nas etapas laboratoriais e pela amizade criada no Laboratório de Pesquisa de Materiais Dentários.

Aos meus colegas de pós-graduação. Aos que já se formaram e aos que ainda estão cursando, sentirei muita falta de todos.

Ao professor Paulo Francisco Cesar, por me receber tão bem em todas as visitas à Universidade de Odontologia de São Paulo, para realização da parte experimental.

À banca examinadora, pela prontidão ao convite e presença neste momento importante em minha vida.

Ao professor Ivan Balducci, pelos ensinamentos estatísticos e paciência com todas as nossas dúvidas.

À minha colega Marília Rippie, pela essencial ajuda na confecção desta Tese de Doutorado. Sua ajuda foi mais do que bem vinda e espero poder retribuir tudo esse carinho algum dia.

Aos alunos Bruno Oliveira e Fernanda Saraiva, pela participação na fase laboratorial do nosso trabalho e em outros ainda em andamento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3 PROPOSIÇÃO.....	41
4 MATERIAL E MÉTODO.....	42
4.1 Método.....	42
4.1.1 Preparo para coroa total.....	43
4.1.2 Tipo de substrato coronário.....	45
4.1.3 Moldagem.....	47
4.1.4 Usinagem das Coroas.....	47
4.1.5 Cimentação das coroas.....	50
4.1.6 Descrição dos grupos.....	51
4.1.6.1 Grupo D-PAN-ALC.....	51
4.1.6.2 Grupo D-PAN-SIL.....	52
4.1.6.3 Grupo D-PAN-GLA.....	53
4.1.6.4 Grupo D-AUT.....	53
4.1.6.5 Grupo D-ION.....	54
4.1.6.6 Grupo D-FOS.....	55
4.1.6.7 Grupo R-PAN-ALC	55
4.1.6.8 Grupo R-PAN-SIL.....	55
4.1.6.9 Grupo R-PAN-GLA.....	56

4.1.6.10 Grupo R-AUT.....	56
4.1.6.11 Grupo R-ION.....	56
4.1.6.12 Grupo R-FOS.....	56
4.1.7 Termociclagem.....	57
4.1.8 Tração das coroas.....	57
4.1.9 Análise das superfícies fraturadas.....	59
4.1.10 Análise estatística.....	59
5 RESULTADOS.....	60
5.1 Avaliação do cimento resinoso com MDP.....	60
5.2 Comparação das diferentes estratégias para cada substrato.....	61
5.3 Comparação de cada estratégia, variando o substrato.....	63
5.4 Caracterização das falhas.....	64
6 DISCUSSÃO.....	68
7 CONCLUSÃO.....	74
8 REFERÊNCIAS.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dentes molares humanos recém extraídos.....	43
Figura 2 - a) Dispositivo para inclusão paralela ao longo eixo do dente; b) Dispositivo para inclusão paralela ao longo eixo do dente e com trava horizontal para o teste de tração.....	44
Figura 3 - Dentes humanos incluídos em resina acrílica. Delineamento para o corte da superfície oclusal e remoção das cúspides.....	44
Figura 4 - Delineamento da superfície oclusal de cada dente e removidas fatias de 5mm a partir do topo (Palacios et al; 2006).....	45
Figura 5 - Configuração final do dente preparado sendo limpo com pedra Pomes.....	46
Figura 6 - Troquel de um dente preparados confeccionado com o gesso especial CAM-BASE (Dentona – Alemanha).....	47
Figura 7 - Máquina de usinagem CEREC inLab (Sirona - Alemanha).	48
Figura 8 – a) Bloco YZ 2000 (Vita Zahnfabrik - Alemanha) tamanho 20 b) Usinagem no interior do CEREC inLab.....	49
Figura 9 - Forno de sinterização Zircomat (Vita Zahnfabrik - Alemanha).....	49
Figura 10 - Design dos copings, adaptados para realização do ensaio de tração.....	50
Figura 11 - Máquina de ciclagem térmica (Nova Ética - Brasil).....	57
Figura 12 - a) Embutimento da coroa cerâmica com auxílio de dispositivos de paralelismo; b) conjunto dente/coróa.....	58
Figura 13 - Dispositivo do ensaio de tração contendo duas juntas universais para garantir a direção das forças.....	57
Figura 14 - Esquema de caixas (box-plot)”, onde as as linhas	

verticais superior e inferior, representam os maiores e menores valores de retenção, respectivamente As linhas superior e inferior da caixa, representam os percentis 75 e 25, respectivamente. A linha horizontal representa a mediana.....	60
Figura 15 - Figura 18 - Falha com mais de 50% do cimento no substrato (remanescente dentinário).....	65
Figura 16 - Falha com mais de 50% do cimento na coroa (remanescente dentinário).....	65
Figura 17 - Falha catastrófica (remanescente dentinário).....	66
Figura 18 - Falha com mais de 50% do cimento no substrato (remanescente resinoso).....	66
Figura 19 - Falha com mais de 50% do cimento na coroa (remanescente dentinário).....	66
Figura 20 - Falha catastrófica (remanescente resinoso).....	67
Figuras 21 – a) Região interna do coping (28x de magnificação em microscopia eletrônica de varredura); b) Bordo do coping (97x de magnificação); c) Resíduo de cimento resinoso (163x de magnificação); d) Detalhes do resíduo de cimento resinoso no interior de um coping cerâmico (450x de magnificação).....	67

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos grupos experimentais.....	51
Tabela 1 - Análise de variância 1 fator e teste de Tukey dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso com monômeros fosfatados.....	61
Tabela 2 - Teste de Kruskal Wallis e de Dunn dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso contendo MDP. no remanescente dentinário.....	62
Tabela 3 - Teste Anova 1 fator e Tukey dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso contendo MDP no remanescente resinoso.....	62
Tabela 4 - Comparação, pelo teste de Kruskal-Wallis, dos dois tipos de substratos (dentina Vs resina composta), fixando a estratégia de cimentação (quando $p < 0.05$, a diferença foi considerada estatisticamente significativa).....	63
Tabela 5 – Caracterização das falhas.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	= Porcentagem
°C	= Grau Celsius
cm	= Centímetro
F	= Força
gr	= Grama
h	= Hora
H ₂ O	= Água
Kg	= Kilograma
mA	= Miliampere
MDP	= Monômeros Fosfatados
MEV	= Microscopia Eletrônica de Varredura
min	= Minuto
mm	= Milímetro
nm	= Nanômetro
s	= Segundo
X	= Vezes
YTZP	= Zircônia Estabilizada por Óxido de Ytria
µm	= Micrômetro

Amaral R. Avaliação da resistência à tração de coroas totalmente cerâmicas sobre diferentes substratos e agentes cimentantes, após ciclagem térmica [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2012.

RESUMO

Este trabalho teve a finalidade de avaliar o efeito do tipo de substrato coronário (dentina e resina composta) na retenção de coroas cerâmicas de zircônia estabilizada por óxido de ítrio e comparar a retenção em função de diferentes protocolos. Para tanto, 144 molares recém-extraídos foram embutidos em resina acrílica, perpendicular ao seu longo eixo e preparados para coroa total, 72 permaneceram com o preparo em dentina e os demais, a parte coronária preparada foi removida e reconstruída em resina composta + pinos de fibra com dimensões idênticas à dentina preparada. Os preparos foram moldados com silicona de adição e dos troqueis foram obtidos 144 copings em YTZP, os quais apresentaram uma configuração especial para o ensaio de tração. Para ambos substratos, foi utilizado como grupo controle (n=12) um cimento à base de fosfato de zinco (sem condicionamento do substrato e da cerâmica). Os outros cimentos utilizados foram: um cimento à base de ionômero de vidro, um cimento resinoso da geração auto-condicionante (ambos sem condicionamento do substrato e da cerâmica) e um cimento Dual contendo monômeros fosfatados (MDP). Neste último grupo, os remanescentes (dentina ou resina) foram condicionados com o adesivo correspondente do sistema e a cerâmica foi submetida a 3 tratamentos de superfície: álcool isopropílico, silicatização/silanização ou Vitrificação. Após 24h, todos os conjuntos foram submetidos a termocilagem (6000 ciclos) e incluídos em um dispositivo especial para o teste de tração em uma máquina de ensaio universal, para testar a retenção das infra-estruturas. Os modos de falha de todos os conjuntos foram analisados em estereomicroscópio e MEV para avaliar as possíveis causas de falha. Os dados foram analisados estatisticamente. Os resultados mostraram na dentina, que o cimento à base de ionômero de vidro e o cimento à base de MDP, independente do tratamento de superfície, resultaram em maiores valores de retenção. Na resina, o cimento à base de MDP associado ao tratamento da superfície cerâmica, resultou em maiores valores de retenção.

Palavras-chave: Cerâmicas odontológicas. Condicionamento de superfície. Resistência à tração.

Amaral R. Evaluation of the tensile strength of all-ceramic crowns on different substrates and cementing agents after thermal cycling [thesis]. Sao Jose dos Campos, Faculty of Dentistry of São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2012.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the crown substrate type (dentine and composite resin) in the retention of stabilized zirconia ceramic crowns by yttrium oxide (YTZP) and to compare the retention function of four types of cements, four treatments of the substrate surface and three treatments of the ceramic surface. For this purpose, 144 freshly-extracted molars were embedded in acrylic resin, perpendicular to the long axis and prepared for full crowns, 72 remained with the preparation in dentin and the other, the crown part was removed and reconstructed with composite resin + fiber pins with dimensions identical to the prepared dentin. The preparations were moulded with addition silicone and 144 YTZP copings were obtained, which presented a special setup for the tensile test. For the remainin, a phosphate-based cement zinc (unprimed substrate and ceramics) (n = 12) was used as the control group. The other used cements were: a glass-ionomer based cement, a resin cement from self-condicionating generation (unprimed substrate and ceramic) and a Dual cement containing phosphate monomer. In the latter groups, the remaining (dentin or resin) was conditioned with the adhesive system and the corresponding ceramic was subjected to three surface treatments: isopropyl alcohol, silica coating / silanization or Overglaze. After 24 hours, all sets were submitted to thermocycling (6000 cycles) and included in a special device for the tensile test in a universal testing machine to test the retention of the infrastructure. The failure modes of all sets were analyzed under a stereomicroscope and SEM to evaluate possible causes of failure. Data was analyzed statistically. The results showed that in dentin, the glass-ionomer based cement and the MDP-based cement, regardless the surface treatment, resulted in higher retention values. In the resin, the MDP-based cement, associated with the treatment in the ceramic surface, resulted in higher retention values.

Key words: Dental ceramic. Surface treatment, Tensile strength.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso clínico de reabilitações protéticas com coroas livres de metal é dependente de muitos fatores, incluindo o processo de cimentação (Cavalcanti et al, 2009). A fase de cimentação envolve duas interfaces de união: estrutura dental/cimento e cimento/cerâmica (Donassollo et al, 2009). A união adesiva de uma coroa é um desses fatores que influenciam no desempenho clínico e estão ligadas aos cimentos resinosos para restaurações de cerâmica pura (Ernst et al. 2005).

A confecção de uma coroa total nem sempre vem acompanhada da presença de uma quantidade suficiente de remanescente dentinário. Grande parte dos elementos dentários que necessitam desse tipo de restauração, não apresenta estrutura dentinária suficiente para fornecerem retenção e estabilidade a coroa, sendo necessária à confecção de núcleos de preenchimento (Peroz et al., 2005; Salameh et al., 2008) Clinicamente, o mais recomendado para coroas completamente cerâmicas são pinos pré fabricados livres de metal (Fibras de vidro, quartzo e pinos cerâmicos) reforçados por compósitos ou materiais cerâmicos. Algumas vezes, contudo, o uso de núcleos metálicos é inevitável, como nos casos destes retentores já existentes e que correm o risco de fratura caso venham a ser removidos (Jing et al., 2006).

Quando introduzimos materiais restauradores no remanescente dentinário na tentativa de obter um substrato com maior retenção, modificamos também a superfície adesiva deste substrato. Sistemas adesivos utilizados para o tratamento de superfície dentinária, podem não ser eficazes para um substrato resinoso (Soares et al., 2012).

Com o objetivo de aumentar a retenção de restaurações cerâmicas a base de zircônia ao cimento resinoso, a silicatização da superfície interna da coroa tem sido utilizada para cerâmicas do tipo InCeram (Ozcan et al., 2001) e Procera AllCeram (Blixt et al., 2000; Blatz et al., 2003). Contudo no caso das coroas de zircônia estabilizada por óxido de ítrio, o uso do sistema Rocatec não promoveu o aumento de retenção (Kern et al., 1998).

A técnica de Vitrificação é um novo tratamento de superfície utilizado para transformar uma superfície cerâmica densa, sem retenções, em uma superfície microporosa capaz de ligação com os cimentos resinosos (Aboushelib et al., 2011). O procedimento baseia-se no revestimento da área adesiva (região interna do coping) com uma fina camada de vidro à base de sílica (Glaze, utilizado no acabamento da cerâmica de cobertura), submetida à uma queima acima do seu ponto de transição a 750 °C, onde o vidro fundido passa a se difundir nas regiões entre os grãos cerâmicos. Após a remoção parcial desse vidro através do condicionamento ácido, a superfície revela micro-porosidades tridimensionais entre os grãos da superfície cerâmica. Assim, um cimento resinoso pode penetrar na superfície modificada, resultando em um ligação adesiva mais forte (Aboushelib et al., 2007; Aboushelib et al., 2008; Aboushelib et al., 2009; Aboushelib 2011). Diante disso, há necessidade de trabalhos na literatura com um desenho experimental mais parecido com uma situação clínica, pois fatores relacionados à técnica podem interferir no seu sucesso.

Agentes cimentantes duais contendo monômeros fosfatados têm mostrado resultados satisfatórios de adesão às cerâmicas ácido-resistentes como a Y-TZP (Lüthy et al., 2006; Re et al., 2008; Passos et al., 2010). Entretanto não foi estabelecido na literatura ainda se é a união química entre os monômeros fosfatados ou a retenção obtida pelas micro-partículas da silicatização (Aboushelib et al, 2008), a responsável pelo sucesso da durabilidade da adesão.

Estudos clínicos também estão sendo desenvolvidos para verificar o desempenho dos novos materiais. Burke et al. (1998), realizaram uma avaliação clínica de coroas de cerâmica pura cimentadas com agentes resinosos em 25 pacientes, utilizando-se 60 coroas. Concluiu-se que as cimentações resinosas fornecem baixas taxas de falhas e bons níveis de satisfação dos pacientes.

