

ANTONIO CARLOS TREVISAN  
Cirurgião Dentista

**RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE COROAS METÁLICAS FUNDIDAS**  
(INFLUÊNCIA DO ACONDICIONAMENTO DA DENTINA,  
COM SOLUÇÕES DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO E FLUORETO  
DE SÓDIO, NA FIXAÇÃO COM CIMENTOS DE  
FOSFATO DE ZINCO E POLICARBOXILATO DE ZINCO)

ORIENTADOR: Prof. Dr. Simonides Consani

*360 vezes foi  
devidamente corrigido  
conforme resolução  
CCPG/036/83  
Piracicaba, 09 de Junho 1984  
S. Consani*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba-UNICAMP, para a obtenção do Título  
de Mestre em Odontologia - Área Materiais Den-  
tários.

PIRACICABA - SP  
1986

T729r

7647/BC

**UNICAMP**  
BIBLIOTECA CENTRAL

*Ao meu pai, à minha mãe,  
exemplos de honestidade e justiça;*

*À minha esposa Beatriz, pelo  
apoio, dedicação e carinho;*

*Aos meus filhos Felipe e Carla;*

*dedico.*

*Aos meus sogros, irmãos, cunhados  
e sobrinhos;*

*ofereço.*

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI,

Titular da disciplina de Materiais Dentários, pela orientação e apoio dedicados à realização deste trabalho, nosso sincero reconhecimento.

Ao Prof. Dr. LUIZ ANTONIO RUHNKE,

Titular da disciplina de Materiais Dentários, que não poupou esforços e dedicação na oferta de sugestões durante a elaboração deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

*Ao Diretor Geral e Secretária Geral da Associação Prudentina de Educação e Cultura - APEC, Dr. Agripino de Oliveira Lima Filho e Sra. Ana Cardoso Maia de Oliveira Lima, pela bolsa concedida para realização deste curso, bem como de outros benefícios que eles tão gentilmente tem nos oferecido.*

*Ao Diretor da Faculdade de Odontologia de Presidente Prudente, Dr. Mário Leite Braga, a quem devo incentivo e apoio pela iniciação de minha carreira universitária.*

*Aos Professores das Disciplinas de Materiais Dentários e Prótese, da Faculdade de Odontologia de Presidente Prudente, que sempre nos estimularam e colaboraram para que pudéssemos realizar esse curso.*

*Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários pelo espírito de companheirismo e amizade demonstrados.*

*Ao Professor Dr. Antonio Assis Carvalho Filho, UNESP de Presidente Prudente, pela elaboração da parte estatística.*

*Aos funcionários de Materiais Dentários, Sr. Adário e Srta. Geni pela atenção dispensada.*

*Ao CAPES por nos ter concedido a bolsa de estudo.*

*Ao Sr. Edgard Sant'Anna, da Johnson & Johnson S/A Dental, pelo fornecimento do cimento de policarboxilato de zinco.*

*À todos meu sincero agradecimento.*

## ÍNDICE

I N T R O D U Ç Ã O.....	07
R E V I S Ã O B I B L I O G R Á F I C A.....	10
P R O P O S I Ç Ã O.....	14
M A T E R I A I S E M É T O D O S.....	16
R E S U L T A D O S O B T I D O S.....	23
D I S C U S S Ã O.....	26
C O N C L U S Õ E S.....	30
S I N Ô P S E.....	32
S U M M A R Y.....	34
R E F E R Ê N C I A S B I B L I O G R Á F I C A S.....	36
A P Ê N D I C E.....	39

## INTRODUÇÃO

## INTRODUÇÃO

O material indicado para forramento de cavidade ou cimentação de peças protéticas deveria apresentar como requisitos principais propriedades físicas e biocompatibilidade pulpar adequadas.

No caso específico da cimentação de coroas metálicas fundidas, o cimento de fosfato de zinco, embora largamente empregado, não possui biocompatibilidade pulpar desejável apesar de apresentar propriedades físicas aceitáveis.

Em 1968, SMITH (11) desenvolveu o cimento de poliacarboxilato de zinco, tido como superior ao cimento de fosfato de zinco em diversos aspectos. Uma das principais vantagens desse cimento seria a capacidade de adesão à estrutura dental, por quelação do íon cálcio, embora também existissem possibilidades de adesão à diversos metais por quelação com outros íons metálicos. Trabalhos posteriores, como de SAITO et alii (10) tem demonstrado que a resistência à adesão do cimento de poliacarboxilato de zinco foi superior à do fosfato de zinco.

Outro aspecto importante que deve ser considerado como vantagem do cimento de poliacarboxilato frente ao cimento de fosfato de zinco é a biocompatibilidade pulpar, considerada no trabalho de KOMATSU et alii (06), como aceitável.

Entretanto, outros autores têm se preocupado em aumentar o índice de adesão do cimento de poliacarboxilato de zinco à dentina, quer adicionando substâncias ao pó do cimento ou acondicionando a estrutura dental com soluções remineralizantes ou fluoretadas.

Nessa linha de pesquisa, TSUKIBOSCHI & TANI (13) concluíram que a adição de 5 a 10% de fluoreto tânico ao pó, aumentava a adesividade do cimento de poliacarboxilato de zinco ao metal, esmalte e dentina. O tratamento da dentina com soluções remineralizantes foi estudada por CAUSTON & JONHSON (03), onde verificaram um aumento significativo na resistência ao cisalhamento. As soluções fluoretadas e suspensão de hidróxido de cálcio, usadas como acondicionadores da dentina, foram estudadas por NEGM et alii (09), sendo responsáveis pelo aumento significativo na resistência ao cisalhamento do cimento à dentina.

Assim sendo, a simplicidade do método do tratamento superficial da dentina e o comprovado aumento da resistência ao cisalhamento parecem ser fatores relevantes na adesão do cimento quanto à cimentação de peças protéticas. Tais perspectivas contribuíram para a decisão de se desenvolver a tese ora aqui exposta, com o propósito de verificar a influência do acondicionamento da dentina com solução de fluoreto de sódio e suspensão de hidróxido de cálcio sobre a resistência à tração de coroas metálicas fixadas com cimentos de fosfato de zinco e poliacarboxilato de zinco.



