

*este exemplar  
foi devolvido  
comissão de  
resoluções e C.P.B.  
Piracicaba 15 de  
julho de 1995*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

*Fábio Martins*

**FÁBIO MARTINS**

CIRURGIÃO DENTISTA

INFLUÊNCIA DO ÓXIDO DE ZINCO E EUGENOL CONTIDO NOS  
CIMENTOS PROVISÓRIOS SOBRE A REMOÇÃO, POR TRAÇÃO, DE  
COROAS TOTAIS DE NÍQUEL-CROMO  
CIMENTADAS SOBRE DENTINA.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba - UNICAMP para obtenção do  
Título de MESTRE EM ODONTOLOGIA -  
Área Materiais Dentários

*F*  
Orientador : Prof. Dr. Frederico Andrade e Silva - F.O.P. - UNICAMP.

PIRACICABA - S.P.

- 1995 -

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA  
FOP - UNICAMP**

M336i Martins, Fábio

Influência do óxido de zinco e eugenol contido nos cimentos provisórios sobre a remoção, por tração, de coroas totais de Níquel-Cromo cimentadas sobre dentina / Fábio Martins. - Piracicaba, SP : [s.n.], 1995.

86 f. : il.

Orientador : Frederico Andrade e Silva.

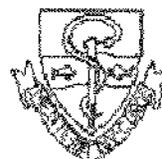
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Prótese dentária. 2. Cimentos dentários. I Silva, Frederico Andrade e. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

19. CDD -617.69  
-617.695

Índices para Catálogo Sistemático

1. Prótese dentária 617.69  
2. Cimentos dentários 617.695



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Mestrado, em sessão pública realizada em 13/12/95, considerou o candidato aprovado.

1. Frederico Andrade e Silva

Handwritten signature of Frederico Andrade e Silva, written in cursive and underlined.

2. Simonides Consani

Handwritten signature of Simonides Consani, written in cursive and underlined.

3. Ricardo Medeiros Scaranelo

Handwritten signature of Ricardo Medeiros Scaranelo, written in cursive and underlined.

Dedico este trabalho

À minha esposa Eleonora, pelo incentivo, compreensão e amor transmitidos à mim sempre e durante a realização do mesmo.

Aos meus pais, Júlio e Shirley que sempre confiaram na minha capacidade e determinação, e que sempre me apoiaram no decorrer da minha vida.

*AGRADECIMENTO ESPECIAL*

*Ao Prof. Doutor Frederico Andrade e Silva*  
Livre Docente da Área de Prótese  
da Faculdade de Odontologia de Piracicaba,  
da Universidade Estadual de Campinas,  
cuja competência científica proporcionou  
dinâmica e segura orientação no transcorrer  
deste trabalho e pela grande amizade  
conquistada que jamais será esquecida.

## AGRADECIMENTOS

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. JOSÉ RANALI e do Diretor Associado Prof. Dr. OSLEI PAES DE ALMEIDA.

Ao Prof. Dr. MÁRIO FERNANDO DE GOES, coordenador do Curso de Pós - Graduação na Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela amizade, estímulo, apoio bem como pela grandiosa ajuda e orientação na minha formação científica.

Ao Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI, responsável pela Área de Materiais Dentários da F.O.P. - UNICAMP, pela idéia do trabalho de tese e sugestões na elaboração do mesmo, pela amizade, apoio e compreensão das minhas dificuldades.

À Prof. Dra. MARINÉIA DE LARA HADDAD, do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - U.S.P., pelo auxílio na elaboração da análise estatística.

Aos Profs. da Área de Materiais Dentários, F.O.P. - UNICAMP, Dr. LUIZ ANTÔNIO RUHNKE, Dr. WOLNEY LUIZ STOLF e Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO, pelo apoio e amizade adquirida.

Aos Funcionários da Área de Materiais Dentários da F.O.P. - UNICAMP, engenheiro MARCOS BLANCO CANGIANI, técnica SELMA A. B. DE SOUZA e ao ex-técnico ADÁRIO CANGIANI pela colaboração.

À Biblioteca da Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP e aos bibliotecários HELENA SUMIKA SANOMIYA OTSUKI, EDSON LUIZ SCHNEIDER e a todos desta competente repartição, que me auxiliaram e orientaram em todas as minhas dúvidas na montagem das Referências Bibliográficas.

Ao Laboratório de Computação da Faculdade de Odontologia do “Campus” de Araçatuba - UNESP - na pessoa da Sra Cláudia pela intensa ajuda e orientação no uso do computador, para digitação deste trabalho.

Ao fotógrafo PEDRO JUSTINO da F.O.P. - UNICAMP, pela documentação fotográfica.

Ao técnico de laboratório Carlos Alberto Gonçalves da F.O.A. - UNESP, pela indispensável ajuda e orientação na fundição das peças usadas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior- CAPES, pela concessão da bolsa de estudo que me permitiu realizar o Curso de Pós - Graduação.

Ao Prof. Dr. HUMBERTO GENNARI FILHO e ao Prof. Dr. PAULO EDSON BOMBONATTI que me iniciaram na vida docente.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram na realização deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS  
E ETERNA GRATIDÃO.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
1 - LISTAS	01
2 - RESUMO	07
3 - INTRODUÇÃO	10
4 - REVISÃO DA LITERATURA	14
5 - PROPOSIÇÃO	34
6 - MATERIAL E MÉTODOS	36
6.1 - MATERIAL	37
6.2 - MÉTODOS	39
7 - RESULTADOS	56
8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
9 - CONCLUSÕES	66
10 - APÊNDICE	68
11 - SUMMARY	76
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1-LISTAS

## I - LISTAS

I.1- QUADROS E TABELAS:	PÁGINA
6.1. - QUADRO I, contendo materiais, instrumental e equipamentos utilizados.	37
6.2. - QUADRO II, contendo os cimentos usados neste trabalho.	47
7.1. - TABELA I, comparação entre as médias de força (Kg/cm <sup>2</sup> ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com cimento FOSFATO DE ZINCO.	57
7.2. - TABELA II, comparação entre as médias de força (Kg/cm <sup>2</sup> ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com cimento IONÔMERO DE VIDRO.	58
7.3. - TABELA III, comparação entre as médias de força (Kg/cm <sup>2</sup> ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com CIMENTO RESINOSO.	59
7.4. - TABELA IV, comparação entre as médias de força (Kg/cm <sup>2</sup> ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com os três cimentos definitivos.	60

## 1.2 - FIGURAS

## PÁGINAS

- 6.1 - FIGURA 1, desenho esquemático da preparação dos dentes para confecção do cilindro de resina. 40
- 6.2 - FIGURA 2, desenho esquemático do dente incluído no cilindro de resina. 40
- 6.3 - FIGURA 3, confecção do preparo da coroa total em torno mecânico. 41
- 6.4 - FIGURA 4, desenho esquemático do preparo do dente. Unidades expressas em mm e convergência em graus. 42
- 6.5 - FIGURA 5, A- coping em duralay confeccionado sobre o preparo do dente. B- enceramento do coping para fundição da coroa (amostras). 43
- 6.6 - FIGURA 6, corpo de prova cimentado no preparo dentário, submetido ao dispositivo axial de compressão com carga estática de 15Kg/15 minutos. 48
- 6.7 - FIGURA 7, corpos de prova em uma estufa a 37°C. acondicionados em recipiente contendo soro fisiológico a 0,9%. 49
- 6.8 - FIGURA 8, corpos de prova submetidos a ciclagem térmica manual. 51
- 6.9 - FIGURA 9, ensaio do teste de tração. 52

7.10 - FIGURA 10, histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com cimento de FOSFATO DE ZINCO.	57
7.11 - FIGURA 11, histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com cimento de IONÔMERO DE VIDRO.	58
7.12 - FIGURA 12, histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com CIMENTO RESINOSO.	59
7.13 - FIGURA 13, histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com os três CIMENTOS DEFINITIVOS.	60

## 1.3 - SIGLAS E ABREVIATURAS

## SIGNIFICADO

A.D.A.	Associação Dentária Americana
%	por cento
°	grau
°C	grau Celsius
µm	micrometro
n°	número
.	multiplicação
±	mais ou menos
Kg/cm <sup>2</sup>	quilograma por centímetro quadrado
Kgf/cm <sup>2</sup>	quilograma força por centímetro quadrado
ml	mililitro
mm	milímetro
mm/min.	milímetro por minuto
cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetro quadrado
EBA	ácido etoxi benzóico
P.V.C.	Poli Vinil Cloreto rígido
et al.	et alli
Fig.	Figura
π/2	Razão Pi sobre dois
h <sup>2</sup>	altura ao quadrado ou altura elevada a segunda potência

/	divisão
$\sqrt{\quad}$	raiz quadrada
Ac	Área da coroa circular
Ao	Área da face oclusal do preparo dentário
Am	Área média do tronco de cone
At	Área total do preparo
psi	libra por polegada ao quadrado
BIS-GMA	Bisfenol A - glicidil metacrilato
MPa	Mega Pascal

2 - RESUMO

## 2 - RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a resistência à tração de retentores totais metálicos, cimentados em dentes humanos, utilizando cimento provisório a base de óxido de zinco contendo ou não eugenol, previamente a cimentação com três cimentos definitivos: um cimento de fosfato de zinco, um cimento de ionômero de vidro e um cimento resinoso. Foram usados 45 dentes molares humanos hígidos recém-extraídos. Após a profilaxia, as raízes de cada dente foram incluídas com resina acrílica quimicamente ativada em tubos de P.V.C.. A coroa de cada dente foi preparada em torno mecânico até a obtenção da forma de um preparo cônico para coroa total. Em seguida, os retentores foram obtidos através da técnica de fundição de liga à base de Ni-Cr pelo método da cera perdida. As amostras foram divididas em três grupos de 15 unidades, e cada grupo foi subdividido em três subgrupos de 5 unidades. A cimentação foi realizada através de um dispositivo de carga estática compressiva de 15Kg durante 15 minutos e os testes de tração através de uma máquina de ensaio universal. O grupo número 1 não recebeu cimentação provisória (Controle), e cada subgrupo foi cimentado com um dos cimentos definitivos. O grupo número 2 recebeu cimentação provisória com cimento Temp Bond e posterior cimentação definitiva da mesma forma que o grupo 1. O grupo número 3 recebeu cimentação provisória com cimento Temp Bond NE e cimentação definitiva como o descrito anteriormente. A análise de variância e o teste de Tukey mostraram que os valores médios obtidos para os três grupos (Controle, Bond e Bond NE) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, detectando-as somente quando se comparou os três cimentos

definitivos entre si ( Cimento de ionômero de vidro  $20,379 \text{ kg/cm}^2$  , cimento de fosfato de zinco  $12,445 \text{ Kg/cm}^2$  e o cimento resinoso  $8,082 \text{ Kg/cm}^2$  ).

Palavras Chave: Prótese dentária

Cimentos Dentários.

3 - INTRODUÇÃO

### 3 - INTRODUÇÃO

Uma das mais amplas e importantes áreas da odontologia é a prótese parcial fixa e juntamente a esta, uma categoria de materiais dentários - os cimentos odontológicos. CHRISTENSEN<sup>13</sup>, (1991).

Estudiosos relataram que os cimentos odontológicos, historicamente tem sido a união mais fraca na cadeia dente-cimento-fundição. BRUKL et al.<sup>9</sup>, (1985).

A cimentação definitiva de pontes fixas e coroas totais tem se constituído num dos problemas mais sérios com os quais o clínico se defronta e, para os pesquisadores, um tema de investigação constante, que ainda necessita de muito estudo. NINA et al.<sup>28</sup>, (1975).

O autor salientou ser o cimento de fosfato de zinco, um dos cimentos mais comumente usados e atuais, apesar de desenvolvido no final do século XIX. Este cimento é moderadamente forte, não é altamente sensível à água, possui alto módulo de elasticidade e muitas gerações de dentistas tem usado-o sem maiores queixas. Entretanto, este cimento pode criar sensibilidade pós-operatória. CHRISTENSEN<sup>13</sup>, (1991)

O cimento à base de óxido de zinco e eugenol também foi introduzido na odontologia ha mais de um século. MANNING<sup>24</sup>, (1973). Sua baixa sensibilidade à água durante a cimentação e sua ação dessensibilizante dentinária, fizeram dele preferível para dentes sensíveis ou áreas onde o controle da umidade é problemático. Vários dentistas o usam para cimentação de coroas unitárias, próteses fixas pequenas e cimentação provisória. CHRISTENSEN<sup>13</sup>, (1991). Além disto, a excelente propriedade seladora do

óxido de zinco e eugenol, poderia ser o resultado de união química, através de uma reação de quelação. SMITH<sup>33</sup>, (1971).

A introdução na odontologia dos cimentos de ionômero de vidro, ocorreu há 20 anos. Desde então sua utilização como material odontológico, tem aumentado gradativamente. CHRISTENSEN<sup>13</sup>, (1991). No que concerne à sua utilização como material indicado para cimentação de próteses fixas, têm sido ressaltado propriedades desejáveis, tais como; a união físico-química à dentina e ao esmalte, a pouca espessura de película, a mínima expansão térmica e boa propriedade hidrofílica com baixa solubilidade, além do que esses cimentos liberam fluoreto de cálcio que possui ação cariostática. TJAN et al.<sup>35</sup>, (1991).