Apesar da alta tecnologia desenvolvida nas novas gerações de cimentos resinosos, as coroas e próteses fixas à base de óxido de zircônia podem ser cimentadas convencionalmente segundo o recomendado pelos fabricantes. Uma variedade de diferentes cimentos são usados, incluindo fosfato de zinco, ionômero de vidro, cimentos resinosos e cimentos resinosos modificados por ionômero de vidro (Palacios et al., 2006). Cavalcanti et al. em 2009, após revisão bibliográfica de 1998 à 2008, revelaram a necessidade de se estabelecer um protocolo de cimentação definitiva de cerâmicas YTZP.

Tendo em vista o exposto, o presente estudo tem como finalidade analisar a força de retenção axial de coroas totalmente cerâmicas de zircônia estabilizada por óxido de ítrio em dentes, após diferentes tratamentos de superfície da cerâmica e cimentadas sobre substratos com e sem remanescente coronário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cimentação de coroas cerâmicas

Burke et al. em 1995 afirmaram que os princípios utilizados na cimentação de facetas cerâmicas podem também ser aplicadas à coroas totalmente cerâmicas, utilizando cimentos resinosos como material cimentante. Para coroas totais, seria indicado o uso de agentes adesivos na dentina, de preferência de baixa espessura de película, para condicionar a dentina exposta após o preparo. Coras cerâmicas cimentadas adesivamente podem apresentar características favoráveis, incluindo: boa estética, saúde dos tecidos gengivais periféricos e potencial conservador dos preparos, minimizando o risco de dano pulpar. As indicações incluem os casos em que as coroas convencionais requerem substituição, casos onde preparos mínimos são necessários e casos onde houve apenas uma perda superficial dentinária. As contra indicações incluem coroas onde há necessidade de margens subgengivais, interferências oclusais extremas e a superfície dentária insuficiente para a cimentação adesiva. Os autores concluíram que a longevidade das restaurações é por enquanto desconhecida, devido a ausência de dados clínicos à longo prazo.

Burke et al. em 1998 estudaram as indicações, vantagens e desvantagens do uso de coroas totalmente cerâmicas. Os autores afirmaram que os elementos essenciais para o sucesso da técnica de cimentação desse tipo de restauração são:

- Material cerâmico – tratamento de superfície para criação de micro-retenções.
- Cimentação de polimerização dual – material resinoso
- Superfície dentinária – sistema adesivo adequado semelhante ao material cimentante.
- Silano – tratamento da superfície cerâmica previamente condicionada.

Após revisão de literatura foi concluído que poucos trabalhos clínicos à longo prazo de acompanhamento estão disponíveis na literatura. Com base no que foi encontrado em sua revisão bibliográfica, os autores definiram que a técnica de cimentação adesiva é o fator mais sensível, e o tempo de trabalho é maior do que para cimentações de coroas convencionais (Burke, 1995). Algumas conclusões sobre uso e indicações desse tipo de restaurações foram sugeridas pelos autores além da necessidade de mais artigos clínicos a longo prazo:

- Coroas totalmente cerâmicas não são indicadas para as margens subgingivais.
- Ajustes oclusais devem ser realizados após a cimentação.
- Excessos marginais podem causar irritação gengival quando não respeitado o procedimento de cimentação.

Burke et al. em 1998 avaliaram o desempenho clínico de coroas cimentadas à dentina com cimentos resinosos e adesivo dentinário. 25 pacientes receberam restaurações e foram convocados para avaliação por mais de 1 ano. Sessenta coroas totais foram avaliadas. Quarenta e uma foram cimentadas em dentes incisivos. O tempo médio desde a colocação das restaurações foi de 2,4 anos. Cinquenta e sete das 60 restaurações permaneceram intatas. As três falhas apresentadas foram trincas nas restaurações que não descolaram. Nenhuma cárie secundária foi detectada às margens da coroa e a forma anatômica foi avaliada como excelente em 56 coroas. O tratamento de

canal foi necessário em um caso. A análise do sucesso estético da cor foi avaliado como muito bom em 47 coroas. Todos os 25 pacientes estavam satisfeitos com suas restaurações. Os autores concluíram que as coroas totalmente cerâmicas podem ser indicadas por ter um baixo índice de insucesso e por fornecer um alto nível de satisfação do paciente.

Em um estudo complexo *in vitro*, Ernest et al. em 2005, utilizaram coroas cerâmicas de óxido de zircônia cimentadas em dentes naturais. Como agente de cimentação, foram utilizados diversos sistemas de cimentos associados ou não à diferentes tratamentos da superfície cerâmica, formando um total de 12 grupos, contendo 10 dentes em cada grupos.

- cimento resinoso Compolute (CO);
- cimento resinoso Compolute associado à silicatização (CO/RT);
- cimento químico Superbond C&B (CB);
- cimento químico Superbond C&B associado à silicatização (CB/RT);
- cimento químico Superbond C&B associado à um Primer cerâmico (CB/PL);
- cimento resinoso dual Panavia F (PA);
- cimento compômero Dyract Cem Plus associado ao Xenio III (DC);
- cimento resinoso Chemiace II associado à Primer cerâmico (CH/PL);
- cimento resinoso modificado por Ionômero de Vidro RelyX Luting (RL);
- cimento de Ionômero de Vidro Ketac Cem associado ao Ketac Conditioner (K/C);
- cimento de Ionômero de Vidro Ketac Cem (K);
- cimento auto-adesivo RelyX Unicem (RU).

Os conjuntos dente / coroa (contendo retenções oclusais) foram conectados à uma máquina de ensaio universal, de modo que a resistência à tração fosse mensurada através da remoção das coroas dos dentes no sentido do seu longo eixo de inserção. Os resultados mostraram que o cimento resinoso polimerizado quimicamente (C&B), somado a utilização do tratamento da superfície cerâmica silicatização, apresentou os maiores valores de resistência adesiva, mas não foram significativamente maiores que o mesmo cimento sem a silicatização. As amostras cimentadas com o cimento resinoso dual (Panavia) também não foram beneficiadas significativamente com o tratamento silicatização.

Dentre os materiais utilizados, sem tratamento da cerâmica, o cimento resinoso ativado quimicamente, cimento resinoso dual contendo monômeros fosfatados, compômero, cimento resinoso convencional e auto-adesivo, apresentaram valores médios de resistência maiores e semelhantes entre si. Nas condições do presente estudo, o cimento compômero, cimento resinoso modificada ionomero de vidro, auto-adesivo obtiveram valores semelhantes de retenção como os cimentos Superbond C&B, e Panavia. Em relação ao tratamento de superfície cerâmica, a silicatização não melhorou a resistência adesiva do cimento resinoso convencional e do quimicamente ativado.

Palacios et al. em 2006 avaliaram a eficiência de diferentes cimentos na adesão de coroas cerâmicas (Procera AllZircon) usinadas em CAD/CAM. 36 dentes recém extraídos foram preparados para coroa total, moldados e os copings (contendo retenções oclusais) foram usinados para cada preparo realizado. Todos os copings foram jateados Al₂O₃, limpos com ácido fosfórico e álcool isopropílico. Os conjuntos foram divididos em 3 grupos:

PAN - dentina condicionada com sistema ED Primer e coping cimentado com Panavia F;

RXL – cimentação com Rely-X Luting (à base de ionômero de vidro);

RXU – cimentação com Rely-X Unicem (cimento da geração auto-adesivo).

O teste de tração foi realizado e as médias em Mpa mostraram que os 3 protocolos de cimentação foram semelhantes entre si e o uso de um tratamento prévio do substrato (ED Primer), não promoveu maiores resultados de adesão. Os principais modos de falha encontrados nos espécimes fraturados, foi o resíduo de cimento no interior do coping (46%), seguido do resíduo de cimento no substrato dentinário (25,7%).

O autor concluiu que o uso de um agente adesivo junto ao cimento resinoso, não aumentou os valores de resistência, comparado aos grupos com cimentos simplificados (Rely-X Luting e Rely-X Unicem).

2.2 Condicionamento de resina composta

Swift Jr et al. em 1994 avaliaram o reparo de resinas compostas híbridas, utilizando um agente silano. O silano foi aplicado após tratamento mecânico, químico ou combinação dos dois procedimentos na superfície da resina. Dez corpos-de-prova de uma resina híbrida foram confeccionados com comprimento de 15 mm, utilizados para determinar a resistência à fratura da resina sem reparo, e sessenta corpos-de-prova com 7,5 mm, foram lixados e armazenados em água destilada por cento e vinte dias e divididos em seis grupos:

G1) jateamento com partículas de óxido de alumínio (50 μ m) por cinco segundos e condicionamento com ácido fosfórico 35%;

G2) condicionamento com ácido fluorídrico 9,6% por quinze segundos;

G3) jateamento com óxido de alumínio e ácido fluorídrico;

G4) jateamento com óxido de alumínio e silanização com Silane Bond Enhancer (Pulpdent Corporation, USA);

G5) ácido fluorídrico e silanização;

G6) jateamento, ácido fluorídrico e silanização.

Após os tratamentos de superfície correspondentes, um adesivo do mesmo sistema foi aplicado e uma camada de 2 mm da mesma resina foi aplicada com auxílio de uma matriz. Após sete dias, o teste de resistência à flexão três pontos foi realizado em uma máquina de ensaio universal. O jateamento determinou os maiores valores de resistência, representando 62% da resistência coesiva do material. O jateamento seguido do ácido fluorídrico determinou os piores valores de resistência, 41% da resistência à flexão da resina composta sem reparo. O silano aumentou a resistência do reparo para os grupos jateamento/ácido e ácido fluorídrico, mas diminuiu a resistência do grupo jateamento.

Cavalcanti et al. em 2007 avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união de reparos de resina. Blocos da resina foram confeccionados e após 24 h submetidos aos tratamentos:

- 1) ácido fosfórico e adesivo 2 passos;
- 2) ácido fosfórico e adesivo 3 passos;
- 3) adesivo 3 passos;
- 4) jateamento com óxido de alumínio;
- 5) jateamento com óxido de alumínio, ácido fosfórico e adesivo 2 passos;
- 6) jateamento com óxido de alumínio, ácido fosfórico e adesivo 3 passos;
- 7) jateamento com óxido de alumínio e adesivo 3 passos;
- 8) asperização da superfície;
- 9) asperização da superfície, ácido fosfórico e adesivo 2 passos;
- 10) asperização da superfície, ácido fosfórico e adesivo 3 passos;

- 11) asperização da superfície e adesivo 3 passos;
- 12) controle, sem reparo ou tratamento de superfície.

O reparo de resina foi realizado com o mesmo material do substrato. Os blocos foram seccionados em fatias e desgastados para a formação de espécimes em forma de ampulheta que foram submetidos ao teste de microtração. Quando o sistema adesivo não foi utilizado, os tratamentos de superfície apresentaram resistência semelhante. A combinação de tratamento de superfície e sistema adesivo não foi estatisticamente significativa. Dois grupos apresentaram resistência de união maiores, comparada com o grupo controle: jateamento / ácido fosfórico / adesivo 3 passos e jateamento / adesivo 3 passos.

2.3 Condicionamento de superfície cerâmica YTZP

Kern et al. em 1998 avaliaram a durabilidade de adesão de uma cerâmica experimental à base de YTZP submetida a diferentes tratamentos de superfícies. Para tanto, tubos de resina foram cimentados a discos de cerâmica YTZP e testados através do teste de tração após 3 ou 150 dias. Os grupos testados após 150 dias também foram submetidos à termociclagem.

Os protocolos de cimentação foram:

SAND – cimento convencional dual à base de BisGMA (Estiseal LC / Twinlook) foi aplicado sobre a superfície jateada com Al_2O_3 (110 μm) e silanizado com Espe-Sil.

ROC - jateamento com o sistema Rocatec e silanizadas.

KEV - Antes da aplicação do cimento à base de BisGMA, uma camada fina do Primer (Kevloc), deixou-se secar durante 2 min. Em seguida, uma resina de uretano (Kevloc bond) foi aplicado como uma segunda camada e deixou-se secar durante 2 min adicionais. Finalmente,

esta camada foi ativada por calor em um forno especial (método forno Kevloc).

PAN - Um cimento resinoso químico contendo monômeros fosfatados (Panavia Ex) foi aplicado diretamente sobre a superfície jateada.

PAN 21 - Outro cimento químico contendo de monômeros fosfatados (Panavia 21) foi aplicado diretamente sobre a superfície jateada.

DYR - Um cimento químico poliácido (Dyract Cem) foi utilizado diretamente sobre a superfície jateada.

Os resultados mostraram que o jateamento sozinho, o uso adicional de um silano ou a técnica de Kevloc resultaram em uma resistência de união alta inicial quando associado à um cimento à base de BisGMA e falhou espontaneamente ao longo do tempo de armazenamento. Uma resistência de união durável para YPSZ foi conseguida apenas depois do jateamento da cerâmica e usando cimentos contendo monômeros fosfatados.

Piwowarczyk et al. em 2005 avaliaram a resistência ao cisalhamento de 11 cimentos diferentes unidos à cerâmica de zircônia estabilizada com óxido de yttria (Lava: 97% ZrO₂ estabilizada com 3% Y₂O₃). Além disso, a influência do método de polimerização na força de cisalhamento foi investigada. Os cimentos examinados foram:

- Fosfato de zinco (cimento Fleck zinco);
- dois cimento de Ionômero de Vidro (Fuji I e Ketac-Cem);
- três cimentos ionoméricos modificados por resina (Fuji Plus, Fuji Cem e RelyX Luting);
- quatro cimentos resinosos (RelyX ARC, Panavia F, Variolink II e Compolute);
- um cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem).

A superfície da cerâmica foi jateado com óxido de alumínio (100 µm) ou silicatizados. Após o procedimento de cimentação, um grupo foi testada após 30 minutos (tempo I), outro grupo foi armazenado em água destilada a 37°C durante 14 dias e, subsequentemente, termociclados 1000X (Tempo II). A análise estatística foi realizada com o teste ANOVA multifatorial e Tukey.

Após jateamento, o mais elevado valor de resistência ao cisalhamento foi obtido para o cimento de resinoso auto-adesivo com 9,7 MPa no Tempo I e 12,7 MPa no Tempo II. Quando silicatizados, os valores mais elevados foram encontrados para um dos cimentos resinosos convencionais (15,0 MPa no Tempo I) e para o cimento de resina auto-adesivo (19,9 MPa no Tempo II).