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em 1961, MJOR et alii (08) compararam o efeito do hidróxido de cálcio e do amálgama sobre a dentina de 25 dentes hígidos de adultos jovens. Os preparos de cavidades foram feitos e o material foi colocado na parede pulpar. Os dentes foram extraídos após vários intervalos de tempos. Testes de microdureza foram efetuados para verificar as alterações de tecido na dentina. Os autores concluíram que um aumento altamente significativo na mineralização foi obtido com o hidróxido de cálcio. Pequena ou nenhuma alteração ocorreu na dentina em contato com o amálgama.

WEI & FORBES (14), em 1968, estudaram a reação entre soluções de fluoreto de sódio, fluoreto de sódio acidulado e ácido hidrofluórico com pó de dentina. Concluíram que as reações dessas soluções com o pó de dentina produziram essencialmente os mesmos resultados. A quantidade de hidroxiapatita residual deixada após uma hora de reação depende do tamanho da partícula e do pH de solução de fluoreto. Entretanto, com a solução de fluoreto estanhoso (10%) um novo material cristalino foi formado, ou seja, formação de fluorapatita à partir da hidroxiapatita do pó de dentina.

No mesmo ano, SMITH (11), alegando a pouca versatilidade dos cimentos existentes na época e, também, a alta toxicidade do cimento de fosfato de zinco e a baixa resistência do óxido de zinco e eugenol, desenvolveu um cimento chamado policarboxilato de zinco. Concluiu que esse novo cimento possuía adesividade ao esmalte, adequada resistência e baixa toxicidade aos tecidos dentais podendo ser usada na cimentação de bandas ortodônticas.

Três anos mais tarde, SMITH (12) desenvolveu vasta pesquisa com o cimento de policarboxilato, indicava o seu uso inclusive nas obturações de canais radiculares e cirurgias periodontais alegando perfeita aceitação pelos tecidos. Nas cimentações de coroas de porcelana, ouro ou resina, o cimento de policarboxilato se comportava de modo semelhante ao fosfato; mas o seu uso era também justificado devido à baixa toxicidade. No mesmo trabalho, salientou a pouca adesividade do cimento à dentina devido a porosidade e baixa concentração em cálcio.

JORDAN et alii (05), em 1971, concluíram que a fase cristalina do produto de reação entre fluoreto estanhoso à 10% e hidroxiapatita era  $\text{Sn}_3\text{F}_3\text{PO}_4$ . Portanto, as alterações morfológicas sobre a superfície do esmalte e nas dentinas cariadas descritas previamente em outros trabalhos podem ser explicadas em parte pela transformação da hidroxiapatita em  $\text{Sn}_3\text{F}_3\text{PO}_4$ .

Em 1972, JENDRESEN & TROWBRIDGE (04) compararam o comportamento físico e biológico do cimento de poliacarboxilato de zinco com o fosfato de zinco em cavidades preparadas em 45 dentes humanos hígidos. Após períodos de 5, 21 e 90 dias, os dentes foram extraídos e preparados para interpretação histológica. As propriedades físicas estudadas foram espessura de película, solubilidade e tempo de presa seguindo especificação nº 8 para cimento de fosfato de zinco, da ADA. Os autores concluíram que o cimento de poliacarboxilato de zinco foi menos irritante ao tecido pulpar do que o fosfato de zinco; e os dados mostraram que a resposta pulpar ao cimento de poliacarboxilato de zinco era quase insignificante, após 90 dias, quando comparada com o resultado padrão apresentado pelo óxido de zinco e eugenol, também de biocompatibilidade pulpar aceitável. O cimento possuía boas propriedades físicas.

MCLEAN (07), em 1972, desenvolveu uma pesquisa sobre o comportamento do poliacarboxilato de zinco na cimentação de coroas e de próteses fixas. Esse autor notou que durante o preparo da superfície dentinária para a cimentação, a concentração de proteínas e a super-secagem diminuíram a adesão entre cimento e superfície dentinária, provavelmente devido a natureza proteica da dentina. Mostrou, também, a facilidade com que o cimento era removido das superfícies de porcelana e metal. O autor concluiu que a adesão do cimento de poliacarboxilato de zinco era menor que a do fosfato de zinco nas coroas de ouro e porcelana pura; provavelmente, devido ao fato de que os exames da superfície da união não revelaram sinais de união química no metal ou porcelana.

Em 1976, SAITO et alii (10), com bases nas conclusões de SMITH (11), de que o cimento de poliacarboxilato de zinco aderiu à estrutura dental por quelação do íon de cálcio, desenvolveu um trabalho tentando medir a adesão deste cimento à diferentes ligas metálicas, comparando-o com o cimento de fosfato de zinco. Corpos de prova foram confeccionados com ligas de Cobre, Prata, Paládium, Ouro e Níquel-Cromo e cimentados em tubos de acrílicos contendo os diferentes cimentos. Os autores concluíram que a adesão do cimento de poliacarboxilato de zinco era de 4 a 12 vezes maior que a do cimento de fosfato de zinco. Entretanto, existiam variações nos resultados à tração dos diferentes tipos de liga, com melhor resultado para as ligas de Prata, Níquel-Cromo e Cobre, respectivamente.

KOMATSU et alii (06) em 1977, estudaram a biocompatibilidade de pulpar de dois cimentos de poliacarboxilato de zinco, colocados em cavidades tipo classe V profundas confeccionadas em 45 dentes de cães restaurados com amálgama. Decorridos 30 dias, os dentes foram extraídos e preparados para exame histológico. Os autores concluíram que os materiais testados (Durelon e PCA) estão bem indicados do ponto de vista histológico, como forradores de cavidades.

