ROGÉRIO ISSAO SONOKI

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL E DA RESISTÊNCIA À
TRAÇÃO DE COROAS METÁLICAS APÓS ABERTURA OCLUSAL
PARA TERAPIA ENDODÔNTICA: ESTUDO *IN VITRO***

São Paulo
2006

Rogério Issao Sonoki

**Avaliação da infiltração marginal e da resistência à tração de
coroas metálicas após abertura oclusal para terapia endodôntica:
*estudo in vitro***

Dissertação apresentada à Faculdade Odontologia da
Universidade de São Paulo, para obter o Título de
Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em
Odontologia.

Área de Concentração: Prótese Dentária

Orientador : Professor Doutor Ivo Contin

**São Paulo
2006**

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Sonoki, Rogério Issao

Avaliação da infiltração marginal e da resistência à tração de coroas metálicas após abertura oclusal para terapia endodôntica: estudo *in vitro* / Rogério Issao Sonoki; orientador Ivo Contin. -- São Paulo, 2006.

81p. : fig., tab., graf., 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Prótese Dentária) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Infiltração dentária 2. Coroas dentárias 3. Prótese dentária 4. Cimento de fosfato de zinco

CDD 617.692
BLACK D34
D22

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail: isonoki@usp.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Sonoki RI. Avaliação da infiltração marginal e da resistência à tração de coroas metálicas após abertura oclusal para terapia endodôntica: estudo *in vitro* [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

Data da Defesa: ____/____/____

Banca Examinadora

1) Prof(a).Dr(a)._____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a).Dr(a)._____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a).Dr(a)._____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

*A meus pais, **Yoshito** e **Yukiko** que me proporcionaram os primeiros ensinamentos, que sempre se preocuparam com a minha educação e sempre me amaram incondicionalmente. As palavras são insuficientes para demonstrar o meu carinho e minha admiração a vocês. Muito obrigado!*

*A minha querida esposa e companheira **Maya** que me incentiva e me acompanha há tanto tempo. Sem o seu apoio essa dissertação não se tornaria realidade. Te amo!*

*A **Família Sonoki, Maurício, Eriko, Hélio, Dirce, Reico, Lucy, Kenji, Letícia, Tiemy, Mary, Rodrigo, Thaís, Paula e Tamy**, que sem o seu apoio não me tornaria o que sou hoje. Pessoas que tanto me proporcionam alegria, paz e união. Obrigado por me deixarem fazer parte desta família!*

Aos meus amigos, essa vitória também é de vocês!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Ivo Contin**, que me recebeu de braços abertos e me acompanhou durante todo o curso com conselhos preciosos que serão sempre lembrados. Agradeço pelos ensinamentos, pelas conversas e broncas e pela companhia. Para mim foi uma grande honra tê-lo como orientador. Obrigado pelo carinho com que fui recebido e sempre tratado.*

*Ao querido **Prof. Dr. Matsuyoshi Mori**, que me ensinou a arte da Odontologia e que até hoje se preocupa com o meu bem estar. Obrigado pelos ensinamentos, pela confiança e pelo carinho.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo, diretor da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Ao Prof. Dr. Carlos Gil, chefe do departamento de Prótese Dentária.

Aos Profs. do Departamento de Prótese Fixa, Prof. Dr. Tetsuo Saito, Prof^a Dr^a Tomie Nakakuki De Campos, Prof. Dr. Hideki Yoshida, Prof. Dr. José Antonio Lupi Da Veiga, Prof. Dr. Cláudio Sendyk, Prof. Dr. Pedro Tortamano Netto e Prof. Dr. Fernando Da Cunha Ribeiro, pela amizade, apoio e estímulo.

À Dr^a Aiko Takahashi Mori, pelos anos de convivência, confiança, carinho e boa companhia.

Ao meu irmão Roberto Kenji Sonoki que sempre me serviu de exemplo. A você, todo o meu carinho e admiração.

Aos funcionários do Departamento de Prótese da FOU SP: Coraci A. Moraes, Sandra G. Silva, Valdinea Santos, Regina C. Tognasoli, Marlene Soares (Lena), Ana Cláudia Gomes e Marco Antonio Marques.

Ao Departamento de Materiais Dentários, representados pelo Prof. Dr. Roberto Ruggiero Braga e pelos técnicos Sílvio e Antônio, por permitirem o uso da máquina universal de ensaios mecânicos Kratos.

Às funcionárias do Serviço de Pós-Graduação da FOUSP: Cátia, Emília e Nair.

Aos funcionários da Biblioteca da FOUSP: Aguida, Vânia, Gláucia, Simone e Fernando pelo auxílio na elaboração e na revisão bibliográfica dessa dissertação.

Ao Sr. Antônio Carlos do Nascimento (Betão), técnico do Instituto de Física da USP, pelo auxílio na confecção dos corpos de prova.

Aos amigos e companheiros do Serviço de Oclusão e ATM da FOUSP, Reinaldo Missaka, Hamilton Aoki, Hélio Yamane, Lílian Nakamura, Júlio Nogueira e Lucy Shiratori que participaram diretamente na elaboração desse trabalho.

À Célia Sakura, pelo auxílio na revisão desta dissertação, pela preocupação e pelo carinho.

À minha grande amiga, Carla Rumi Uono pelo carinho e auxílio na confecção e revisão dessa dissertação.

Ao amigo Fernando Aparecido Kawaguchi, Cidão, pelas dicas e companhia nestes tantos anos de odontologia.

À Cássia, Fábio e Gustavo Takahashi pela paciência e amizade, além da importante contribuição na análise estatística deste trabalho.

À Roberta Sasahara pela amizade e orientações na análise estatística do trabalho.

Aos amigos Carlos Yokoyama, Édson Toguedani, e Jun e Ken Yokoyama pela amizade, auxílio, orientação e confecção dos corpos de prova.

Aos meus colegas de mestrado Paola Bechtold e Dino Kon por terem me dado a honra de tê-los como companheiros.

Aos muitos amigos do Departamento de Prótese da FOU SP: Christofer Itagawa, João Colombine, Yose M. E. e Silva, Patrícia Assanuma, Lúcio Kanashiro, Emerson Nakao, Márcio Lisboa, Ivan Conz, Élcio Yamamoto, Hilton Tiba, Lílian Ezaki, Édson Takeshita, Marcus Kanashiro, Sergio Nakazone, Sérgio da Cunha Ribeiro, Joelle Marie Garcia, Adriana Miyamura, Cristiane Ueda, Roberto Makarian, Luiz Otávio Camargo, Fábio de Freitas, Maurício de Souza, Ricardo Borges de Oliveira, Eduardo Inada, Tomomi Harashima, Cláudio Mazza, José Augusto Conde Neto, Flávia Lopes e Carolina Pepe Duarte pela companhia nestes tantos anos de departamento.

Aos colegas de consultório: Dr. Marcelo Fava de Moraes, Silvana, Cíntia e Maria José pela solidariedade e paciência demonstradas durante a elaboração e conclusão deste trabalho.

Sonoki RI. Avaliação da infiltração marginal e da resistência à tração de coroas metálicas após abertura oclusal para terapia endodôntica: estudo *in vitro* [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

RESUMO

Este estudo *in vitro* teve como objetivo determinar a infiltração marginal e resistência à remoção por tração de coroas totalmente metálicas, cimentadas com cimento de fosfato de zinco e que foram submetidas à abertura oclusal para tratamento endodôntico. Foram usados 20 dentes molares (Banco Permanente de Dentes Humanos da FOUSP). Os dentes foram fixados sobre uma base acrílica de secção circular e foram torneados configurando preparos para coroas totais com dimensões de altura e diâmetro padronizadas. Coroas metálicas em Ni Cr foram fundidas através da técnica de enceramento direto e cimentadas com cimento de fosfato de zinco com carga axial de 5 Kg por 10 minutos. Os corpos de prova foram divididos em: Grupos Controle GC1 e GC2, que utilizaram os mesmos corpos de prova, e Grupo Experimental (GE). Todos os corpos de prova foram mantidos em água destilada para que não se desidratassem. Os espécimes dos grupos GC1 e GC2 foram mantidos sem nenhuma intervenção e os do grupo GE foram perfurados com broca de *carbide* de tungstênio, simulando uma cirurgia de acesso endodôntico. As amostras dos grupos GC2 e GE foram submetidas à ciclagem térmica de 700 ciclos entre 5° e 55° C. Em seguida foram mantidos em uma solução de azul de metileno 0,5%, pH 7,2 por 4 horas a 37° C. Foram submetidos ao ensaio mecânico de tração das coroas em uma máquina universal de ensaios Kratos SV 100, regulada para trabalhar a uma velocidade de ensaio de 0,5 mm/minuto. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística pelos testes t de Student e as infiltrações avaliadas pela correlação linear de Spearman. A análise inferencial dos resultados

dos testes de tração demonstrou com um nível de significância $p=0,108$, entre os grupos GC1 e GC2, e $p=0,502$, entre os grupos GC2 e GE, não haver diferença estatisticamente significativa. As médias dos valores obtidos nos testes de tração e os seus respectivos desvios padrão foram: GC1 $13,96 \pm 4,48$, GC2 $11,26 \pm 2,269$ e GE $10,09 \pm 4,86$ (valores em Kgf). A análise visual subjetiva da infiltração nos corpos de prova indicou que o grupo GE apresentou o maior grau de infiltração marginal com presença do corante atingindo o terço oclusal das paredes axiais (mediana dos *scores* 3). O grupo GC2 apresentou infiltração marginal no terço médio (mediana dos *scores* 2). O grupo GC1 apresentou infiltração marginal no terço cervical e médio (mediana dos *scores* 1).

Palavras Chave: Prótese dentária; Coroa dentária; Cimento de fosfato de zinco; Endodontia; Resistência à tração; Ciclagem térmica; Infiltração dentária

Sonoki RI. Evaluation of cast crowns microleakage and retentive strength after occlusal Access for endodontic therapy: *in vitro* study [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

ABSTRACT

This "*in vitro*" study had the objective to determine the marginal microleakage and the retentive strength of totally metallic crowns, cemented with zinc phosphate cement and subjected to occlusal access for endodontic treatment. 20 human molars (Banco Permanente de Dentes Humanos da FOUSP) have been used for the experiment. The teeth were fixed on a circular acrylic section base and were prepared with standardized dimensions. Metallic crowns in Ni Cr were cast with the direct waxing technique and cemented with zinc phosphate cement with vertical load of 5 kg for 10 minutes. The specimens were divided in groups: Group Control 1 (GP1), Group Control 2 (GP2) and Group Experimental (GE). All the specimens were kept on distilled water so that they wouldn't dehydrate. The specimens of the groups GC1 and GC2 were kept without any intervention and the ones of the group GE were drilled with a tungstein carbide bur, simulating an endodontic access surgery. Next, the samples of groups GC2 and GE were subjected to a thermal cycling of 700 cycles between 5° and 55° C. To verify the existence of micro infiltration, it was used the methylene blue dye test, 0,5%, ph 7,2 for 4 hours at 37°C. The specimens were subjected to the load of tension in a universal tensile testing machine Kratos SV 100 at speed 0,5 mm/min. Statistical analyses with t tests showed no significant difference between crown retention before and after endodontic access preparation ($p=0,108$). The mean displacement forces were: GC1 13,96 $\pm$ 4,48, GC2 11,26 $\pm$ 2,269 e GE 10,09 $\pm$ 4,86 (value in Kgf). With the Spearman's evaluation test the

microleakage was measured. The results showed a greater median of score in GE (score 3). The GC2 and GC1 showed median scores 2 and 1 in order.