Em relação aos cimentos resinosos, relatou que causam sensibilidade dentinária pós-operatória, logo após a cimentação. Porém a cimentação de coroas com cimentos resinosos tem sido aceita por vários dentistas. E estudos de resistência, mostraram que os cimentos melhoraram em algumas vezes a resistência às forças de deslocamento de coroas, comparativamente ao cimento de fosfato de zinco, cimento de poliacarboxilato e cimento de ionômero de vidro. Sua principal indicação é em coroas que necessitam de extrema resistência ao deslocamento. CHRISTENSEN<sup>13</sup>, (1991).

Estes autores reportam que é comum durante a preparação do dente para receber uma prótese parcial fixa, cimentar as coroas provisórias temporariamente, ou ainda, cimentar temporariamente a prótese definitiva, com um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (ZOE) antes da cimentação definitiva. No caso da cimentação temporária da prótese definitiva, após algum

tempo, a mesma é removida e cuidadosamente limpa, a fim de ser cimentada com cimento de fosfato de zinco ou outro tipo de cimento permanente. Nesse sentido, pouco é conhecido se o cimento temporário à base de óxido de zinco e eugenol, tem algum efeito adverso nas propriedades do cimento permanente. WORLEY et al.<sup>39</sup>, (1982). Alguns autores preocuparam-se com essa prática, assim foi que, observaram que a recimentação afeta adversamente a retenção, quando o cimento fosfato de zinco é usado após um cimento que contenha o ácido etoxibenzóico (EBA), devido as mudanças ocorridas nas características superficial do dente e interna da coroa. ARFAEI & ASGAR<sup>7</sup>, (1978).

O acabamento da superfície interna da coroa também é mencionado por afetar a retenção. Superfícies rugosas solicitam maior força de tração para se deslocarem. Tratamentos superficiais internos, que podem resultar em uma película na superfície do metal, também afetam adversamente a retenção. ADY & FAIRHURST<sup>5</sup>, (1973).

Entretanto, apesar destes estudos, a literatura parece ser exígua sobre o assunto e pouco clara quando se refere se os resíduos de cimento de óxido de zinco com e sem eugenol no dente ou na superfície interna da coroa tem algum efeito adverso na cimentação permanente de próteses fixas com cimento de fosfato de zinco. WORLEY et al.<sup>39</sup>, (1982). Desta forma, a mesma indagação surge a respeito de outros materiais utilizados na cimentação permanente: cimento de ionômero de vidro e cimentos resinosos de dupla polimerização.

## 4 - REVISÃO DA LITERATURA

## 4 - REVISÃO DA LITERATURA

GRIEVE<sup>17</sup> (1969) estudou a resistência de união, espessura de película e correlação entre resistência à compressão e resistência de união, envolvendo um cimento de fosfato de zinco, um cimento de policarboxilato de zinco e três de óxido de zinco e eugenol reforçados. Concluiu que a resistência de união de coroas de ouro cimentadas em dentes naturais extraídos, com os cimentos de fosfato de zinco e policarboxilato de zinco foi similar, enquanto que, quando cimentadas com os cimentos de óxido de zinco e eugenol foi inferior. Foi observada correlação positiva entre resistência de união e à compressão nos cimentos de fosfato de zinco e óxido de zinco e eugenol enquanto que a mesma não foi observada para o cimento de policarboxilato de zinco.

GILSON & MYERS<sup>16</sup> (1970) estudaram clinicamente a efetividade de sete cimentos de óxido de zinco e eugenol com diferentes forças de compressão, usadas para cimentação temporária em uma variedade de restaurações.

Após a cimentação, as restaurações foram vistoriadas por um período entre 3 a 20 meses, no sentido de se verificar a ocorrência de retentores soltos. Findo os quais foram removidas e criteriosamente observadas no que concerne a facilidade de limpeza do retentor e dos suportes. Duzentas e duas inlays, pontes e coroas foram removidas. Nenhum dos cimentos apresentaram

dificuldades de remoção da dentina, quando nenhuma secagem excessiva foi feita antes da cimentação. O cimento de óxido de zinco e eugenol deve permitir subsequentes remoções das restaurações antes da cimentação final com um cimento de fosfato de zinco, sem o perigo constante da restauração se soltar e permitir infiltração. Salientaram ainda que, numerosas tentativas tem sido feitas nos últimos anos para produzir um cimento de óxido de zinco e eugenol que possa ser suficientemente resistente para uso como cimento final. Algumas tentativas, levaram à um cimento com força de compressão na faixa de 8.000 psi e espessura de película por volta de 20 micrometros. Este cimento foi utilizado em vários tipos de restaurações que tanto permaneceram estáveis por um período de vinte e dois meses como também soltaram-se num período de nove dias. Examinando os resultados, os autores dizem justificar maiores pesquisas para a indicação deste cimento como material de cimentação final.

RICHTER et al.<sup>30</sup> (1970) estudando a retenção mecânica de coroas em preparos cônicos com 7 graus de convergência em cada face, superfície oclusal perpendicular ao longo eixo e término cervical em forma de "V", cimentadas duas vezes com cada tipo de cimento (cimento de fosfato de zinco, cimento de policarboxilato, cimento à base de hidrofosfato e um cimento de óxido de zinco e eugenol aluminizado, reforçado com ácido etoxibenzóico) e com força de cimentação de 11 libras, após a armazenagem à 37°C com umidade relativa em torno de 100%, por um período de 48 horas, mostraram não haver estatisticamente nenhuma diferença no que concerne à limpeza repetida dos retentores e suportes, assim como também quando comparadas, em relação às forças de tração, que foram submetidos os quatro tipos de

cimentos. Observaram ainda que o cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado, possuía metade da resistência do cimento de fosfato de zinco.

WILLIAMS & SMITH<sup>37</sup> (1971) estudaram o comportamento de um cimento de fosfato de zinco, de um cimento de óxido de zinco e eugenol/resina e um cimento de óxido de zinco com ácido poliacrílico experimental, através de testes de compressão diametral e tração. As amostras confeccionadas em forma de discos, foram comprimidas diametralmente, e após a presa dos cimentos, foram armazenadas em água à aproximadamente 37°C, por um período de 72 horas. Submetidas a uma força de tração, cujos resultados para o cimento de fosfato de zinco foram de 1.450 psi, para o cimento de óxido de zinco e eugenol/resina de 369 psi e para o cimento de óxido de zinco e eugenol com ácido poliacrílico foi de aproximadamente 1.928 psi.

WILSON & KENT<sup>38</sup> (1972) introduziram um novo cimento denominado cimento de ionômero de vidro ou alumino-silicato-poliacrilato (A.S.P.A.). O pó é semelhante ao do cimento de silicato e o líquido é basicamente o do policarboxilato de zinco. Esta composição tem a finalidade de conferir ao material algumas propriedades semelhantes ou intermediárias à dos materiais de origem. Assim o cimento de ionômero de vidro apresenta translucidez, adesão as estruturas dentais e baixo potencial de agressão ao complexo dentina polpa.

KENT et al.<sup>20</sup> (1973), comparando as propriedades do cimento de ionômero de vidro com vários materiais, concluíram que suas propriedades assemelham-se à algumas características do cimento de policarboxilato de

zinco, particularmente a adesão devido à função altamente polar da solução do ácido poliacrílico, e outras com o cimento de silicato, possuindo translucidez superior aos de óxido de zinco e eugenol.

INES<sup>19</sup> (1975), estudou a resistência à remoção, por tração, de coroas totais cimentadas em dentes naturais extraídos e mantidos em saliva artificial. Comparou coroas aliviadas internamente, perfuração oclusal nas mesmas, uso de verniz nos dentes antes da cimentação e preparo cavitário. Concluiu que as coroas aliviadas internamente e as com perfuração oclusal apresentaram maior resistência à remoção por tração e que o verniz diminuiu a mesma. Variou muito a capacidade de retenção com o tipo de preparo cavitário que também foi sensível às demais condições estudadas.

NINA et al.<sup>28</sup> (1975), realizaram estudo comparativo de adaptação utilizando diferentes agentes de cimentação (cimento de fosfato de zinco, cimento de óxido de zinco e eugenol com ácido etoxibenzóico (E.B.A.) e cimento de policarboxilato de zinco). Analisaram também a resistência à remoção, por tração, de coroas totais confeccionadas em ligas de ouro tipo III, cimentadas em dentes naturais recém extraídos. A medida do desajuste foi feita em microscópio comparador com precisão de 0,01 mm. Os corpos de prova foram armazenados por 3 horas e submetidos ao teste de tração, indicando que o cimento de fosfato de zinco e o de policarboxilato de zinco exibiram adaptação e resistência à remoção semelhantes e superiores ao cimento de óxido de zinco e eugenol com E.B.A.

HOTZ et al.<sup>18</sup> (1977), estudaram a adesão do cimento de ionômero de vidro (ASPA IV) em diferentes substratos (metálicos, porcelana, esmalte e

dentina de dentes humanos), através de um teste de resistência de união, por centrifugação. Foram comparados diferentes tipos de tratamento superficial do esmalte e dentina. Para os testes em esmalte utilizaram os seguintes tratamentos: água oxigenada 20 V., solução de ácido cítrico 50% e solução de ácido fosfórico 37%. Em dentina foram aplicadas as seguintes soluções: água oxigenada 20 V., solução de ácido cítrico 50%, solução a 10% de alumínio acetil-cetona em álcool e solução mineralizadora. Nos testes com substrato metálico foram utilizados o ouro e a platina, que foram submetidos a jato de areia abrasiva ou eletrodeposição de uma fina camada de estanho. A porcelana apenas foi limpa com água oxigenada 20 V.. Os resultados obtidos possibilitaram concluir que o cimento de ionômero de vidro (ASPA IV) forma ligações adesivas com esmalte e dentina; e com o ouro e platina recobertos por estanho. Observaram também que o tratamento com ácido cítrico foi particularmente efetivo, e há a necessidade de maiores estudos sobre o preparo dos substratos.

ARFAEI & ASGAR<sup>7</sup> (1978), estudaram a resistência de união de três cimentos, procurando relacionar os resultados com outras propriedades como: resistência à compressão e à tração e espessura de película. Para o teste de resistência de união foram utilizados incisivos centrais naturais preparados para receber coroa total confeccionada em liga de ouro tipo III, as quais eram cimentadas com cimento de fosfato de zinco (Tenacin), cimento de poliacrilato de zinco (PCA) e cimento de óxido de zinco e eugenol tipo III (Opatow). Os resultados evidenciaram que não houve diferença estatística entre a resistência de união dos três cimentos estudados e que não observou-se

correlação entre estas propriedades e as demais estudadas, após as recimentações dos corpos de prova.

MALDONADO et al.<sup>23</sup> (1978) realizaram estudo “in vitro” de diversas propriedades do cimento de ionômero de vidro, entre as quais a adesão ao esmalte e a dentina, comparativamente ao cimento de poliacarboxilato de zinco. Os dentes foram acondicionados em solução de ácido cítrico a 50% por 30 segundos. Em seguida, os cimentos foram aplicados ao esmalte e a dentina, sendo parte dos corpos de prova armazenados em água a 37°C por 15 dias e parte submetidos a ciclagem térmica durante o mesmo intervalo de tempo; para em seguida, serem realizados os testes de tração. Os resultados mostraram que o cimento de poliacarboxilato de zinco foi superior ao cimento de ionômero de vidro tanto em esmalte como em dentina, quando os corpos de prova foram armazenados em água a 37°C. A ciclagem térmica determinou ligeiro efeito sobre a resistência do cimento de ionômero de vidro, porém também diminuiu em 25% a resistência de união do cimento de poliacarboxilato de zinco às estruturas dentais.

ABELSON<sup>1</sup> (1980), estudou quatro diferentes tipos de cimentos (fosfato de zinco, poliacarboxilato de zinco, óxido de zinco e eugenol E.B.A. e resinoso). Para avaliar a retenção destes materiais foram utilizadas coroas totais confeccionadas em ouro e cimentadas em dentes naturais extraídos. Após um período de armazenagem, as fundições foram submetidas ao teste de remoção, por tração, que mostrou serem mais eficientes os cimentos de fosfato de zinco e poliacarboxilato de zinco, enquanto que os cimentos de óxido de zinco e eugenol e resinoso apresentaram resultados inferiores e semelhantes entre si.

Analisando as vantagens e desvantagens dos diversos tipos de cimento, SMITH<sup>32</sup> (1981), destacou que a principal vantagem do cimento de fosfato de zinco é sua alta resistência à compressão e pequena espessura de película, enquanto que a alta solubilidade, irritação pulpar e pobre união à estrutura dental são suas maiores desvantagens. Os cimentos de ionômero de vidro têm como características positivas a adesão ao esmalte, mínimo efeito sobre a polpa, resistência e espessura de película próximas às do cimento de fosfato de zinco; por outro lado, o pequeno tempo de presa e necessidade de criteriosa limpeza do preparo e peças metálicas são seus pontos mais críticos. Os cimentos à base de resina apresentam alta resistência e baixa solubilidade, porém a adaptação das fundições é difícil, além disso, promovem irritação pulpar e a remoção de excessos é problemática.