BRANNSTRON & NYBORG (02), em 1977, analisaram histologicamente 78 preparos profundos restaurados por blocos fundidos cimentados com fosfato de zinco e poliacarboxilato de zinco. Os autores concluíram que nenhum dos dois cimentos era irritante pulpar. Portanto, se ocorrer a reação pulpar, ela pode ser causada por detritos contendo bactérias deixadas nas cavidades, ou por microorganismos vindos da superfície do dente. Estes resultados ressaltam a importância da remoção de detritos e bactérias antes da cimentação da restauração.

BERTENSHAN et alii (10), em 1979, estudaram as propriedades mecânicas, tipos de presa, pH, solubilidade, espessura do filme e adesão ao esmalte e dentina dos cimentos de poliacarboxilato de zinco, com o propósito de verificar as condições como agentes forradores e cimentadores. Os autores verificaram que cimento de poliacarboxilato de zinco apresentam baixa adesão à dentina quando comparado com os resultados de adesão ao esmalte.

NEGM et alii (09), em 1981, verificaram a resistência ao cisalhamento de botões metálicos cimentados à superfície dentinária. Nesse trabalho foram utilizadas soluções de hidróxido de cálcio (10%), fluoreto de sódio (4%) como condicionadores da dentina. Os autores concluíram que essas substâncias produziam aumentos da resistência à tração e ao cisalhamento. Assim sendo, o hidróxido de cálcio (10%) foi o que apresentou melhores resultados quando comparado com outras soluções empregadas.

CAUSTON & JOHNSON (03), após analisarem a ação da solução mineralizante ITS sobre a dentina de terceiros molares recém-extraídos, concluíram que é possível obter uma maior adesividade do cimento de poliacarboxilato de zinco quando a dentina foi tratada com ITS.

TSUKIBOSHI & TANI (13), em 1984, verificaram algumas propriedades físicas e as resistências à tração e à compressão do esmalte ao esmalte, dentina à dentina e dentina ao metal, quando essas estruturas foram cimentadas como poliacarboxilato de zinco contendo fluoreto tânico, em diversas concentrações. Os autores concluíram que as propriedades mecânicas do cimento de poliacarboxilato de zinco aumentaram com a adição de 5 a 10% de fluoreto tânico. A resistência à compressão e adesividade ao metal, esmalte e dentina aumentaram com o uso desse cimento.

**PROPOSIÇÃO**

## PROPOSIÇÃO

Tendo em vista as opiniões emitidas pelos autores diversos e considerando o método empregado neste trabalho, propomos verificar a resistência à tração de coroas metálicas fundidas, sob a influência das variáveis;

- a) Acondicionadores dentinários;
- b) Ligas metálicas; e
- c) Cimentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

## MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho foram utilizados 54 dentes humanos molares e pré-molares, recém-extraídos e armazenados em soro fisiológico. Em seguida, os dentes foram fixados pela porção radicular com resina acrílica ativada quimicamente Class-Mold (Clássico) em tubos de PVC, medindo 2 cm de diâmetro por 5 cm de altura.

Na confecção dos preparos das coroas totais foram utilizadas pontas diamantadas, tronco-cônicas, nº 306FG (KG Sorensen), em velocidade de alta-rotação e refrigeradas à água. Para o acabamento dos preparos foram utilizadas pontas diamantadas nº 3069F, de grana fina, da mesma marca utilizada no preparo.

O término cervical dos preparos foi em ombro e a porção oclusal plana e lisa. A inclinação entre parede lateral e ombro variou de 3 a 5º, de acordo com o tipo de dente, de modo que todos os preparos ficassem com a forma de um tronco de cone.

### CÁLCULO DA ÁREA DAS COROAS:

Foi utilizado a seguinte fórmula para a determinação da área dos preparos:

$$A_t = \tilde{\pi} \cdot (R + r) \cdot (a + \tilde{\pi}) \cdot r^2$$

sendo que:

$A_t$  = Área total do preparo.

R= corresponde a média das medidas da base maior do preparo;

r= Corresponde a média das medidas da base menor do preparo;

a= Corresponde a média das medidas da altura do preparo;

$$\tilde{\pi} = 3,14.$$



Com auxílio de um compasso de ponta seca e régua milimetrada foram determinadas as medidas do preparo. As medidas da base maior e da base menor foram obtidas determinando-se as distâncias correspondentes entre as faces M-D e V-L e a medida da altura foi feita entre as distâncias ocluso-cervical. A medida final de cada distância correspondeu a média aritmética das medidas, efetuadas 3 vezes em cada face.

### OBTENÇÃO DAS FUNDIÇÕES:

Terminado o cálculo das áreas, os preparos foram moldados com anéis de cobre preenchidos com material à base de borracha (Xantopren-Bayer), de acordo com as especificações do fabricante.

O molde foi vazado com gesso especial tipo IV Vel-Mix (Kerr), espatulado na proporção de 20 gramas de po para 4,4 ml de água, por 1 minuto.

Os tróqueis obtidos foram isolados Isomolde (Polidental) e encerado com cera azul para fundição, tipo II (kerr). Os modelos de cera foram esculpido mantendo-se o formado tronco-cônico de preparo e na porção correspondente à face oclusal foi confeccionado um dispositivo em forma de alça para permitir a passagem de um fio ortodôntico e posterior fixação no mordente da máquina de ensaio.

A inclusão do modelo de cera para fundição com a liga de prata Splitalloy (Odonto Importadora Ltda.) e liga Duracast MS (Marquat) foi feita em anel metálico revestido com tira de amianto umedecida, de acordo com a técnica de expansão térmica do revestimento, no presente caso, aglutinado por gesso Excelcior (S.S. White), espatulado manualmente na porção de 100 gramas de po para 35 ml de água, por 45 segundos.

Após eliminação da cera em forno elétrico semi-automático (Bravac), o anel foi fundido com liga de prata ou liga Duracast MS (Marquat). A fusão das ligas metálicas foi efetuada com maçarico de gás/ar e a centrifuga regulada com 4 voltas na moia do dispositivo de pressão. Depois da injeção da liga metálica, o anel foi deixado resfriar até atingir a temperatura ambiente.