Key words: Dental prosthesis; Crown; Zinc phosphate cement; Endodontics; Tensile strength; Thermal cycling; Dental leakage

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

p

Figura 4.1 – Retenção dos dentes.....	42
Figura 4.2 – Dente incluído.....	42
Figura 4.3 – Vista Superior e Lateral dos preparos.....	43
Figura 4.4 – Ceroplastia dos corpos de prova.....	45
Figura 4.5 – Dispositivos de retenção.....	45
Figura 4.6 – Prova dos copings.....	46
Figura 4.7 – Dispositivo para cimentação.....	47
Figura 4.8 – Cimentação das coroas.....	47
Figura 4.9 – Seqüência do acesso endodôntico das coroas.....	48
Figura 4.10 – Seqüência do acesso endodôntico das coroas.....	48
Figura 4.11 – Seqüência do acesso endodôntico das coroas.....	48
Figura 4.12 – Máquina para ciclagem térmica (ensaio de fadiga).....	49
Figura 4.13 – Ensaio de tração dos corpos de prova.....	51
Figura 5.1 – Grau 0 de infiltração marginal.....	62
Figura 5.2 – Grau 1 de infiltração marginal.....	62
Figura 5.3 – Grau 2 de infiltração marginal.....	62
Figura 5.4 – Grau 3 de infiltração marginal.....	62

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

p

Gráfico 5.1 – Boxplot dos valores de arrancamento das coroas em Kgf, em função dos grupos.....	57
Gráfico 5.2 – Modelos de diagnóstico dos resíduos.....	58
Quadro 4.1 – Quadro do delineamento experimental.....	41
Tabela 5.1 – Estatística descritiva dos valores obtidos nos testes de resistência à tração das coroas em Kgf.....	55
Tabela 5.2 – Valores em Kgf: testes de tração das coroas.....	56
Tabela 5.3 – Correlação das notas atribuídas pelos avaliadores.....	59
Tabela 5.4 – Notas dos corpos de prova e medianas.....	60
Tabela 5.5 – Mediana dos <i>scores</i> : grau de infiltração marginal.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	-	American Dental Association
°C	-	Graus Ceusius
FOUSP	-	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
ICR	-	Instrumento cortante rotatório
Kg	-	Kilograma
Kgf	-	Kilograma força
Ni-Cr	-	Liga de níquel cromo
mm	-	Milímetro
μm	-	Micrômetro
pH	-	Potencial hidrogeniônico
%	-	Porcentagem
PPF	-	Prótese parcial fixa
RIR	-	Retentor intra-radicular
RPM	-	Rotação por minuto
°	-	Graus

SUMÁRIO

p

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
3 PROPOSIÇÃO.....	36
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
5 RESULTADOS.....	54
6 DISCUSSÃO.....	63
7 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	73
ANEXOS.....	79

*"É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias,
mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de
espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa
penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota."*

T. Roosevelt

1 INTRODUÇÃO

A utilização de restaurações protéticas sobre dentes vitais ocorre com frequência na clínica diária por razões terapêuticas ou por indicação protética, quando o elemento dentário será restaurado como um retentor de uma prótese fixa ou uma coroa que receberá um grampo ou encaixe de prótese parcial removível.

A durabilidade dos trabalhos protéticos cimentados sobre dentes depende de uma série de fatores, como preparos dentários mecânica e biologicamente bem realizados, restaurações fundidas com precisão, ligas metálicas e cimentos apropriados, oclusão corretamente aferida, além dos cuidados de higiene dispensados pelo paciente.

Mulvey e Abbott (1996); Cohen e Wallace (1991); McMullen, Himel e Sarkar (1989, 1990); Yu e Abbott (1994) avaliaram a perda de retenção de coroas que foram submetidas à terapia endodôntica. Os trabalhos indicam perda de retenção das coroas devido ao acesso e instrumentação endodôntica através das coroas, porém sem serem estatisticamente significantes. Concluíram que essa perda se relaciona à quebra da película cimentante e também à diminuição de área de contato entre as estruturas. O objetivo central das pesquisas visava melhorar a retentividade das restaurações protéticas e todos concluíram que, a recimentação e a restauração dos acessos com amálgama de prata, resinas ou ionômeros de vidro aumentaram os valores de retenção original das coroas. Entretanto, não foi avaliada a ação de ciclagens térmica e mecânica sobre a película e suas conseqüências na micro-infiltração marginal.

Apesar da evolução da técnica de confecção de restaurações protéticas e dos cuidados relacionados à preservação da polpa, entre 2% e 24% dos dentes restaurados com coroas totais demonstram subseqüentes sinais de doença ou degeneração pulpar que exigem tratamento endodôntico. Endodontistas estimam que entre 20% e 50% dos seus casos envolvem dentes restaurados com coroas totais (TRAUTMANN; GUTMANN; NUNN, 2000a). Assim é desejável que os dentes que serão usados como pilares de próteses parciais fixas ou para coroas unitárias sejam testados quanto à sua vitalidade pulpar antes do início do tratamento protético. Bergenholtz e Nyman (1984), relataram que aproximadamente 15% dos dentes vitalizados necessitam de tratamento endodôntico em complemento à terapia protética.

O tratamento endodôntico através de uma coroa pré-existente apresenta dois desafios: o acesso à câmara pulpar que é dificultado pela própria coroa e após a endodontia, quando o dentista deverá escolher a melhor alternativa a ser seguida: trocar a restauração ou então recimentá-la e concluir a sua restauração com amálgama de prata ou resina composta (WOOD et al., 2006).

Cheung (1991) investigou as principais causas de falhas em coroas unitárias. Foram considerados todos os tipos de coroas, cerâmicas, metalocerâmicas, coroas totais e parciais. O autor examinou 132 pacientes que totalizavam 152 coroas unitárias que tinham sido instaladas há 34 meses. 21 coroas apresentaram falhas, sendo a mais comum a fratura do trabalho. Cerca de 2% das coroas apresentaram problemas endodônticos. Discutiu que as prováveis origens dos problemas endodônticos ocorriam devido a confecção dos retentores, a profundidade dos preparos e ao grau da resposta inflamatória pulpar. As outras falhas citadas foram, estética, perda de retenção, extração do dente e fratura do dente. Seguindo a

mesma linha de pesquisa, Lindquist e Karlsson (1998) avaliaram a taxa de insucesso das próteses parciais fixas com 20 anos de intervalo. Foram avaliados no estudo 72 pacientes que totalizavam 140 próteses e destas, 26 apresentaram falhas devido à perda de retenção por cáries, problemas periodontais, estéticas, endodônticas, biomecânicas e por fratura da estrutura metálica. Destas, duas falhas foram devido aos problemas endodônticos.

A literatura demonstra que todos os procedimentos clínicos na fabricação de uma prótese fixa são fatores potenciais de insulto à polpa dental. (JACKSON; SKIDMORE; RICE, 1992). No mesmo trabalho, concluiu-se que dos pilares vitalizados, 5,7% apresentaram envolvimento pulpar irreversível.

Durante a confecção dos trabalhos protéticos restauradores, o remanescente dental é exposto a inúmeros fatores, tais como injúrias térmicas, transecção dos processos odontoblásticos, vibração e desidratação da dentina, exposição pulpar, smear layer, espessura remanescente de dentina muito fina e injúrias por parte dos materiais utilizados nos procedimentos clínicos (ZOELLNER; HERZBERG; GAENGLER, 1996).

Uma das principais causas de falhas das restaurações protéticas é o aparecimento das micro-infiltrações, levando a solubilização do cimento criando-se uma via de acesso à contaminação bacteriana. Portanto, vale ressaltar a importância da cimentação, do tipo de cimento e a técnica de cimentação utilizada. Mesmo existindo inúmeros trabalhos envolvendo novos cimentos e técnicas que visam diminuir as micro-infiltrações, o cimento de fosfato de zinco ainda é muito utilizado devido a seu baixo custo e facilidade de manipulação.

A cimentação tem por objetivo selar o diminuto espaço existente entre prótese e a estrutura dentária, protegendo dessa forma os tecidos dentais dos agentes

irritantes de natureza química, física e bacteriana. O cimento de fosfato de zinco tem sido amplamente utilizado desde o seu surgimento, sendo identificado até os dias atuais como um material de eleição para a cimentação de peças protéticas (ALENCAR, 1998).

Apesar do seu baixo custo e da facilidade de manipulação, o cimento de fosfato de zinco pode produzir irritação pulpar inicial, devido às influências da acidez e osmose e, depois de endurecido ele pode permitir infiltração marginal, que resulta em longo prazo, em patologia pulpar (O'BRIEN; RYGE, 1981).

Tjan e Chiu (1989) avaliaram que infiltrações marginais ocorrem quando se formam fendas microscópicas entre o dente e o agente cimentante, possibilitando a entrada de bactérias e suas toxinas, sangue, fluidos bucais e pigmentos. Conseqüentemente podem apresentar cáries ou a sua recidiva, sensibilidade pós-operatória, hipersensibilidade crônica, descoloração marginal, patologia pulpar e, eventualmente, a queda da peça protética.

Os dados da literatura e observações clínicas indicam que o uso de ICR de alta rotação para a abertura de retentores protéticos, pode alterar as características da película cimentante de fosfato de zinco comprometendo a longevidade do trabalho protético e conseqüentemente o dente envolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Buscou-se na literatura trabalhos que enfocassem os temas: cimento de fosfato de zinco e resistência mecânica.

2.1 Cimento de Fosfato de Zinco

Um dos mais antigos cimentos odontológicos, e ainda amplamente utilizado na cimentação de coroas e próteses parciais fixas é o cimento de fosfato de zinco. Foi introduzido em 1878 em substituição ao cimento de oxiclорidro de zinco que era altamente irritante a polpa dental e muito solúvel aos fluidos bucais (TAKAHASHI, 2002). Ainda pode ser utilizado como material forrador e como restauração provisória devido às suas excelentes propriedades físicas, confiabilidade clínica e pelo seu baixo custo. Mesmo após um século, a sua formulação permanece praticamente inalterada sendo utilizado como parâmetro na comparação com outros tipos de cimento em pesquisas Odontológicas. Apresenta-se como pó e líquido que são fracionados e misturados se obtendo a massa cimentante. A especificação nº 8 da ADA (AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, 1967) padroniza o seu uso. Nessa especificação o cimento de fosfato de zinco é dividido em tipos I e II com tempo de reação de presa entre 5 a 9 minutos a 37° C e com 100% de umidade. A espessura das películas devem ser de até 25 μm para o tipo I e de 40 μm para o tipo II. A solubilidade e desintegração do cimento após 24 horas devem ser no máximo de

0,2% por peso e a sua resistência à compressão mínima de 70 MPa. O principal componente do pó é o óxido de zinco e o seu principal modificador é o óxido de magnésio. Esse óxido, geralmente em quantidade próximas a 10%, é adicionado ao óxido de zinco para reduzir a temperatura do processo de calcinação. Outros componentes, porém em menores concentrações, são adicionados ao cimento para alterar as suas características de trabalho e as propriedades finais do cimento misturado. Como exemplo, podem ser citados o dióxido de silício, o trióxido de bismuto e o fluoreto de tanino. Quanto ao líquido, ele é composto basicamente de ácido fosfórico (cerca de 85%), água, fosfato de alumínio e, em alguns casos, fosfato de zinco (CRAIG; POWERS, 2004, PHILLIPS, 1991). A técnica de manipulação do cimento é de extrema importância para se aproveitar ao máximo as suas características. A sua espessura e viscosidade são controladas alterando-se a proporção pó/líquido. Deve ser misturado em uma placa de vidro limpa, com a temperatura controlada (24° C conforme especificações técnicas do fabricante do cimento) e com uma grande área para a sua espatulação. O pó deve ser incorporado ao líquido em pequenos incrementos por aproximadamente 1 minuto e 30 segundos, reagindo iônicamente formando uma massa amórfica de fosfato de zinco (PAFFENBARGER; SWEENEY; ISAACS, 1933). A coroa deve ser cimentada prontamente após a mistura, pois se sabe que a viscosidade do cimento aumenta muito com o passar do tempo. Além disso, o assentamento das coroas está intimamente relacionado com a técnica de espatulação e da pressão exercida durante a cimentação (CRAIG; POWERS, 2004).

A resistência do cimento é linearmente dependente da proporção pó-líquido ou seja quanto mais pó, maior a sua resistência. Ele apresenta entre 80 e 110 MPa de resistência à compressão e entre 5 a 7 MPa de resistência à tração, habilitando-o

a resistir adequadamente aos esforços mastigatórios. Ainda apresenta um alto módulo de elasticidade, cerca de 13 GPa, permitindo ao cimento resistir às deformações elásticas em regiões de alta carga mastigatória ou em casos de próteses parciais fixas muito extensas (DIAZ-ARNOLD; VARGAS; HASSELTON, 1999).