PEDDEY<sup>29</sup> (1981), estudou o efeito de soluções salinas aplicadas à dentina, com o objetivo de aumentar a união de cimentos derivados do ácido poliacrílico. Também foi avaliado o efeito do tempo de extração dos dentes na resistência de união dos materiais à dentina. Foram empregados 24 diferentes tipos de soluções salinas, três cimentos de ionômero de vidro, um de policarboxilato de zinco e dentes com diferentes idades de extração (anos, dias e 20 minutos). Os resultados obtidos pelo teste de tração de blocos de cimentos aplicados à dentina mostraram que as soluções salinas não alteram a resistência de união entre a dentina e os cimentos de ionômero de vidro, porém aumentam a união ao cimento de policarboxilato de zinco. Observou também que o cimento de policarboxilato de zinco é superior aos de ionômero de vidro com relação à união ao esmalte e dentina. Foi possível concluir ainda que não há

diferenças significantes na retenção dos cimentos a dentes com diferentes idades de extração.

WORLEY et al.<sup>39</sup> (1982), estudaram o efeito da cimentação provisória sobre a retenção de peças cimentadas definitivamente. As fundições foram cimentadas provisoriamente com o cimento de óxido de zinco e eugenol e após um intervalo de tempo, removidas e devidamente limpas e cimentadas com cimento de fosfato de zinco e submetidas ao teste de tração. Os resultados mostraram que a cimentação provisória não altera significativamente a retenção das peças cimentadas definitivamente, mesmo quando ocorre a presença de resíduos de cimento de óxido de zinco e eugenol no dente.

MOREIRA et al.<sup>26</sup> (1983), avaliaram a resistência de união de alguns cimentos interpostos entre duas superfícies metálicas. Foram utilizados um cimento de fosfato de zinco, dois de poliacarboxilato de zinco (Ceranco e Boston), um de ionômero de vidro e um de óxido de zinco e eugenol. Duas ligas metálicas não nobres foram estudadas, uma de cobre-alumínio e uma de níquel-cromo, as quais receberam dois tipos de tratamento, abrasão com jato de areia ou polidas. As peças metálicas foram cimentadas entre si e após um intervalo de tempo, submetidas ao teste de separação por tração.

Os dados obtidos mostraram que houve significância para os fatores cimento/tratamento e interação entre estes. Para a liga de cobre-alumínio, o cimento de ionômero de vidro e o cimento de poliacarboxilato de zinco (Boston) apresentaram resultados superiores aos demais na condição de tratamento abrasionada. Porém, quando as superfícies metálicas foram polidas, os melhores resultados indicaram o cimento Ceramco. Com relação a liga à

base de níquel-cromo, o cimento de poliacarboxilato de zinco foi superior aos outros, tanto nos tratamentos com abrasão como nos polidos.

MESU<sup>25</sup> (1983), estudou o efeito da temperatura na força de compressão e tração em três cimentos de óxido de zinco e eugenol, um cimento de fosfato de zinco e um cimento de poliacarboxilato de zinco. Foram mensuradas as mudanças térmicas nos cimentos, nas superfícies dos tecidos e nas restaurações, determinando as forças de compressão e de tração em cada temperatura.

Os pacientes ingeriram alimentos quentes e frio tais como: sorvete à -15°C que reduziu a temperatura do cimento para 0°C.; sorvete à -7°C, que reduziu a temperatura do cimento para 8°C, e alimentos à 70°C que elevaram a temperatura do cimento à 60°C. Outras temperaturas entre 55 a 60°C, aumentaram a temperatura da camada de cimento para 48 a 50°C. Alimentos a uma temperatura de 10°C reduziram a temperatura da camada de cimento para 24°C.

Em relação as forças compressivas a resistência em relação aos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol caiu significativamente quando ocorreu o aumento da temperatura, particularmente a 37°C, ocorrendo pequena mas significativa queda também para o cimento de fosfato de zinco e poliacarboxilato de zinco. Para as forças de tensão, observou que os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol apresentaram também significativa diminuição com o aumento da temperatura, o mesmo não ocorrendo para o cimento de fosfato de zinco e poliacarboxilato de zinco. Estes fatores e a configuração do preparo da cavidade contribuem para a retenção.

LANCEFIELD et al.<sup>22</sup> (1985), estudaram a resistência de união, por tração, do cimento de ionômero de vidro (Fuji - tipo II), aplicado a diferentes superfícies: esmalte, dentina e cimento de dentes humanos, os quais eram submetidos a três condições de tratamento: ácido fosfórico a 37%, ácido cítrico a 50% e sem condicionamento. Após a aplicação do cimento às superfícies dentais, os corpos de prova foram armazenados à temperatura ambiente, por 24 horas e em seguida, submetidos ao teste de remoção, por tração. Concluíram que a resistência de união do cimento foi significativamente maior em esmalte que em dentina, que por sua vez, foi superior ao cimento; que os diferentes condicionamentos das superfícies estudadas não resultaram em valores de resistência estatisticamente significantes; e que a relativa baixa resistência de união entre o cimento de ionômero de vidro e as estruturas dentais sugere que o comportamento clínico é imprevisível.

BUTTON et al.<sup>11</sup> (1985), avaliaram o efeito da rugosidade superficial na resistência de união da interface fundição/cimento, através de tensão de cisalhamento. Quatro cimentos foram estudados: Fleck's (cimento de fosfato de zinco), Durelon (cimento de poliacarboxilato de zinco), Chem Bond e Ketac-Cem (cimento de ionômero de vidro). Foram feitas fundições em Níquel-Cromo aos pares, recebendo três tipos de tratamento superficial, que resultara em rugosidade superficial de 0,08  $\mu\text{m}$ , de 0,44  $\mu\text{m}$  e de 1,14  $\mu\text{m}$ .

As fundições foram cimentadas entre si e armazenadas a 37°C em ambiente com umidade relativa de 100%, por 72 horas. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento. Os resultados mostraram que a resistência de união na interface fundição/cimento,

foi maior para todos os cimentos nas fundições com rugosidade superficial de 0,44 micrometros destacando-se em ordem decrescente os cimentos Durelon, Ketac-Cem, Chem Bond e o Fleck's. Com relação à rugosidade superficial de 1,14 micrometros, observaram a diminuição na resistência dos cimentos Durelon e Ketac-Cem, mantendo-se aproximadamente no mesmo nível comparativamente ao teste anterior para os cimentos Chembond e Fleck's. E para a rugosidade de 0,08 micrometros a resistência do cimento Durelon foi significativamente maior que dos outros três cimentos. Uma análise geral mostra que o cimento Durelon apresentou a maior resistência ao cisalhamento, em qualquer das condições de tratamento superficial.

BRUKL et al.<sup>9</sup> (1985) , avaliaram a retenção de coroas metálicas cimentadas em dentes naturais extraídos, com um novo cimento resinoso (Dent-Mat) concebido especificamente para cimentações. As seguintes variáveis foram introduzidas na pesquisa: coroas com ou sem perfuração oclusal e cimentação empregando-se ou não seu respectivo sistema de união ao dente. Como controle foi utilizado o cimento de fosfato de zinco. Após cada cimentação, os corpos de prova foram armazenados em água por 48 horas e submetidos ao teste de tração. Os resultados mostraram que o uso do agente de união não teve efeito significativo sobre a retenção, que as coroas perfuradas e cimentadas apresentaram maior retenção que as cimentadas com o cimento de fosfato de zinco e que o desajuste cervical de coroas sem perfuração, cimentada com o cimento resinoso é clinicamente inaceitável.

CHAN et al.<sup>12</sup> (1986), estudaram o efeito do ataque eletrolítico em ligas de níquel-cromo (Rexillum III), na retenção de coroas totais cimentadas (um cimento de fosfato de zinco (Fleck's), um cimento de óxido de zinco e eugenol (Fynal), um cimento resinoso (Comspan) e Comspan associado à um agente de união à dentina (Scotch Bond)). Foram usados em molares humanos extraídos, que receberam dois tipos de preparos: um com convergência das paredes axiais em 7° e outro com 30°. Os corpos de prova foram armazenados em ambiente com umidade relativa 100% e temperatura de 37°C, por 24 horas. Foi realizado o teste de remoção, por tração. Após estes testes, os resíduos de cimento foram removidos em banho de ultrassom ou em forno a 900°C (Comspan) e os dentes limpos com instrumentos manuais. Realizando-se em seguida o ataque eletrolítico nas coroas que foram recimentadas. Os resultados mostraram que a convergência das paredes axiais em 7°, bem como o ataque eletrolítico aumentaram a retenção das fundições aos dentes, porém o efeito do ataque eletrolítico sem significância. O cimento resinoso Comspan associado ao agente de união superou o cimento sem agente dentinário, especialmente nos preparos com 30° de convergência das paredes axiais. Os cimentos Fynal e Fleck's exibiram valores de retenção significativamente inferiores.

BARAKAT & POWERS<sup>8</sup> (1986), observaram que a adesão superficial em dentina e em esmalte dos cimentos de ionômero de vidro pode ser aumentada em até 183% em função do tipo de tratamento superficial. Preparos em molares recém extraídos, com superfície plana ao nível de dentina ou esmalte, foram tratados com ácido poliacrílico, cloreto de ferro a 15%, oxalato de ferro a 5% ou sem nenhum tratamento (grupo controle). E

cimentados com dois cimentos de ionômero de vidro (um convencional e um anidro). Os corpos de prova foram armazenados por 24 horas em água destilada a 37°C. Findo os quais foram realizados os ensaios de tração. Os resultados, permitiram concluir estatisticamente que o tratamento com ácido poliacrílico e oxalato férrico aumentaram significativamente a adesão dos cimentos anidros.

ABOUSH & JENKINS<sup>3</sup> (1986), estudaram a resistência da união de cimentos de ionômero de vidro à dentina e ao esmalte de molares extraídos. Foram avaliados os cimentos: ChemFil (anidro), Fuji tipo II, Ketac-Fil e ASPA. As superfícies dentinárias foram tratadas com solução de ácido cítrico a 50% e analisadas através de microscopia eletrônica e resistência de união. Os resultados evidenciaram que o aumento na rugosidade superficial do preparo produz efeito adverso sobre a retenção e a limpeza da dentina com pedra pomes ou através de jato abrasivo, produz condições favoráveis à adesão. Entre os materiais, o cimento ChemFil mostrou-se significativamente superior aos outros materiais, e que 15 minutos após a mistura os cimentos ChemFil e Fuji adquirem mais de 80% de sua resistência de união de 24 horas.

KRABBENDAM et al.<sup>21</sup> (1987), avaliaram a resistência de união entre diferentes materiais de cimentação, através de teste de cisalhamento, utilizando diversos substratos (esmalte, dentina e ligas de Au-Pt, Pd-Pt, Pd-Ag, Ni-Cr e Co-Cr). Dois tipos de tratamento superficial foram realizados nos substratos. As ligas metálicas foram polidas ou abrasionadas com jato de óxido de alumínio (50 µm) e os dentes polidos ou condicionados com ácido fosfórico durante um minuto. Para a cimentação foram utilizados cimento de ionômero de

vidro (Aqua-Cem), cimento resinoso (Panavia-Ex) e adesivo de bipoliéster (F-20). Após a cimentação, os corpos de prova foram armazenados em água a 37°C e submetidos a ciclagem térmica entre 5 e 55°C, durante 24 horas e, em seguida, realizado o ensaio mecânico de cisalhamento. Os resultados indicaram que entre as ligas, a união com as de metais nobres, foi inferior e que as superfícies abrasionadas propiciaram melhor união quando utilizou-se cimento resinoso e o adesivo de bipoliéster. Por outro lado, o tratamento superficial não alterou substancialmente a união promovida pelo cimento de ionômero de vidro. Quando analisaram os tecidos dentais, concluíram que o condicionamento ácido melhorou a união ao esmalte, porém piorou a união à dentina.

A influência do meio de armazenagem de dentes naturais extraídos e do material utilizado na inclusão de suas raízes para os testes de resistência de união entre dentina e material adesivo foi estudada por AQUILINO et al.<sup>6</sup> (1987). Os dentes com período após a extração, variando entre uma semana a um ano foram armazenados em três diferentes meios (solução de NaCl a 0,9%, solução de timol a 0,05% e água destilada) e suas raízes incluídas em resina acrílica ou gesso pedra por 3 meses. Após este período, a superfície proximal foi desgastada até a dentina e uma porção de resina composta associada a adesivo dentinário aplicada a esta superfície. Em seguida, os corpos de prova eram novamente armazenados em seus respectivos meios de origem por uma semana e o teste de cisalhamento realizado. Com base nos resultados obtidos, concluíram que nem o meio de armazenagem, nem o material empregado na inclusão influenciaram significativamente os resultados.