Posteriormente, as coroas fundidas foram removidas do revestimento e limpas por meio de escovação sob água corrente. Os condutos de alimentação foram cortados com disco de carborundum e, quando necessário, foram utilizadas pedras montadas de óxido de alumínio (Shofu) para pequenos reparos da superfície externa, com a finalidade de proceder o acabamento da peça fundida. A porção interna da coroa foi submetida ao jato de óxido de alumínio para promover limpeza dos vestígios de revestimentos e preparar a superfície metálica para a cimentação.

As coroas que não apresentavam uma perfeita adaptação no troquéel na altura cervical (ombro) devido à falhas de fundição, foram descartadas e novas fundições foram efetuadas.

A inclusão do modelo de cera para fundição com a liga Unibond (Unitec Corporation) foi feita como descrita anteriormente para as demais ligas, com a variável de que neste caso foi usado revestimento aglutinado por fosfato (Hi-Temp, Whip-Mix), tendo em vista a alta temperatura de fusão da liga em questão. A espatulação manual do revestimento foi feita na proporção de 40 gramas de pó para 6,4 ml de água, por 45 segundos.

A fusão da liga metálica foi efetuada com maçarico de chama múltipla de oxigênio/gás e a centrífuga regulada com 4 voltas na mola do dispositivo de pressão. O mesmo procedimento no acabamento descrito anteriormente foi adotado para as coroas fundidas com a liga Unibond (Unitec Corporation).

### CIMENTAÇÃO DAS COROAS:

Foram obtidas 54 coroas fundidas a serem cimentadas nos preparos submetidos aos tratamentos seguintes:

- a) Preparo sem nenhum acondicionamento da dentina;
- b) Preparo cuja superfície dentinária foi tratada com hidróxido de cálcio (10%);
- c) Preparo cuja superfície dentinária foi tratada com fluoreto de sódio (2%),

### FIXAÇÃO COM CIMENTO DE FOSFATO DE ZINCO

O cimento de fosfato de zinco (S.S. White) foi proporcionado na razão de 0,3 gramas de pó para 1 gota de líquido e espatulado numa placa de vidro por 90 segundos, à temperatura ambiente. Em seguida, o cimento espatulado foi colocado na parte interna da borda cervical da coroa. Depois da adaptação da coroa no preparo, uma carga estática de 1 Kg foi exercida axialmente sobre a coroa, por 5 minutos, como carga de cimentação.

Após a cimentação das coroas nos preparos, os corpos de prova foram armazenadas em umidificador, numa estufa, regulada à temperatura de 37°C e umidade relativa de 100% durante uma semana.

Na variável padrão, isto é, sem acondicionamento da dentina, as coroas foram cimentadas nos preparos com cimento de fosfato de zinco, de modo que cada grupo experimental de tratamento ficassem com 3 réplicas para cada tipo de liga (Prata, Duracast e Unibond), totalizando 9 corpos de prova.

Nas variáveis em que a dentina foi tratada superficialmente com hidróxido de cálcio (10%) ou fluoreto de sódio (2%), o mesmo processo de cimentação foi adotado, com a ressalva de que antes da fixação da coroa no preparo a dentina era submetida ao acondicionamento com uma das soluções, por 5 minutos. A aplicação foi feita por meio de algodão saturado da solução colocado sobre o preparo. Após decorrido o tempo estabelecido para o acondicionamento, o algodão era removido e o reparo secado com jatos de ar. O mesmo número de réplicas adotado na variável padrão foi utilizado para cada variável, totalizando 27 coroas cimentadas com fosfato de zinco.

#### FIXAÇÃO COM CIMENTO DE POLICARBOXILATO DE ZINCO

O cimento de policarboxilato de zinco Ceranco, Johnson & Johnson) foi proporcionado na razão de 0,3 gramas de pó para 2 gotas de líquido e espatulado numa placa de vidro por 45 segundos, à temperatura ambiente.

O mesmo procedimento efetuado nas variáveis com ou sem acondicionamento, descrito na fixação das coroas com cimento de fosfato de zinco, foi adotado na fixação das coroas com cimento de policarboxilato de zinco. A armazenagem por 1 semana também foi feita em umidificador, à temperatura de 37°C e umidade relativa de 100%.

#### ENSAIO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Após o período de armazenagem, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à tração numa máquina universal Wolpert, modelo EZR30, com carregamento axial regulado para 6,5 mm por minuto.

A fixação dos corpos de prova nos mordentes da máquina de ensaio foi feita por meio de alças de fio ortodônticos, uma na coroa fundida e outra na base de resina acrílica do troqué (Fig. 01).

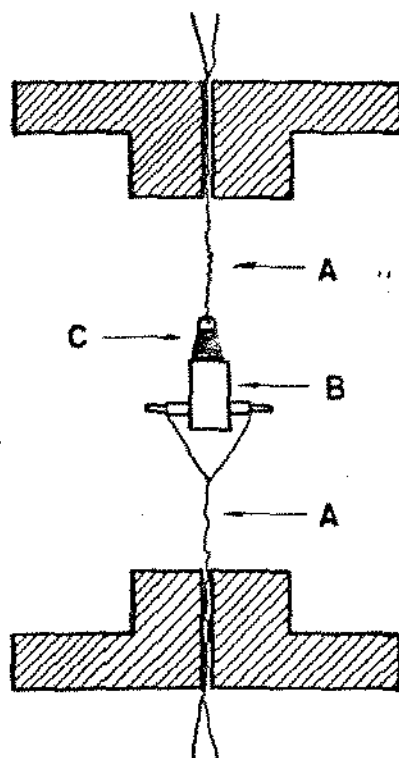


Fig. 1 - Posição do corpo de prova no momento da tração. A) fio ortodôntico ; B) cilindro de resina contendo o dente preparado ; e C) coroa fundida cimentada no preparo.