Lüthy et al. em 2005 avaliaram a resistência ao cisalhamento de diferentes cimentos à uma zircônia YTZP após o envelhecimento por termociclagem. Os seguintes cimentos foram utilizados: Ketac-Cem, Nexus, Rely X Unicem, Superbond C & B, Panavia F, e Panavia 21. Grupos de 30 corpos de prova foram preparados com o auxílio de cilindros de aço inoxidável sobre a superfície cerâmica (Cercon smart ceramics) silicatizada. Antes do teste todos os conjuntos foram armazenados em água destilada (37 °C) durante 48h, e metade (n = 15) foi submetida à termociclagem (10.000 vezes). As falhas ocorreram na interface entre a superfície de cerâmica e o cimento ou coesiva no cimento. A termociclagem afetou a resistência de união de todos os cimentos estudados, exceto para Panavia F, Panavia 21 e Rely X Unicem. Dentro das limitações deste estudo, os autores concluíram que após a termociclagem, a resistência de união dos cimentos Ketac-Cem e Nexus foram bastante baixas. Nexus em combinação com silicatação produziram os maiores valores de cisalhamento. Os quatro cimentos resinosos (Rely X Unicem, Superbond C & B, Panavia F, e Panavia 21) obtiveram resultados superiores. A resistência mais forte de zircônia foi obtida com Panavia 21.

O estudo realizado por Re et al. em 2008, avaliaram a resistência ao cisalhamento de dois cimentos resina unidos à superfície de zircônia de dois fabricantes, após três métodos de tratamento de superfície. Quarenta amostras de zircônia de cada fabricante (Lava, 3M ESPE e Cercon, Dentsply) foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (20 amostras por grupo, 10 para cada fabricante):

- sem tratamento (No_T);
- jateamento com Al_2O_3 50 μm (S_50);
- jateamento com 110 μm Al_2O_3 (S_110);
- silicatização (Roc).

Um anel de metal de 5 mm foi fixado sobre a zircônia o qual foi preenchido por dois cimentos resinosos (RelyX Unicem, 3M ESPE e Panavia F 2.0, Kuraray). As amostras foram armazenadas em água destilada a 37 °C durante 7 dias e a resistência ao cisalhamento foi avaliada utilizando uma máquina de ensaio universal. Os valores foram calculados em MPa e os dados foram analisados pelo teste de ANOVA e teste de Tukey ($P < 0.05$).

Nos espécimes da cerâmica Lava, os três métodos de tratamento de superfície testados não aumentaram a força de união do cimento Panavia F em comparação com o grupo de controle ($P = 0,195$). Utilizando o cimento RelyX Unicem associado à S_50 e Roc, os valores médios foram significativamente mais elevados do que os valores para No_T ($P = 0,0048$ S50; Roc $P < .001$). Para a cerâmica Lava tratada com silicatização, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os dois cimentos utilizados (Unicem 11,39 / - 2,19; Panavia 8,56 / - 1,17, $P = 0,002$).

Em relação às amostras Cercon, houve uma diferença significativa entre o cimento Unicem e o grupo controle (Panavia No_T Unicem 1,48 / - 1,19, 4,60 No_T Panavia / - 2,75, $P = 0,004$).

A conclusão dos autores foi que todos os tratamentos de superfície aumentaram a resistência de união do cimento resinoso RelyX

Unicem. Não houve alterações estatisticamente significativas usando Panavia em Lava. Jateamento com Al_2O_3 110 μm obteve os maiores valores de resistência de união para Panavia com Cercon.

Cavalcanti et al. em 2009 compararam cerâmicas convencionais de zircônia com cerâmicas de zircônia estabilizada por yttria (Y-TZP). Este estudo teve como objetivo apresentar informações relevantes sobre Y-TZP coletados em artigos revisados por especialistas. Uma pesquisa de artigos em inglês publicados na literatura foi realizada utilizando o banco de dados PubMed entre 1998 e 2008. Os artigos que não se concentram exclusivamente na aplicação clínica de restaurações de cerâmica Y-TZP foram excluídos da avaliação. Trabalhos selecionados descreviam as características principais de cerâmicas de zircônia e importantes características clínicas, especialmente relacionados ao processo de cimentação. A literatura mostra que, embora os novos equipamento e materiais para a preparação da superfície de cerâmica estão em desenvolvimento, o protocolo de cimentação mais promissor parece ser a utilização do jateamento com partículas de óxido de alumínio (silanizados ou não), seguido pela aplicação de cimentos resinosos ou Primers contendo monômeros reativos. Os autores concluíram que a cerâmica YTZP foi recentemente desenvolvida para o uso dentário e ainda não há evidência clínica suficiente para suportar qualquer protocolo de cimentação definitiva.

O estudo de Donassollo et al. em 2009, avaliaram a resistência à microtração entre um cimento resinoso e uma cerâmica de zircônia estabilizada com yttria após diferentes tratamentos de superfície da cerâmica. Blocos (12 mm x 10 mm x 5 mm) de zircônia foram fabricados, polidos e divididos aleatoriamente em sete grupos, cada grupo recebendo um tratamento de superfície diferente. Os diferentes sistemas adesivos e uma resina composta foram aplicados sobre a cerâmica e os conjuntos foram armazenados em água destilada por sete dias. Assim, foram cortados ao longo de dois eixos para a produção de amostras com

uma área transversal de 1,0 mm². As amostras foram submetidas ao teste de microtração e os valores da resistência foram calculados e analisados estatisticamente por ANOVA e teste de Tukey (alfa = 0,05). Entre os sete grupos, os espécimes submetidos à silicatização e aplicação do silano apresentaram os maiores valores de resistência. Todas as amostras tratadas com ácido fluorídrico (9,5%) falharam durante o processo de corte, entre todas as amostras, a maioria das falhas foi coesiva. Uma correlação positiva foi observada entre o tipo de fratura e a resistência à microtração ($r = 0,63$).

Passos et al. em 2010 avaliaram a qualidade adesiva de cimentos convencionais e da geração auto-adesivos à cerâmicas de Y-TZP em condições secas e envelhecidas. Para tanto, blocos cerâmicos de Y-TZP (N = 192) (5 x 5 x 2 mm) foram incluídos em resina acrílica e divididos aleatoriamente em dois grupos com base no condicionamento de superfície: 96% isopropanol ou silicatização. A cerâmica condicionada foi novamente distribuída em quatro grupos para receberem os cimentos resinosos:

- Panavia F 2.0;
- Variolink II;
- RelyX U100;
- Maxcem.

Após 24 h, metade do amostras (n = 12) a partir de cada grupo foram submetidos a testes de resistência ao cisalhamento (0,5 mm / min). As amostras restantes foram testados após 90 dias de armazenamento de água a 37 °C e termociclagem (12.000 x 5 °C-55 °C). Os tipos de falhas foram então avaliados. Os dados foram analisados através do teste de ANOVA e Tukey (alfa = 0,05).

Os resultados mostraram diferenças significativas nos fatores: condicionamento de cerâmica, tipo de cimento e condições de

armazenamento ($p < 0,0001$). Apenas o grupo álcool mostrou baixos valores de resistência q qual foi reduzida drasticamente após o envelhecimento. Grupos silicatizados mostraram maiores valores de adesão, tanto em condições secas e envelhecidas. Um grande número de espécimes falhou prematuramente antes do teste no 96% de isopropanol.

Os autores concluíram que a silicatização demonstrou os mais elevados de valores resistência de união com e sem envelhecimento. A durabilidade da adesão ao cimento resinoso é dependente do tipo de cimento empregado.

Miragaya et al. em 2011 avaliaram a influência do tratamento de superfície na resistência adesiva de um cimento auto-adesivo unido à uma cerâmica de zircônica estabilizada por yttria (Y-TZP). Para tanto, 40 placas foram divididas aleatoriamente em quatro grupos ($n = 10$) de acordo com os tratamentos de superfície:

- a) controle, sem tratamento;
- b) jateamento com Al_2O_3 ($50\mu m$);
- c) Primer de MDP;
- d) jateado com o Sistema Rocatec.

A cerâmica tratada com os quatro métodos foram ainda divididos em 2 subgrupos de acordo com o cimento resinoso:

- Rely- X ARC (convencional)
- Rely-X Unicem (auto-adesivo).

Os cimentos resinosos foram aplicados no interior de tubos de PVC ($0,75$ mm de diâmetro, $0,5$ mm de altura) e colocados sobre as superfícies da placa de cerâmica. Após armazenamento de água a $37^\circ C$ durante 24 h, os espécimes foram submetidos ao teste microcisalhamento. Os tratamentos de superfície não influenciaram significativamente nos resultados de adesão ($p < 0,05$). Para os 4

tratamentos de superfície, o cimento auto-adesivo apresentou resultados significativamente mais elevados do que o convencional ($p < 0,05$).

Para ambos os cimentos resinosos, o melhor resultado foi produzido pelo Primer de MDP associado com o cimento convencional ($15,9 \pm 5,0$ MPa) e ao cimento auto-adesivo ($36,2 \pm 2,1$ MPa).

Os valores mais elevados foram apresentados pelo cimento auto-adesivo em cerâmica tratados com o Primer à base de MDP ($36,2 \pm 2,1$ MPa) e com sistema de Rocatec ($37,4 \pm 2,3$ MPa). Independente do tratamento de superfície, o cimento resinoso auto-adesivo obteve um melhor desempenho em termos de resistência de união à cerâmica de zircônia estabilizada com ítria do que o cimento resinoso convencional.

Peutzfeldt et al. em 2011 realizaram um estudo com o objetivo de comparar 8 tipos de agentes de união, unidos a 6 diferentes materiais restauradores indiretos. Para tanto, cilindros dos 6 materiais restauradores foram confeccionados:

- Esteticor Avenir (Ouro),
- Tritan (Titânio);
- NobelRondo (Cerâmica Feldspática);
- Finesse All-Ceramic (Cerâmica à base de Leucita);
- Lava (Zircônia);
- Sinfony (Resina Composta).

Todos os espécimes foram lixados e jateados com óxido de alumínio, além disso, os grupos cerâmica feldspática e leucítica foram condicionadas com ácido hidrófluorídrico e silanizadas. Os cilindros foram cimentados à dentina humana com 8 agentes de união:

- Fosfato de Zinco (DeTrey Zinc);

- cimento de Ionômero de Vidro (Fuji I);
- cimento de Ionômero de Vidro modificado por Resina (Fuji Plus);
- cimento resinoso convencional (Variolink II);
- cimento resinoso convencional (Panavia F 2.0);
- cimento resinoso Químico (Multilink);
- cimento resinoso Auto-adesivo (RelyX Unicem Aplicap);
- cimento resinoso Auto-adesivo (Maxcem).

Após armazenamento em água destilada à 37° C, durante 7 dias, a resistência ao cisalhamento das amostras foi avaliada (n = 8). O modo de falha foi analisado em estereomicroscópio. Os dados de resistência de união foram analisados com uma análise de variância de 2 fatores (ANOVA 2 fatores) seguido por teste de intervalo múltiplo de Newman-Keuls ($\alpha = 0,05$). Os resultados mostraram que o material restaurador e o agente cimentante tiveram um efeito significativo na resistência de união e uma interação significativa foi observada entre as duas variáveis. Os cimentos fosfato de zinco e ionômero de vidro produziram as resistências ao cisalhamento mais baixas, ao passo que os maiores resultados foram encontradas utilizando os dois cimentos auto-adesivos e um dos cimentos convencionais. Os autores concluíram que os agentes cimentantes obtiveram maior influência nos resultados de resistência de união com a dentina do que a escolha do material restaurador.

Cristoforides et al. em 2012 compararam métodos de reparo em cerâmicas à base de YTZP. Para tanto, 100 blocos de Y-TZP foram embutidos em resina acrílica e tiveram sua superfície livre polida. Os espécimes foram divididas aleatoriamente em 10 grupos (n = 10). As abordagens de reparo testados incluíram quatro tratamentos de superfície:

- a) silicatização (TBS);
- b) cimento contendo methacryloxydecyl dihydrogenphosphate (MDP) combinado a um Primer;
- c) jateamento com óxido de alumínio;
- d) metal / zircônia Primer.

A limpeza com álcool isopropílico foi utilizada como controle. O tratamento de superfície foi seguido pela aplicação (ou não) de um Liner de cimento MDP. Subsequentemente, uma resina composta foi aplicada à cerâmica usando um molde cilíndrico (4 mm de diâmetro). Após envelhecimento por 60 dias em armazenamento com água, incluindo 6000 ciclos térmicos, os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento. A análise de variância e o teste de Tukey foram utilizados para análises estatísticas ($\alpha = 0,05$). O tratamento de superfície foi um fator estatisticamente significativo ($F = 85,42$; $p < 0,0001$). A aplicação do Liner contendo MDP não teve nenhum efeito na resistência de união ($p = 0,1017$). A silicatização foi o único tratamento que obteve um efeito significativamente positivo sobre a resistência de união após o envelhecimento. Os autores concluíram que considerando os tratamentos propostos, a silicatização parece ser o melhor tratamento de superfície para Y-TZP em caso de reparo. A utilização de um Liner contendo MDP na superfície da cerâmica Y-TZP não foi eficaz.

2.4 Técnica da Vitrificação

O objetivo do estudo de Aboushelib et al. 2007 foi avaliar a durabilidade da resistência de uma cerâmica de zircônia YTZP utilizando uma técnica de condicionamento ácido seletivo (Vitrificação).

Setenta e dois discos de YTZP (19,5 x 3 mm) foram lixados e jateados com partículas de óxido de alumínio e divididos em 4

grupos (n = 18). Um grupo teste recebeu a técnica da Vitrificação. Três cimentos comerciais (Panavia F 2.0, RelyX ARC, e Bistite II DC) foram usados para cimentação em discos de resina composta (Filtek Z250). O Panavia F foi utilizado para cimentar os grupos jateados. Os conjuntos foram cortadas em barras (6 x 1 x 1 mm) e um ensaio de microtração (MPa) foi realizado imediatamente, após 1 semana, 2 semanas, 3 semanas, e depois de 1 mês de armazenamento em água. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para examinar os palitos fraturados. A densidade (g/cm³) e a resistência à flexão 4-pontos (MPa) dos espécimes submetidos ao Vitrificação foram medidos para avaliar o efeito da infiltração seletiva sobre a integridade estrutural dos espécimes Y-TZP.