Estudando o efeito da limpeza do esmalte e dentina com solução de ácido poliacrílico a 25% na retenção do cimento de ionômero de vidro Chem-Fil II, ABOUSH & JENKINS<sup>2</sup> (1987), compararam este tratamento com o ácido cítrico a 50%, pasta de pedra pomes e superfícies contaminadas com saliva. Os resultados obtidos através do teste de tração permitiram concluir que a limpeza com o ácido poliacrílico a 25% foi estatisticamente igual a aplicação de solução de ácido cítrico a 50% e pasta de pedra pomes. Puderam confirmar também que a contaminação com saliva pode eliminar completamente a adesão do material às estruturas dentais.

TJAN et al.<sup>34</sup> (1987), estudaram o potencial de união de cimentos resinosos às ligas metálicas empregadas em restaurações metalo-cerâmicas. Foram usadas quatro ligas metálicas: Degussa G, Olympia, Albond e Ceramalloy, sendo as três primeiras com metais nobres e a última composta por Níquel-Cromo; e três agentes de união (Primet, Fusion e ABC). Os corpos de prova consistiam de superfícies metálicas cobertas por uma camada de agente de união e uma porção de cimento resinoso, permanecendo durante sete dias nas seguintes condições de armazenamento: temperatura entre  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  com umidade relativa em  $30 \pm 5\%$  e temperatura a  $37^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa a 100%.

A capacidade de retenção foi determinada em teste de cisalhamento em máquina de ensaio universal Riehle. Os resultados mostraram que os menores valores de retenção foram observados nos corpos de prova armazenados em temperatura e umidade relativa mais elevadas e que entre os agentes de união o Primet foi superior ao Fusion e ABC que foram semelhantes entre si. Para o fator liga, não foi observada diferença estatisticamente

significante. Os autores alertam ainda que os valores obtidos são muito baixos para as condições clínicas.

FELTON et al.<sup>14</sup> (1987), observaram se, após os procedimentos de limpeza, as fundições recimentadas com o cimento de fosfato de zinco (Fleck's), possuíam a mesma retenção de quando cimentadas inicialmente com o mesmo cimento.

As amostras foram divididas em dois grupos. O grupo I consistia de dentes preparados com brocas carbide e o grupo II consistia de dentes preparados com brocas diamantadas. As coroas foram enceradas diretamente sobre o preparo dos dentes e fundidas em liga para metalocerâmica, sendo após, suas superfícies internas sido jateadas com pó de óxido de alumínio (25 µm) por 10 segundos.

As fundições foram cimentadas da mesma maneira com carga de 25 Kg por 10 minutos e armazenadas por 24 horas em ambiente com 100% de humidade relativa antes dos testes de tração.

As fundições foram limpas através de uma solução ultrasônica e jateadas com óxido de alumínio (25 µm). Após os testes de tração os dentes foram limpos com uma colher escavadora e com um limpador ultrasônico em uma solução de bicarbonato de sódio e água por 30 minutos, e em seguida, taça de borracha com pedra pomes. As fundições foram recimentadas e armazenadas sob as mesmas condições. Após 24 horas, os testes de tração foram repetidos.

Os resultados indicaram uma leve diminuição na retenção das fundições após recimentação para ambos os grupos, porém sem significância estatística.

BUTTON et al.<sup>10</sup> (1988) avaliaram o efeito de procedimentos de limpeza de dentes preparados, na retenção de coroas totais com liga à base de paládio (Chemodent), cimentadas com os cimentos de ionômero de vidro (Ketac-Cem) e de poliacrilato de zinco (Durelon) em molares humanos extraídos. As coroas eram cimentadas provisoriamente (3 dias) com cimento de óxido de zinco e eugenol (Temp Bond), removidas e limpas ultrassonicamente por 15 minutos e jateadas com óxido de alumínio (60  $\mu\text{m}$ ) por um minuto. Os preparos eram limpos através de 5 diferentes formas: limpeza mecânica através de exploradores, solução desengordurante Cavilax, pasta profilática, pasta fluoretada de pedra pomes e pasta fluoretada de pedra pomes com ácido poliacrílico. Em seguida as fundições foram cimentadas (Ketac-Cem e Durelon), armazenadas a 37°C em ambiente de umidade relativa de 100% por uma semana e submetidas ao teste de remoção, por tração. Os resultados permitiram concluir que a limpeza com pasta fluoretada de pedra pomes propiciou a melhor retenção para ambos os cimentos. Analizando-se isoladamente o cimento de ionômero de vidro, este procedimento igualou-se estatisticamente à limpeza mecânica. Foi observado também que o desengordurante Cavilax reduziu significativamente a retenção das coroas cimentadas com os dois materiais estudados.

ADABO<sup>4</sup> (1989), estudou a resistência de união, à tração, de padrões de uma liga metálica à base de Ni-Cr cimentada com três agentes

cimentantes (cimento de poliacarboxilato de zinco, cimento de ionômero de vidro e cimento resinoso) em molares preparados ao nível dentinário.

Os resultados obtidos e submetidos à análise estatística permitiram concluir que o cimento resinoso teve a maior resistência retentiva com valores médios de 18,83 Kgf; a menor foi com o cimento de ionômero de vidro com uma média de força de 2,77 Kgf ficando o cimento de poliacarboxilato de zinco com os valores intermediários de 6,09 Kgf.

TREVISAN et al.<sup>36</sup> (1991), estudou a resistência à remoção, por tração, de coroas metálicas fundidas cimentadas em dentes naturais, em função do tipo de cimento (cimento de fosfato de zinco e de poliacarboxilato de zinco), do condicionamento da dentina (soluções de hidróxido de cálcio, fluoreto de sódio e sem condicionamento) e da liga metálica (cobre-alumínio, prata-estanho e níquel-cromo). Os resultados mostraram que as coroas confeccionadas com liga de prata-estanho foram mais resistentes à remoção e que os fatores cimento e condicionamento não foram significantes.

TJAN et al.<sup>35</sup> (1991), estudaram sobre a utilização do cimento de ionômero de vidro, como material indicado para cimentação de próteses fixas. Tem sido ressaltado propriedades desejáveis, tais como: a união físico-química à dentina e ao esmalte, a pouca espessura de película, a mínima expansão térmica e boa propriedade hidrofílica com baixa solubilidade, além do que esses cimentos liberam fluoreto de cálcio que possui ação cariostática.

Em relação aos cimentos resinosos, CHRISTENSEN<sup>13</sup> (1991), relatou que causam sensibilidade dentinária pós-operatória, logo após a cimentação. Porém a cimentação de coroas com cimentos resinosos têm sido

aceita por vários dentistas. E estudos de resistência, mostraram que estes cimentos melhoraram em algumas vezes a resistência às forças de deslocamento de coroas, comparativamente ao cimento de fosfato de zinco, cimento de poliacarboxilato e cimento de ionômero de vidro. Sua principal indicação é em coroas que necessitam de extrema resistência ao deslocamento.

NAVARRO, M. F. L. et al.<sup>27</sup> (1994), estudaram algumas vantagens e desvantagens dos cimentos ionoméricos do tipo I. A média da tração diametral de alguns cimentos ionoméricos após 24 horas de armazenagem foi de 5,5 MPa. As autoras explanaram ainda que apesar da adesividade à dentina e ao esmalte não serem tão elevados inicialmente (3,43 MPa e 6,22 MPa respectivamente), os valores do coeficiente de expansão térmica linear destes cimentos são muito semelhantes ao da estrutura dentária.



## 5 – PROPOSIÇÃO

Em decorrência da escassez de trabalhos que elucidem a influência da cimentação provisória na cimentação definitiva, propomos testar a resistência à remoção, por tração, de coroas totais confeccionadas com liga à base de Ni-Cr, pré-cimentadas com cimentos provisórios à base de óxido de zinco com e sem eugenol, submetidas a cimentação definitiva com cimentos à base de fosfato de zinco, ionômero de vidro e cimento resinoso com dupla polimerização.

## 6 - MATERIAL E MÉTODOS

## 6 - MATERIAL E MÉTODOS

## 6.1 - Material

Foram utilizados, neste estudo 45 dentes molares humanos, hígidos, recentemente extraídos e armazenados em solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% (AQUILINO et al.<sup>6</sup> 1987), em uma estufa a 37°C. O material e instrumental estão relacionados no Quadro I.

QUADRO I

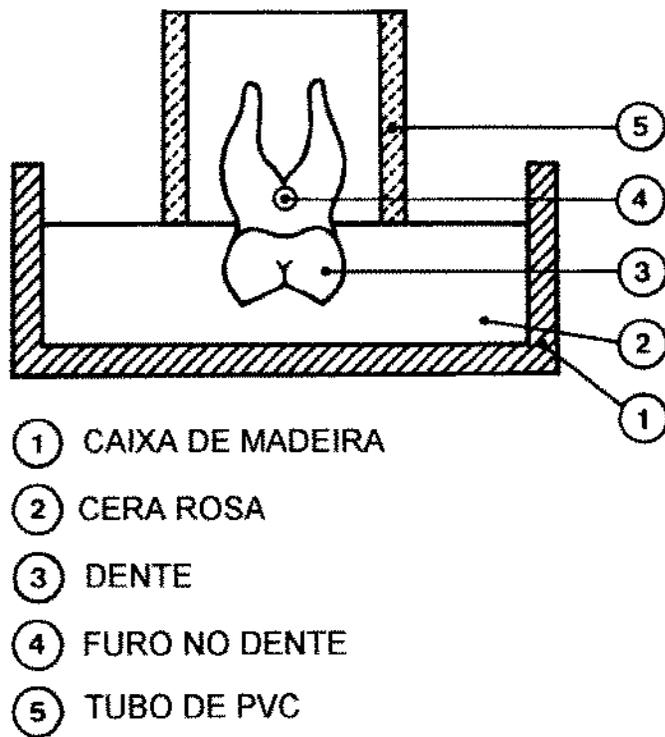
MATERIAL E INSTRUMENTAL	FABRICANTE
Agente umectante Surfacer	Polidental, Brasil.
Amianto	Polidental, Brasil.
Aparelho Fotopolimerizador Visilux II	3M Dental Products Division, St. Paul, USA.
Cera azul para fundição	Subron Kerr Ind. e Com. Ltda, Brasil.
Cera Pegajosa	Excelsior, S.S.White Dental, Rio de Janeiro - RJ.
Cera Utilidade	Wilson, São Paulo
Espátula Hollembach nº 3 S	Duflex, Brasil.
Espatulador mecânico à vácuo Combination	Whip Mix, Louisville, KY-USA.
Forno elétrico automático Bravac	Dental Sarto Ltda, SP.-Brasil

QUADRO I - Continuação	
Liga Níquel-Cromo Durabond Universal	Odonto Com. Imp. Ltda - Brasil.
Máquina Centrifuga	Citty Máquinas Ltda, SP.- Brasil.
Máquina de Ensaio Universal	Wolpert modelo EZR 30 - Alemanha.
Paquímetro	ME-BA, Zagreb - Iugoslávia.
Resina Acrílica autopolimerizável	Jet Set, Brasil.
Resina Acrílica Duralay	Duralay, Brasil.
Revestimento de Alta Fusão PRECISE	Dentsply Ind. e Com. Ltda, RJ.-Brasil.
Soro fisiológico (Cloreto de Sódio a 0,9%)	Fresenius, Campinas-SP.
Termômetro de mercúrio	Nikkel Chemical Thermometer
Torno Mecânico	Nardini 300 III, Americana-SP.
Tubo de PVC	Tigre, Brasil.
Vaselina sólida	Rioquímica Ind. Ltda - S.J.R.Preto-SP.
Vibrador para vasamento de gesso	Vibrator, Yates Dental. Chicago-USA.

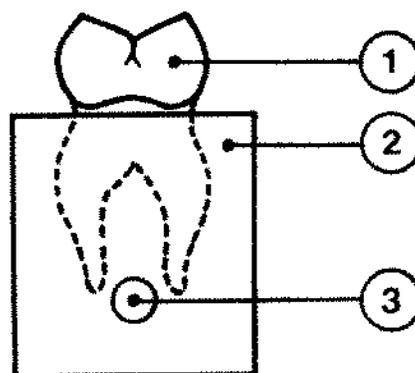
## 6.2 - Métodos

### 6.2.1 - CONFECÇÃO DO CILÍNDRIO DE RESINA

As raízes de cada dente, foram incluídas em cilindros de resina acrílica quimicamente ativada, de cor rosa. Em uma caixa de madeira de 5 cm de largura por 30 cm de comprimento por 3 cm de profundidade, foi vertida cera utilidade liquefeita e imediatamente introduzida a coroa dos dentes até 2 mm aquém da junção cimento-esmalte, com apenas suas raízes aparecendo, nas quais foi feito um furo transversal de lado-a-lado. O dente foi centralizado em um tubo de P.V.C. de 5,8 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura, vaselinado internamente (Figura 1). Misturou-se monômero e polímero nas proporções adequadas, vertendo a mistura, ainda na fase fluída, dentro do cilindro de P.V.C. sob vibração. Após 30 minutos, separou-se o conjunto (dente-resina-P.V.C.) da cera, levando-o a uma morça, onde o cilindro de P.V.C. foi removido, para que no recém-formado cilindro de resina, fosse confeccionado um furo a 2 mm de distância de sua base, no qual passará um pino, que se prenderá às juntas articuladas da máquina de tração (Figura 2). Os conjuntos, dente-cilindro de resina, foram armazenados em solução de soro fisiológico à 0,9%, e numerados para melhor identificação das amostras.