RESULTADOS OBTIDOS

## RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados médios ( $\text{Kg/cm}^2$ ) de resistência à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco e polícarboxilato de zinco, em preparos coronários cuja dentina foi ou não acondicionada com soluções de hidróxido de cálcio (10%) e fluoreto de sódio (2%), estão apresentados na tabela I e II.

Tabela I – Média da resistência à tração de coroas fundidas com ligas de Prata, Unibond e Duracast, cimentadas com fosfato de zinco e cujos preparos foram acondicionados com soluções de fluoreto de sódio e hidróxido de cálcio.

Resistência à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco ( $\text{Kg/cm}^2$ )

Ligas Soluções	PRATA	UNIBOND	DURACAST
NAF 2%	12,54	9,39	11,66
CaOH 10%	13,35	6,63	10,95
Padrão	7,89	4,60	7,74

Tabela II – Média da resistência à tração de coroas fundidas com ligas de Prata, Unibond e Duracast, cimentadas com policarboxilato de zinco e cujos preparos foram acondicionados com soluções de fluoreto de sódio e hidróxido de cálcio.

Resistência à tração de coroas cimentadas com policarboxilato de zinco (Kg/cm<sup>2</sup>).

Ligas Soluções	LIGA DE PRATA	UNIBOND	DURACAST
NAF 2%	11,79	9,48	10,43
CaOH 10%	13,73	8,87	8,41
Padrão	9,31	8,59	7,03



D I S C U S S Ã O

## DISCUSSÃO

Como podemos observar na Tabela I, o melhor resultado de resistência à tração de coroas fundidas e cimentadas com fosfato de zinco foi obtido com a liga de Prata, cujo preparo foi acondicionado com hidróxido de cálcio, atingindo o nível médio de  $13,35 \text{ Kg/cm}^2$  em comparação com o padrão de  $7,89 \text{ Kg/cm}^2$ . Esses mesmos dados apresentados na Tabela A4 (Apêndice) mostram que os resultados foram estatisticamente significativos quando comparados com os resultados apresentados pelo padrão, ao nível de 5%.

Nessas mesmas condições, o tratamento dentinário com fluoreto de sódio apresentou um resultado de resistência à tração das coroas fundidas com liga de Prata de  $12,54 \text{ Kg/cm}^2$ , numericamente inferior ao tratamento com hidróxido de cálcio; porém, estatisticamente não significativo, entre condicionadores.

A liga Unibond mostrou resultados invertidos quando comparada com a liga de Prata. Isto significa que os preparos tratados com fluoreto de sódio atingiram maiores índices de resistência do que os tratados com hidróxido de cálcio. O índice de  $9,39 \text{ Kg/cm}^2$  obtido nos preparos testados com fluoreto de sódio foi estatisticamente significativo quando comparado com o índice padrão de  $4,60 \text{ Kg/cm}^2$ . Já, o resultado de  $6,62 \text{ Kg/cm}^2$  apresentado pelo hidróxido de cálcio não demonstra diferença estatística significativa quando comparada com o padrão.

A liga Duracast, com comportamento semelhante às da liga Unibond, também apresentou resultados significativos quando comparadas com o padrão. Assim, quando o tratamento foi com o fluoreto de sódio, a resistência à tração foi de  $11,66 \text{ Kg/cm}^2$  com diferença significativa quando comparado com o padrão, cujo índice foi  $7,73 \text{ Kg/cm}^2$ . Com o hidróxido de cálcio, o resultado foi  $10,95 \text{ Kg/cm}^2$ , também de diferença significativa em relação ao padrão; porém, não significativo entre tratamento acondicionados.

Como podemos observar nas Tabelas A15 e A 16 (Apêndice), entre ligas, quando consideramos o acondicionamento pelo fluoreto de sódio, verificamos que os resultados obtidos com a liga de Prata e a liga Duracast, atingiram 12,54 Kg/cm<sup>2</sup> e 11,66 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estes resultados não são diferentes no aspecto estatístico entre si; porém, a liga de Prata difere significativamente quando comparada com a liga Unibond, com valor médio de resistência à tração de 9,39 Kg/cm<sup>2</sup>.

Entretanto, quando o acondicionador dentinário foi o hidróxido de cálcio (Tabela A12 e A13), verificamos que a resistência obtida pelas coroas fundidas com liga de Prata foi estatisticamente superior a liga Unibond. Entretanto, diferentemente do tratamento com fluoreto de sódio, neste caso com hidróxido de cálcio, a liga Duracast também apresentou diferença significativa quando comparada com a liga Unibond.

Quando verificamos na Tabela I os resultados entre ligas, independentemente dos acondicionadores usados, notamos que o tratamento da dentina antes da cimentação poderia ser indicado como um meio de aumentar a retenção friccional da peça fundida, considerando que os dados foram estatisticamente significativos quando comparados com o padrão, excessão feita para a liga Unibond em preparo tratado com hidróxido de cálcio, onde a diferença foi apenas numérica.

Quando observamos os resultados dos trabalhos de NEGM et alii (09) e CAUSTON & JOHNSON (03) podemos notar que este fenômeno é possível devido ao fato de que essas soluções causam um aumento da dureza superficial da dentina, o que poderá favorecer a retenção mecânica do bloco fundido.

Entretanto, esse fator não é único para a perfeita adaptação da peça protética. Não podemos nos esquecer que o fenômeno é complexo e que dentro de toda sua complexidade, a espessura da película de cimento e os diferentes tipos de irregularidades superficiais causadas pelo revestimento e pela cristalização das ligas são também fatores de real importância na fixação dos blocos fundidos.

Quando analisamos a Tabela II, observamos alguma semelhança entre os resultados obtidos com o cimento de policarboxilato de zinco e os obtidos com o cimento de fosfato de zinco, mostrados na Tabela 1.