O sucesso clínico das próteses está intimamente relacionado ao procedimento de cimentação. Embora o estabelecimento de formas otimizadas de retenção e resistência no preparo dental seja de extrema importância, o cimento odontológico deve ser utilizado para atuar como barreira contra a infiltração bacteriana, selando a interface entre o dente e a restauração, unindo-os por algum meio de interação superficial, seja ela mecânica e/ou química (SHILLINBURG et al., 1998; SHILLIMBURG; KESSLER, 1991). Deve ainda apresentar união tanto aos tecidos dentais como às ligas metálicas, ser insolúvel em saliva, possuir manipulação simples, com bom tempo de trabalho, se apresentar como uma película fina, ser radiopaco e compatível biologicamente com o órgão pulpar. Uma das funções mais significativas da película cimentante é a de diminuir a deformação das restaurações durante a função. Essa deformação seria responsável pelo início e propagação da fratura do cimento (CAMPOS et al., 1999; CONZ, 2003; DIAZ-ARNOLD; VARGAS; HASSELTON, 1999; SCHILLINGBURG et al., 1998; TJAN; SARKISSIAN, 1986; YAMASHITA et al., 1998).

O cimento de fosfato de zinco não apresenta adesão química às restaurações protéticas. A sua retenção é proporcionada pelo embricamento mecânico às rugosidades e irregularidades existentes nas superfícies do preparo e da restauração protética (PHILLIPS, 1991).

Oilo e Jorgensen (1978) avaliaram o comportamento dos cimentos de fosfato de zinco e policarboxilato quando utilizados em superfícies lisas e rugosas. Concluíram que o cimento de fosfato de zinco demonstrou ter um comportamento melhor com superfícies rugosas que o cimento de policarboxilato. Mas em superfícies lisas foi observada uma relação oposta. A confiabilidade do fosfato de zinco valida seu uso e indicação até hoje, em casos como os de fixação de pinos pré-fabricados ou fundidos, coroas, *inlays* e *onlays* metálicas e próteses parciais fixas.

Margerit et al. (1996) analisou a estrutura química do cimento de fosfato de zinco de 27 próteses fixas com tempo de uso que variava de 2 a 43 anos. Seus resultados demonstraram a grande estabilidade estrutural desse cimento ao longo dos anos.

Assif, Azoulay e Gorfil (1992) em um estudo sobre o cimento de fosfato de zinco, investigaram a relação área de contato entre o preparo e a coroa e a sua resistência ao deslocamento. Concluíram que, quanto maior a área de contato, maior seria a força de retenção nas coroas. Concluíram também que a película cimentante na superfície oclusal dos preparos não interferia na força de retenção das coroas.

Yamashita et al. (1998) estudaram a deformação da película do cimento de fosfato de zinco em corpos de prova que simulavam uma prótese parcial fixa com um pântico em cant-lever. Foram ciclados mecanicamente com cargas aplicadas de 200 e 500 N e no grupo controle não foi aplicada carga. As forças foram aplicadas em regiões que simulavam um cant-lever. Obtiveram os seguintes resultados, grupo controle 880 N de resistência à tração e infiltração marginal somente na margem e terço cervical do preparo, grupo de 200 N, diminuição na sua força de retenção na ordem de 25% e infiltração marginal similar ao grupo controle, no grupo de 500 N a

resistência à tração foi de 300 N e a infiltração marginal atingiu todas as porções das paredes axiais dos preparos.

Attar, Tam e McComb (2003), em estudo que comparou a resistência flexural, pH, radiopacidade e módulo de elasticidade dos cimentos de fosfato de zinco, resinosos, ionoméricos e ionoméricos modificados com resina concluíram que, o cimento que apresentou o maior pH foi o de fosfato de zinco podendo ser a causa de sensibilidade pós-operatória. Sugerem o uso de um verniz cavitário para a proteção adequada da polpa.

Kamposiora et al. (1994) realizaram uma análise comparativa por elementos finitos das camadas cimentantes do fosfato de zinco, ionômero de vidro, de policarboxilato e resinoso. Foram utilizados como parâmetro de cálculos matemáticos, duas espessuras de cimento 25 μ m e 100 μ m e dois tipos de preparos, ombro cerâmico versus chanfro simples. A carga utilizada no estudo foi de 10 MPa. Concluíram que o stress gerado na película de cimento de fosfato de zinco era 2 ou 3 vezes maior que nos outros materiais. Concluíram também que o tipo de término e a espessura da camada de cimento pouco influenciaram nos resultados.

Brannstrom e Nyborg (1977) analisaram histologicamente as respostas pulpares de 78 dentes nos quais foram feitas cavidades classe V e restauradas com os cimentos de fosfato de zinco e de policarboxilato. Os dentes selecionados seriam extraídos devido a planejamento ortodôntico e após 7 dias, 60 dentes foram extraídos inicialmente e o restante após 6 semanas. Os achados histológicos demonstraram pouco exsudato inflamatório nos dentes. Somente em 2 dentes foram encontrados infiltrados inflamatórios ambos restaurados com fosfato de zinco. Especificamente, em uma destas amostras encontraram-se bactérias na dentina. Concluiu-se que neste caso houve contaminação da cavidade por debris com

bactérias e deixadas na restauração. Nos casos onde foram encontrados leve infiltrados inflamatórios, os dentes haviam sido extraídos após 7 dias. Avaliaram que é de fundamental importância a limpeza e a desinfecção das cavidades e dos retentores antes da restauração/cimentação.

Jorgensen e Esbensen (1968) investigaram o efeito da espessura de película na retenção de coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco, e concluíram que a espessura da película tem efeito mínimo sobre a retenção.

Um dos grandes problemas do cimento de fosfato de zinco é a perda de vedamento marginal, que ocorre em função do tempo relativamente à sua solubilidade, espessura de película e técnicas de manipulação e cimentação. Sabe-se também, que o cimento de fosfato de zinco retém as peças protéticas por embricamento mecânico entre estas e o dente, não havendo ligação química com a estrutura dentária. Devido a tal fato, os dentes ou remanescentes dentais devem ser corretamente preparados para reter e estabilizar as próteses seguindo padrões geométricos adequados.

2.2 Resistência mecânica

Mulvay e Abbott (1996) realizaram um experimento em dentes molares, no qual coroas foram confeccionadas, cimentadas com fosfato de zinco e testadas quanto à força necessária para o seu deslocamento. As mesmas coroas foram submetidas à abertura endodôntica e posteriormente recimentadas. Concluíram que, mesmo após a recimentação, o grupo submetido à abertura endodôntica apresentou

menor valor ao deslocamento. No mesmo estudo, os dentes foram restaurados com amálgama de prata e cimento de ionômero de vidro. Concluíram que, a restauração posterior a recimentação aumentou a força de retenção das coroas que foram submetidas à abertura endodôntica quando comparadas aos resultados das coroas sem acesso endodôntico. Consideraram no estudo dentes íntegros que foram preparados para retentores de coroas. Concluíram que se os dentes apresentarem extensas destruições por cáries ou preenchimentos, provavelmente a sua força de retenção após o acesso e terapia endodôntica diminuirá drasticamente.

Yu e Abbott (1994) compararam os efeitos da abertura endodôntica em coroas confeccionadas sobre incisivos. Concluíram que as coroas de dentes incisivos superiores ganhavam em força de retenção quando da restauração das aberturas endodônticas com amálgama de prata. Porém, não protegia a coroa de eventuais infiltrações marginais.

McMullen, Himel e Sarkar (1989) em um estudo que quantificava e media a força de retenção de coroas submetidas e não submetidas à abertura endodôntica concluíram que, as coroas submetidas ao acesso endodôntico tinham médias de valores de retenção menores que as coroas que não haviam recebido a abertura, porém sem serem estatisticamente significantes. Concluíram também que a causa provável desta perda de retenção se deve a vibração causada pela broca e turbina durante a abertura e a perda de estrutura de suporte no preparo (área de contato com o coping). Em um outro estudo McMullen, Himel e Sarkar (1990) concluíram que a recimentação das peças e a restauração do acesso endodôntico com amálgama de prata aumentaram em 26%, a força de retenção das coroas submetidas ao acesso endodôntico, quando comparadas com o grupo controle (sem acesso).

Cohen e Wallace (1991) estudaram a reação de coroas cerâmicas Dicor ao acesso endodôntico. As coroas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco e de policarboxilato. Observaram que o uso de ICR de *carbide* causava uma maior quantidade de quebras e trincas na cerâmica e que o uso dos cimentos resinosos talvez, pudessem melhorar a estabilidade das coroas ao preparo. Aumentaria assim, a resistência à vibração da broca. Observaram também que todas as coroas cimentadas com o fosfato de zinco perderam a retenção durante a confecção do acesso endodôntico.

McQuade et al. (1978) estudaram a vibração ultra-sônica na remoção de coroas cimentadas com fosfato de zinco. Utilizaram um aparelho Cavitron (Dentisply International, York, Pa) na sua potência máxima de vibração. A vibração foi aplicada ao redor dos perímetros cervicais das coroas cimentadas por 2,5 minutos. O grupo controle não foi exposto ao ultra-som. Após os resultados, concluíram que não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos, porém os resultados demonstram que o grupo exposto ao ultra-som obteve valores de deslocamento das coroas ligeiramente menores que os valores do grupo controle.

Olin (1990) descreveu o uso da vibração ultra-sônica na remoção de coroas cimentadas com fosfato de zinco e ionômero de vidro. A vibração foi realizada com o uso do aparelho ENAC (Osada Japão) à frequência de 30 KHz por 12 minutos. Os resultados demonstraram uma menor força no deslocamento das peças que foram expostas ao ultra-som. Em particular, com o cimento de fosfato de zinco que demonstrou uma força de retenção em torno dos 100 Kg para coroas que não foram tratadas com o ultra-som, e de 19,11 Kg quando tratadas.

Parreira, O'Connor e Hutter (1994) em um estudo clínico, desenvolveram uma técnica de remoção de coroas unitárias e próteses parciais fixas com um aparelho

de ultra-som. Após 5 minutos de aplicação da vibração na coroa, ela era fixada com uma resina resiliente aos dentes antagonistas, o paciente então era orientado a abrir a boca com toda força. Conseguiram 60% de resultados positivos no deslocamento das restaurações protéticas. No estudo os autores não conseguiram determinar em quais cimentos essa técnica era mais efetiva, entretanto os fabricantes de aparelhos de ultrassom avaliam que a técnica não funcionaria com os cimentos de policarboxilato e de ionômero de vidro.

Matsumura et al. (1996) avaliaram os efeitos da instrumentação ultra-sônica na força de retenção de três cimentos que uniam duas pastilhas fundidas em níquel cromo. Os cimentos testados foram o fosfato de zinco, ionômero de vidro e um cimento resinoso. Utilizaram uma frequência de 30 Hz com uma potência de 1,1 W a 4,0 W. A vibração foi aplicada por 0 segundo (grupo controle), 1, 2, 3, 4 e 5 minutos. Os resultados demonstraram uma maior força de retenção dos cimentos resinosos com perda de 9% após cinco minutos de aplicação. O cimento de ionômero de vidro apresentou um declínio de 22,8% na sua força de retenção ao final do teste. O cimento de fosfato de zinco foi o que apresentou os piores resultados, com falhas de natureza adesiva. Os corpos de prova se destacaram antes que se completasse um minuto de aplicação da vibração. Os autores concluíram que para se deslocar os corpos de prova cimentados com cimento resinoso, seria necessário o uso de dispositivos auxiliares para o seu total arrancamento. No cimento de fosfato de zinco, o uso da instrumentação deve ser aplicado ao redor das restaurações para se obter os melhores resultados de arrancamento.

Takahashi (2002) em uma pesquisa que media a força de arrancamento de núcleos metálicos fundidos com liga de Ni-Cr (níquel cromo) e Ag-Sn (prata estanho) e cimentados com fosfato de zinco, concluiu que após 12 minutos de aplicação de

vibração ultra-sônica, os núcleos fundidos em Ni-Cr diminuíram a sua capacidade retentiva quando comparados com o grupo controle. Em contra partida, nos núcleos fundidos em Ag-Sn não houve diferença estatística significativa quando comparados com o grupo controle.