Houveram diferenças significativas nos valores iniciais de adesão entre as 4 técnicas (P<001). O jateamento dos espécimes somados ao uso dos seguintes cimentos obtiveram as seguintes médias e desvio padrão:

- Panavia F 2,0 = 23,3 (2,4);
- ARC RelyX = 33,4 (2,1);
- Bistite DC = 31,3 (2,8).

A resistência de união de 49,8 Mpa foi alcançada para a técnica da Vitrificação unido ao Panavia F 2.0. Houve uma interação significativa entre o tempo de armazenamento e da técnica de união (p <.001). Uma redução nos valores de resistência adesiva foi observada com o tempo, exceto para os espécimes unidos com Panavia (Vitrificação e jateamento). Além disso, o modo de falha observada foi principalmente tipo coesiva para a técnica da Vitrificação, em contraste com os outros grupos, que mostraram uma falha principalmente na interface.

Os autores concluíram que para os materiais utilizados neste estudo e sob as mesmas condições de ensaio, a técnica da Vitrificação é um método confiável para o estabelecimento de uma ligação forte e durável, com zircônia à base de YTZP.

Aboushelib et al. em 2008 afirmaram que a maior

limitação das restaurações de zircônia é a cimentação adesiva. Essa adesão poderia ser melhorada com a técnica de Vitrificação associada à Primers de zircônia. O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência adesiva da ligação cimento/zircônia utilizando a técnica de Vitrificação associada à Primers de zircônia. Para isso, discos de zircônia (Procera Zirconia) receberam a técnica de Vitrificação, seguido da aplicação de Primers experimentais. Discos de resina composta (Tetric Ivo Ceram) foram cimentados à superfície tratada com um cimento à base de MDP (Panavia F 2,0). Os espécimes foram cortados em palitos e a resistência à microtração foi avaliada. Os discos “sem sinterização” serviram como controle ($\alpha = 0,05$). Os palitos fraturados foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Os resultados mostraram que a combinação Vitrificação com Primers experimentais melhorou significativamente ($F = 3,805$, $P < 0,0001$) os valores de microtração ($41 \pm 5,8$ MPa) em relação ao controle utilizando os mesmos Primers, que demonstraram falhas espontâneas e resistências muito baixas ($2,6 \pm 3,1$ MPa). A microscopia revelou que a técnica de Vitrificação resultou em uma superfície de nano-retentiva onde o Primer foi capaz de penetrar, isso explica os valores mais elevados microtração, observados nessas amostras.

Aboushelib et al. em 2009 avaliaram se a resistência de união da zircônia com o cimento resinoso é melhorada após utilização de novos Primers de zircônia combinados com a técnica de Vitrificação. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do envelhecimento sobre a estabilidade química da ligação estabelecida e compreender o mecanismo de ativação dos Primers utilizados. Para tanto, discos de zircônia (Procera; NobelBiocare) tratados com Vitrificação foram tratados com quatro novos Primers zircônia contendo monômeros reativos e cimentados com o cimento Panavia F 2.0. A espectroscopia infravermelha (FT-IR) foi realizada para examinar a ativação química dos Primers de

zircônia. Os espécimes foram cortados em palitos e o teste de microtração foi realizado imediatamente e após 90 dias de armazenamento de água a 37 °C. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizado para analisar a superfície fraturada.

Houve uma queda significativa nos valores de resistência adesiva após 90 dias de armazenamento para todos os Primers testados (28-41 MPa para 15-18 MPa). A microscopia revelou um aumento na porcentagem de falha adesiva após o armazenamento. A FT-IR sugeriu uma ativação adequada dos Primers experimentais (1 h do tempo de trabalho). Os novos Primers de zircônia produziram altos valores de resistência inicialmente, os quais foram significativamente reduzidos após o armazenamento. Os autores concluíram que uma estabilidade a longo prazo requer o desenvolvimento Primers mais estáveis.

Em 2010, Aboushelib et al. realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência de união de zircônia / resina e sua durabilidade utilizando a técnica de Vitrificação.

Cinqüenta e quatro discos de zircônia foram confeccionados e divididos em três grupos (n = 18) de acordo com o tratamento de superfície:

- Sem sinterização (grupo controle);
- Jateado com de óxido de alumínio;
- Vitrificação.

Os discos de zircônia foram unidos à discos de resina composta usando um cimento resinoso fotopolimerizável (Panavia F 2.0). A resistência adesiva do conjunto zircônia / resina foi avaliada utilizando o teste de microtração, e o teste foi repetido após cada um dos seguintes intervalos de envelhecimento:

- termociclagem (10.000 ciclos entre 5 e 55 °C);
- 4 semanas de armazenamento (37 °C);
- 26 semanas de armazenamento (37 °C).

Uma análise de nanoinfiltração com Nitrato de Prata foi utilizada para avaliar a qualidade da interface zircônia / resina. O teste ANOVA multifatorial e teste de Bonferroni foram utilizados para analisar os dados ($n = 18$, $\alpha = 0,05$)

Houve diferenças significativas nos valores de resistência adesiva entre os três grupos e em cada um dos intervalos de armazenamento ($p < 0,001$). O armazenamento resultou na redução na resistência de união dos grupos controle e jateados (5,9 MPa e 27,4 MPa, respectivamente). A redução da resistência de união desses grupos foi explicada evidenciada na nanoinfiltração da interface de zircônia / resina. A resistência de união dos espécimes condicionados com Vitrificação foi estável após armazenamento (51,9 MPa), que também demonstraram uma boa vedação contra a penetração de Nitrato de Prata na interface zircônia / resina.

Os autores concluíram que o grupo Vitrificação promoveu uma união forte e estável para a zircônia. Afirmaram que o sucesso de restaurações de zircônia unidas com cimento resinoso é possível, utilizando essa técnica inovadora.

Ntala et al. em 2010 realizaram um estudo com o objetivo de desenvolver e testar revestimentos vítrios cerâmicos em restaurações de zircônia, de maneira que a superfície dessa cerâmica possa ser condicionada com ácido e cimentada (Técnica de Vitrificação). Para tanto, discos de zircônia ($n = 125$) com 16 X 1 mm de dimensão foram cortadas a partir de cilindros da cerâmica de Y-TZP ZS-Blanks (Kavo, Everest) e sinterizadas. As amostras foram submetidas aos ciclos de queima recomendados e jateadas com óxido de alumínio. Os espécimes foram divididos em 5 grupos de 25 amostras, sendo que o grupo 1 foi o controle (silicatizados). Os grupos de 2 a 5 foram revestidos com materiais Vitrificação (P25 e IPS e.max Ceram glaze):

- Grupo 1 (Controle) = jateada com Al_2O_3
- Grupo 2 = hidroxiapatita (10%) misturado com P25

vidrado (90% em peso)

- Grupo 3 = IPS Empress 2 (20%) com IPS e.max Ceram glaze (80%)
- Grupo 4 = IPS Empress 2 vidro (20%) misturado com IPS e.max Ceram glaze (80%)
- Grupo 5 = IPS Empress 2 vidro (30%) misturado com IPS e.max Ceram glaze (70% em peso)

a = condicionamento ácido durante 60s utilizando o ácido fosfórico 37%.

b = condicionamento ácido durante 120s utilizando de ácido fluorídrico 5%.

Após a sinterização e condicionamento ácido o silano (Monobond-S) foi aplicado e cilindros de cimento resinoso (Variolink II, Ivoclar-Vivadent) foram aplicadas e fotopolimerizadas sobre superfícies de teste. Os espécimes foram armazenados em água durante 7 dias. Os grupos foram testados usando o ensaio de resistência ao cisalhamento. A camada de Vitrificação e as superfícies dos espécimes fraturados foram analisados usando microscopia de elétrons secundários.

A média (MPa) e desvio padrão dos grupos de testados foram:

- Grupo 1: 7,7 (3,2);
- Grupo 2: 5,6 (1,7);
- Grupo 3: 11,0 (3,0);
- Grupo 4: 8,8 (2,6);
- Grupo 5: 9,1 (2,6).

O Grupo 3 foi significativamente superior ao grupo controle 1 ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos valores médios do entre o Grupo 1 e Grupo 2, 4 e 5 ($p > 0,05$). Grupo 2 se mostrou estatisticamente inferior aos Grupos 3 e 5 ($p < 0,05$). Fibras dissilicato de lítio estavam presentes em grupos de 3 e 5.

Os autores concluíram que a aplicação de glaze contendo

uma fase de dissilicato de lítio pode ser um passo na melhoria da adesão de um substrato de zircônia à um cimento resinoso.

Aboushelib et al., 2011 estudaram o condicionamento seletivo desenvolvido para modificar a superfície de materiais à base de zircônia (Técnica de Vitrificação), com o objetivo de aumentar a união com um cimento resinoso e avaliar sua durabilidade. Para tanto, discos de zircônia receberam os seguintes tratamentos de superfície:

- condicionamento seletivo após aplicação de vidro (Vitrificação);
- jateamento com partículas de óxido de alumínio (50 µm);
- controle (sem tratamento).

Os discos de zircônia foram cimentados em discos de resina composta usando um cimento resinoso (Panavia F 2.0). O teste utilizado foi a microtração e repetido após cada um dos seguintes intervalos de envelhecimento:

- termociclagem (10.000 ciclos entre 5 ° C e 55 ° C);
- 4 semanas;
- 26 semanas;
- 52 semanas;
- 104 semanas de armazenamento em água (37 ° C).

Houveram diferenças significativas nos valores de resistência adesiva entre os três grupos testados em cada um dos intervalos ($p < 0,001$).

Após 2 anos de envelhecimento, todos os espécimes do grupo controle falharam, enquanto que a redução significativa na força de ligação dos grupos jateados foi observado (21,3 MPa). A resistência de união do grupo Vitrificação foi relativamente estável (44,1 MPa) após a conclusão do envelhecimento.

Dentro das limitações deste estudo, os autores concluíram que a retenção micromecânica e recursos que aumentam a

adesão, são pré-requisitos para o estabelecimento de uma união estável e durável para materiais à base de zircônia.

Valentino et al. em 2012 avaliaram a influência de um novo tratamento de superfície utilizando esmalte de porcelana de baixa fusão (Técnica de Vitrificação), para promover uma ligação entre zircônia e um cimento resinosos dual. A resistência à união foi associada com jateamento, o ácido fluorídrico e silanização. Vinte e quatro discos de zircônia YTZP (Cercon inteligente Ceramics, DeguDent, Hanau, Alemanha) foram fabricados e receberam oito tratamentos de superfície diferentes:

Grupo 1: jateamento com óxido de alumínio (110 μm);

Grupo 2: jateamento com óxido de alumínio (110 μm) e silano;

Grupo 3: jateamento com óxido de alumínio (50 μm);

Grupo 4: jateamento com óxido de alumínio (50 μm) e silano;

Grupo 5: Vitrificação e ácido fluorídrico;

Grupo 6: Vitrificação, ácido fluorídrico, e silano;

Grupo 7: Vitrificação, jateamento com óxido de alumínio (50 μm);

Grupo 8: Vitrificação, jateamento com óxido de alumínio (50 μm) e silano.

Após, o cimento resinoso convencional Enforce (Dentsply, Caulk, Milford, DE, EUA) foi utilizado preencher cilindros sobre a superfície de cerâmica, criando 30 conjuntos em cada grupo (n = 30). O teste de micro cisalhamento realizada a uma velocidade. A análise de variância e as comparações múltiplas foram feitas pelo teste de Tukey (p <0,5).

Os resultados mostraram que a resistência de união foi afetada apenas pelos tratamentos não silanizados. Os grupos que utilizaram o Vitrificação associado ao jateamento ou ácido fluorídrico

apresentaram resistência de união estatisticamente superiores aos grupos que utilizaram tratamentos convencionais de jateamento com 50 ou 110 óxido de alumínio ($p < 0,001$). O tratamento que utilizou a Vitrificação e ácido fluorídrico apresentou resistência de união estatisticamente superiores aos demais grupos ($p < 0,001$).

Os autores concluíram que tratamento de superfícies de zircônia com Vitrificação aumentou significativamente a força de ligação de um cimento resinoso dual à superfície cerâmica YTZP.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem a finalidade de:

- a) avaliar o efeito do tipo de substrato coronário (dentina e resina composta) na retenção de coroas cerâmicas de YTZP;
- b) avaliar o efeito do tratamento de superfície interna das infraestrutura de Y-TZP na retenção de coroas;
- c) comparar diferentes protocolos de cimentação em ambos os substratos.

As hipóteses a serem verificadas estão citadas abaixo e são baseadas em pressupostos apresentados pela literatura:

- a) o substrato dentinário promove maior retenção das coroas;
- b) o tratamento da superfície cerâmica com silicatização+silanização aumenta os valores de retenção;
- c) a estratégia de cimentação com cimento resinoso contendo monômeros fosfatados promove mais altos valores comparado a os demais tipos de cimentos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O número de espécimes foi calculado com base na literatura (Palacios et al., 2006; Johnson et al., 2004), onde os autores escolheram 12 amostras por grupo no objetivo de encontrar diferença estatística. Também foi realizado o cálculo amostral através de um software do site “Java Applets for Power and Sample Size” (www.stat.uiowa.edu/~rlenth/Power/). Com um poder estatístico de 80%, média de desvio padrão de 1,7 e uma diferença detectável de 2,3 Mpa. Sendo assim, foi estabelecido $n=12$, somando um total de 144 dentes divididos em 12 grupos experimentais.

Os dentes molares humanos foram limpos e esterilizados com hipoclorito de sódio a 0,5% imediatamente após serem extraídos, posteriormente armazenados em água destilada em baixa temperatura. Os critérios de inclusão dos dentes nesse estudo foram: primeiros, segundos ou terceiros molares hígidos, dentes sem restaurações; dentes sem sinal de fratura e com raízes completas.

4.1 Método

Os 144 dentes (Figura 1) foram então numerados e através de um programa de computador (www.randomizer.org) e divididos em 12 grupos de forma aleatória.

Após, uma análise estatística (Anova 1-fator) foi feita para comparar as médias das distancias médio-distal e vestibulo/língual dos

grupos, e assim confirmar se não havia diferença entre os grupos para esses parâmetros.



Figura 1 - Dentes molares humanos recém extraídos.