Assim sendo, o maior resultado 13,73 Kg/cm<sup>2</sup> foi obtido com a liga de Prata e preparo acondicionado com hidróxido de cálcio, seguido pelo valor 11,79 Kg/cm<sup>2</sup>, quando a solução foi o fluoreto sódio. Ambos resultados não diferem significativamente entre si (Tabela A4); porém, as coroas fundidas com a liga de Prata cujos preparos foram acondicionados com hidróxido de cálcio 10% são estatisticamente diferente do valor obtido para o ensaio padrão, cujo índice foi 9,31 Kg/cm<sup>2</sup>.

Na liga Unibond, não houve diferença estatística significativa entre os índices obtidos nos preparos acondicionados e o índice padrão (Tabela A6). Na liga Duracast, o tratamento com fluoreto de sódio foi significativo quando comparado com o padrão, entretanto os preparos acondicionados pelo hidróxido de cálcio e padrão não foram diferentes significativamente entre si.

Entre as ligas, o tratamento com fluoreto de sódio mostra aparente superioridade da liga de Prata apenas com relação à liga Unibond; embora, não apresente diferença estatística (Tabela A14).

Já, os resultados de resistência à tração da liga de Prata e preparos tratados com hidróxido de cálcio foram superiores às demais ligas com mesmo tratamento (Tabela A8 e A9).

Como pode ser notado, o tratamento acondicionador da dentina que ofereceu melhor índice de resistência à tração foi o do hidróxido de cálcio seguido pelo fluoreto de sódio, quando a liga utilizada foi da Prata, com ambos tipos de cimentação.

As demais ofereceram algumas variáveis que não demonstram com tanta eficiência a supremacia do tratamento no sentido de aumentar a resistência à tração de coroas.

Entretanto, à nosso vêr, isto estaria relacionado com as condições de rugosidade superficial da liga que diminuiria a retenção friccional independentemente das condições dentinárias endurecidas pelo tratamento acondicionador.

C O N C L U S Õ E S

## CONCLUSÕES

Comparando os resultados analisados e discutidos no presente trabalho, podemos concluir que:

1. As coroas metálicas fundidas com liga de Prata e Duracast cimentadas em preparos acondicionados apresentaram maior resistência à tração do que as cimentadas em preparo padrão.

1.1. O hidróxido de cálcio apresentou valores numéricos maiores do que os apresentados pelo fluoreto de sódio; embora, esses resultados não sejam estatisticamente significativos.

2. As coroas fundidas com liga de Prata apresentaram maior resistência à tração quando comparadas com as coroas confeccionadas com as demais ligas, em ambos tipos de acondicionamento.

2.1. A liga de Prata apresentou resultados significativos quando comparado com as ligas Duracast e Unibond; entretanto, estas ligas não apresentaram resultados significativos entre si.

3. Os valores apresentados pelos cimentos não foram significativos.

S I N Ō P S E

## SINÓPSE

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do acondicionamento da dentina com soluções de fluoreto de sódio 2% e hidróxido de cálcio 10% sobre a resistência à tração de coroas metálicas fixadas com cimentos de fosfato de zinco e policarboxilato de zinco.

Foram utilizados dentes humanos recém-extraídos, armazenados em soro fisiológico. Os dentes foram fixados pela porção radicular com resina crílica ativada quimicamente em tubos de P.V.C. medindo 2 cm de diâmetro por 5 cm de altura.

Nos preparos das coroas foram utilizadas brocas diamantadas tronco cônicas de alta rotação refrigeradas à água. Para a fundição das coroas foram usadas diferentes tipos de ligas, cujos nomes comerciais foram Splitalloy, Duracast e Unibond.

Alguns preparos tiveram sua superfície acondicionada com solução de hidróxido de cálcio 10% ou fluoreto de sódio 2%, e outros sem nenhum acondicionamento. Através dos testes de tração, ficou evidenciado que as coroas confeccionadas com ligas de Prata e Duracast, cimentadas em preparos acondicionados, apresentaram maior resistência à tração do que as cimentadas em preparo padrão. A liga de Prata apresentou maior resistência à tração quando comparada com as demais ligas. O acondicionamento feito com a solução de hidróxido de cálcio 10%, apresentou valores numéricos maiores do que os apresentados pelo fluoreto de sódio 2%, embora esses resultados não foram estatisticamente significativos.



**S U M M A R Y**

## SUMMARY

In the course of this investigation a procedure has been evolved to verify the influence of conditioning surface of dentin with a sodium fluoride solution, 2% rate, and a calcium hydroxide solution, 10% rate, over a traction resistance of metallic crowns, fixed with zinc phosphate and zinc polycarboxylate cement.

Human being teeth, just removed, were used in this evaluation and preserved in fisiological serum. The teeth were fixed at the radicular portion with acrylic resin chemically activated in PVC tubes with 2 cms de diemeter per 5 cms of height. (1 inch 2.54 cms).

Conic diamond bur with a high speed rotation under a water coolant were used. In order to smelt the crowns, different kinds of alloys were used, which are commercialy known as Spliteraloy, Duracast and Unibond.

Some specimens had surface conditioning of with solutions of calcium hydroxide, 10% rate, of sodium fluoride, 2% rate, but the rest of the specimem had no conditioning.