Assif, Azoulay e Gorfil (1992) em um estudo sobre o cimento de fosfato de zinco, investigaram a relação área de contato entre o preparo e a coroa e as suas resistências ao deslocamento. Concluíram que, quanto maior a área de contato, maior seria a força de retenção nas coroas. Concluíram também que a película de cimento da superfície oclusal dos preparos não interferia na força de retenção das coroas.

Ayad, Rosenstiel e Woelfel (1998), investigaram o efeito da recimentação na retenção de coroas com diferentes cimentos (fosfato de zinco, Panavia EX e Ketac-cem) após ciclagem térmica (1500 ciclos entre 5°C e 55°C). Concluíram que o cimento de fosfato de zinco apresentava o menor valor após a recimentação (233N na cimentação e 190 N na recimentação).

Ayad, Rosenstiel e Salama (1997) testaram a retenção de coroas metálicas cimentadas com fosfato de zinco, ionômero de vidro e um cimento resinoso em função de três tipos de textura superficial dos preparos. Os preparos foram finalizados com ICR diamantados, *carbide* e multilaminados. Concluíram que a melhor retenção para o cimento de fosfato de zinco foi conseguida quando os dentes foram preparados com as ICR de *carbide*. Quando preparados com ICR diamantados, a retenção foi na ordem de 50% menor. Quanto ao cimento resinoso e de ionômero de vidro, estes não demonstraram dados significantes com a alteração do tipo de textura superficial.

Sagara (2001) estudou a influência da textura superficial dos preparos na retenção de coroas totais metálicas fundidas cimentadas com cimento de fosfato de zinco. Comparou dois tipos de preparos, os rugosos finalizados com ICR diamantados e os lisos finalizados com ICR de *carbide* multilaminadas. Concluiu que os preparos com textura superficial rugosa apresentaram forças de arrancamento maiores que os preparos com textura lisa. Entretanto, nos preparos com superfície lisa as coroas apresentavam menores fendas cervicais que nos preparos de superfície rugosa.

Hirata e Muench (1982) em um estudo que comparavam a retenção de coroas cimentadas com fosfato de zinco concluíram que as paredes axiais dos preparos geram forte influência na retenção das coroas e que o cimento da superfície oclusal não interferia na retenção. No mesmo estudo a recimentação das coroas não influenciou os resultados.

Jorgensen e Esbensen (1968) investigaram o efeito da espessura de película na retenção de coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco, e concluíram que a espessura da película tem efeito mínimo sobre a retenção.

Adachi (1996) estudou o comportamento de restaurações fundidas e cimentadas com cimento de fosfato de zinco e 2 cimentos resinosos, Panavia 21 e Imperva Dual/Bond. A profundidade das restaurações foram de 1 e 2 mm. Na ciclagem térmica os corpos de prova foram submetidos a 700 ciclos com temperaturas de 5° e 55° C. Concluiu que, o Panavia 21 apresentou o maior valor de retenção das incrustações seguido do Imperva Dual/Bond e por último o cimento de fosfato de zinco, quanto mais profunda a cavidade, maior também a força necessária ao deslocamento e, por fim, o fator envelhecimento foi altamente significativo ao nível

de 0,1%. O tempo foi favorável ao aumento da retenção, principalmente nas restaurações cimentadas com os cimentos resinosos.

Alencar (1998) estudou a influência da expulsividade das paredes axiais quanto à resistência a tração e a capacidade de impedir a infiltração marginal de coroas metálicas com preparos de angulações de 12° e 17°. Os cimentos estudados foram, fosfato de zinco, ionômero de vidro e um cimento resinoso. Após a ciclagem térmica foi feito um teste de infiltração das restaurações. Concluiu que houve uma relação negativa entre expulsividade e retenção e que a infiltração estava presente na maioria dos corpos de prova. A ciclagem térmica não gerou diferenças significantes entre tração e a infiltração marginal.

Goldman, Laosonthorn e White (1992), em um trabalho que avaliou micro-infiltrações sobre coroas totais cimentadas com fosfato de zinco e com terminações em chanfro, ombro e ombro biselado, concluíram que o tipo de linha de término dos preparos não influenciavam na micro-infiltração. Todas as coroas foram cicladas 100 vezes entre 4° e 60° C em uma solução com 0,05% de cristal de violeta. Após foram fatiadas em vários sentidos para se verificar a existência de micro-infiltrações. Não houve diferença entre os tipos de término estudados. Todas as coroas apresentaram infiltração no terço cervical/gengival. O fato mais significativo no trabalho foi que o corante adentrava via túbulo dentinário e, em muitos casos se dirigia diretamente à câmara pulpar.

Kydd et al. (1996) avaliaram a infiltração marginal de 8 coroas recém extraídas e com 20 anos de uso. Estas foram descartadas por problemas periodontais ou por mudança no planejamento do esquema oclusal. A infiltração foi realizada com fucsina básica a 0,05% por 24 horas. Depois as coroas foram seccionadas e a micro-infiltração medida. Foram encontrados valores que variaram

entre 50µm e 75 µm de espessura do cimento. Em todos os corpos de prova houve micro-infiltração. Os autores concluíram que, o cimento de fosfato de zinco demonstrou ser confiável como agente cimentante e apesar da presença de micro-infiltrações, elas não contribuíram para a falha das coroas. Entretanto, White et al. (1994) compararam o grau de infiltração marginal in vivo. Pacientes com dentes abalados periodontalmente receberam coroas que foram cimentadas com fosfato de zinco, ionômero de vidro e um cimento híbrido de resina e ionômero de vidro. Após 6 semanas, os dentes foram extraídos, preparados e foram evidenciados com solução de nitrato de prata a 50%. Os corpos de prova foram seccionados e a leitura da micro-infiltração realizada em microscópio ótico. Concluíram que o cimento de fosfato de zinco apresentava, em média, 9 vezes mais infiltrações em comparação com os outros cimentos.

Campos et al. (1999) mensurou o grau de infiltração marginal em coroas metálicas fundidas em ni-cr e cimentadas com dois tipos de cimento. Os cimentos estudados foram o cimento resinoso Panavia 21 e um cimento de fosfato de zinco. Os dois grupos foram submetidos à ciclagem térmica e em seguida foram colocadas em uma solução de azul de metileno a 0,5%. Os corpos de prova foram seccionados e examinados quanto ao grau de infiltração marginal. Houve diferença estatística significativa entre os dois cimentos testados. 100% das amostras cimentadas com cimento de fosfato de zinco apresentaram infiltração atingindo dentina e polpa enquanto que o grupo cimentado com Panavia 21 não apresentou qualquer tipo de infiltração.

Consani et al. (2003) avaliou a resistência à tração de coroas metálicas fixadas com diferentes cimentos e submetidas à termociclagem. Os cimentos utilizados na pesquisa foram: fosfato de zinco, ionômero de vidro modificado por

resina e um cimento resinoso. Os preparos tinham 8º de expulsividade e, apesar de terem variado o tipo de término (ombro, ombro biselado e ombro chanfrado) a retenção mais eficiente foi obtida pelo cimento resinoso seguido pelo fosfato de zinco. O cimento de ionômero de vidro foi o que obteve os menores valores. A força de retenção média do cimento de fosfato de zinco foi de 15 kgf.

Nakao (2005) comparou os cimentos de fosfato de zinco e resinoso quanto as suas resistências à tração após ciclagem térmica e mecânica. Dois grupos com dez dentes molares foram formados. Os espécimes do grupo I foram levados às ciclagens térmica e mecânica. Os do grupo II formaram o grupo controle. Após os testes térmico e mecânico, todos os espécimes foram submetidos ao ensaio de tração das coroas. Concluiu que houve uma diminuição da retenção das coroas metálicas cimentadas após os testes de envelhecimento, sendo estatisticamente significativa para o grupo cimentado com o cimento resinoso, mas não estatisticamente significativa para o grupo cimentado com o fosfato de zinco. O tipo de falha apresentada foi de natureza adesiva, ocorrendo na interface cimento/dentina para os dois cimentos.

White et al. (1992) compararam vários materiais quanto à micro infiltração em coroas. Os preparos terminavam em dentina e cimento nas faces mesial e distal e em esmalte nas faces lingual e vestibular. Os corpos de prova foram termo ciclados em 1500 ciclos às temperaturas de 5º e 50º C. Para se evidenciar a micro infiltração foi usada uma solução de nitrato de prata. Obtiveram como resultados, um maior grau de infiltração marginal nos cimentos de poliacarboxilato e fosfato de zinco em comparação aos cimentos de ionômero de vidro e resinosos. As faces mesial e distal apresentaram maior infiltração (terminação em dentina e cimento) porém, sem diferenças estatisticamente significativa em comparação às faces com a terminação

em esmalte. A infiltração marginal ocorreu com maior frequência na interface entre o dente e o cimento.

3 PROPOSIÇÃO

Esta pesquisa teve como objetivo investigar os efeitos da abertura de acesso endodôntico, com ICR de alta rotação, sobre a película cimentante de fosfato de zinco, analisando micro-infiltrações e consequências sobre a retenção mecânica em coroas totais metálicas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

O material foi classificado como material de consumo, instrumentais e equipamentos.

4.1.1 Material de consumo

- Algodão hidrofílico
- Anel de cobre (Miltex Inc, Germany)
- Canos de PVC (Tigre do Brasil)
- Sprue de Cera (2mm de espessura)
- Cera para enceramento progressivo (Kota Ind. e Com. LTDA – Brasil)
- Cimento de fosfato de zinco (pó 1 claro e liquido, S.S. White Artigos Dentários Ltda.,Rio de Janeiro, Brasil) e medidor duplo de pó SS White para cimentos
- Dentes molares humanos (Banco de Dentes Permanentes – FOUSP)
- Discos de Carboril, 23,8mm x 0,6mm (Dentorium Export Ltd, New York, USA)
- Dispositivos plásticos para a inclusão dos dentes
- Gesso pedra especial (Fuji Rock, GC Corporation Europe, Beugium)
- Godiva em bastão verde (Kerr Corporation, USA)

- Guta percha em bastao
- Liga de níquel-cromo (Neochrom, CNG Soluções Protéticas Brasil – Lote 0010602)
- Monômero Metil Metacrilato (Jet, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil)
- Pino para troquel
- Revestimento fosfatado de alta expansão (All Therm, CNG Soluções Protéticas Lote – 111005)
- Resina Acrílica de Baixa Contração (Vermelho, DuraLay, Reliance Dental Mfg. Co. Estados Unidos)
- Resina Acrílica Incolor (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, Brasil)
- Solução de azul de metileno 0,5%, pH 7,2 (Farmácia de manipulação Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil)
- Solução fisiológica (cloreto de sódio a 0,9% - Sidepal Ind. e Com. LTDA – Guarulhos - SP, São Paulo, Brasil)
- Cianoacrilato de metila (Super Bonder - Loctite Brasil)
- Xantopren + Ativador (Kulzer Alemanha)

4.1.2 Instrumentais

- Anel de fundição de silicone
- ICR tronco-cônicas para peça de mão (n° 720 KG Sorensen, Brasil)

- ICR *carbide* cirúrgicas esféricas para alta rotação (FGOS Nº 6 JET Bearvers Dental - Canadá)
- ICR *carbide* tronco-cônicas para alta rotação (Enzee 152 Tri Hawk - Canadá)
- Caixas plásticas para o armazenamento dos dentes
- Espátula de aço inoxidável No 24F (Duflex, S.S White Artigos Dentários Ltda.,Rio de Janeiro, Brasil)
- Espátula Lê cron (Duflex, S.S White Artigos Dentários Ltda.,Rio de Janeiro, Brasil)
- Explorador nº 5 (Duflex, S.S White Artigos Dentários Ltda.,Rio de Janeiro, Brasil)
- Pincel nº 2 (Tigre do Brasil)
- Placa de vidro grossa (20 mm)

4.1.3 Equipamentos

- Delineador modificado para aplicação de carga constante de 5 kg (Modelo B2, Bio-Art Equipamentos Odontológicos Ltda, São Paulo, Brasil)
- Máquina para ciclagem térmica Ética (nº 640 - série - Ética Equipamento S.A., São Paulo, SP, Brasil)
- Máquina de ensaios mecânicos Kratos (SV 100 - Célula de carga de 50 Kgf - Kratos Equipamentos Industriais, SP, Brasil)
- Micrômetro e Paquímetro Digital (Mitutoyo Corporation, Japão)
- Micromotor, contra-ângulo e peça reta (Kavo do Brasil)

- Torno Mecânico
- Turbina de alta rotação (Kavo do Brasil)

4.2 Métodos

Vinte dentes terceiros molares, cedidos pelo Banco de Dentes da FOUSP, foram utilizados para a pesquisa. Os dentes escolhidos para a pesquisa eram íntegros e sem restaurações ou cavitação por cáries. Dois grupos de dez dentes foram formados. O primeiro grupo foi denominado como grupo controle (GC) e o segundo, o grupo experimental (GE). O GC foi subdividido em GC1 (Grupo controle 1) e GC2 (Grupo controle 2). No GC1, os corpos de prova foram cimentados com o fosfato de zinco, submetidos ao teste de infiltração marginal e tracionados. Todas as amostras foram limpas com o auxílio de um aparelho de ultra-som e recimentadas, se tornando o GC2. Os corpos de prova do GC2 foram ciclados termicamente, corados e tracionados (Quadro 4.1). Todos os dentes foram mantidos em soro fisiológico.