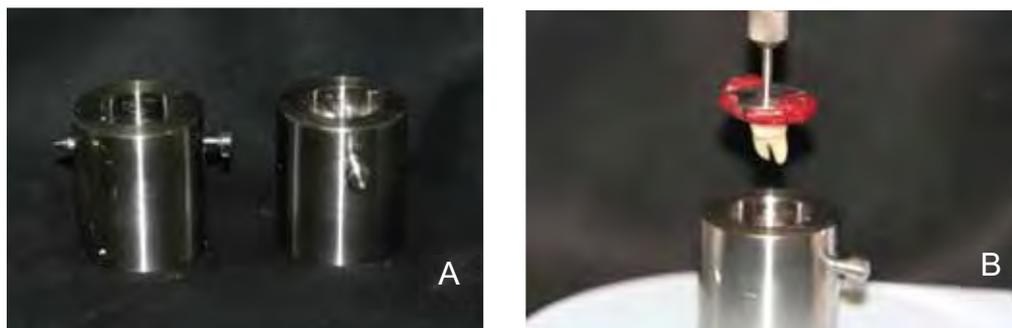
4.1.1 Preparo para coroa total

Para a inclusão das raízes em resina acrílica, o longo eixo do dente foi colocado paralelo a ponta do delineador (Figuras 2) e a resina acrílica foi vertida até 3 mm abaixo da junção cimento/esmalte com auxílio de um dispositivo confeccionado para o teste de tração, onde uma perfuração no acrílico foi mantida para o auxílio no ensaio.

Assim, todos os dentes foram preparados para uma coroa total. Na superfície oclusal de cada dente montado foram seccionadas fatias de 5mm a partir do topo (Figura 3) (Palacios, 2006) em baixa rotação com peça de mão e um disco diamantado total dupla face (Isomet) – Figura 4. Para a confecção do preparo, uma caneta de alta rotação foi posicionada em um equipamento adaptado com pontas diamantada tronco-cônica (KG 3139 e KG3139FF - KG Sorensen), paralelas ao longo eixo vertical do dente, criando assim, um ângulo padronizado convergência.

Utilizando-se de alta rotação com refrigeração, a face axial foi reduzida com profundidade de 1,5 mm. Para cada 3 dentes, foi utilizada uma nova broca.

Todos os dentes foram lavados em ultrassom com água destilada por 5 minutos.



Figuras 2 - a) Dispositivo para inclusão paralela ao longo eixo do dente; b) Dispositivo para inclusão paralela ao longo eixo do dente e com trava horizontal para o teste de tração.



Figura 3 - Dentes humanos incluídos em resina acrílica. **Delineamento** para o corte da superfície oclusal e remoção das cúspides.

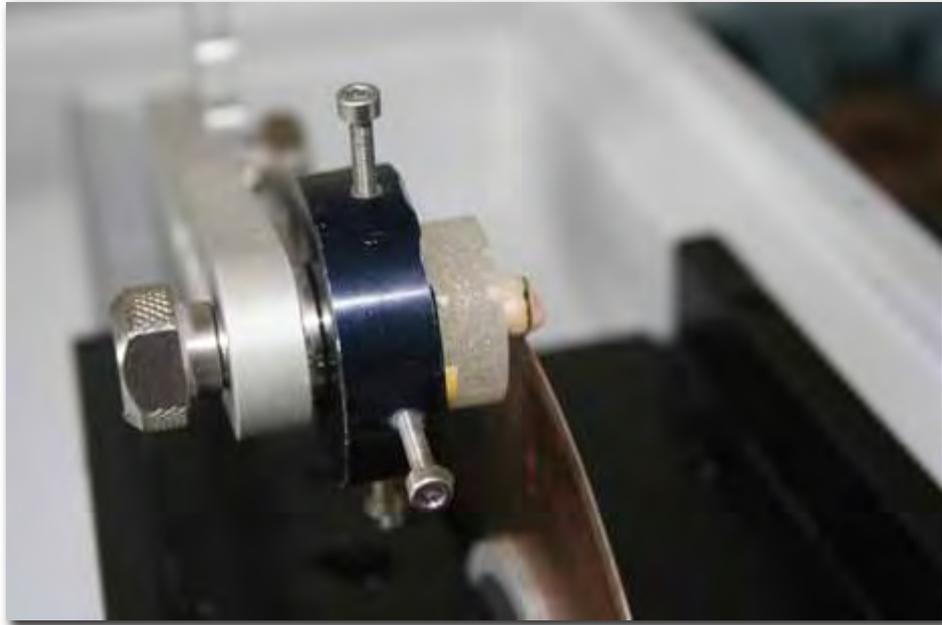


Figura 4 – Delineamento da superfície oclusal de cada dente e removidas fatias de 5mm a partir do topo (Palacios et al; 2006).

4.1.2 Tipo de substrato coronário

Os 144 dentes preparados foram subdivididos em dois grupos, conforme o tipo de substrato coronário.

Grupo I: 72 dentes foram preparados para coroa total, deixando a dentina exposta.

Grupo II: 72 dentes receberam um preenchimento com resina composta. Os seguintes procedimentos foram realizados.

Inicialmente uma moldagem com silicona de adição (Elite – Zhermack) dos dentes preparados foi realizada com o auxílio de uma moldeira adaptada para cada dente embutido. Sobre o molde obtido, um

gesso especial tipo IV foi vazado (Durone). Sobre o troquel uma matriz de acetato foi confeccionada em uma plastificadora a vácuo. Assim, a futura reconstrução em resina composta tinha a mesma dimensão e desenho do preparo para coroa total correspondente a cada um dos 72 dentes.

O canal maior do molar foi preparado com a broca de um sistema de pino de fibra (White Post DC, FGM). O silano do sistema (Prosil – FGM) foi aplicado sobre toda extensão do pino com auxílio de um micro-brush e foi aguardado o tempo de 1 minuto com auxílio de jato leve de ar para total evaporação do solvente. Para a cimentação do pino, um cimento simplificado (Allcem – FGM) foi aplicado para a cimentação dos pinos de fibra. O substrato foi tratado com ácido fosfórico 37% por 30 seg e o adesivo do mesmo fabricante foi aplicado e fotopolimerizado segundo recomendação do fabricante.

Utilizando a matriz previamente obtida, a reconstrução coronária foi feita com resina composta (Opallis - FGM).

Com uma broca de acabamento de dentina (3139 FF – KGF Sorensen), foi feita uma finalização superficial na reconstrução, afim de remover rugosidades e excessos na região de termino. Todos os preparos foram limpos com pedra Pomes e água (Figura 5).



Figura 5 - Configuração final do dente preparado sendo limpo com pedra Pomes.

4.1.3 Moldagem

A impressão do preparo foi realizada com material de impressão polivinilssiloxano (Elite - Zhermack), auxiliada por uma cápsula de aço inoxidável pré-fabricada (25mm de altura X 18mm de largura). O molde foi preenchido com gesso especial contendo partículas de titânio para facilitar o scaneamento no equipamento CEREC IN LAB, o gesso CAM-BASE (Dentona) – Figura 6.



Figura 6 - Troquel de um dente preparados confeccionado com o gesso especial CAM-BASE (Dentona – Alemanha).

4.1.4 Usinagem das Coroas

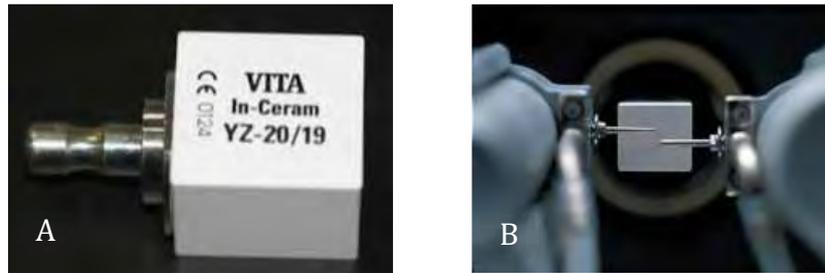
Os modelos foram levados ao CEREC inLab (Figura 7) , que corresponde a um equipamento de bancada, CAD/CAM que funciona conectado ao um computador PC independente, através da sua conexão via cabo ou rede o qual possui uma câmara de fresagem com dois

motores e mandril preparado para duas brocas diamantadas. A imagem do modelo é tomada através do scanner interno da unidade de captura e transferida para o Software Inlab 3,60.



Figura 7 - Máquina de usinagem CEREC inLab (Sirona - Alemanha).

Um coping contendo retenções na superfície oclusal foi projetado pelo software e a câmara de fresagem foi usada como unidade de corte, onde duas brocas esculpam a partir de um bloco cerâmico de VITA In Ceram 2000 YZ CUBES - YZ-20/19 (15,5 X 19 X 20 mm – Figura 8) os copings.



Figuras 8 – a) Bloco YZ 2000 (Vita Zahnfabrik - Alemanha) tamanho 20/19; b) usinagem no interior do CEREC inLab.

A sinterização do coping usinado foi realizada com auxílio de um forno para YTZP – VITA, o Zircomat (Vita Zahnfabrik - Alemanha) , conforme a recomendação do fabricante (Figura 9).



Figura 9 - Forno de sinterização Zircomat (Vita Zahnfabrik - Alemanha).

A configuração do coping (Figuras 10) foi modificada para futuro ensaio de tração. Com o recurso “drop” do software do CEREC, retenções foram criadas a partir do gotejamento de material ao redor de 4 faces do coping.



Figuras 10 - Design dos copings, adaptados para realização do ensaio de tração.

Para que as coroas apresentem uma melhor adaptação ao preparo dentário após a sua cimentação, um alívio interno é sempre necessário, parecendo ser esta etapa essencial independente do sistema restaurador, como mostram Hung et al.,1990, Pröbster e Diehl, 1992; Pröbster et al., 1997; Quintas et al., 2004; Vahidi et al., 1991 e Weaver et a.,1991. Por esse motivo, o alívio interno de todas as coroas cerâmicas foi padronizado em 20 μm . (Mou et al., 2002; Tsitrou et al., 2007; Groten et al.,1997; Nakamura ET al.,2003; Bindl et al.,1999).

Através de microscopia eletrônica de varredura, foi observada que a película formada pelo glaze é extremamente fina ($\pm 10\mu\text{m}$ - Glaze Spray VITA AKZENT e $\pm 13\mu\text{m}$ – Glaze VITA AKZENT).

Após, todos os copings foram limpos em Ultrassom (Vitasonic – VITA) com água destilada durante 5min.

4.1.5 Cimentação das coroas

Assim, as coroas numeradas em conjunto ao dente correspondente, foram cimentadas utilizando um dispositivo que exerça uma força de 750g sobre o conjunto dente embutido/coróa cerâmica (Figura 12), de acordo com os materiais descritos na Tabela 6:

4.1.6 Descrição dos grupos

Quadro 1 - Descrição dos grupos experimentais.

GRUPOS (n=12)	TIPO DE REMANESCENTE	TRATAMENTO DA CERAMICA	CIMENTO
D-PAN-ALC	Dentina	álcool Isopropílico	Cimento Resinoso Dual (monômeros fosfatados)
D-PAN-SIL		silicatização + silanização	
D-PAN-GLA		Vitrificação	
D-AUT		-	Cimento Auto-adesivo
D-ION		-	CIV modificado por resina
D-FOS		-	Cimento Convencional
R-PAN-ALC		Pino de fibra + Resina composta	álcool Isopropílico
R-PAN-SIL	silicatização + silanização		
R-PAN-GLA	Vitrificação		
R-AUT	-		Cimento Auto-adesivo
R-ION	-		CIV modificado por resina
R-FOS	-		Cimento convencional

4.1.6.1 Grupo D-PAN-ALC

- a) tratamento da dentina - A dentina foi submetida ao tratamento com o sistema adesivo auto-condicionante do cimento Panavia F (ED Primer – Kuraray), com auxílio de um micro-brush, o excesso foi removido com jato de ar;
- b) tratamento da superfície cerâmica - A região interna do coping foi limpa com álcool isopropílico e secagem natural com a evaporação do produto. Após, os copings foram silanizados com o agente silano (ESPE-Sil - 3M ESPE) e aguardado 5 min para evaporação completa;
- c) cimentação - O cimento resinoso Panavia F foi manipulado conforme as recomendações do fabricante e aplicado no interior da infra-estrutura. Com auxílio de um delineador adaptado, a carga de 750 gramas foi aplicado sobre a infra-estrutura por 5 minutos, e os excessos foram removidos logo após o assentamento da mesma. As 4 faces expostas do dente foram polimerizadas utilizando um fotopolimerizador tipo LED (SmartLite - Dentisply) por 40 s.

4.1.6.2 Grupo D-PAN-SIL

- a) tratamento da dentina - A superfície de dentina foi tratada como descrito no grupo 1;
- b) tratamento da superfície cerâmica - A região interna do coping foi jateada por partículas de óxido de alumínio recobertas com partículas de silício 30 μ m (Cojet Sand - 3M ESPE), com auxílio de um dispositivo adaptado (Amaral et al, 2006), com pressão constante de 2,8 bars, a uma distância de 15 mm da região oclusal do coping

cerâmico, fazendo movimentos circulares. Após, os copings foram silanizados com o agente silano (ESPE-Sil - 3M ESPE) e aguardado 5 min para evaporação completa;

c) cimentação - Os mesmos procedimentos de cimentação do grupo 1 foram realizados neste grupo.

4.1.6.3 Grupo D-PAN-GLA

a) tratamento da dentina - A superfície de dentina foram tratada como descrito no grupo 1;

b) tratamento da superfície cerâmica - A região interna do coping cerâmico correspondente, foi tratada com a técnica da Vitrificação que corresponde a aplicação de uma única camada de Glaze VITA AKZENT (Vita Zanhfabrik) na superfície de cimentação com auxílio de um pincel. Os copings foram submetidos ao ciclo de sinterização de acordo com as instruções do fabricante. A superfície foi condicionada com HF por 1 minuto, em seguida lavada com spray ar-água e secada pelo dobro do tempo do condicionamento. Posteriormente, os blocos foram novamente limpos em ultra-som (5 min em H₂O destilada), e então, realizados a silanização da superfície por 5 min (ESPE-Sil - 3M ESPE);

c) cimentação - Os mesmos procedimentos de cimentação do grupo 1 foram realizados neste grupo.

4.1.6.4 Grupo D-AUT

- a) tratamento da dentina - Nenhum tratamento foi realizado na superfície de dentina;
- b) tratamento da superfície cerâmica - Nenhum tratamento foi realizado na região interna do coping;
- c) cimentação - O cimento resinoso da geração auto-condicionante U100 (3M ESPE) foi manipulado conforme as recomendações do fabricante e aplicado no interior da infra-estrutura. Com auxílio de um delineador adaptado, carga de 750 gramas foi aplicado sobre a infra-estrutura por 5 minutos, e os excessos foram removidos logo após o assentamento da mesma. As 4 faces expostas do dente foram polimerizadas utilizando um fotopolimerizador tipo LED (SmartLite - Dentisply) por 40 segundos.