The results of traction tests shawed that with exception of the Unibond alloy, the crowns made with Silver and Duracast alloys in components with conditioning, presented a higher traction resistance than the standard components with no conditioning. The Silver alloy showed a highest traction resistance when compared with the others alloys. The surface conditioning with a calcium hydroxide solution with 10% of rate, presented a higher numerical average than the sodium fluoride solution, 2% rate, even if those results did not show statical significances.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (01) BERTENSHAW, B.W.; CONIBE, E.C.; GRANT, A.A. - Studies on polycarboxylate and related cements. *Journal of Dentistry*, 7:117 - 125, 1979.
- (02) BRANNSTROM, M. & NYBORG, H. - Pulpal Reaction to polycarboxylate and zinc phosphate cements used with inlays in deep cavity preparations. *J. Am. Dent. Ass.*, 94:308-310, 1977.
- (03) CAUSTON, B.E. & JOHNSON, N.N., - Improvement of Polycarboxylate Adhesion to Dentine by the use of a New Calcifying Solution. *Brit. Dent. J.*, 5:9-11, 1982.
- (04) JENDRESEN, M.D. & TROWBRIDGE, H.O. - Biologic and physical properties of a zinc polycarboxylate cement. *J. Prost. Dent.*, 28:2972.
- (05) JORDAN, T.H., WEI, S.H.Y.; BROMBERGER, S.H.; KING, J.C. -  $\text{Sn}_3\text{F}_3\text{PO}_4$  : The Product of the Reaction between stannous fluoride and Hydroxyapatite *Archs. Oral Biol.*, 16:241-246, 1971.
- (06) KOMATSU, J.; TAKAYAMA, S.; HOLLANT Jr., C.; SASAKI, T.; RUSSO, M.; P.A.S., LAUMER & QUINTELLA - Avaliação Histológica da resposta pulpar ao forramento de cavidades com cimento de poliacarboxilato. *Rev. Fac. Odont. Araçatuba*, 6:113-115, 1977.
- (07) MCLEAN, J.W. - Polycarboxylate Cements. Five Years Experience in General Practice. *Brit. Dent. J.*, 4:9-15, 1972.
- (08) MJOR, I.A.; FINN, S.B.; QUIGLEY, M.B. - The Effect of Calcium Hydroxide and Amalgam on Non-carious, Vital Dentine. *Arch. Oral Biol.*, 3:283-291, 1961.

- (09) NEGM, M.M.; COMBE, E.C.; CHEM, C.; GRANT, A.A. - Factors affecting the adhesion of polycarboxylate cement to enamel and dentin. *Prosth. Dent.*, 45:405-410, 1981.
- (10) SAITO, C.; SAKAI, Y.; NODE, H.; FUSAYAMA, T. - Adhesion of polycarboxylate cements to dental casting alloys. *J. Prosth. Dent.*, 35:543-548, 1976.
- (11) SMITH, D.C. - A New Dental Cement. *Brit. Dent. J.*, 5:381-384m 1968.
- (12) ————— - A review of the zinc polycarboxylate cements. *J. Canad. Dent. Ass.*, 1:22-29, 1971.
- (13) TSUKIBOSHI, M. & TANI, Y. - Physical properties of a polycarboxylate cement containing a tannin-fluoride preparation. *Prosth. Dent.*, 51:503-507, 1984.
- (14) WEI, S. H.Y. & FORBES, W. C. - Reactions of Powdered Sound Dentin with several fluoride solutions. *J. Dent. Res.* 48:149-151, 1968.

A P E N D I C E

## APÊNDICE

Os resultados dos ensaios de resistência à tração de coroas metálicas fundidas com as ligas Duracast, liga de Prata e Unibond e submetidos à análise estatística são apresentados a seguir:

## DURACAST

Cimento	policarboxilato de zinco			fostato de zinco			
	Solução:	NAF 2%	CaoH 10%	Padrão	NAF 2%	CaoH 10%	Padrão
		9,15	9,03	6,42	11,86	11,59	8,08
		10,79	7,93	7,35	11,25	11,89	6,94
		11,34	8,24	7,31	11,87	9,39	8,19
<b>TOTAL</b>		<b>31,28</b>	<b>25,24</b>	<b>21,08</b>	<b>34,98</b>	<b>32,85</b>	<b>23,21</b>
<b>Média</b>		<b>10,43</b>	<b>8,41</b>	<b>7,03</b>	<b>11,66</b>	<b>10,95</b>	<b>7,74</b>

Tabela A1 — Resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga Duracast.

## QUADRO DE ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	53,7937	10,7587	14,87 **
Resíduo	12	8,6805	0,7234	
TOTAL	17	62,4792		

De acordo com os testes de F, pelo menos dois tratamentos diferem entre si, com respeito ao material Duracast.



	M1 - 10,43	M2 - 8,41	M3 - 7,03	M4 - 11,66	M5 - 10,95	M6 - 7,74
M1 - 10,34		N	S	N	N	S
M2 - 8,41			N	S	S	N
M3 - 7,03					S	N
M4 - 11,66					N	S
M5 - 10,95						S
M6 - 7,74						—

Tabela A2 — Resultado da comparação entre as médias dos resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga de Duracast de acordo com o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## LIGA DE PRATA

Cimento	policarboxilato de zinco			fosfato de zinco			
	Solução	NAF 2%	CaOH 10%	Padrão	NAF 2%	CaOH 10%	Padrão
		11,15	12,31	9,44	14,38	14,41	8,02
		11,93	13,81	9,87	11,67	12,34	7,20
		12,28	15,07	8,63	11,58	13,30	8,44
<b>TOTAL</b>	<b>35,36</b>	<b>41,19</b>	<b>27,94</b>	<b>37,63</b>	<b>40,05</b>	<b>23,66</b>	
<b>Média</b>	<b>11,79</b>	<b>13,73</b>	<b>9,31</b>	<b>12,54</b>	<b>13,35</b>	<b>7,89</b>	

Tabela A3 – Resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga de Prata.

## QUADRO DE ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	82,1353	16,4271	14,84 **
Resíduo	12	13,2864	1,1072	
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>95,4217</b>		

	M1 - 11,78	M2 - 13,73	M3 - 9,31	M4 - 12,54	M5 - 13,35	M6 - 7,89
M1 - 11,79		N	N	N	N	S
M2 - 13,73			S	N	N	S
M3 - 9,31			—	S	S	N
M4 - 12,54				—	N	S
M5 - 13,35					—	S
M6 - 7,89						—

Tabela A4 — Resultados da comparação entre as médias dos resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga de Prata de acordo com o teste de Tukey ( $\alpha$  0,05).

## UNIBOND

Cimento	policarboxilato de zinco			fosfato de zinco			
	Solução:	NAF 2%	CaOH 10%	Padrão	NAF 2%	CaOH 10%	Padrão
		8,56	8,55	8,81	8,10	7,59	5,24
		9,16	9,67	7,0	10,82	6,68	4,56
		10,71	8,42	9,95	9,25	5,61	4,01
TOTAL		28,43	26,60	25,76	28,17	19,88	13,81
Média		9,48	8,87	8,59	9,39	6,63	4,60

Tabela A5 — Resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga Unibond.