GRUPOS	DESCRIÇÃO DOS CORPOS DE PROVA
grupo controle 1	10 dentes com coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco + TI + TC
grupo controle 2	limpeza dos corpos de prova cg1 com ultra-som recimentação das coroas + CT + TI + TC
grupo experimental	10 dentes com coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco + AE + CT + TI + TC

CT – ciclagem térmica
 AE – acesso endodôntico dos corpos de prova
 TI – teste de infiltração marginal
 TC – tração de coroa.

Quadro 4.1 - Delineamento experimental

4.2.1 Retenção e inclusão dos espécimes em base circular acrílica

Foram criadas retenções na porção radicular dos dentes em forma de sulcos perpendiculares no seu longo eixo com discos de carborundun (Figura 4.1). Os sulcos tiveram a função de reter os dentes na base do corpo de prova. A base foi confeccionada com luvas redutoras circulares de anéis (conexão de canos em PVC) de uma polegada de secção e trinta e cinco milímetros de altura. Com o auxílio de uma tampa de refrigerante PET perfurada bem no seu centro e que era rosqueada nas conexões, foram incluídos um a um, os dentes na base preenchida com resina acrílica incolor quimicamente ativada. Foi deixada uma distância mínima de 1 mm entre a linha amelo-cementária (linha de término dos preparos) e a base (Figura 4.2).

Na porção inferior central da base foi confeccionado um furo horizontal para posterior adaptação à máquina de ensaios mecânicos (tração).

Figura 4.1 – Retenção dos dentes

Figura 4.2 – Dente incluído

4.2.2 Preparo dos dentes

Os preparos dentais foram realizados em torno mecânico com precisão de 0,05mm. Os espécimes eram presos no torno e iniciava-se a sua centralização com a ferramenta de corte (*vidia*). Na maioria dos espécimes, foi necessário o desgaste da luva de PVC para a correta centralização do dente em relação à ferramenta de corte do torno. Foi utilizada uma velocidade de corte de 4000 RPMs e com refrigeração constante durante o corte dos espécimes. Os dentes foram preparados na forma tronco-cônica utilizando-se as seguintes dimensões: altura cérvico-oclusal de 4 mm, diâmetro na base menor de 4 mm, diâmetro na base maior de 7 mm e expulsividade de 19° (Figura 4.3). A linha de terminação foi em lâmina de faca. Foi confeccionada uma coroa guia com anel de cobre e resina DuraLay para a criação de um *slice* vertical em uma das paredes do preparo. Esse desgaste foi realizado

com o intuito de servir como guia das coroas durante a sua confecção, ajuste e cimentação. O anel de cobre foi reembasado sobre o preparo com resina DuraLay e, depois cortado com um disco de *carborundum* na forma de um *slice* vertical deixando-o com uma angulação maior que a parede dos preparos. Essa abertura criada no guia deixava exposto o preparo somente em uma de suas paredes, que então eram desgastados. Todos os espécimes foram numerados de 1 a 20.

Figura 4.3 - Vista Superior e Lateral dos preparos

4.2.3 Confecção das coroas

A obtenção do troquel de trabalho se deu através da técnica de moldagem com anel de cobre e godiva de baixa fusão, e foi vazado com gesso pedra especial e pino para troquel. Anéis de cobre foram selecionados e adaptados sobre os preparos e foram carregados com a godiva plastificada e levados em posição sobre os preparos. Foi feita uma pressão digital na parte posterior do anel até que vestisse o preparo. O conjunto foi resfriado e então o anel removido do preparo cuidadosamente. Depois de avaliada e aprovada, a moldagem foi preparada com fita adesiva na sua borda posterior para que o gesso especial fosse vazado. O gesso foi

espatulado em placa de vidro e com o auxílio de um pincel, acrescentou-se o gesso em pequenas porções. O conjunto então era vibrado com auxílio de uma espátula Le Cron para que não fossem incorporadas bolhas nesta fase. Foram inseridos pinos para troquel na porção posterior do conjunto. Após a cristalização do gesso, o conjunto era aquecido e o anel removido. O preparo foi limpo com algodão embebido com monômero sem muito atrito para não se alterar o modelo. Para finalizar, o troquel foi usinado com pedras montadas para se remover os excessos de gesso, sem que a porção do preparo fosse afetada ou desgastada.

A ceroplastia para a fundição teve espessura média de 0,5 mm. Todas as coroas foram enceradas na forma cônica seguindo o desenho do preparo. Posteriormente, foram confeccionados dois tipos de sistemas de alças utilizadas na adaptação das coroas à máquina universal de ensaios mecânicos. Nos corpos de prova usados nos experimentos dos grupos GC1 e GC2, que foram os mesmos, para que pudessem ser presos ao dispositivo da máquina de ensaios mecânicos, foram confeccionadas alças com sprues de 2 mm de diâmetro (filetes de diâmetro de cera padronizados e utilizados na ceroplastia de próteses parciais removíveis). Elas foram fixadas à ceroplastia dos corpos de prova, de maneira centralizada e com o seu ponto mais alto alinhado com o centro do corpo de prova para que durante os testes de tração não houvesse dissipação de forças. A altura média das alças em relação à face oclusal dos copings foi de 8 mm. No grupo experimental (GE), dois retângulos com a espessura de uma lâmina de cera 7, com 4 mm de largura e 8 mm de altura foram inseridas às coroas nas faces mesial e distal, de tal maneira que ficassem paralelas entre si e ao longo eixo do corpo de prova. Foram deixadas espaçadas para que durante o acesso endodôntico o ICR de *carbide* pudesse ser posicionado perpendicularmente à superfície oclusal das coroas (Figuras 4.4 e 4.5).

Após a fundição, com o auxílio de uma furadeira de bancada industrial, foram realizados furos, que transpassavam as duas lâminas. As perfurações foram realizadas de maneira centralizada e perpendicular ao longo eixo dos corpos de prova. Após a cimentação das coroas, na mesma máquina, todas as bases dos corpos de prova dos GC1, GC2 e GE foram perfuradas de maneira centralizada e perpendicular aos seus longos eixos. As perfurações dos corpos de prova do GE e as perfurações nas bases de todos os grupos, foram feitas paralelas entre si, assim as cargas de tração aplicadas durante os testes de tração, sempre incidiam no longo eixo dos corpos de prova. Nos grupos GC1 e GC2 o correto posicionamento das alças também proporcionou o mesmo efeito.

Todos os corpos de prova foram incluídos em anel de silicone para fundição e revestimento de alta expansão. Após a presa do revestimento o conjunto foi levado ao forno por 55 minutos, até atingir a temperatura de 920° C. O conjunto foi fundido pela técnica da cera perdida em liga de níquel cromo.

Figuras 4.4 e 4.5 – Ceroplastia dos corpos de prova e dispositivos de retenção

A evidenciação da desadaptação interna das coroas dos GC1 e GE foi feita com silicone leve (Figura 4.6), com 7 repetições ou até que se obtivesse uma película uniforme, e os desgastes com ICR diamantado nº 720 para peça de mão.

Para a recimentação das coroas do GC2 se removeu o cimento residual das coroas e dos preparos com um aparelho de ultra-som.

Figura 4.6 - Prova dos copings

4.2.4 Cimentação das coroas

A cimentação das coroas dos 3 grupos (GC1, GC2 e GE) foi feita individualmente com o cimento de fosfato de zinco. A sua espatulação seguiu rigidamente às especificações do fabricante, com o uso de uma placa de vidro de 20 mm e espátula flexível para a espatulação. A proporção pó-líquido foi conseguida com o uso do medidor duplo que é fornecido junto ao produto. A medida utilizada foi o lado com 3 marcas e 4 gotas de líquido. O pó era dividido em 4 partes iguais; uma destas partes foi dividida em duas, fazendo dois oitavos. O líquido foi fracionado sobre a placa com a ponta do frasco posicionado a 90° do plano horizontal e a manipulação imediatamente iniciada.

O primeiro quarto de pó era incorporado ao líquido e amplamente espatulado sobre a placa por 30 segundos. As demais porções foram espatuladas por 15 segundos e as porções de 1/8 eram acrescentadas por último e tomou-se o cuidado

de se utilizar todo o pó durante a espatulação do cimento. O tempo total de espatulação era de 90 segundos.

Com o auxílio de um pincel nº 2 a mistura era inserida no interior das coroas e na superfície oclusal dos preparos para que não fossem incorporadas bolhas na película cimentante.

Após, as coroas eram inseridas nos preparos e pressionadas, a princípio, digitalmente e depois sobre pressão axial constante de 5 Kg, por 10 minutos através de um delineador modificado para o escoamento do cimento e correto assentamento das coroas sobre os preparos (Figuras 4.7 e 4.8). O excesso de cimento foi removido com o auxílio de explorador Nº 5.

Durante todo o processo, a temperatura ambiente foi regulada em 24°C. Após a cimentação, os espécimes passaram a ser denominados corpos de prova e classificados como grupo controle, que não receberiam a abertura endodôntica e grupo experimental, onde foi feito o acesso endodôntico.

Os corpos de prova ficaram armazenados em solução fisiológica (100% de umidade), por pelo menos 24 horas.

Figuras 4.7 e 4.8 - Dispositivo para cimentação e cimentação das coroas

4.2.5 Acesso endodôntico das coroas do grupo experimental (GE)

O acesso endodôntico das coroas foi realizado com ICR de *carbide* esféricas e tronco-cônicas de tungstênio para turbina de alta rotação sob constante refrigeração. Para cada coroa foram utilizados novos ICR. A abertura ficou centralizada na face oclusal da coroa expondo toda a câmara pulpar. Os acessos foram feitos pelo mesmo operador e com diâmetros de 2 mm, em média. Para efeito de padronização, foi considerado como acesso, a total exposição da câmara pulpar e de tal maneira que os canais radiculares pudessem ser localizados (Figuras 4.9, 4.10, 4.11). O acesso da câmara pulpar foi vedado com guta percha aquecida e cianoacrilato de metila em toda a sua entrada e borda. Todos os corpos de prova (GE, GC2 e GC1) foram vedados com o cianocrilato de etila na região cervical, na junção dos dentes com a resina acrílica. Esse vedamento cervical foi feito para se evitar a entrada do corante nos dentes via raiz dental. Os corpos de prova do GE foram mantidos juntos com os corpos de prova do GC2 em solução aquosa por 24 horas.

Figuras 4.9, 4.10 e 4.11 – Sequência do acesso endodôntico das coroas

4.2.6 Ciclagem térmica dos corpos de prova

As amostras (GC2 e GE) foram submetidas à ciclagem térmica de 700 ciclos entre 5° e 55° C (ALENCAR, 1998; KAWAGUCHI, 2001; MIRANDA JR, 1992).

Utilizou-se uma máquina para ciclagem térmica (Ética nº 640 - série Ética Equipamento S.A., São Paulo, SP, Brasil – Figura 4.12) do Departamento de Prótese da FOU SP, com 750 ciclos de 1 minuto com temperatura de banho da água à 5° e à 55° C (30 segundos cada banho).