4.1.6.5 Grupo D-ION

- a) tratamento da dentina - Nenhum tratamento foi realizado na superfície de dentina;
- b) tratamento da superfície cerâmica - Nenhum tratamento foi realizado na região interna do coping;
- c) cimentação - Um cimento à base de Ionômero de Vidro modificado por Resina Composta, o Rely-X Luting (3M ESPE) foi manipulado conforme as recomendações do fabricante e aplicado no interior da infra-estrutura. Com auxílio de um delineador adaptado, carga de 750 gramas foi aplicado sobre a infra-estrutura por 5 minutos, e os excessos foram removidos logo após o assentamento da

mesma. As 4 faces expostas do dente foram polimerizadas utilizando um fotopolimerizador tipo LED (SmartLite - Dentisply) por 40 segundos.

4.1.6.6 Grupo D-FOS

- a) tratamento da dentina - Nenhum tratamento foi realizado na superfície de dentina;
- b) tratamento da superfície cerâmica - Nenhum tratamento foi realizado na região interna do coping;
- c) cimentação - Um cimento à base de Fosfato de Zinco, o Cimento de Zinco (SS White) foi manipulado conforme as recomendações do fabricante e aplicado no interior da infra-estrutura. Com auxílio de um delineador adaptado, carga de 750 gramas foi aplicado sobre a infra-estrutura por 5 minutos, e os excessos foram removidos logo após o assentamento da mesma.

4.1.6.7 Grupo R-PAN-ALC

Todos os procedimentos foram semelhantes ao grupo D-PAN-ALC, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.6.8 Grupo R-PAN-SIL

Todos os procedimentos foram semelhantes ao grupo D-PAN-SIL, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.6.9 Grupo R-PAN-GLA

Todos os procedimentos forma semelhantes ao grupo D-PAN-GLA, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.6.10 Grupo R-AUT

Todos os procedimentos foram semelhantes ao grupo D-AUT, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.6.11 Grupo R-ION

Todos os procedimentos foram semelhantes ao grupo D-ION, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.6.12 Grupo R-FOS

Todos os procedimentos foram semelhantes ao grupo D-FOS, mas realizados no remanescente resinoso.

4.1.7 Termociclagem

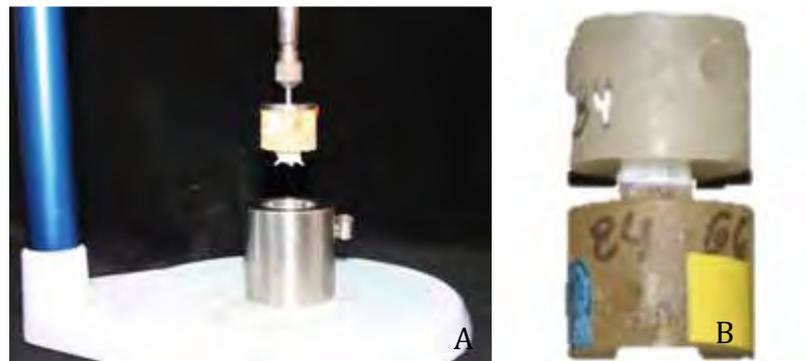
Após a cimentação, todos os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C (Estufa Bacteriológica) por 24 horas e após esse período, foram submetidos à ciclagem térmica (Número de ciclos: 5.000; Temperaturas: 5°C – 55°C com 30s em cada banho e 2s de transição entre os banhos – Figura 13), segundo Palacios et al,(2006) e Ernest et al, (2005).



Figura 11 - Máquina de ciclagem térmica (Nova Ética - Brasil).

4.1.8 Tração das coroas

Após a termociclagem, as coroas de cerâmica também foram incluídas em resina acrílica com o auxílio de um dispositivo de paralelismo junto à um delineador (Figuras 14 e 15).



Figuras 12 – a) Embutimento da coroa cerâmica com auxílio de dispositivos de paralelismo; b) conjunto dente/coroa.

Todos os espécimes foram submetidos ao ensaio de tração, em uma máquina de ensaio universal, com velocidade de 0,5mm/min. Para fixar os embutimentos de resina acrílica, foi desenvolvido um dispositivo contendo duas juntas universais (Figura 16), para garantir a força uniaxial de tração sem promover o forças de cisalhamento. Dois cilindros contendo travas horizontais, fixavam a resina acrílica.

Para o teste de tração, o operador estava "cego" para todas as condições experimentais.



Figura 13 - Dispositivo do ensaio de tração contendo duas juntas universais para garantir a direção das forças.

4.1.9 Análise das superfícies fraturadas

Todos os conjuntos fraturados foram analisados em estereomicroscópio de luz (Discovery V20, Carl-Zeiss, Gotingen, Alemanha). afim de avaliar o tipo de fratura. Algumas amostras representativas foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV INSPECT S50 – FEI Company – Brn, Czech Republic) foram inicialmente fixadas sobre base de alumínio, usando uma fita adesiva dupla-face de carbono, para então serem metalizadas com uma liga de ouro-paládio em um equipamento específico (Polaron SC 7620 Sputter Coater, Quorum Technologies, Newhaven, UK) As amostras foram analisadas com aumentos de 25x a 450x.

4.1.10 Análise estatística

Os dados de resistência a tração (Kg/F) foram analisados estatisticamente com auxílio dos programas Statistics e Minitab.

5 RESULTADOS

A figura 14 apresenta os resultados dos grupos experimentais.

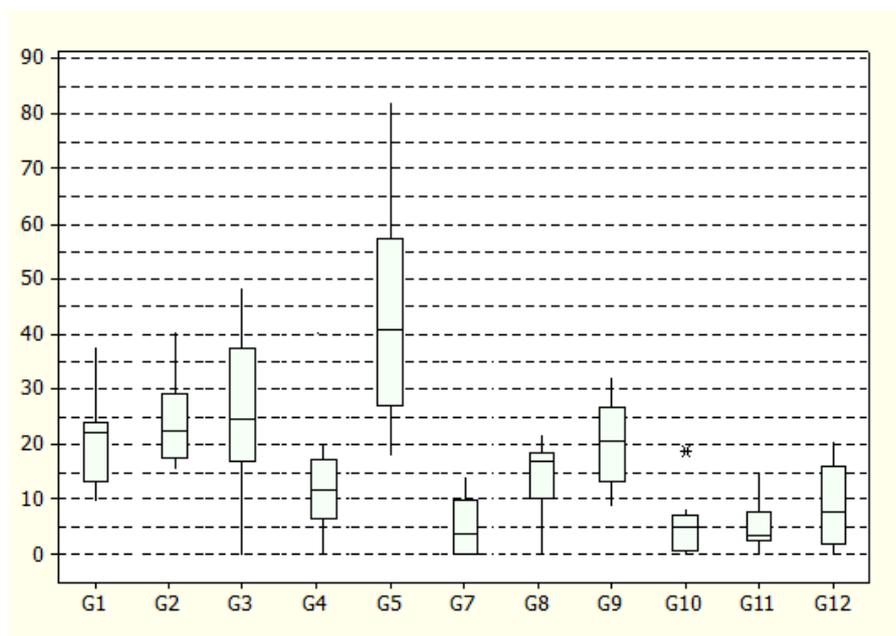


Figura 14 - Esquema de caixas (box-plot)", onde as as linhas verticais superior e inferior, representam os maiores e menores valores de retenção, respectivamente. As linhas superior e inferior da caixa, representam os percentis 75 e 25, respectivamente. A linha horizontal representa a mediana.

Afim de responder as questões propostas neste estudo, foram realizadas estatísticas específicas.

5.1 Avaliação do cimento resinoso com MDP

Para o cimento Panavia F, o teste estatístico Anova 1-fator e Tukey (Tabela 1) foram aplicados para cada substrato dentina e resina composta, separadamente.

A tabela 1 apresenta o Teste de Tukey e as médias e desvio padrão dos valores de resistência à tração (Kg/F) para os grupos com substrato em dentina e resina, utilizando o cimento Panavia F.

Tabela 1 – Análise de variância 1 fator e teste de Tukey dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso contendo MDP

Substrato	Panavia		
	Álcool	Silicatização	Glaze
Dentina	20,762 \pm 8,09 ^A	24,723 \pm 7,99 ^A	25,361 \pm 13,418 ^A
Resina	5,17 \pm 5,33 ^C	14,25 \pm 6,93 ^{AB}	20,50 \pm 7,69 ^A

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) no substrato em dentina, considerando os tipos de tratamento da cerâmica.

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) no substrato em resina, considerando os tipos de tratamento da cerâmica.

Quando cimentado em dentina, nenhuma diferença foi observada entre os diferentes métodos de condicionamento de superfície da cerâmica Y-TZP ($p = 0,05$) (D-PAN-ALC, D-PAN-SIL e D-PAN-GLA).

Quando o cimento foi utilizado sobre remanescente em resina composta, a análise de variância observou que o condicionamento de superfície da cerâmica Y-TZP teve influência significativa ($p = 0,05$). O teste de Tukey mostrou que a silicatização e a aplicação de glaze proporcionaram mais altos valores médios.

5.2 Comparação das diferentes estratégias para cada substrato

Duas análises estatísticas separadas foram conduzidas para comparar as diferentes estratégias de cimentação em cada substrato do preparo, dentina e resina composta.

Para o remanescente em dentina, o Teste de Kruskal Wallis e de Dunn foram aplicados, conforme tabela 2:

Tabela 2 – Teste de Kruskal Wallis e de Dunn dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso contendo MDP. no remanescente dentinário

Substrato	PANAVIA			D-AUT	D-ION	D-FOS
	D-PAN-ALC	D-PAN-SIL	D-PAN-GLA			
Dentina	22,24 ($\pm 10,57^{AB}$)	22,52 ($\pm 11,32^{AB}$)	24,70 ($\pm 20,58^{AB}$)	11,61 ($\pm 10,7^{BC}$)	40,97 ($\pm 30,24^A$)	0 ($\pm 0^C$)

O grupo cimentado com ionômero de vidro, obteve os maiores resultados de resistência adesiva, mas não diferiu estatisticamente dos grupos cimentados com Panavia F.

Para o remanescente em resina, o Teste Anova 1-fator foi aplicado. A diferença entre os grupos foi evidenciada e o Teste de Tukey foi aplicado (tabela 3).

Tabela 3 – Teste Anova 1 fator e Tukey dos dados de retenção (Kg/F) para os grupos que utilizaram o cimento resinoso contendo MDP no remanescente resinoso

Substrato	PANAVIA			R-AUT	R-ION	R-FOS
	R-PAN-ALC	R-PAN-SIL	R-PAN-GLA			
Resina	5,17 ($\pm 5,32^C$)	14,25 ($\pm 6,93^{AB}$)	20,50 ($\pm 7,69^A$)	5,40 ($\pm 5,1^C$)	4,86 ($\pm 4,21^C$)	8,62 ($\pm 7,4^{BC}$)

Os grupos cimentados com Panavia F associados ao tratamento de superfície obtiveram maiores resultados de força à tração e se diferiram estatisticamente dos outros grupos.

5.3 Comparação de cada estratégia, variando o substrato

Para comparar os dois substratos do preparo (dentina e resina composta) em cada estratégia de cimentação, o Teste Kruskal-Wallis foi empregado, variando o fator “substrato” e fixando o fator “estratégia” (Tabela 4). Observa-se que os grupos que obtiveram maiores valores de resistência e se mantiveram estáveis tanto no substrato dentina, quanto no substrato dentina, foram os grupos cimentados com Panavia F e submetidos a Silicatização e à técnica do Overglaze.

Essa comparação evidenciou diferença entre os substratos, sendo o remanescente em dentina o que obteve os maiores resultados de resistência à tração.

Tabela 4 - Comparação, pelo teste de Kruskal-Wallis, dos dois tipos de substratos (dentina Vs resina composta), fixando a estratégia de cimentação (quando $p < 0.05$, a diferença foi considerada estatisticamente significativa)

ESTRATÉGIA	DIFERENÇA ESTATÍSTICA
Panavia Álcool	$p=0,0002$ (D-PAN-ALC > R-PAN-ALC)
Panavia Silicatização	NS*
Panavia Overglaze	NS
Auto-adesivo	NS
Ionômero de Vidro	$p=0,0000$ (D-ION > R-ION)
Fosfato de Zinco	NS

*NS=não *significante*

5.4 Caracterização das Falhas

Os padrões de falha das superfícies fraturadas estão apresentadas na tabela 5. Quando a cimentação foi adesiva (condicionamento da dentina/resina e uso de cimento resinoso com MDP), as falhas em geral ocorreram na interface cimento-dentina (maior percentual de cimento na coroa). Para o cimento auto-adesivo, quando o substrato era dentina, as falhas ocorreram igualmente nas interfaces dentina-cimento e na interface ciment-cerâmica, enquanto quando o substrato era resina, a maioria das falhas foram entre resina-cimento. Com o cimento ionomérico, as falhas ocorreram majoritariamente na interface cimento-cerâmica. Por outro lado, mais alto percentual de falhas na interface cerâmica-cimento foram observadas. O cimento Fosfato de Zinco obteve a maioria das falhas na interface cerâmica/cimento.

Tabela 5 – Caracterização das falhas

Grupos	Mais de 50% do cimento na coroa	Mais de 50% do cimento no substrato	Falha catastrófica*
D-PAN-ALC	2 (16,7%)	10 (83,3%)	0 (0%)
D-PAN-SIL	5 (41,6%)	2 (16,7%)	5 (41,7%)
D-PAN-GLA	7 (58,4%)	1 (8,3%)	4 (33,3%)
D-AUT	6 (50%)	6 (50%)	0 (0%)
D-ION	4 (33,3%)	0 (0%)	8 (66,7%)
D-FOS	0 (0%)	12 (100%)	0 (0%)
R-PAN-ALC	0 (0%)	10 (83,3%)	2 (16,7%)
R-PAN-SIL	7 (58,3%)	2 (16,7%)	3 (25%)
R-PAN-GLA	1 (8,3%)	6 (50%)	5 (41,7%)
R-AUT	0 (0%)	10 (83,3%)	2 (16,7%)
R-ION	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
R-FOS	1 (8,3%)	8 (66,7%)	3 (25%)

*Falha catastrófica = Quando houve fratura do substrato, soltura do pino ou desinclusão da raiz.