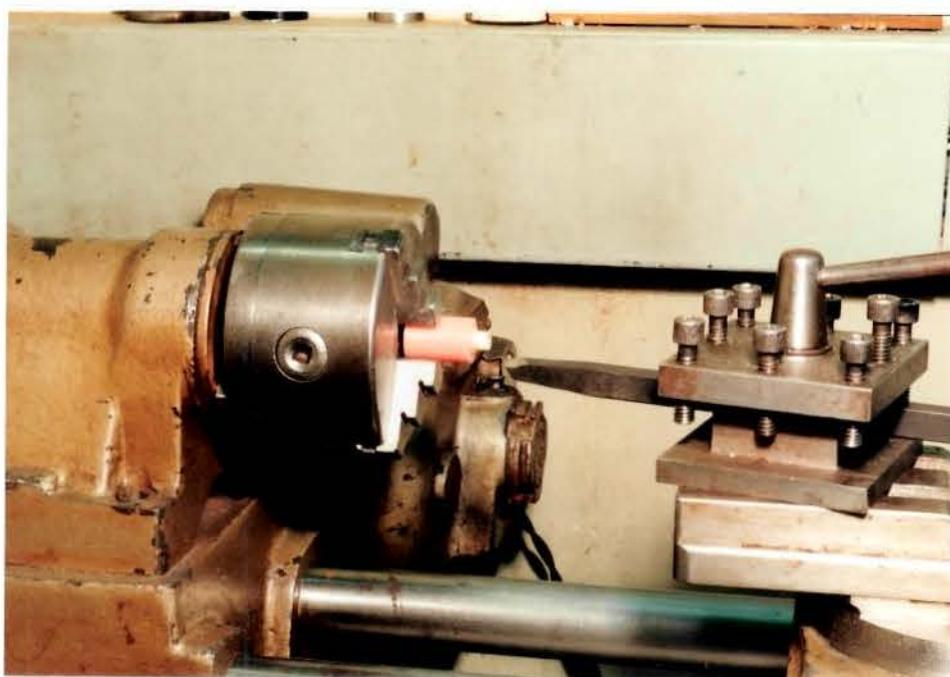
*Figura 1- Desenho esquemático da preparação dos dentes para a confecção do cilindro de resina.*



*Figura 2 - Desenho esquemático do dente incluído no cilindro de resina.*

### 6.2.2 - Preparo da Coroa

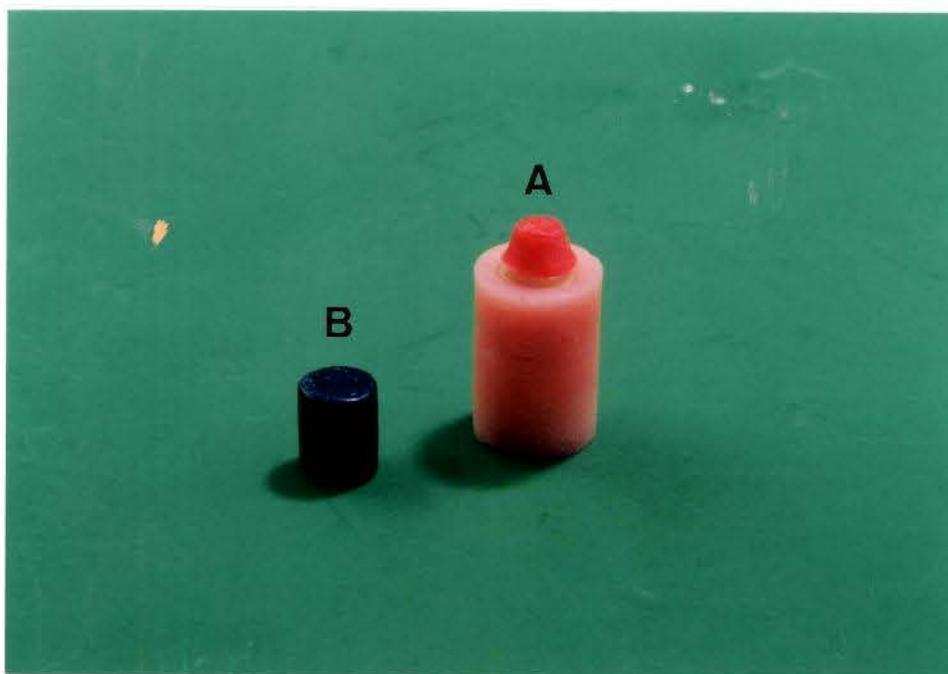
As matrizes foram confeccionadas por torneamento dos dentes com um instrumento de vdia (Figura 3), obtendo-se uma precisão de 0,01mm, com as seguintes dimenes : 7,0 mm de diâmetro na região cervical, 5,0 mm de diâmetro no perímetro oclusal, 4,0 mm de altura, 1,0 mm de largura de ombro cervical e 8° de convergência crvico-oclusal (Figura 4). Estas medidas foram controladas e conferidas com um paquímetro, também de 0,01 mm de precisão, para obtenção da padronização de todos os corpos de prova.



*FIGURA 3 - Confeção do preparo da coroa total em torno mecânico.*

### 6.2.3 - OBTENÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Sobre cada preparo coronário foi confeccionado um coping de resina acrílica “duralay” e para melhor uniformizar a espessura do padrão de cera em todo o contorno do preparo cavitário, utilizamos um anel de cobre com dimensões de 13 mm de altura e 9 mm de diâmetro. O anel foi adaptado à região cervical dos preparos e vedado com cera pegajosa, e neste vertida cera azul liquefeita. Após a solidificação da cera, os padrões de cera foram avaliados, no que concerne a adaptação cervical, e perfurados cerca de 2 mm abaixo da sua superfície oclusal com uma broca de 3 mm de diâmetro, a fim de receber um pino que se prenderá as juntas articuladas, da outra extremidade, da máquina de tração. (Figura 5) INES<sup>19</sup> (1975).



*Figura 5 - A-copping em duralay confeccionado sobre o preparo do dente. B-enceramento do coping para fundição da coroa.*



*Figura 6- Corpo de prova cimentado, submetido ao dispositivo axial de compressão com carga estática de 15Kg/15 min.*



*Figura 7- Corpos de prova em uma estufa a 37 °C acondicionados em recipiente contendo soro fisiológico a 0,9%.*

diferentes, perfazendo um total de 60 segundos de ativação da luz halógena continuamente. Em seguida os corpos de prova foram acondicionados em soro fisiológico à 0,9% e armazenados em uma estufa a 37°C por um período de 24 horas, findo os quais, juntamente com os corpos de prova dos subgrupos 1A e 1B, foram submetidos a ciclagem térmica manual, em banhos de 5°C e 60°C (Figura 8), um minuto em cada temperatura, perfazendo um total de 5 horas ininterruptas em 150 ciclos completos, para em seguida serem submersos em solução fisiológica a 0,9%, armazenados em estufa à 37°C por 24 horas e submetidos ao teste de tração em uma máquina de ensaio universal Wolpert modelo EZR 30, em escala de 0 a 100Kg., numa velocidade de 0,6 mm/minuto até o deslocamento, sendo então registrado os valores do ponto de ruptura da linha cimentante (Fig. 9), LANCEFIELD<sup>22</sup> (1985).



*Figura 8 - Corpos de prova submetidos a ciclagem térmica manual.*



*Figura 9 - Ensaio de teste de tração.*

A temperatura de 5°C foi conseguida colocando-se gelo e água em um recipiente de alumínio sendo controlada por um termômetro de mercúrio com capacidade de variação térmica de 0°C à 150°C.

O banho à temperatura de 60°C foi controlado através de um plastificador de godiva com reostato, e ratificada com o termômetro de mercúrio.

Os corpos de prova do grupo nº 2 também foram subdivididos em três subgrupos a saber :

## 7 - RESULTADOS

TABELA 1 - Comparação entre as médias de força ( $\text{Kg/cm}^2$ ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com cimento FOSFATO DE ZINCO.

GRUPO	FOSFATO DE ZINCO	
CONTROLE	12.445	A
BOND	14.412	A
BOND NE	14.032	A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

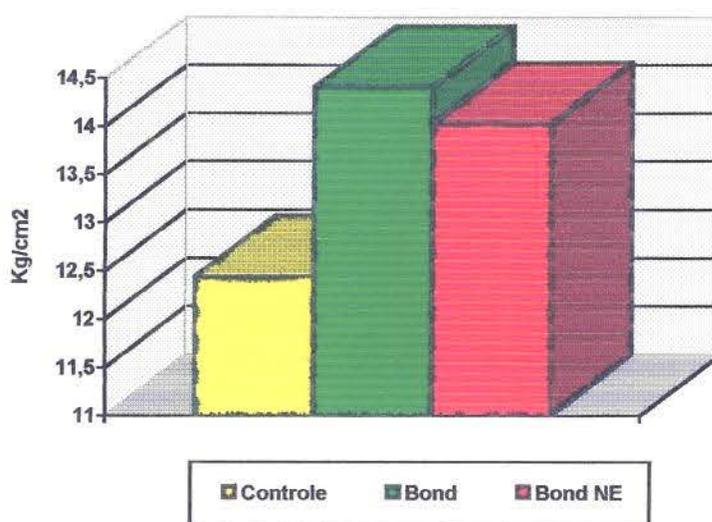


FIGURA 10 - Histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com cimento FOSFATO DE ZINCO.

TABELA 2 - Comparação entre as médias de força ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com cimento IONÔMERO DE VIDRO.

GRUPO	IONÔMERO DE VIDRO	
CONTROLE	20.379	A
BOND	22.049	A
BOND NE	20.877	A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

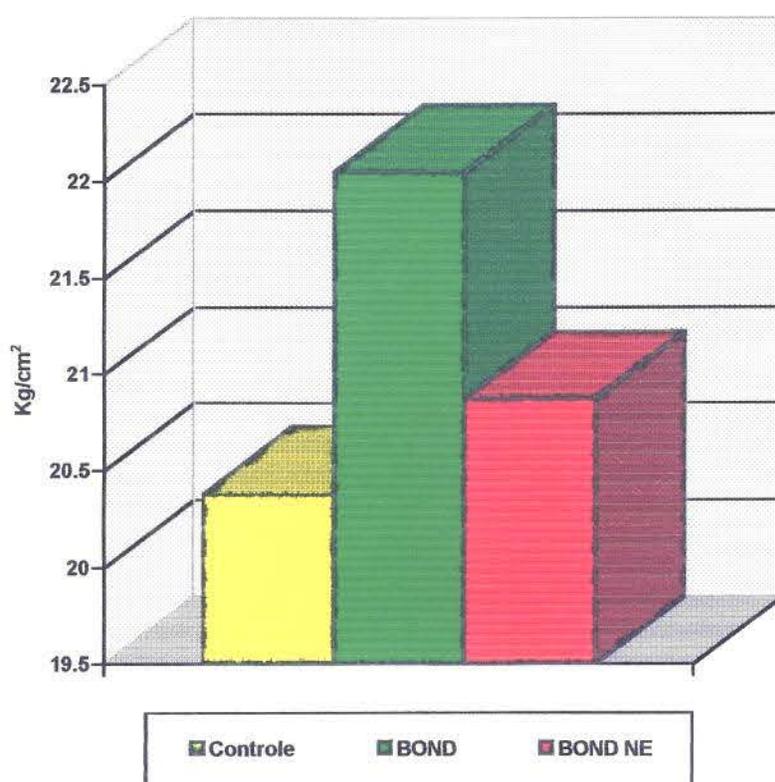


FIGURA 11 - Histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com cimento de IONÔMERO de VIDRO.

TABELA 3 - Comparação entre as médias de força ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com CIMENTO RESINOSO.

GRUPO	CIMENTO RESINOSO	
CONTROLE	8.082	A
BOND	8.958	A
BOND NE	10.231	A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

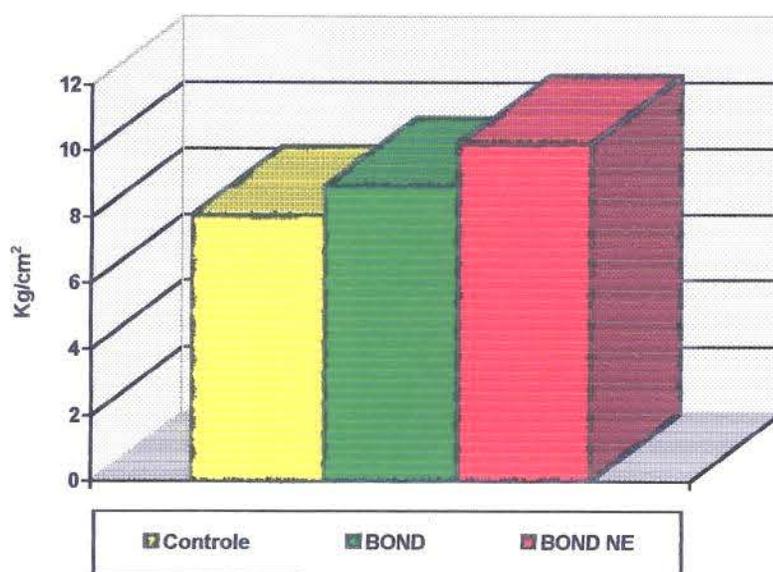


FIGURA 12 - Histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com CIMENTO RESINOSO.