Figura 4.12 – Máquina para ciclagem térmica (ensaio de fadiga)

4.2.7 Infiltração marginal

Após a ciclagem térmica os corpos de prova foram imersos em uma cuba contendo solução de azul de metileno a 0,5% e pH 7,2 por 4 horas (ALENCAR, 1998; MIRANDA JR, 1992). Foram distribuídos aleatoriamente na cuba e ficaram totalmente submersos na solução. Para a remoção externa do corante, os corpos de prova foram lavados em água corrente e secos com jatos de ar. O teste de infiltração marginal foi realizado sem os cortes das coroas. No grupo experimental, para que não houvesse penetração do corante pela abertura endodôntica e pela raiz, o cianoacrilato de metila foi reaplicado nas bordas dos preparos e regiões cervicais, antes de serem imersos na solução. O objetivo principal do teste foi verificar, após o tracionamento das coroas, a presença do corante devido à solubilização da película cimentante, ao processo de abertura das coroas e ao envelhecimento da película pelo processo de ciclagem térmica.

4.2.8 Ensaio mecânico dos corpos de prova e visualização do grau de infiltração marginal

Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de tração das coroas, por meio da máquina universal de ensaios mecânicos Kratos SV 100 (Figura 4.13), pertencente ao Departamento de Materiais Dentários da FOU SP, a uma velocidade de arrancamento de 0,50 mm/min. Na montagem dos corpos de prova à máquina de

ensaio foram utilizados dois sistemas de juntas universais que tinham a função de manterem alinhados verticalmente o dente e a coroa, de maneira que a carga de tração sempre incidia no longo eixo do corpo de prova. A célula de carga foi ajustada para o uso com 50 Kgf. A leitura dos valores de tração aplicada pela máquina foi feita com uso de *software* próprio. A interface do *software* também proporcionava a leitura do deslocamento da máquina durante o ensaio, bem como a leitura gráfica da força de tração aplicada.

Figura 4.13 – Ensaio de tração dos corpos de prova

4.2.9 Análise estatística dos resultados

Na análise estatística dos resultados obtidos nos testes de tração das coroas, foram realizados os Testes t pareados (GC1 e GC2) e não pareados (GC2 e GE).

A inspeção da infiltração marginal foi feita visualmente, com classificação quanto ao terço da parede atingida nos três grupos. O cimento de fosfato de zinco foi removido das amostras e estas fotografadas com máquina digital. Foram realizadas 3 fotografias das paredes axiais, em ângulos diferentes, de cada corpo de prova totalizando 90 fotografias. As fotos das amostras foram distribuídas aleatoriamente para 3 avaliadores que verificaram o grau de infiltração. Como parâmetro de avaliação, foram mostrados aos avaliadores os 4 tipos de infiltração segundo o critério utilizado e, a única orientação feita foi, que sempre considerassem a parede com maior grau de infiltração na avaliação. A penetração do corante foi verificada na interface dente/cimento, em todo o perímetro do preparo. Foi utilizado o seguinte critério de avaliação (CAMPOS et al., 2005):

- 0 – ausência de infiltração;
- 1 – infiltração no terço cervical do preparo;
- 2 – infiltração no terço médio do preparo;
- 3 – infiltração no terço oclusal do preparo;

Os scores atribuídos pelos avaliadores foram submetidos ao teste de correlação linear de Spearman. Com os resultados da análise visual subjetiva das notas atribuídas aos corpos-de-prova pelos examinadores, as medianas dos valores

das avaliações dos corpos de prova de cada grupo, foram utilizadas na atribuição final de um *score* para cada tipo de infiltração.

5 RESULTADOS

As médias dos valores obtidos nos testes de tração das coroas dos grupos GC1, GC2 e GE, em Kgf, encontram-se descritos na Tabela 5.2.

A análise descritiva dos dados está disposta na Tabela 5.1. O Gráfico 5.1 ilustra a distribuição dos valores das cargas de tração de acordo com o grupo.

Para a análise inferencial dos resultados dos testes de tração, foram utilizados o teste t de *Student* pareado para comparar os valores entre os grupos GC1 e GC2 e o teste t de Student não pareado para comparar os grupos GC2 e GE.

A avaliação da infiltração marginal demonstrou que o GE apresentou o maior *score* de infiltração marginal atingindo o terço oclusal. O GC2 apresentou a infiltração marginal atingindo o terço médio e no GC1 a infiltração marginal ficou restrita ao terço cervical. As Figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 demonstram os graus de infiltração marginal dos corpos de prova utilizados na pesquisa.

A Tabela 5.3 demonstra haver correlação quanto às notas aplicadas pelos avaliadores aos corpos de prova. Na Tabela 5.4 estão distribuídas as notas dos três avaliadores e os *scores* das medianas dos resultados.

5.1 Teste de retenção

5.1.1 Estrutura dos dados

Variável resposta: - força de arrancamento em kgf

Variáveis explicativas: - ciclagem térmica
- acesso endodôntico

replicações : 10 de cada grupo

5.1.2 Análise descritiva dos dados

Tabela 5.1 – Estatística descritiva dos valores obtidos nos testes de resistência à tração das coroas (Kgf)

Grupo	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
GC1	13,96	4,48	14,02	7,13	20,30
GC2	11,26	2,269	11,046	9,13	15,10
GE	10,09	4,86	10,14	2,53	17,20

Tabela 5.2 – Valores em Kgf obtidos nos testes de tração das coroas

Grupo Controle 1		Grupo Controle 2		Grupo Experimental	
Corpo de Prova	Carga (Kgf)	Corpo de Prova	Carga (Kgf)	Corpo de Prova	Carga (Kgf)
1	11,05	1	9,13	11	9,38
2	11,15	2	14,73	12	15,38
3	18,70	3	10,78	13	5,58
4	17,65	4	10,28	14	14,03
5	16,98	5	9,45	15	10,18
6	7,13	6	9,30	16	17,20
7	15,73	7	9,20	17	12,78
8	8,93	8	12,65	18	9,45
9	13,86	9	11,98	19	4,35
10	20,30	10	15,10	20	2,50

Grupo Controle 1 – Coroas cimentadas com fosfato de zinco e submetidas ao teste de infiltração marginal

Grupo Controle 2 – Coroas cimentadas com fosfato de zinco e submetidas aos testes de ciclagem térmica e de infiltração marginal

Grupo Experimental – Coroas cimentadas com fosfato de zinco, submetidas ao acesso endodôntico com ICR de *carbide* e testes de ciclagem térmica e de infiltração marginal

Gráfico 5.1 – Boxplot dos valores de arrancamento das coroas em Kgf, em função dos grupos

Através do gráfico boxplot e da análise descritiva dos dados podemos observar que os grupos GC1 E GE apresentaram maior variância dos dados dentro de cada grupo e que os três grupos apresentaram valores de mediana próximos. Os grupos GC1, GC2 e GE apresentaram valores de média e desvio padrão de $13,96 \pm 4,48$; $11,26 \pm 2,269$; $10,09 \pm 4,86$ (valores em Kgf), respectivamente.

5.1.3 Análise inferencial

Os resultados obtidos na aplicação do teste t de Student entre os grupos GC1 e GC2 (t pareado) demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas ($p=0,108$). Na análise dos grupos GC2 e GE o teste t não pareado

também demonstrou não haver diferenças estatisticamente significativas entre os valores ($p=0,502$).

Gráfico 5.2 – Gráficos dos modelos de diagnóstico dos resíduos

Através da análise de diagnóstico dos resíduos, foi verificado que o modelo respeitou as suposições de normalidade, independência e homocedasticidade (Gráfico 5.2).

5.2 Teste de infiltração marginal

5.2.1 Correlação linear de Spearman

Tabela 5.3 – Teste de correlação das notas atribuídas pelos avaliadores. Notar que os valores da correlação de Pearson estão próximos a 1, o que demonstra a concordância dos valores

Correlação dos valores de avaliação entre os Examinadores		
Exam 2	Exam 1 0,822 0,000	Exam 2
Exam 3	0,799 0,000	0,711 0,000
Cell Contents:	Pearson correlation P-Value	

Na Tabela 5.4 estão dispostas as notas atribuídas aos corpos de prova pelos 3 examinadores.

Tabela 5.4 – Notas atribuídas aos corpos de prova e as medianas

Espécime	Exam 1	Exam 2	Exam 3	Grupo	Mediana
1	3	3	3	GE	3
2	2	2	1	GE	2
3	2	2	2	GE	2
4	3	3	3	GE	3
5	3	3	3	GE	3
6	3	3	3	GE	3
7	2	3	3	GE	3
8	3	3	3	GE	3
9	2	1	3	GE	2
10	3	2	3	GE	3
11	3	3	2	GC2	3
12	1	1	1	GC2	1
13	3	3	2	GC2	3
14	2	2	2	GC2	2
15	3	3	3	GC2	3
16	2	2	2	GC2	2
17	3	3	3	GC2	3
18	2	2	2	GC2	2
19	2	2	2	GC2	2
20	2	2	2	GC2	2
21	1	1	1	GC1	1
22	2	2	2	GC1	2
23	1	1	1	GC1	1
24	2	2	1	GC1	2
25	1	2	1	GC1	1
26	2	2	2	GC1	2
27	1	2	2	GC1	2
28	2	3	2	GC1	2
29	1	1	0	GC1	1
30	1	1	0	GC1	1

5.2.2 Resultados das medianas dos *scores*

Os resultados das medianas dos *scores* (Tabela 5.5) indicam o grau de infiltração marginal encontrado nos grupos GE, GC2 e GC1. A classificação do grau de infiltração marginal utilizou os seguintes critérios:

- 0 – ausência de infiltração;
- 1 – infiltração no terço cervical do preparo;
- 2 – infiltração no terço médio do preparo;
- 3 – infiltração no terço oclusal do preparo;

Tabela 5.5 – Mediana dos *scores* do grau de infiltração marginal.

GRUPO	VALOR
Mediana dos <i>scores</i> GE	3,0000
Mediana dos <i>scores</i> GC2	2,0000
Mediana dos <i>scores</i> GC1	1,0000

Figura 5.1 – Grau 0 de infiltração marginal

Figura 5.2 – Grau 1 de infiltração marginal

Figura 5.3 – Grau 2 de infiltração marginal

Figura 5.4 – Grau 3 de infiltração marginal

6 DISCUSSÃO

Na pesquisa foi estudado o comportamento *in vitro* de dentes retentores ou suportes de coroas unitárias cimentadas com fosfato de zinco, que foram acessadas endodonticamente e submetidas à ciclagem térmica. Os objetivos foram estudar as conseqüências sobre a retenção mecânica e analisar micro-infiltrações que ocorreram na película cimentante dos corpos de prova. Estatisticamente não foi possível determinar diferenças significantes nos valores da força de deslocamento das coroas dos grupos GC1, GC2 e GE, considerando-se a análise dos testes t. Na análise da infiltração marginal, notou-se um maior grau de infiltração nas coroas do GE seguidas pelos GC2 e GC1, respectivamente.

Os resultados podem explicar o comportamento clínico dos trabalhos protéticos que foram submetidos à terapia endodôntica, mas que se mantêm em posição e em função até que ocorra falha no retentor devido à destruição das estruturas de suporte por cáries. Walton, Gardner e Agar (1986) avaliaram o tempo de uso e as causas das falhas em próteses fixas e coroas. Segundo o trabalho, as lesões periapicais levariam 10 anos para aparecerem. Bergenholtz e Nyman (1984), relataram que, aproximadamente, 15% dos dentes vitalizados necessitam de tratamento endodôntico em complemento à terapia protética e, considerando-se que entre 2% e 24% dos pilares protéticos demonstram quadros de morte pulpar, e que os endodontistas consideram que entre 20 a 50% dos seus casos envolvem o tratamento destes pilares (BERGENHOLTZ; NYMAN, 1984; JACKSON; SKIDMORE; RICE, 1992; LINDQUIST; KARLSSON, 1998; MULVAY; ABBOT, 1996; TRAUTMANN; GUTMANN; NUNN, 2000b; ZOELLNER; HERZBERG; GAENGLER,

1996; WOOD et al., 2006), é fundamental avaliar o destino destes trabalhos após o tratamento endodôntico. Trautmann, Gutmann e Nunn (2000a) em um estudo realizado com dentistas americanos, concluíram que os endodontistas e clínicos gerais obtêm acesso à câmara pulpar através das coroas e freqüentemente as mantêm como restaurações finais. Os protesistas até poderiam obter acesso endodôntico via coroa, mas ao final do tratamento novas coroas eram confeccionadas. Goodacre et al. (2003) analisaram estatisticamente dados de artigos que relataram falhas em restaurações protéticas em um período que compreendeu os últimos 50 anos. Observaram que a menor incidência de complicações clínicas foi associada com as coroas totalmente cerâmicas (8%). Os pivôs (10%) e as coroas unitárias convencionais (11%) demonstraram incidências de complicações semelhantes. As próteses adesivas (26%) e as próteses fixas convencionais (27%) também demonstraram semelhanças nos valores de falhas encontradas. A necessidade da terapia endodôntica destes trabalhos foram tabulados da seguinte maneira: 11% de incidência nos casos onde foram confeccionadas próteses fixas, 3% em coroas unitárias e 2% de incidência em coroas totalmente cerâmicas.