## QUADRO DE ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	55,7927	11,1585	9,41 **
Resíduos	12	14,2226	1,1852	
TOTAL	17	70,0153		

De acordo com os testes de F, pelo menos dois tratamentos diferem entre si, com respeito ao material Unibond.

	M1 - 9,48	M2 - 8,87	M3 - 8,59	M4 - 9,39	M5 - 6,63	M6 - 4,60
M1 - 9,48		N	N	N	N	S
M2 - 8,87			N	N	N	S
M3 - 8,59			—	N	N	S
M4 - 9,39				—	N	S
M5 - 6,63					—	N
M6 - 4,60						—

Tabela A6 – Resultados da comparação entre as médias dos resultados dos testes de resistência à tração de coroas fundidas com liga de Unibond de acordo com o teste de Tukey ( $\alpha$  0,05).

Com relação aos cimentos e as soluções tem-se:

1. Resistência à tração de coroas cimentadas com policarboxilato de zinco.

1.1. Padrão

	DURACAST	LIGA DE PRATA UNIBOND	
	6,42	9,44	8,81
	7,35	9,87	7,0
	7,31	8,63	9,95
TOTAL	21,08	27,94	25,76
Média	7,03	9,31	8,59

Tabela A7 – Resultados à tração de coroas cimentadas com policarboxilato de zinco, sem acondicionamento (Padrão).

ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Ligas	2	8,1905	4,0153	4,26
Res.	6	5,7718	0,9620	
TOTAL	8	13,9623		

De acordo com o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade, as ligas cimentadas sem acondicionamento não diferem estatisticamente entre si, com relação à tração.

## 1.2. Hidróxido de Cálcio (CaOH 10%)

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
	9,03	12,31	8,55
	7,93	13,81	9,63
	8,28	15,07	8,42
TOTAL	25,24	41,19	26,60
Média	8,41	13,73	8,87

Tabela A8 — Resultados à tração de coroas cimentadas com policarboxilato de zinco com solução de hidróxido de Cálcio.

## ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Ligas	2	52,2928	26,15	30,38 **
Resíduo	6	5,1642	0,86	
TOTAL	8	57,457		

De acordo com o teste de F, ao nível de 1% de probabilidade, pelo menos duas ligas acondicionadas com solução de hidróxido de Cálcio diferem entre si.

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
DURACAST		S	N
LIGA DE PRATA	S	—	S
UNIBOND	N	S	..

Tabela A9 — Resultados da comparação entre as médias dos resultados de acordo com o teste de Tukey ( $\alpha$  0,05).



## 1.2. Fluoreto de Sódio (NaF 2%)

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
	9,15	11,15	8,56
	10,79	11,93	9,16
	11,34	12,28	10,71
TOTAL	31,28	35,36	28,43
Média	10,43	11,79	9,48

Tabela A14 – Resultados à tração de coroas cimentadas com policarboxilato de zinco com solução de Fluoreto de Sódio.

## ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F	
Ligas	2	8,0882	4,0441	4,24	N.S.
Resíduo	6	6,7218	0,9536		
TOTAL	8	13,81			

De acordo com o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade, as ligas cimentadas com policarboxilato acondicionados com solução de Fluoreto de Sódio não diferem entre si, com relação à tração.

2. Resistência à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco.

2.1. Padrão

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
	8,08	8,02	5,24
	6,94	7,20	4,56
	8,19	8,44	4,01
TOTAL	23,21	23,66	13,81
Média	7,74	7,89	4,60

Tabela A10 — Resultados à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco, sem acondicionamento.

ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Ligas	2	20,6206	10,3103	24,62 **
Resíduos	6	2,5128	0,4188	
TOTAL	8	23,1334		

De acordo com o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade, pelo menos duas ligas sem acondicionamento diferem entre si.

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
DURACAST	—	N	S
LIGA DE PRATA	N	—	S
UNIBOND	S	S	—

Tabela A11 — Resultados da comparação entre as médias dos resultados de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

## 2.2. Hidróxido de Cálcio (CaOH 10%)

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
	11,59	14,41	7,59
	11,87	12,34	6,68
	9,39	13,30	5,61
TOTAL	32,85	40,05	19,89
Média	10,95	13,35	6,63

Tabela A12 – Resultados à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco, acondicionado com solução de hidróxido de Cálcio.

## ANÁLISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Ligas	2	69,7870	34,8935	27,30 **
Resíduos	6	7,6677	1,2780	
TOTAL	8	77,4547		

De acordo com o teste de F, ao nível de 1% de probabilidade, pelo menos duas ligas acondicionadas com hidróxido de Cálcio diferem entre si.

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
DURACAST	—	N	S
LIGA DE PRATA	N	—	S
UNIBOND	S	S	—

Tabela A13 — Resultados da comparação entre as médias dos resultados de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

## 2.3. Fluoreto de Sódio (NaF 2%)

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
	11,86	14,38	8,10
	11,25	11,67	10,82
	11,87	11,58	9,25
TOTAL	34,98	37,63	28,17
Média	11,66	12,54	9,39

Tabela A15 – Resultados à tração de coroas cimentadas com fosfato de zinco, acondicionado com solução de Fluoreto de Sódio.

## ANALISE DE VARIAÇÃO

C.V.	GL	SQ	QM	F
Ligas	2	15,8767	7,9379	5,27 *
Resíduos	6	9,0449	1,5075	
TOTAL	8	24,9216		

De acordo com o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade, pelo menos duas ligas acondicionadas com Fluoreto de Sódio diferem entre si.

	DURACAST	LIGA DE PRATA	UNIBOND
DURACAST	—	N	N
LIGA DE PRATA	N	—	S
UNIBOND	N	S	—

Tabela A16 — Resultados da comparação entre as médias dos resultados de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.