TABELA 4 - Comparação entre as médias de força ( $\text{Kg/cm}^2$ ), necessárias para o deslocamento por tração, de coroas totais, cimentadas com os três cimentos definitivos.

GRUPO	IONÔMERO DE FOSFATO DE ZN VD		RESINOSO			
CONTROLE	20.379	a	12.445	b	8.082	b
BOND	22.049	a	14.412	b	8.958	c
BOND NE	20.875	a	14.032	b	10.231	b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

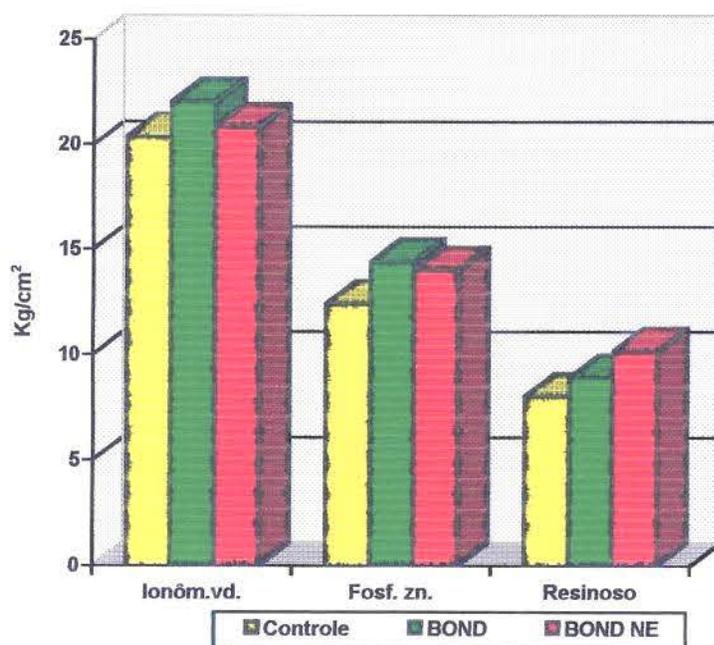
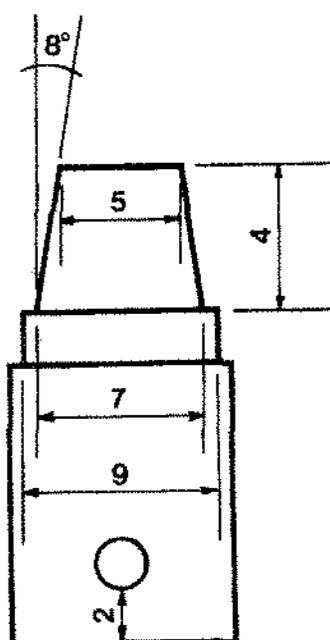


FIGURA 13 - Histograma da resistência à tração de coroas totais (amostras), cimentadas com os três cimentos definitivos.



UNIDADES EXPRESSAS EM MM

*FIGURA 4 - Desenho esquemático do preparo do dente e unidades expressas em mm e convergência em graus.*

#### 6.2.4 - FUNDIÇÃO DOS PADRÕES DE CERA

Foram fixados em cada base formadora de cadinho, 2 padrões de cera. Após o pincelamento de um agente umectante, os padrões foram incluídos em anéis metálicos revestidos internamente com 2 tiras de amianto de 0,8 mm de espessura cada uma, umedecidas em água.

O revestimento utilizado para preenchimento dos anéis foi de alta fusão aglutinado por fosfato mono-amônico PRECISE. A mistura foi espatulada mecanicamente sob vácuo por 45 segundos, e vertida no anel metálico sob vibração, permitindo-se a tomada de presa final por 120 minutos.

Após a presa do revestimento, foi removida a base formadora de cadinho juntamente com o anel metálico e os excessos de revestimento na superfície superior do cilindro foram retirados. Os cilindros de revestimento foram mergulhados em água durante 5 minutos, antes de serem levados ao forno elétrico automático BRAVAC e submetidos ao ciclo de aquecimento, para a desidratação e expansão térmica do revestimento e eliminação dos padrões de cera e “duralay”.

O aquecimento foi realizado lentamente sob controle de um pirômetro. Inicialmente, com o cilindro de revestimento colocado no forno à temperatura ambiente com o cadinho voltado para baixo, a temperatura foi elevada à 350°C e mantida por 30 minutos, a seguir foi elevada à 920°C, permanecendo assim durante os 60 minutos.

Para cada coroa foram utilizados 12,0 g. de liga níquel-cromo para metalocerâmica DURABOND UNIVERSAL, fundidas em um cadinho novo

pré-aquecido, com maçarico de furo múltiplo utilizando uma mistura gás-oxigênio com pressões de 11 e 17 libras respectivamente. O controle da fundição do metal, foi feito visualmente, quando apresentava “pequenas ondulações”, provocadas pela chama do maçarico. Neste ponto, o cilindro de revestimento foi removido do forno e posicionado na máquina centrífuga, armada com quatro voltas, para o processo de indução da liga fundida, na câmara do cilindro de revestimento.

O resfriamento ocorreu até a temperatura ambiente, quando o cilindro de revestimento foi imerso em água para a desintegração parcial do revestimento e facilidade de remoção do bloco fundido. Os procedimentos de usinagem e acabamento das coroas fundidas ocorreram de forma usual.

MOREIRA et al.<sup>26</sup> (1983)

### 6.2.5 - CIMENTAÇÃO DAS COROAS FUNDIDAS

Os dentes com suas respectivas coroas foram separados aleatoriamente e o conjunto dente/coróa denominado de corpo de prova. Os corpos de prova foram agrupados e divididos em 3 grupos de 15 unidades cada.

O grupo nº 1, composto pelos corpos de prova do nº 01 ao nº 15, foi o grupo controle que não foi submetido a cimentação provisória. Este grupo foi utilizado para os testes, após ter sido realizada a cimentação definitiva.

O grupo nº 2, composto pelos corpos de prova do nº 16 ao nº 30, foi submetido à cimentação provisória com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol, antes de cada cimentação definitiva com os três cimentos indicados. Veja QUADRO II, pg. 47.

No grupo nº 3, formado pelos corpos de prova do nº 31 ao nº 45, ocorreu a cimentação provisória com o cimento à base de óxido de zinco sem eugenol, antes das cimentações com os cimentos definitivos selecionados. Veja QUADRO II, pg. 47.

O grupo nº 1 foi subdividido em três subgrupos a saber: o subgrupo nº 1A foi composto pelos corpos de prova do nº 01 ao nº 05, em que as coroas foram cimentadas aos respectivos preparos dentários com o cimento de fosfato de zinco. O cimento foi proporcionado e espatulado de acordo com as especificações do fabricante. A cimentação inicial foi feita com pressão digital e imediatamente o corpo de prova foi submetido a um dispositivo axial de carga estática (15 Kg/15 minutos) (Figura - 6). Após a remoção dos

excessos do cimento, o corpo de prova foi acondicionado em recipiente contendo soro fisiológico a 0,9% e levado à uma estufa com temperatura estável em  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , por um período de 24 horas (Figura - 7). Para cada corpo de prova deste subgrupo, e dos outros grupos subsequentes, foi utilizado o mesmo método.



Cimentos utilizados com nome fantasia, tipo de

cimento, fabricante, proporção e número do lote do material usado.

NOME	TIPO	FABRICANTE	PROPORÇÃO	Nº LOTE
TEMP BOND	cimento de óxido de zinco/eugenol (cimento provisório)	KERR Manufacturing Company, Romul Michigan U.S.A.	1:1 ou Base-Reagente 0,226g.- 0,109g.	41069 41074
TEMP BOND N.E.	cimento óxido zinco sem eugenol (cimento provisório)	KERR Manufacturing Company, Romul Michigan U.S.A.	1:1 ou Base-Reagente 0,362g.- 0,110g.	21190 21191
CIMENTO DE ZINCO	cimento de fosfato de zinco (cimento definitivo)	S.S.WHITE Rio de Janeiro - RJ - Brasil	1:1 ou Pó - Líquido 0,319 mg 0,5ml	Pó - n°03105 Líquido - n° 03115
3M GLASS IONOMER LUTING CEMENT	cimento de ionômero de vidro (cimento definitivo)	3M Dental Products Division-St.Paul Mn.-U.S.A.	1:1 ou Pó - Líquido 0,700g.- 0,5 ml	EXM #169
PORCELITE DUAL CURE CEMENT	cimento resinoso (cimento definitivo)	KERR Manufacturing Company, Romul Michigan- U.S.A.	1:1 ou P.Base - 0,061 g P.Catal.-0,046 g	753605
OPTIBOND DUAL CURE	agente de união dentinário	KERR Manufacturing Company, Romul Michigan-U.S.A.	1:1	24636

O subgrupo nº 1B, formado pelos corpos de prova do nº 06 ao nº 10, foram cimentados aos respectivos preparos com cimento de ionômero de vidro experimental (ABOUSH & JENKINS<sup>3</sup>, 1986; MALDONADO<sup>23</sup>, 1978). A espatulação foi realizada em uma sala, com temperatura de  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  e 50% de umidade relativa, sendo espatulado com espátula de plástico sobre bloco de papel impermeável e de acordo com as instruções do fabricante. O processo de cimentação foi similar ao executado no subgrupo 1A.

O subgrupo nº 1C agrupando os corpos de prova do nº 11 ao nº 15, foram cimentados com cimento resinoso. Antes da cimentação, a restauração foi lavada com água corrente e seca com ar comprimido. Após este passo, foi utilizado um primer em toda a extensão do preparo; secando-o com ar comprimido por um tempo de 10 segundos e polimerizado à luz durante 20 segundos com o aparelho VISILUX II.

Em seguida, uma porção da pasta base 3B e uma porção da pasta ativadora 3A (Optibond Dual Cure), foram misturadas por 15 segundos, e aplicadas com fina camada sobre o preparo (CHAN et al.<sup>12</sup>, 1986). Por 15 segundos, uma porção (1/4 de volta do êmbolo da bisnaga) de pasta catalizadora com uma porção (também 1/4 de volta do êmbolo da bisnaga) de pasta base cor UT do cimento resinoso foram misturadas com espátula de plástico em casulos apropriados. Uma camada homogênea e fina do cimento foi aplicada em toda a superfície interna das coroas. Com pressão digital, adaptou-se a coroa em seu respectivo preparo e imediatamente à um dispositivo axial de carga estática de 15 Kg durante 15 minutos. O excesso de cimento foi removido e realizada a fotopolimerização por 10 segundos em seis pontos

O subgrupo de nº 2A foi formado pelos corpos de prova do nº 16 ao nº 20, cimentados provisoriamente com o cimento de óxido de zinco e eugenol e posteriormente, com o cimento fosfato de zinco.

O subgrupo de nº 2B foi formado pelos corpos de prova do nº 21 ao nº 25, cimentados provisoriamente com o cimento de óxido de zinco e eugenol e em seguida, com o cimento de Ionômero de vidro.

O subgrupo de nº 2C foi formado pelos corpos de prova de nº 26 ao nº 30 e também foram cimentados provisoriamente com o cimento de óxido de zinco e eugenol e posteriormente cimentados com o cimento resinoso de dupla polimerização.

A cimentação com o cimento provisório Temp Bond de todos os corpos de prova do grupo nº 2 foi feita espatulando-se uma gota da pasta base com uma gota da pasta reagente em uma placa de vidro com uma espátula de aço inoxidável nº 31 por 30 segundos, aplicando-se em toda a superfície interna da coroa seca, uma fina e homogênea camada deste cimento, para em seguida adaptá-lo ao seu respectivo preparo, com pressão digital. Imediatamente, levou-se o conjunto a um dispositivo axial de carga estática de 15 Kg. por 10 minutos, procedendo-se em seguida da mesma maneira que os grupos anteriores.

Para a cimentação definitiva, o cimento provisório foi removido dos preparos, inicialmente, com uma espátula Le Cron e em água corrente. Pequenos traços de cimento provisório remanescente eram retirados usando -se uma broca esférica nº 4 em baixa rotação, com o cuidado para que a mesma não atingisse a peça fundida. Em seguida foi utilizada uma escova Robson com

pasta de pedra pomes sem fluor (ABOUSH & JENKINS<sup>2</sup> 1987, TREVISAN<sup>36</sup> 1991, BUTTON et al.<sup>10</sup> 1988), por 30 segundos, sendo então lavados com água corrente e secos com jato de ar, livre de óleo, por 15 segundos.