Durante a confecção dos trabalhos protéticos restauradores o remanescente dental é exposto a injúrias térmicas, mecânicas e químicas. O preparo do retentor, procedimentos de moldagem, confecção dos provisórios, a exposição do remanescente aos fluidos bucais podem levar a polpa a um estado inflamatório. Vários autores descrevem na literatura o aumento da temperatura interna de dentes quando desgastados por ICR diamantados de alta rotação (CAVALCANTI; LAGEMARQUES; RODE, 2003; CAVALCANTI; OTANI; RODE, 2002; GERRITSEN, 2004; LOCKARD, 2002; OZTURK et al., 2004). Vários estudos indicam a presença de

infiltrações no cimento de fosfato de zinco que se dirigem à câmara pulpar através dos canalículos dentinários (CAMPOS et al., 1999; GOLDMAN; LAOSONTHORN; WHITE, 1992), fato que pode acentuar o quadro inflamatório. Bergenholtz e Nyman (1984) avaliaram a necessidade de tratamento endodôntico em dentes de pacientes que foram tratados periodontalmente e restaurados proteticamente. Concluindo que a maior incidência de lesões periapicais ocorreram em dentes que foram restaurados proteticamente (15% contra 3% em dentes que se mantiveram íntegros). Discutindo os resultados, citaram o desgaste dos tecidos, a contaminação por bactérias, a ação de agentes químicos e medicamentosos durante a confecção dos trabalhos. Uma das teorias discutidas para explicar a maior incidência de tratamentos endodônticos em dentes restaurados proteticamente foi a de que, se existe uma relação de causa e efeito entre a terapia protética e necrose pulpar, os procedimentos de confecção do trabalho protético, causam injúrias à polpa, induzindo-a a se preparar lenta e gradualmente desenvolvendo um tecido de degeneração que eventualmente resulta em necrose. Isso vai de encontro com trabalhos que observaram uma maior formação de dentina secundária quando da ausência de sua porção coronária, indicando que a polpa se manteve vitalizada por um período considerável. Fenômeno similar também pode ser estudado em dentes traumatizados nos quais a dentina secundária quase oblitera o canal. A polpa nestes dentes se mantém vital por um longo período, mas pode repentinamente se necrosar anos após o trauma.

Quanto à metodologia do trabalho, foram utilizados dentes molares humanos que foram fornecidos pelo Banco de dentes da FOU SP. No início da pesquisa, dentes bovinos foram usados, porém a grande amplitude da câmara pulpar inviabilizou o seu uso, pois durante a padronização e confecção dos preparos, freqüentemente a câmara pulpar era exposta. No experimento foram utilizados

preparos com término em lâmina de faca e angulação de 19° de expulsividade. Trabalhos anteriores sugerem que o tipo de término não influenciava o grau de micro-infiltração. Goldman, Laosonthorn e White (1992), em um trabalho que avaliou micro-infiltrações sobre coroas totais cimentadas com fosfato de zinco e com terminações em chanfro, ombro e ombro biselado, concluíram que o tipo de linha de término dos preparos não influenciava na micro-infiltração. As coroas apresentaram infiltração no terço cervical/gengival. Compactuando com Consani et al. (2003) que também não encontraram diferenças estatisticamente significantes na força de retenção de coroas que foram cicladas termicamente e que tinham as linhas de término variadas.

A padronização do ângulo e das dimensões dos preparos utilizados na pesquisa teve como objetivo principal se assemelhar aos preparos realizados em boca, sendo medidas muito utilizadas em pesquisas que envolvem tração de coroas (ALENCAR, 1998; NAKAO, 2005). As coroas foram fundidas em liga de níquel-cromo e cimentadas com fosfato de zinco. Essa associação é muito utilizada na clínica odontológica e, por isso motivo do estudo. Sabe-se que o uso da vibração ultra-sônica na remoção de núcleos fundidos em níquel-cromo e cimentados com o fosfato de zinco, diminui sensivelmente a sua força de retenção (TAKAHASHI, 2002).

Para o ajuste interno das coroas, foi utilizado o material leve de um silicone de condensação. Ferraz (2004) em trabalho que mediu a adaptação marginal de copings de Ni Cr, após usinagens internas com silicone leve, concluiu que com 7 procedimentos de ajustes dos copings evidenciados pelo silicone, as fendas marginais diminuíram, em média, 82%, e que apresentaram um valor médio de 36,76 μm ao final do experimento.

Na obtenção de resultados mais próximos aos encontrados na cavidade oral, os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica para o envelhecimento da película de fosfato de zinco. Foram utilizados 700 ciclos com banhos de 30 segundos nas temperaturas de 5° e 55° C (ALENCAR, 1998; KAWAGUCHI, 2001; MIRANDA JR, 1992, 1994). Estas temperaturas dificilmente serão ultrapassadas na cavidade bucal. Quanto ao número de ciclos, Peterson, Phillips e Swartz (1966) verificaram que quanto mais ciclos realizados, mais havia micro-infiltração. No entanto, Mandras, Retief e Russel (1991) observaram que não havia diferença estatisticamente significativa quando eram realizados 250 ou 1000 ciclos. Realizando-se a média entre esses dois extremos temos aproximadamente os 700 ciclos propostos anteriormente.

Os testes de ensaios mecânicos de tração, foram realizados na máquina universal de ensaios mecânicos Kratos, do departamento de Materiais Dentários da FOU SP. A célula de carga utilizada foi de 100 Kgf com velocidade de 0,5 mm por minuto, de acordo com o estudo piloto realizado anteriormente.

Para a evidenciação da infiltração marginal foi usado o corante azul de metileno 0,5% e pH 7,2 por 4 horas (ALENCAR, 1998; MIRANDA JR, 1992, 1994). O uso desse corante permitiu que as coroas fossem tracionadas ao final do experimento. O uso do nitrato de prata é contra-indicado em testes que envolvam trações de coroa pelo fato de ser um agente que necessita ser aplicado e revelado, além das coroas terem de ser seccionadas após o exame.

O resultado do teste de infiltração marginal detectou a presença do corante nos terços, cervical (*score* 1), médio (*score* 2) e oclusal (*score* 3) das paredes axiais dos corpos de prova. Todos os grupos estudados apresentaram infiltração marginal dos corpos de prova, concordando com os resultados obtidos por Alencar (1998),

Campos et al. (1999), Goldman, Laosonthorn e White (1992), Kydd et al. (1996), White, Yu e Tom (1994) e White et al. (1992) em suas pesquisas. O maior *score* de infiltração (3) foi encontrado no GE seguidos pelos GC2 (*score* 2) e GC1 (*score* 1).

A metodologia aplicada na análise da micro-infiltração se baseou no método aplicado por Sasahara (2003) para a análise subjetiva e visual da rugosidade de cerâmicas odontológicas para a formação dos *scores*. No grupo GE, além do maior *score* de infiltração marginal visualizado, foi detectada a presença do corante na face oclusal, abaixo do acesso endodôntico, indicando uma possível via de contaminação da câmara pulpar e da dentina circundante.

A patologia pulpar pode ter ocorrido como resultado da micro-infiltração e se tal fato não for considerado, o dente ficará susceptível a futuras infiltrações bacterianas recorrentes. Podendo ocorrer cáries na região da infiltração, penetração de bactérias na dentina e, subsequente re-infecção do canal e perda da estrutura de suporte do retentor. A infiltração marginal é um problema difícil de se detectar clinicamente e, normalmente não é visível a nível macroscópico. Devido a isso o profissional deve estar atento à adaptação da coroa protética e do possível risco de infiltração marginal, sendo aconselhável a sua substituição ou, pelo menos a recimentação da prótese após o término da terapia endodôntica.

Os valores da força de retenção obtidos no experimento demonstraram médias ligeiramente superiores no grupo GC1 seguidas em ordem decrescente pelos grupos GC2 e GE, respectivamente, não sendo estatisticamente significantes. Esses valores demonstraram comportamento imprevisível na sua análise e avaliação, gerando um alto desvio padrão nos cálculos estatísticos. Os grupos GC2 e GE, apresentaram valores de arrancamento muito altos em alguns corpos de prova e muito baixos em outros, apesar das médias se demonstrarem próximas. Esse

mesmo comportamento foi encontrado nos experimentos realizados por McMullen, Himel e Sarkar, 1989, 1990, Mulvey e Abbott, 1996, Yu e Abbott, 1994, conseguindo em alguns casos dados que apresentaram diferenças estatísticas significantes porém, com altos valores de desvio padrão nas amostras.

Na análise final dos resultados obtidos e baseando-se nos dados da literatura consultada, pode-se concluir que o cimento de fosfato de zinco, apesar de confiável, se torna extremamente imprevisível após o acesso endodôntico da coroa ou PPF. A ciclagem térmica e o acesso endodôntico das coroas não alteraram significativamente os seus valores de retenção. Os altos valores de desvio padrão demonstrados nos testes de tração dos corpos de prova, ilustram o comportamento imprevisível do cimento de fosfato de zinco. Clinicamente o acesso e o tratamento endodôntico através de coroas pode resultar em dois caminhos, ou a coroa se destaca ou então, se mantém em posição podendo se soltar a qualquer momento. As PPFs poderão apresentar comportamento semelhante às coroas unitárias quando acessadas endodonticamente porém, o fato destes trabalhos estarem cimentados em outros pilares, pode fazer com que o retentor tratado não demonstre perda de retenção ou estabilidade, apesar da existência do problema. Com o passar do tempo, a película cimentante poderá apresentar falhas de retenção e solubilidade, ocorrendo infiltração marginal por bactérias e como possíveis conseqüências, a destruição do pilar e a re-infecção do canal radicular. Assim, o clínico deve estabelecer uma linha de conduta coerente quando da terapia endodôntica através de coroas ou PPFs, recimentando-as ou confeccionando-se novos trabalhos logo após o seu término. Isso pode evitar riscos à integridade dos retentores protéticos, a sua destruição e perda. A grande presença da infiltração marginal no grupo GE, grupo em que as coroas foram acessadas endodonticamente,

reforça a necessidade do cuidado com os pilares. A remoção do órgão pulpar faz com que a pressão hidrostática nos canalículos dentinários resulte em pressão negativa, podendo diminuir a resistência à invasão por bactérias (WEINE, 1998). E, se por tal motivo, existe a preocupação em se promover um selamento interno do canal radicular e dos túbulos dentinários que se encontram logo abaixo das margens da coroa, a decisão de se confeccionar um RIR e uma nova coroa ou PPF, parece ser a opção mais segura e correta a ser seguida.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia utilizada e nos resultados estatísticos obtidos, pode-se afirmar que:

7.1 A análise visual subjetiva da infiltração nos corpos de prova indicou que o grupo GE apresentou o maior grau de infiltração marginal com presença do corante atingindo o terço oclusal das paredes axiais (mediana dos *scores* 3). O grupo GC2 apresentou infiltração marginal no terço médio (mediana dos *scores* 2). O grupo GC1 apresentou infiltração marginal no terço cervical e médio (mediana dos *scores* 1).