Imagens representativas de espécimes fraturas estão apresentadas nas figuras 15-20 (estereomicroscopio) e na figura 21 (MEV).

Observa-se que resíduos de cimento permaneceram unidos à superfície interna da coroa (figuras 15, 16, 18 e 19) e/ou unidos ao substrato e esses achados auxiliaram na caracterização das falhas. Detalhe do resíduo de cimento podem ser notados pelas micrografias (figuras 15-20).

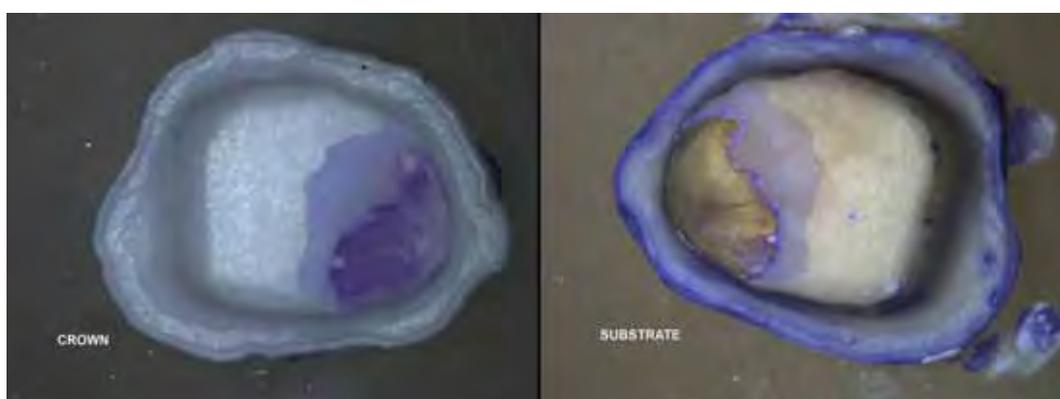


Figura 15 - Falha com mais de 50% do cimento no substrato (remanescente dentinário).



Figura 16 - Falha com mais de 50% do cimento na coroa (remanescente dentinário).

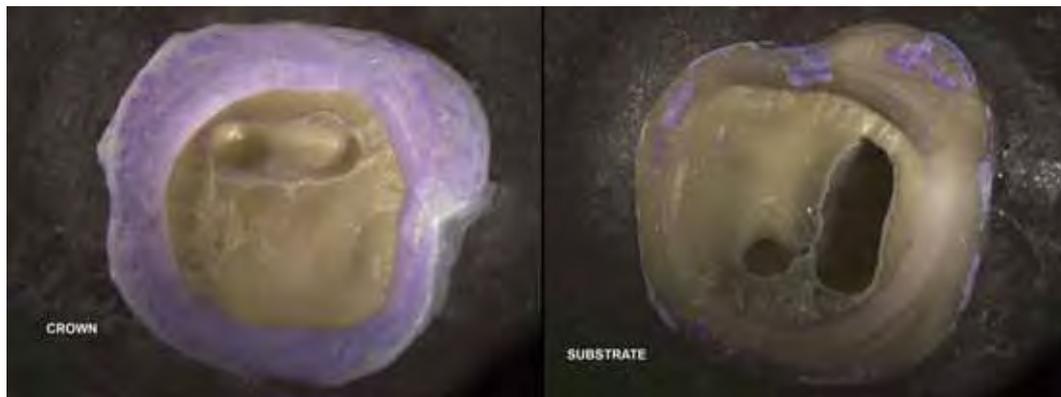


Figura 17 - Falha catastrófica (remanescente dentinário).

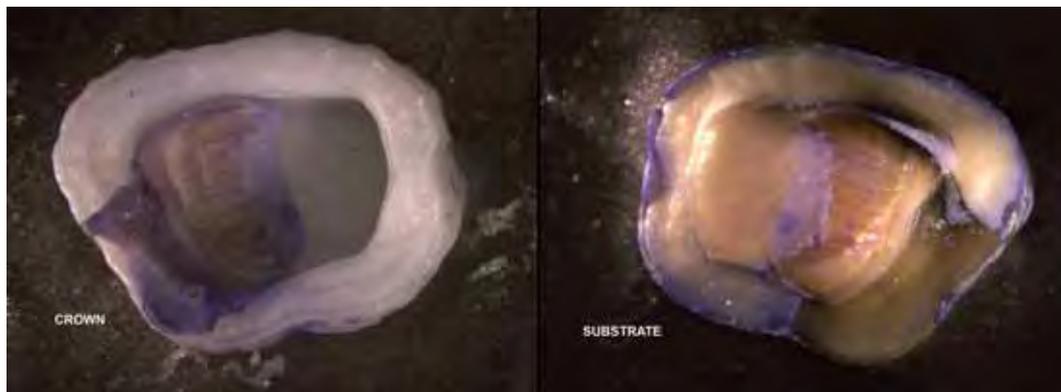


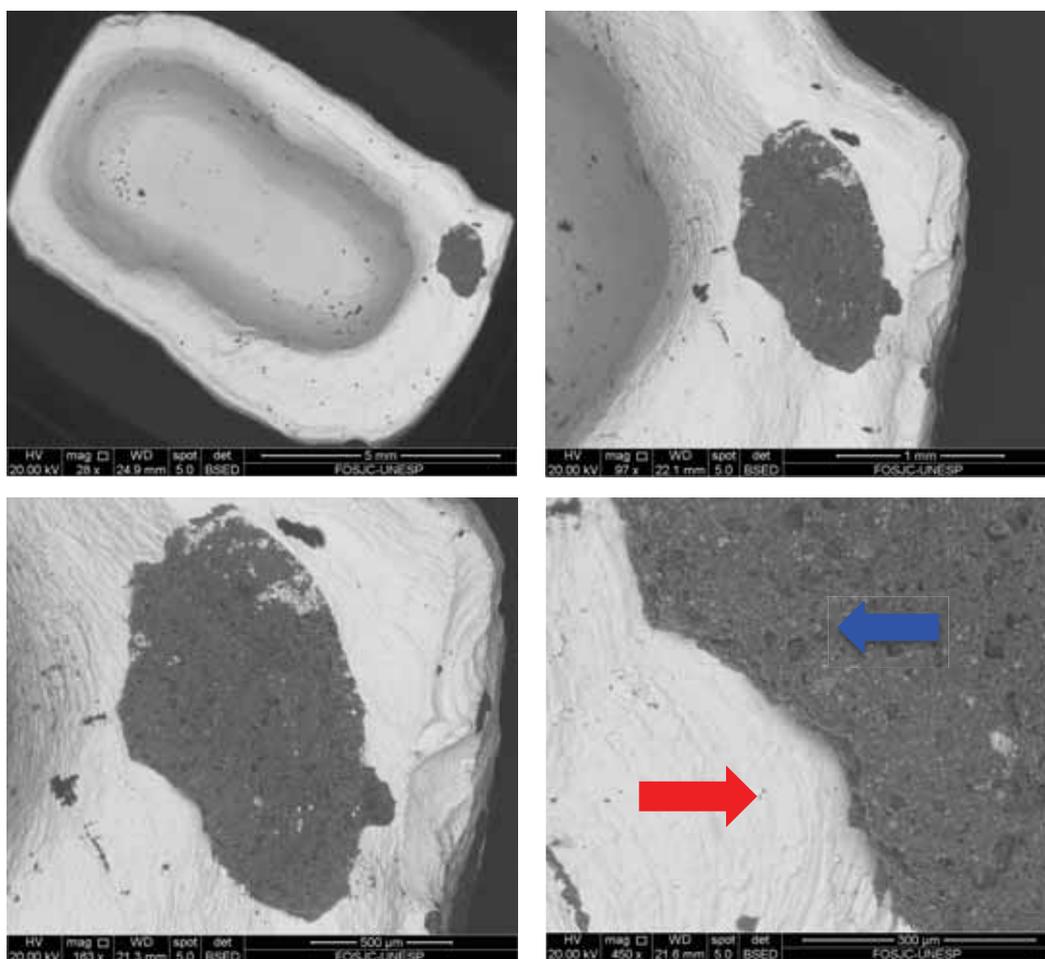
Figura 18 - Falha com mais de 50% do cimento no substrato (remanescente resinoso).



Figura 19 - Falha com mais de 50% do cimento na coroa (remanescente dentinário).



Figura 20 - Falha catastrófica (remanescente resinoso).



Figuras 21 – a) Região interna do coping (28x de magnificação em microscopia eletrônica de varredura); b) Bordo do coping (97x de magnificação); c) Resíduo de cimento resinoso (163x de magnificação); d) Detalhes do resíduo de **cimento resinoso** no interior de um **coping cerâmico** (450x de magnificação).

6 DISCUSSÃO

Os valores de retenção foram maiores em remascente dentinário do que em remanescente resinoso, considerando todos os protocolos propostos. Isso faz com que a primeira hipótese deste trabalho seja aceita.

No que diz respeito ao cimento contendo monômeros fosfatados (MDP), somente os espécimes com substrato em resina apresentaram diferença significativa em relação ao tipo de tratamento de superfície. Contudo, um fator interessante a ser considerado é que apesar da não diferença entre os tratamentos de superfície da cerâmica no substrato dentina, o tipo de falha nesta abordagem não foi a mesma. Nos grupos onde ocorreram tratamento de superfície (D-PAN-SIL, D-PAN-GLA) a análise de falha mostrou falha na interface dentina/cimento. Isso pode ser explicado devido ao fato da união criada entre a cerâmica YTZP e o cimento ter sido melhorada com o tratamento de superfície empregado. A silicatização tem se mostrado como um recurso efetiva na literatura (Amaral et al., 2006; Valandro et al., 2007; Cavalcanti et al., 2009; Donassollo et al., 2009; Passos et al., 2010) e a técnica do Vitrificação também parece criar uma união efetiva para a interface cimento/cerâmica (Aboushelib et al., 2008; Aboushelib et al., 2010; Valentino et al., 2012). O grupo sem tratamento de superfície cerâmica (D-PAN-ALC) apresentou maior número de falhas na interface coroa/cimento (83,3%).

Notou-se que o maior valor de tração na dentina é igual ao menor valor de tração em resina nos grupos cimentados com MDP. O que mostra que aparentemente o fator mais importante quando se

considera um cimento com MDP em termos de força de tração, não é o tratamento de superfície da cerâmica, mas sim o substrato. Através deste achado podemos especular que talvez este tipo de cimento seja mais efetivo em dentina do que em resina. Uma explicação para este achado é que falhas coesivas da resina podem ser mais comuns do que o rompimento da ligação dentina/cimento MDP. Cristoforides et al. em 2012 utilizaram o mesmo cimento como agente de ligação para o reparo de uma cerâmicas YTZP com resina composta. Esse tratamento resultou em baixos resultados de adesão e falhas 100% adesivas da união resina composta/cimento MDP.

A silicatização mostrou-se estável para ambos os remanescentes (D-PAN-SIL = 24,72 Kg/F e R-PAN-SIL = 14,25 Kg/F). Essa estabilidade está evidenciada na literatura (Amaral et al., 2006; Valandro et al., 2007; Passos et al., 2010). Entretanto, alguns autores não obtiveram os mesmos resultados em cerâmicas YTZP (Re et al. em 2008 e Kern et al., 1998). Outros estudos indicam desvantagens em relação ao jateamento da superfície ligados à danos sob a forma de ranhuras ou arranhões que podem induzir iniciação e propagação de trincas (Wang et al., 2008; Studart et al., 2007). Como tratamento de superfície alternativo, a técnica de aplicação de uma fina camada de porcelana vítrea monofásica (vitrificação) vêm sendo estudada que parece oferecer resultados estáveis após envelhecimento (D-PAN-GAL = 25,36 Kg/F e R-PAN-GLA = 20,5 Kg/F). Aboushelib et al., em 2011 associou esse sucesso à criação de porosidades tridimensionais na camada vítrea após condicionamento ácido. Os autores também acreditam que suas vantagens também estão ligadas à remoção de contaminates orgânicos e inorgânicos da região adesiva pelo condicionamento ácido. Sendo assim, a hipótese da silicatização promover maiores valores de retenção foi parcialmente aceita, pois a técnica de Vitrificação mostrou-se desempenhar o mesmo papel na cimentação com agentes contendo MDP.

Comparando todos os protocolos propostos em dentina, o grupos cimentados com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina resultou nos mais altos valores de retenção (D-ION - 42,93 Kg/F), mas não diferiram estatisticamente com os grupos unidos com cimentos resinosos contendo MDP. Esses dados corroboram com achados de Ernest et al., (2005) e Palacios et al., (2006). Este cimento se comporta de forma satisfatória quando há presença de dentina (Piwowarczyk et al., 2005), mas a caracterização das falhas mostrou que todas as amostras falharam na união substrato/cimento. O material pareceu ter maior interação adesiva no interior do coping do que no substrato para ambos remanescentes. Esse fato pode estar ligado ao embricamento mecânico causado pelo cimento à cerâmica após a expansão higroscópica da porção não-resinosa do material, submetido ao envelhecimento (Cattani-Lorente et al., 1999).

Quando cimentados com remanescente em resina composta, o desempenho deste material cai consideravelmente (R-ION - 28,25 Kg/F), diferindo estatisticamente do grupo cimentado em dentina. Estudos sobre a ligação resina composta e cimento de ionômero de vidro modificado por resina não são comumente encontrados por se tratar de uma associação pouco utilizada clinicamente. 100% das falhas encontradas neste grupo foram na interface substrato/cimento, demonstrando a fragilidade deste união. Este achado também pode estar ligado à expansão higroscópica da parte ionomérica deste cimento e à diferença no módulo de elasticidade dos dois materiais (Lohbauer et al., 2003).

O cimento da geração auto-adesivo obteve resultados estatisticamente semelhantes para substrato em resina e dentina, mas não se mostraram mais eficiente comparados ao cimento contendo MDP pós tratamento de superfície. Esses dados se assemelham ao estudo de Passos et al., (2010) que concluíram que os grupos sem tratamento de superfície, mostraram baixos valores de resistência. Já Miragaya et al. em

2011, afirmaram que o cimento da geração auto-adesivo promove maiores valores de união, independente do tratamento de superfície utilizado. Esses trabalhos foram realizados com diferentes metodologias, o que dificulta a comparação de dados.