Após estes procedimentos, os corpos de prova de cada subgrupo foram cimentados com os respectivos cimentos definitivos observando-se a metodologia empregada.

Todos os corpos de prova do grupo 2, também foram submetidos a ciclagem térmica manual, em banhos de 5°C e 60°C, um minuto em cada temperatura, perfazendo um total de 5 horas ininterruptas em 150 ciclos completos, para em seguida serem submersos em solução fisiológica a 0,9%, armazenados em estufa à 37°C por 24 horas e submetidos ao teste de tração em escala de 0 a 100Kg.

Os corpos de prova do grupo n° 3, também foram subdivididos em 3 subgrupos como seguem:

O subgrupo de n° 3A foi formado pelos corpos de prova do n° 31 ao n° 35, cimentados provisoriamente com o cimento à base de óxido de zinco sem eugenol Temp Bond N.E., e após o tracionamento e limpeza, cimentados definitivamente com o cimento de fosfato de zinco.

O subgrupo de n° 3B foi formado pelos corpos de prova do n° 36 ao n° 40, cimentados provisoriamente com o cimento de óxido de zinco sem eugenol Temp Bond N.E. e após o tracionamento e limpeza dos corpos de prova, cimentados definitivamente com o cimento experimental de Ionômero de vidro.

O subgrupo de nº 3C foi formado pelos corpos de prova do nº 41 ao nº 45 e também foram cimentados provisoriamente com o cimento de óxido de zinco sem eugenol Temp Bond N.E., e após o tracionamento e limpeza dos corpos de prova, cimentados definitivamente com o cimento resinoso.

A cimentação com o cimento provisório Temp Bond N.E. de todos os corpos de prova do grupo nº 3, foi feita de maneira exatamente igual à cimentação com cimento também temporário, Temp Bond. Procedendo da mesma forma, todos os corpos de prova do grupo 3, também foram submetidos a ciclagem térmica manual, com os mesmos procedimentos dispensados aos grupos 1 e 2. Em seguida foram submersos em solução fisiológica a 0,9%, armazenados em estufa à 37°C por 24 horas.

Passado este período, os corpos de prova foram levados à máquina de ensaio universal para o teste de tração. Toda cimentação foi realizada em ambiente controlado à  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  e 50% de humidade relativa.

A limpeza dos 15 corpos de prova do grupo nº 3, após a cimentação provisória foi feita da mesma forma dos corpos de prova do grupo número 2, para que recebessem a cimentação definitiva.

Após a limpeza, os corpos de prova de cada subgrupo foram então recimentados com os respectivos cimentos definitivos da mesma forma descrita para o grupo controle.

**7 - RESULTADOS**

## Discussão dos Resultados

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma das preocupações nas cimentações definitivas é obter o máximo de rendimento das qualidades físicas do cimento selecionado. Entre elas, a resistência à tração.

A influência das fixações provisórias com cimentos à base de óxido de zinco com e sem eugenol, tem sido alvo de alguns trabalhos que avaliaram o comportamento da resistência à tração de retentores metálicos, na cimentação definitiva. Inclusive, algumas destas pesquisas têm objetivado verificar a resistência à compressão e a espessura de película dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, quando utilizados como substâncias cimentantes definitivas (GRIEVE<sup>17</sup>, 1969; GILSON & MYERS<sup>16</sup>, 1970).

Quando se considera a armazenagem dos corpos de prova e a limpeza dos suportes e retentores, alguns autores têm revelado não haver nenhuma diferença estatística quando os corpos de prova previamente cimentados com cimento de fosfato de zinco e óxido de zinco e eugenol, são submetidos à forças de tração (RICHTER et al.<sup>30</sup>, 1970).

As tabelas 1, 2 e 3 e figuras 10, 11 e 12 mostram os dados médios expressos em Kg/cm<sup>2</sup>, obtidos nos ensaios de resistência à remoção, por tração, de coroas totais recimentadas com três tipos de agentes cimentantes definitivos após a cimentação provisória ou não (Controle) com cimentos contendo ou não eugenol na composição. Esses resultados revelaram não haver nenhuma influência dos cimentos provisórios, com e sem eugenol, sobre a resistência à tração de coroas totais cimentadas com cimento de fosfato de

zinco, cimento de ionômero de vidro ou cimento resinoso, com diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%, quando comparados entre si.

Embora FELTON et al.<sup>14</sup>, 1987 acreditam que a presença de partículas de óxido de zinco oriundas do cimento de óxido de zinco e eugenol nas ranhuras dos dentes preparados com brocas deveria, teoricamente, diminuir significativamente os valores de retenção do cimento na recimentação das fundições. Os mesmos dados ratificam as observações de ARFAEI & ASGAR<sup>7</sup> (1978) e WORLEY et al.<sup>39</sup> (1982), quando estudaram a resistência de união à tração e a espessura de película de cimentos de fosfato de zinco e óxido de zinco e eugenol e cimento ionomérico em retentores confeccionados com ligas auricas e não auricas, ABELSON<sup>1</sup> (1980).

Resultados semelhantes e sem significância estatística foram observados por FELTON et al.<sup>14</sup> (1987), quando a cimentação foi realizada com o mesmo cimento utilizado na pré-cimentação, ou quando, segundo BUTTON et al.<sup>10</sup> (1988); ABOUSH & JENKINS<sup>2</sup> (1987), os corpos de prova foram limpos ultrasonicamente e jateados com óxido de alumínio e os dentes com sonda exploradora, solução desengordurante, pasta profilática e pasta fluoretada de pedra pomes com e sem ácido poliacrílico, o que parece confirmar a afirmação de WORLEY et al.<sup>39</sup> (1982) de que a provável presença de resíduos deixados pelos cimentos provisórios não afetariam a resistência à tração de retentores metálicos, cimentados com cimentos definitivos.

Outro aspecto observado neste trabalho foi a diferença estatística significativa entre os valores apresentados pelo cimento de ionômero de vidro, cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso, estes últimos semelhantes

entre si. O cimento de ionômero de vidro alcançou a média de  $20,379 \text{ Kg/cm}^2$ , o cimento de fosfato de zinco  $12,445 \text{ Kg/cm}^2$  e o cimento resinoso  $8,082 \text{ kg/cm}^2$ . Dados que, provavelmente, não estão relacionados com a influência da ciclagem térmica, visto que trabalhos anteriores como os de MESU<sup>25</sup> (1983) e KRABBENDAM et al.<sup>21</sup> (1987) mostram que o cimento de fosfato de zinco e o cimento de ionômero de vidro apresentaram bom desempenho retentivo sob forças compressivas e de tração com o mesmo aumento da temperatura.

TJAN, NEMETZ e TJAN<sup>34</sup> (1988) e SMITH<sup>32</sup> (1981), observaram que os cimentos resinosos submetidos às condições de 100% de umidade relativa ou umidade absoluta à temperatura de  $37^\circ\text{C}$ , mostraram união interfacial enfraquecida devido ao entumescimento e tensão resultantes da diferença no coeficiente de expansão térmica dos materiais, resultados estes contrários ao de ADABO<sup>4</sup> (1989). Em contraposição, segundo TJAN et al.<sup>35</sup> (1991), WILSON & KENT<sup>38</sup> (1972) e NAVARRO et al.<sup>27</sup> (1994), o cimento de ionômero de vidro apresenta boas propriedades hidrofílicas, baixa solubilidade e mínima expansão térmica, propriedades que podem ser ressaltadas pelos resultados obtidos em nosso trabalho. Além disso, no entender de BUTTON et al.<sup>11</sup> (1985), os cimentos de ionômero de vidro apresentam maior resistência quando submetidos ao teste de cisalhamento, quando comparados ao cimento de fosfato de zinco, sob condições de rugosidade superficial de  $0,44 \mu\text{m}$ ,  $1,14 \mu\text{m}$  e  $0,08 \mu\text{m}$ .

No que se refere à possibilidade de se estabelecer ligações adesivas ao esmalte, dentina e a determinados metais, HOTZ et al.<sup>18</sup> (1977) parecem ter comprovado que o cimento de ionômero de vidro promove tais

interações, que de acordo com KENT et al.<sup>20</sup> (1973), ocorrem devido à algumas substâncias altamente polar, como no caso do ácido poliacrílico encontrado nos cimentos à base de policarboxilato de zinco e cimentos ionoméricos convencionais , ou relacionado ao copolímero modificado do ácido polialcenóico juntamente com o ácido tartárico encontrado no cimento ionomérico utilizado por nós.

## 9 - CONCLUSÕES

## 9 - CONCLUSÕES

De acordo com as análises dos resultados, concluimos que:

1. As cimentações provisórias, com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Temp Bond) e com o cimento à base de óxido de zinco sem conter eugenol (Temp Bond NE), não influenciam na retenção , à tração, de coroas totais confeccionadas em liga à base de Ni-Cr, cimentadas sobre dentina de molares humanos, com os cimentos permanentes: cimento de fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro e cimento resinoso com dupla polimerização.

2. O cimento de ionômero de vidro apresentou maior resistência à tração quando comparado com o cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso.

**10 - APÉNDICE**

## 10 - APÊNDICE

TABELA I - Resultados Preliminares

GRUPO 1 grupo controle cimentação definitiva	GRUPO 2 cimentação provisória Temp Bond/definitiva	GRUPO 3 Cimentação provisória Temp Bond N.E./definitiva	<b><u>OBS:</u></b> <b><u>ESCALA</u></b> <b><u>DE</u></b> <b><u>100Kgf.</u></b>
Subgrupo 1A 1- 13,100 2- 16,800 3- 14,700 4- 11,700 5- 19,000	Subgrupo 2A 16- 18,600 17- 15,200 18- 18,400 19- 12,400 20- 22,600	Subgrupo 3A 31- 20,000 32- 19,800 33- 15,600 34- 13,300 35- 16,200	CIMENTO FOSFATO DE ZINCO
Subgrupo 1B 6- 26,300 7- 22,800 8- 17,000 9- 27,000 10- 30,200	Subgrupo 2B 21- 28,400 22- 30,400 23- 16,200 24- 32,600 25- 25,800	Subgrupo 3B 36- 21,100 37- 24,600 38- 28,300 39- 32,800 40- 19,500	CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO
Subgrupo 1C 11- 12,200 12- 8,000 13- 9,800 14- 8,400 15- 10,500	Subgrupo 2C 26- 8,800 27- 12,000 28- 13,600 29- 9,200 30- 10,600	Subgrupo 3C 41- 9,800 42- 11,700 43- 10,800 44- 16,800 45- 12,800	CIMENTO RESINOSO

## CÁLCULO DA CARGA DE TRAÇÃO POR ÁREA

O cálculo da área do preparo para determinar a carga de força de tração por unidade de área, deve ser o produto da divisão da carga da força de tração da máquina, expressa em Kgf., pela área do preparo dentário expresso em  $\text{cm}^2$ , cujo resultado será em  $\text{Kg/cm}^2$  (GIECK<sup>15</sup>, 1987 e SHIGLEY<sup>31</sup>, 1984).

### 1.ÁREA DO TRONCO DE CONE

$$A_m = \pi/2 \cdot m (D + d)$$

onde:  $A_m$  = Área média

$m$  = mediatriz

$D$  = Base maior

$d$  = Base menor

$$\text{onde: } m = \sqrt{(D-d)^2/4 + h^2}$$

$h$  = altura

$$m = \sqrt{(7-5)^2/4 + 4^2}$$

$$m = \sqrt{1 + 16}$$

$$m = 4,12 \text{ mm}$$

Então:

$$A_m = 3,14/2 \cdot 4,12 \cdot 12$$

$$A_m = 1,57 \cdot 4,12 \cdot 12$$

$$A_m = 77,6 \text{ mm}^2 \text{ ou } 0,77 \text{ cm}^2$$

$$\text{pois: } 1\text{cm} = 10\text{mm}$$

$$1\text{cm}^2 = 10^2\text{mm}^2 = 100\text{mm}^2$$

## 2. ÁREA DA COROA CIRCULAR

$$A_c = \pi/4 \cdot (D^2 - d^2)$$

$$A_c = 3,14/4 \cdot (0,9^2 - 0,7^2)$$

$$A_c = 3,14/4 \cdot 0,32$$

$$A_c = 0,78 \cdot 0,32$$

$$A_c = 0,249 \text{ cm}^2 \cong 0,25 \text{ cm}^2$$

## 3. ÁREA DA FACE OCLUSAL DO PREPARO DENTÁRIO

$$A_o = \pi \cdot D^2/4$$

$$A_o = 3,14 \cdot 0,5^2/4$$

$$A_o = 0,78/4$$

$$A_o = 0,19 \text{ cm}^2$$

## 4. ÁREA TOTAL DO PREPARO

$$A_t = A_m + A_c + A_o$$

$$A_t = 0,77 + 0,25 + 0,19$$

$$A_t = 1,21 \text{ cm}^2$$

Tabela II - Resultados Convertidos.