7.2 A análise inferencial dos resultados dos testes de tração demonstrou que, com um nível de significância $p=0,108$ entre os grupos GC1 e GC2 e $p=0,502$ entre os grupos GC2 e GE não houve diferença estatisticamente significativa. As médias dos valores obtidos nos testes de tração e os seus respectivos desvios padrão foram: GC1 $13,96 \pm 4,48$, GC2 $11,26 \pm 2,269$ e GE $10,09 \pm 4,86$ (valores em Kgf).

7.3 Com base nos resultados obtidos na pesquisa pode-se concluir que o acesso endodôntico de coroas cimentadas com fosfato de zinco não altera significativamente na sua retenção. Porém, a análise da micro-infiltração demonstra

um aumento considerável de infiltração marginal nas coroas que foram acessadas endodonticamente.

7.4 A natureza das falhas encontradas na cimentação foram de caráter adesivo para todos os grupos, GC1, GC2 e GE.

REFERÊNCIAS¹

Adachi EM. Estudo in vitro da resistência ao arrancamento de restaurações fundidas em ligas de níquel-cromo, fixados por três agentes cimentantes [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1996.

Alencar MJS. Avaliação “in vitro” da infiltração e resistência à remoção de coroas fundidas em dentes naturais por três agentes cimentantes [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.

American Dental Association specification no 8 (dental zinc phosphate cement) and 11 (agar impression material). J Am Dent Assoc 1967;74(7):1565-9.

Assif D, Azoulay S, Gorfil C. The degree of zinc phosphate cement coverage of complete crown preparations and its effect on crown retention. J Prosthet dent 1992;68(2):275-8.

Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. J Prosthet Dent 2003;89:127-34.

Ayad MF, Rosenstiel SF, Salama M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crown. J Prosthet Dent 1997;77:116-21.

Ayad MF, Rosenstiel SF, Woelfel JB. The effect of recementation on crown retention. Int J Prosthodontics 1998;11(2):177-82.

Bergenholtz G, Nyman S. Endodontic complications following periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. J Periodontol 1984;55:63-8.

Brannstrom M, Nyborg H. Pulpal reaction to polycarboxylate and zinc phosphate cements used with inlays in deep cavity preparations. J Am Dent Assoc 1977;94:308-10.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Campos TN, Arita CK, Missaka R, Adachi LK, Adachi EM. Influence of core materials in the microleakage of cast crowns. *Cienc Odontol Bras* 2005;8(4):13-7.

Campos TN, Mori M, Henmi A, Saito T. Infiltração marginal de agentes cimentantes em coroas metálicas fundidas. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo* 1999;13(4):357-62.

Cavalcanti BN, Lage-Marques JL, Rode SM. Pulpal temperature increases with Er:YAG laser and high-speed handpieces. *J Prosthet Dent* 2003;90(5):447-51.

Cavalcanti BN, Otani C, Rode SM. High-speed cavity preparation techniques with different water flows. *J Prosthet Dent* 2002;87(2):158-61.

Cheung GSP. A preliminary investigation into the longevity and causes of failure of single unit extracoronary restorations. *J Dent* 1991;19:160-3.

Cohen BD, Wallace JA. Castable glass ceramic crowns and their reaction to endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;72(1):108-10.

Consani S, Santos JG, Correr Sobrinho L, Sinhoreti MAC, Sousa-Neto MD. Effect of cement types on the tensile strength of metallic crowns submitted to thermocycling. *Braz Dent J* 2003;14(3):193-6.

Conz IG. Retenção, assentamento e fenda marginal de padrões metálicos sobre pilares de pequena altura cérvico-oclusal [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.

Craig RG, Powers JM. Materiais dentários restauradores. 11ª ed. São Paulo: Ed. Santos; 2004.

Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999;81:135-41.

Ferraz PSP. Estudo da dinâmica da adaptação marginal de copings de níquel, submetidos a usinagens internas sucessivas guiadas por evidenciadores de contato [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Gerritsen AE. Pain after cementation of cast restorations. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004;111(8):311-5.

Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage-full crowns and the dental pulp. *J Endod* 1992;18(10):473-5.

Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90(1):31-41.

Hirata JM, Muench A. Estudo da retenção de coroas totais fundidas, em função da área preparada e do ângulo de inclinação das paredes, em dentes naturais. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1982;36(5):468-74.

Jackson CR, Skidmore AE, Rice RT. Pulpal evaluation of teeth restored with fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1992;67(3):323-5.

Jorgensen KD, Esbensen AL. The relationship between the film thickness of zinc phosphat cement and the retention of venner crowns. *Acta Odontol Scand* 1968;26(3):169-75.

Kamposiora P, Papavasiliou G, Bayne SC, Felton DA. Finite element analysis estimates of cement microfracture under complete veneer crowns. *J Prosthetic Dent* 1994;71(5):435-41.

Kawaguchi FA. Influência do laser de Nd:YAG na micro-infiltração de preparos classe V restaurados com resina composta [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2001.

Kydd WL, Nicholls JI, Harrington G, Freeman M. Marginal leakage of cast gold crowns luted with zinc phosphate cement: an in vivo study. *J Prosthetic Dent* 1996;75:9-13.

Lindquist E, Karlsson S. Success rate and failures for fixed partial dentures after 20 years of service: part I. *Int J Prosthodont* 1998;11(2):133-8.

Lockard MW. A retrospective study of pulpal response in vital adult teeth prepared for complete coverage restorations at ultrahigh speed using only air coolant. *J Prosthet Dent* 2002;88(5):473-8.

Mandras RS, Retief DH, Russel CM. The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the Scotchbond 2 dentinal bonding system. *Dent Mater* 1991;1(1):63-7.

Margerit J, Cluzel B, Leloup JM, Nrit J, Pauvert B, Terol A. Chemical characterization of in vivo aged zinc phosphate dental cements. *J Mater Sci Mater Med* 1996;7:623-8.

Matsumura H, Salonga JP, Taira Y, Atsuta M. Effect of ultrasonic instrumentation on bond strenght of three dental cements bonded to nickel-chromium alloy. *J Prosthet Dent* 1996;75(3):309-13.

McMullen AF, Himel VT, Sarkar NK. An in vitro study of the effect endodontic access preparation and amalgam restoration have upon incisor crown retention. *J Endod* 1990;16(6):269-72.

McMullen AF, Himel VT, Sarkar NK. An in vitro study of the effect endodontic access preparation has upon the retention of porcelain fused to metal crown of maxillary central incisors. *J Endod* 1989;15(3):154-6.

McQuade MJ, Huget EF, Simon LB, Levin MP. Effect of ultrasonic instrumentation on the retention of simulated cast crowns. *J Prosthet Dent* 1978;39(6):640-2.

Miranda Jr WG. Avaliação "in vitro" da infiltração em caixas proximais restauradas com resinas compostas e ionômero de vidro [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1992.

Miranda Jr WG. Avaliação "in vitro" da infiltração nas caixas proximais de pré-molares humanos restaurados com diferentes adesivos universais e resinas compostas [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1994.

Mulvay PG, Abbott PV. The effect of endodontic access cavity preparation and subsequent restorative procedures on molar crown retention. *Austr Dent J* 1996;41(2):134-9.

Nakao E. Avaliação da retenção de coroas metálicas fundidas em função dos tipos de agentes cimentantes e das ciclagens térmica e mecânica [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

O'Brien WJ, Ryge G. Materiais dentários. Rio de Janeiro: Panamericana; 1981.

Oilo G, Jorgensen KD. The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. *J Oral Rehab* 1978;5:377-89.

Olin PS. Effect of prolonged ultrasonic instrumentation on the retention of cemented cast crowns. J Prosthet Dent 1990;64(5):563-5.

Ozturk B, Usumez A, Ozturk AN, Ozer F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. J Prosthet Dent 2004;91(5):436-40.

Paffenbarger GC, Sweeney WT, Isaacs A. A preliminary report of the zinc phosphate cements. J Am Dent Assoc 1933;20(11):1960-82.

Parreira FR, O'Connor RP, Hutter JW. Cast Prosthesis Removal Using Ultrasonics and a Thermoplastic Resin Adhesive. J Endod 1994;20(3):141-3.

Peterson EA^{2nd}, Phillips RW, Swartz ML. A comparison of the physical properties of four restorative resins. J Am Dent Assoc 1966;73(6):1324-36.

Phillips RW. Skidders' science of dental materials. 9th Philadelphia: WB Sanders, 1991. 597 p.

Sagara, EI. Influência da textura superficial dos preparos na retenção e precisão de adaptação marginal das coroas totais metálicas fundidas [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2001.

Sasahara, RMC. Avaliação da rugosidade, da dureza e da tenacidade à fratura de cerâmicas odontológicas frente ao polimento e ao glaze [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.

Shillingburg HT, Kessler JC. Restauração protética dos dentes tratados endodonticamente. 2^a ed. São Paulo: Quintessence; 1991.

Shillingburg Jr HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentos de prótese fixa. 3^a ed. São Paulo: Quintessence; 1998.

Takahashi CU. Análise comparativa da perda de retenção de retentores intra-radiculares fundidos em diferentes ligas, cimentados com cimento de fosfato de zinco e tratados com ultra-som [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.

Tjan AH, Chiu J. Microleakage of core materials for complete cast gold crowns. J Prosthet Dent 1989;61(6):659-64.

Tjan AH, Sarkissian R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. *J Prosthet Dent* 1986;56:283-8.

Trautmann G, Gutmann JL, Nunn ME. Restoring teeth that are endodontically treated through existing crowns. Part I: Survey of pulpal status on access. *Quintessence Int* 2000a;31(10):713-8.

Trautmann G, Gutmann JL, Nunn ME. Restoring teeth that are endodontically treated through existing crowns. Part II: Survey of restorative materials commonly used. *Quintessence Int* 2000b;31(10):719-28.

Walton JN, Gardner FM, Agar JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: Length of service and reasons for replacement. *J Prosthet Dent* 1986;56(4):416-21.

Weine FC. Tratamento Endodôntico. 1ª ed. São Paulo:Livraria Santos Editora; 1998. Cap.3, p.86.

White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;67(2):156-61.

White SN, Yu Z, Tom JFMD, Sangsurasak S. In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. *J Prosthet Dent* 1994;71(4):222-8.

Wood KC, Berzins DW, Luo Q, Thompson GA, Toth JM, Nagy WW. Resistance to fracture of two all-ceramic crown materials following endodontic access. *J Prosthet Dent* 2006;95:33-41.

Zoellner A, Herzberg S, Gaengler P. Histobacteriology and pulp reactions to long-term dental restorations. *J Marmara Univ Dent Fac* 1996;2(2-3):483-90.

Yamashita J, Shiozawa I, Takakuda K, Miyairi H. Deformation of restoration and fracture of luting cement film. *J Dent* 1998;26:459-66.

Yu YC, Abbott PV. The effect of endodontic access cavity preparation and subsequent restorative procedures on incisor crown retention. *Austr Dent J* 1994;39(4):247-57.

Anexo A – Teste t de Student pareado para os grupos GC1 e GC2

Paired T-Test and CI: GC1; GC2

	N	Mean	StDev	SE Mean
GC1	10	13,96	4,48	1,42
GC2	10	11,26	2,27	0,72
Difference	10	2,70	4,78	1,51

95% CI for mean difference: (-0,72; 6,12)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 1,79 P-Value = 0,108

Teste t Pareado para GC1 - GC2

Anexo B – Teste t de Student para 2 amostras (grupos GC2 e GE)

Two-Sample T-Test and CI: GC2; GE

	N	Mean	StDev	SE Mean
GC2	10	11,26	2,27	0,72
GE	10	10,09	4,86	1,5

Difference = μ GC2 - μ GE

Estimate for difference: 1,17

95% CI for difference: (-2,52; 4,87)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,69 P-Value = 0,502 DF = 12

Teste t de Student para 2 amostras (grupos GC2 e GE)

Anexo C – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – FOUSP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 53/06

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "Avaliação da infiltração marginal e da resistência à tração de coroas metálicas fundidas em níquel cromo (Ni Cr), cimentadas com fosfato de zinco e submetidas à abertura oclusal para terapia endodôntica. Estudo *in vitro*", de responsabilidade do Pesquisador **Rogério Issao Sonoki**, sob orientação do Professor Doutor **Ivo Contin**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 03 de maio de 2006

Prof. Dr. **Rogério Nogueira de Oliveira**
Coordenador do CEP-FOUSP