Preparos em dentina cimentados com Fosfato de Zinco (D-FOS = 0 Kg/F), falharam antes do ensaio de tração, durante a termociclagem. Este cimento foi o único que promoveu melhores resultados em resina (R-FOS = 8,62 Kg/F) do que em dentina. Este achado pode se dar devido ao fato deste cimento possuir apenas embricamento mecânico, sem reações adesivas (Donavan, Cho, 1999; Hill, Lott, 2011). Sabe-se que a rugosidade superficial da dentina é menor que a da resina composta (Scotti, et al., 2012). As análises das superfícies fraturadas mostraram que a maioria das falhas ocorreram na cerâmica, o que se reflete na importância do uso de cimentos resinosos na cimentação deste tipo de cerâmica (Cavalcanti et al., 2009).

Para o remanescente em dentina os cimentos à base de ionômero de vidro modificados por resina e à base de MDP, independente do tratamento de superfície, aumentaram os valores de retenção das coroas de YTZP.

Para o remanescente em resina, apenas o cimento à base de MDP associado à silicatização e à técnica de vitrificação, aumentaram os valores de retenção das coroas de YTZP.

Diante disso, a hipótese que a estratégia de cimentação com cimento resinoso contendo monômeros fosfatados promove mais altos valores comparado a os demais tipos de cimentos, foi parcialmente aceita.

Dentre as limitações do trabalho, estão a presença de falhas classificadas como catastróficas (descolamento do pino, desinclusão da raiz e fratura do dente) que acontecem sem oferecer o real valor em Kg/F do conjunto testado. Palacios et al. em 2006 afirmaram que falhas catastróficas acontecem em um momento anterior à carga

máxima de união suportada pela área adesiva de interesse no estudo, ou seja, valores maiores do que os fornecidos seriam esperados no espécime que sofre esse tipo de falha. No presente estudo elas aconteceram em minoria (mais de 50% do cimento no substrato = 67, mais de 50% do cimento na coroa = 45 e falhas catastróficas = 32), mas resultaram em um valor de retenção aquém do suportado por aquele conjunto e não foi possível caracterizar a falha.

O uso da ponta diamantada KG 3139 utilizada para alta rotação em um dispositivo de preparo desenvolvido para esse trabalho, nos proporcionou preparos poucos expulsivos para a leitura do software do equipamento CEREC inLab. Além disso, a profundidade da broca na região axial do preparo, resultou em preparos pouco conservadores, o que não perpetua o princípio das coroas totalmente cerâmicas. Essa dificuldade nos sugere o uso de uma ponta diamantada mais expulsiva e com ponta arredondada mais estreita.

A simulação mastigatória através da ciclagem mecânica poderia ter sido empregada, uma vez que o carregamento cíclico poderia gerar tensões críticas nas interfaces cerâmica-cimento-substrato, assim como no próprio cimento (Kelly et al., 2010, May et al., 2012). A metodologia de tração proposta, fez com que design externo do coping fosse modificado, impedindo o teste de ciclagem mecânica. No presente estudo, o teste de envelhecimento por termociclagem foi proposto considerando o modelo de espécimes e foi utilizado na literatura para testes de tração de coroas cerâmicas (Ernst et al., 2005, Palacios et al., 2006).

O cálculo da área adesiva seria necessário para oferecer a resistência à tração das coroas cerâmicas. Tendo em vista o devido critério da randomização empregada e a padronização dos preparos, estes dados não foram tomados como necessários para a este trabalho. Os valores em Kg/F nos oferece dados necessários para o trabalho

proposto e nos baseamos em Palacios et al. em 2006, onde os autores apresentam os valores de retenção em: resistência à tração (Mpa) e força de tração (Kg/F), mostrando a semelhança dos valores devido à padronização da área adesiva dos preparos. Neste trabalho, os autores ainda calcularam a média da área total do preparo (mm^2) para cada grupo experimental, mostrando a semelhança entre os grupos.

A importância clínica do presente estudo se refere à necessidade de estabelecer um protocolo de cimentação para a cerâmica YTZP. A metodologia apresentada apesar de *in vitro*, se assemelha à uma situação clínica multifatorial. Os dentes humanos recém extraídos foram empregados para auxiliar na criação de um ambiente semelhante ao encontrado na boca. Os grupos reconstruídos em resina composta representaram a simulação de uma situação clínica pouco estudada e muito comum, dentes com grande perda coronária.

Futuros estudos ainda devem ser conduzidos afim de investigar demais fatores envolvidos na retenção de coroas Y-TZP/porcelana, como impacto da fadiga cíclica para diferentes agentes cimentantes e técnicas adesiva, métodos de condicionamento da superfície interna da infraestrutura Y-TZP, espessura de material cerâmico, design de preparos, entre outros aspectos.

7 CONCLUSÃO

As conclusões obtidas no presente estudo, foram:

- a) A cimentação de infraestruturas Y-TZP em remanescente dentinário promove mais altos valores de retenção, comparada à cimentação em dentes reconstruídos com núcleos de preenchimento de resina composta e pinos de fibra.
- b) A silicatização e silanização da superfície interna da infraestrutura cerâmica, assim como o método de aplicação de uma fina camada de porcelana vítrea monofásica seguido de condicionamento com ácido fluorídrico e silanização, aumentaram os valores de retenção em ambos substratos.
- c) No tecido dentinário, o cimento à base de ionômero de vidro e o cimento resinoso contendo monômeros fosfatados, independente do tratamento de superfície, promoveram mais altos valores de retenção;
- d) Quando o remanescente for resina composta, o cimento resinoso com monômeros fosfatados associado ao tratamento da superfície interna da infraestrutura cerâmica resultou em maiores valores de retenção.

8 REFERENCIAS*

Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *J Prosthet Dent*. 2007 Nov;98(5):379-88.

Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H. Innovations in bonding to zirconia-based materials: Part I. *Dent Mater*. 2008 Sep;24(9):1268-72. Epub 2008 Apr 15.

Aboushelib MN, Mirmohamadi H, Matinlinna JP, Kukk E, Ounsi HF, Salameh Z. Innovations in bonding to zirconia-based materials. Part II: Focusing on chemical interactions. *Dent Mater*. 2009 Aug;25(8):989-93. Epub 2009 Mar 25.

Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Bonding to zirconia using a new surface treatment. *J Prosthodont*. 2010 Jul;19(5):340-6. Epub 2010 Feb 25.

Aboushelib Moustafa N. Evaluation of zirconia/resin bond strength and interface quality using a new technique. *J Adhes Dent*. 2011 Jun;13(3):255-60. doi: 10.3290/j.jad.a19241.

Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater*. 2006 Mar;22(3):283-90. Epub 2005 Jul 21.

Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the intaglio surface of Procera AllCeram restorations. *Quintessence Int* 2003;34(7):542-7.

Baseado em:

International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References [homepage na Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2008 ago; citado em 25 ago.] Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Bindl A, Windisch S, Mörmann WH. Full-ceramic CAD/CAM anterior crowns and copings. *Int J Compu Dent.* 1999;(2):97-111.

Blixt M, Adamczak E, Linden LA, Oden A, Arvidson K. Bonding to densely sintered alumina surfaces: effect of sandblasting and silica coating on shear bond strength of luting cements. *Int J Prosthodont* 2000;13(3):221-6. 24.

Burke FJT, Qualtrough AJE, Hale RW. The dentin-bonded ceramic crown: an ideal restoration? *Br Dent J* 1995;179(2):58-63.

Burke T, Qualtrough, AJE, Hale RW A J E, Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *J Am Dent Assoc.* 1998;129(4):455-60.

Burke FJ, Qualtrough AJ, Wilson NH. A retrospective evaluation of a series of dentin-bonded ceramic crowns. *Quintessence Int.* 1998 Feb;29(2):103-6.

Cavalcanti AN, De Lima AF, Peris AR, Mitsui FH, Marchi GM. Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(2):90-8.

Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Y-TZP ceramics: key concepts for clinical application. *Oper Dent.* 2009 May-Jun;34(3):344-51.

Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater.* 1999 Jan;15(1):71-8.

Cristoforides P, Amaral R, May LG, Bottino MA, Valandro LF. Composite resin to yttria stabilized tetragonal zirconia polycrystal bonding: comparison of repair methods. *Oper Dent.* 2012 May-Jun;37(3):263-71. Epub 2012 Feb 7.

Donassollo TA, Demarco FF, Della Bona A. Resin bond strength to a zirconia-reinforced ceramic after different surface treatments. *Gen Dent*. 2009 Jul-Aug;57(4):374-9.

Donovan TE, Cho GC. Contemporary evaluation of dental cements. *Compend Contin Educ Dent*. 1999 Mar;20(3):197-9, 202-8, 210 passim; quiz 220.

Ernst CP, Cohnen U, Sternder E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005; 93(6): 551-8.

Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copymilled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopy analysis *in vitro*. *J Oral Rehabil*. 1997;24(12):871-81.

Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:67-76. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01297.x.

Hung SH, Hung KS, Eidk JD, Chappel RP. Marginal fit of porcelainfused-to-metal ad two types of ceramic crown. *J Prosthet Dent*. 1990 Jan.;63(1):26-31.

Jing GE, Xin-zhi W, Hai-lan F. Influence of different post core materials on the color of Empress 2 full ceramic crowns. *Chin Med J* 2006;119(20):1715-20.

Johnson GH, Hazelton LR, Bales, Lepe X. The effect of a resin-based sealer on crown retention for three types of cement. *J Prosthet* 2004 May;91(5):428-35.

Kelly JR, Rungruanganunt P, Hunter B, Vailati F. Development of a clinically validated bulk failure test for ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2010 Oct;104(4):228-38.

Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater* 1998;14(1):64-71.

Lohbauer U, Frankenberger R, Krämer N, Petschelt A. Time-dependent strength and fatigue resistance of dental direct restorative materials. *J Mater Sci Mater Med*. 2003 Dec;14(12):1047-53.

Lüthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater*. 2006 Feb;22(2):195-200. Epub 2005 Sep 6.

May LG, Kelly JR, Bottino MA, Hill T. Effects of cement thickness and bonding on the failure loads of CAD/CAM ceramic crowns: Multi-physics FEA modeling and monotonic testing. *Dent Mater*. 2012 May 15. [Epub ahead of print]

Miragaya L, Maia LC, Sabrosa CE, de Goes MF, da Silva EM. Evaluation of self-adhesive resin cement bond strength to yttria-stabilized zirconia ceramic (Y-TZP) using four surface treatments. *J Adhes Dent*. 2011 Oct;13(5):473-80. doi: 10.3290/j.jad.a19820.

Mou S, Chai T, Wang J, Shiao Y. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. *J Prosthet Dent*. 2002 Mar.;87(3):248-55.

Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont*. 2003;16(3):244-8.

Ntala P, Chen X, Niggli J, Cattell M.J Development and testing of multi-phase glazes for adhesive bonding to zirconia substrates. *Dent*. 2010 Oct;38(10):773-81. Epub 2010 Jun 25.

Ozcan M, Alkumru HN, Gemalmaz D. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *Int J Prosthodont* 2001;14(4):335-9.

Palacios RP, Johnson GH, Phillips KM, Raigrodski AJ. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. *J Prosthet Dent.* 2006 Aug;96(2):104-14.

Passos SP, May LG, Barca DC, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Adhesive quality of self-adhesive and conventional adhesive resin cement to Y-TZP ceramic before and after aging conditions. *Oper Dent.* 2010 Nov-Dec;35(6):689-96.

Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence Int.* 2005 Oct;36(9):737-46.

Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury S. Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Oper Dent.* 2011 May-Jun;36(3):266-73. Epub 2011 Jul 8.

Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper Dent.* 2005 May-Jun;30(3):382-8.

Pröbster L, Diehl J. Slip-cast alumina ceramics for crown and bridge restorations. *Quintessenc Int.* 1992;23(1):25-31.

Pröbster L, Geis-Gerstorfer, Kirchner E, Kanjantra P. *In vitro* evaluation of glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil.* 1997;24(9):636-45.

Quintas AF, 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 Sep;92(3):250-7.

Re D, Augusti D, Sailer I, Spreafico D, Cerutti A. The effect of surface treatment on the adhesion of resin cements to Y-TZP. *Eur J Esthet Dent.* 2008 Summer;3(2):186-96.

Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. *J Dent*. 2008 Jul;36(7):513-9. Epub 2008 May 13.

Scotti N, Bregola A, Chiandussi G, Paolino D, Pasqualini D, Berutti E. Comparative evaluation of the enamel margins roughness obtained with different finishing devices. *Minerva Stomatol*. 2012 Jan-Feb;61(1-2):1-9.

Soares CJ, Valdivia AD, Silva GR, Santana FR, Menezes Mde S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Braz Dent J*. 2012 Apr;23(2):135-740.

Stuart AR, Filser F, Kocher P, Gauckler LJ. In vitro lifetime of dental ceramics under cyclic loading in water. *Biomaterials*. 2007 Jun;28(17):2695-705. Epub 2007 Jan 26.

Swift Jr EJ, Cloe BC, Boyer DB. Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. *Am J Dent*. 1994 Aug;7(4):200-2.

Tsitrou EA, Northeast SE, van Noort R. Evaluation of the marginal fit of the three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM. *J Dent*. 2007 Jan.;35(1):68-73.

Valandro LF, Pelogia F, Galhano G, Bottino MA, Mallmann A. Surface conditioning of a composite used for inlay/onlay restorations: effect on muTBS to resin cement. *J Adhes Dent*. 2007 Dec;9(6):495-8.

Vahidi F, Egloff ET, Panno FV. Evaluation of marginal adaptation of all-ceramic crowns and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1991 Oct.;66(4):426-31.

Valentino TA, Borges GA, Borges LH, Platt JA, Correr-Sobrinho. Influence of glazed zirconia on dual-cure luting agent bond strength. *Oper Dent*. 2012 Mar-Apr;37(2):181-7.

Wang H, Aboushelib MN, Feilzer AJ. Strength influencing variables on CAD/CAM zirconia frameworks. *Dent Mater* 2007; 24(5): 633:638.

Weaver JD, Johnson GH, Bales DJ. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1991 Dec.;66(6):747-53.

9 APÊNDICE

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Jd. São Diniz
C.P. 12201-970 - F. (12) 3947-5023
fax (12) 3947-5010 / janete@fosjo.unesp.br

CERTIFICADO
Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **059/2009-PH/CEP**, sobre **“Avaliação da resistência à tração de coroas totalmente cerâmicas sobre diferentes substratos e agentes cimentantes após ciclagem térmica”**, sob a responsabilidade de **REGINA AMARAL DOS SANTOS**, tendo como orientador o Prof. Titular Marco Antonio Bottino., está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, com seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 04 de setembro de 2009.



Profa. Adjunto JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora

27/09/09