GRUPO 1 grupo controle cimentação definitiva	GRUPO 2 cimentação provisória Temp Bond/definitiva	GRUPO 3 cimentação provisória Temp Bond N.E./definitiva	<b><u>OBS:</u></b> <b><u>Resultados</u></b> <b><u>Expressos</u></b> <b><u>em</u></b> <b><u>Kg/cm<sup>2</sup>.</u></b>
Subgrupo 1A 1- 10,826 2-13,884 3- 12,148 4- 9,669 5- 15,702	Subgrupo 2A 16- 15,371 17- 12,561 18- 15,206 19- 10,247 20- 18,677	Subgrupo 3A 31- 16,528 32- 16,363 33- 12,892 34- 10,991 35- 13,388	CIMENTO FOSFATO DE ZINCO
Subgrupo 1B 6- 21,735 7- 18,842 8- 14,049 9- 22,314 10- 24,958	Subgrupo 2B 21- 23,471 22- 25,123 23- 13,388 24- 26,942 25- 21,322	Subgrupo 3B 36- 17,438 37- 20,330 38- 23,388 39- 27,107 40- 16,115	CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO
Subgrupo 1C 11- 10,082 12- 6,611 13- 8,099 14- 6,942 15- 8,677	Subgrupo 2C 26- 7,272 27- 9,917 28- 11,239 29- 7,603 30- 8,760	Subgrupo 3C 41- 8,099 42- 9,669 43- 8,925 44- 13,884 45- 10,578	CIMENTO RESINOSO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro de Informatica na Agricultura - ESALQ - USP - SP \*  
 \* ANALISE DA VARIÁVEL KG/CM\*\*2 - ARQUIVO: FABIO \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	GRUPO
B	PRODUTO

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
GRUPO	2	21.3019304	10.6509652	1.0830	0.34921
PRODUTO	2	1103.4656525	551.7328262	56.1009	0.00001
RESIDUO	40	393.3862931	9.8346573		
TOTAL	44	1518.1538760			

MEDIA GERAL = 14.607378

COEFICIENTE DE VARIACAO = 21.469 %

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE GRUPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	BOND	15	15.139934	15.139934	a	A
2	3	BOND NE	15	15.046333	15.046333	a	A
3	1	CONTROLE	15	13.635867	13.635867	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
 D.M.S. 5% = 2.78543 - D.M.S. 1% = 3.53847

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE GRUPO  
 DENTRO DE C.F.ZIN DO FATOR PRODUTO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	BOND	5	14.412401	14.412401	a	A
2	3	BOND NE	5	14.032399	14.032399	a	A
3	1	CONTROLE	5	12.445799	12.445799	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE GRUPO  
DENTRO DE IONOMERO DO FATOR PRODUTO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	BOND	5	22.049200	22.049200	a	A
2	3	BOND NE	5	20.875600	20.875600	a	A
3	1	CONTROLE	5	20.379601	20.379601	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE GRUPO  
DENTRO DE RESINOSO DO FATOR PRODUTO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	BOND NE	5	10.231000	10.231000	a	A
2	2	BOND	5	8.958200	8.958200	a	A
3	1	CONTROLE	5	8.082200	8.082200	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 4.82451 - D.M.S. 1% = 6.12881

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE PRODUTO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IONOMERO	15	21.101467	21.101467	a	A
2	1	C.F.ZIN	15	13.630200	13.630200	b	B
3	3	RESINOSO	15	9.090467	9.090467	c	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 2.78543 - D.M.S. 1% = 3.53847

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE PRODUTO  
DENTRO DE CONTROLE DO FATOR GRUPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IONOMERO	5	20.379601	20.379601	a	A
2	1	C.F.ZIN	5	12.445799	12.445799	b	B
3	3	RESINOSO	5	8.082200	8.082200	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE PRODUTO  
DENTRO DE BOND DO FATOR GRUPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IONOMERO	5	22.049200	22.049200	a	A
2	1	C.F.ZIN	5	14.412401	14.412401	b	B
3	3	RESINOSO	5	8.958200	8.958200	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE PRODUTO  
DENTRO DE BOND NE DO FATOR GRUPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IONOMERO	5	20.875600	20.875600	a	A

2	1	C.F.ZIN	5	14.032399	14.032399	b	B
3	3	RESIMOSO	5	10.231000	10.231000	b	B

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
 D.M.S. 5% = 4.82451 - D.M.S. 1% = 6.12881

11 - SUMMARY

## 11 - SUMMARY

The object of this study was to verify the resistance to tension of total metallic crowns, cemented to human teeth with a provisional cement with a zinc oxide based material, with and without eugenol, previous to permanent cementation: zinc phosphate cement, glass ionomer cement and a resin cement.

Forty-five sound, recently-extracted human molars were used. After previous prophylaxis, the roots of each tooth were embedded in chemically activated acrylic resin, in PVC tubes.

The dental crown of each tooth was machined in a mechanical lathe until the form adequate for the preparation for a total crown was obtained. After this, the total crowns were obtained by the lost-wax dental casting method, using a Ni-Cr based alloy.

The prepared teeth, with their respective cast crowns, were separated into three groups of 15 teeth each, and each group was divided into three sub-groups of 5 teeth each.

Group number 1 don't receive provisional cementation (Control) and each sub-group was cemented with one of the three permanent cement.

Group 2 was provisionally cemented with Temp Bond and after definitive cementation with the same manner of the group number 1.

Group number 3 received provisional cementation with Temp Bond NE and after definitive cementation with the same manner of the group number 1 too.

Analysis of the variations recorded, in reference to the Tukey test, showed that the average values obtained for the three groups (Control, Bond, Bond NE) did not show statistically significant differences, showed that there was a statistically significant difference in a comparison of the three materials one to the other ( glass ionomer cement 20.379 Kg/cm<sup>2</sup>, zinc phosphate cement 12.445 Kg/cm<sup>2</sup> and 8.082 Kg/cm<sup>2</sup> for the resin cement).

Key words: Dental prosthesis  
Dental cements.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ABELSON, J. Cementation of cast complete crown retainers.  
J. prosth. Dent., Saint Louis, v.43, n.2, p.174-179, Feb.1980.
  
- 2) ABOUSH, Y.E.Y., JENKINS, C.B.G. The effect of poly (acrylic acid), cleanser on the adhesion of a glass polyalkenoate cement to enamel and dentine. J. Dent., Bristol, v.15, n.4, p.147-52, Aug.1987.
  
- 3) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel. Br. dent. J., London, v.161, n.5, p.179-184, Sept.1986.
  
- 4) ADABO, G.L. Influência de diferentes agentes de fixação na resistência à tração, de ligas metálicas fixadas à dentina. Tese - (Doutorado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1989.

---

De acordo com a NBR 6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1989. Abreviatura dos periódicos conforme o "Word List of Scientific Periodicals".

- 5) ADY, A.B. , FAIRHUST, C.W. Bond strength of two types of cement to gold casting alloy. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.29, n. 2, p.217-220, Feb.1973.
  
- 6) AQUILINO, S.A., WILLIAMS, V.D., SVARE, C.W. The effect of storage solutions and mounting media on the bond strengths of a dentinal adhesive to dentin. Dent. Mater., Copenhagen, v.3, n.3, p.131-134, June, 1987.
  
- 7) ARFAEI, A.H. , ASGAR, K. Bond strength of three cements determined by centrifugal testing. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.40, n.3, p.294-298, Sept.1978.
  
- 8) BARAKAT, M.M. , POWERS, J.M. "In vitro" bond strength of cements to treated teeth. Aust. dent. J., Saint Leonards, v.31, n.6, p.415-419, Dec.1986.
  
- 9) BRUKL, C.E., NICHOLSON, J.W., NORLING, B.K. Crown retention and seating on natural teeth with a resin cement. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.53, n.5, p. 618-622, May, 1985.
  
- 10) BUTTON, G. L. et al. Effect of preparations cleaning procedures on crown retention. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.59, n.2, p.145-148, Feb.1988.

- 11) BUTTON, G.L. et al. Surface preparation and shear bond strength of the casting-cement interface. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.53, n.1, p.34-38, Jan.1985.
- 12) CHAN, K.C. et al. Effect of metal etching on crown retention. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.55, n.1, p.18-21, Jan.1986.
- 13) CHRISTENSEN, G.J. Dental cements: are they the weak link? J. Am. dent. Ass., Chicago, v.122, n.12, p.63-64, Nov.1991.
- 14) FELTON, D.A., KANOY, M.S., WHITE, J.T. Recementation of dental casting with zinc phosphate cement: effect on cement bond strength. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.58, n.5, p.579-583, Nov.1987.
- 15) GIECK, K. Manual de fórmulas técnicas. 25. ed. São Paulo: Hemus, 1987. p.12-14.
- 16) GILSON, T.D., MYERS, G.E. Clinical studies of dental cements: IV. A preliminary study of a zinc oxide-eugenol cement for final cementation. J. dent. Res., Washington, v.49, n.1, p.75-78, Jan./Feb. 1970.
- 17) GRIEVE, A.R. A study of dental cement. Br. dent. J., London, v.127, n.9, p.405-410, Nov.1969.

- 18) HOTZ, P. et al. The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. Br. dent. J., London, v.142, n.1, p.41-47, Jan.1977.
- 19) INES, J.B. Resistência à remoção, por tração, de coroas totais cimentadas em dentes naturais. Revta Fac. Odont. S Paulo, São Paulo, v.13, n.2, p.233-238, Jul./Dez.1975.
- 20) KENT, B.E. et al. The properties of a glass ionomer cement. Br. dent. J., London, v.135, n.7, p.322-326, Oct.1973.
- 21) KRABBENDAM, C.A. et al. Shear bond strength determinations on various kinds of luting cements with tooth struction and cast alloys using a new testing device. J. Dent, Bristol, v.15, n.2, p.77-81, Apr.1987.
- 22) LANCEFIELD, W.R., REINDIL, M.C., RETIEF, D.A. Tensile bond strength of a glass-ionomer cement. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.53, n.2, p. 194-198, Feb.1985.
- 23) MALDONADO, A. et al. An "in vitro" study of certain properties of a glass ionomer cement. J. Am. dent. Ass., Chicagoo, v.96 , n.5, p.785-791, May.1978.

- 24) MANNING, M.F. A laboratory investigation of the bond strengths of some dental cements, including three zinc polycarboxilate cements. Aust. Orthod. J., v.3, n.3, p.94-99, Fev.1973.
- 25) MESU, F.P. The effect of temperature on the compressive and tensile strengths of cements. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.49, n.1, p.59-62, Jan.1983.
- 26) MOREIRA, M.L.M. et al. Avaliação da resistência de união de alguns cimentos sobre duas ligas metálicas não nobre. Estomatol. Cult., Bauru, v.13,, n.2, p.14-19, Jun./Dez.1983.
- 27) NAVARRO, M.F.L., PALMA, R.G., DEL'HOYO, R.B. O que é preciso saber a respeito de ionômero de vidro? In: FELLER, C., BOTTINO, M.A., coord. Atualização na clínica odontológica: a prática na clínica geral. São Paulo: Artes Médicas, 1994. cap. 4, p.61-74.
- 28) NINA, A.J.S., BERNARDINELLI, N., MONDELLI, J. Estudo comparativo da adaptação e da resistência à remoção,por tração, de coroas totais fixadas com três tipos de agentes cimentantes. Estomatol. Cult., Bauru, v.9, n.1, p.133-143, Jan./Jun.1975.

- 29) PEDDEY, M. The bond strength of polycarboxilate acid cements to dentine:effect of surface modification and time after extraction. Aust. dent. J., Saint Leonards, v.26, n.3, p.178-180, Jun.1981.
- 30) RICHTER, W.A., MITCHEM, J.C., BROWN, J.D. Predictabilit of retentive values of dental cements. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.24, n.3, p.298-303, Sept.1970.
- 31) SHIGLEY, J.E. Elementos de máquinas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. v.2.
- 32) SMITH, D.C. Cimentos dentários. In: O'BRIEN, W.J., RYGE, G., ed. Materiais dentários. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. p.132-148.
- 33) \_\_\_\_\_. Dental cements. Dent. Clin. N. Am., Philadelphia, v.15, n.1, p.3-31, Jan.1971.
- 34) TJAN, A. H. L., NEMETZ, H., TJAN, A.H. Bond strength of composite to metal mediated by metal adhesive promoters. J prosth.Dent., Saint Louis, v.57, n.5, p.550-554, May, 1987.
- 35) \_\_\_\_\_. Microleakage of crowns cemented with glass ionomer cement: effects of preparation finish and conditioning with polyacrylic acid. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.66, n.5, p.602-606, Nov.1991.

- 36) TREVISAN, A. C., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Retenção das coroas metálicas. Influência do condicionamento dentinário. RGO., Porto Alegre, v.39, n.3, p.183-188, Mai/Jun.1991.
- 37) WILLIAMS A., SMITH D.C. Measurement of the tensile strength of dental restorative materials by use of a diametral compressive test. J. dent. Res., Washington, v.50, n.2, p.436-442, Mar.-Apr.1971.
- 38) WILSON, A.D., KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br. dent. J., London, v.132, n.4, p.133-135, Feb.1972.
- 39) WORLEY, J.L., HAMM, R.C., FRAUNHOFER, J.A. Effects of cement on crown retention. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.48, n.3, p.289-291, Sept.1982.