

# Avaliação in vitro da resistência à remoção por tração de cilindros metálicos de níquel-crômio cimentados à dentina bovina com cimento de fosfato de zinco e cimentos adesivos\*

LÚCIA ANDREA CONTIN MOREIRA\*; MAXIMILIANO PIERO NEISSER\*\*\*

## RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a resistência à remoção por tração de cilindros metálicos cimentados à dentina bovina com três agentes de cimentação: cimento de fosfato de zinco – S.S.White, cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Fuji Plus – GC, e cimento Resinoso 3M – 3M. A face vestibular foi desgastada obtendo-se uma superfície dentinária plana com largura superior a 5mm. Os dentes foram embutidos em um tubo de PVC com a superfície preparada em dentina voltada para a superfície externa. O remanescente dentinário foi padronizado com espessura entre 1,7 e 2,1mm. Foram confeccionados cilindros metálicos de Ni-Cr de 5mm de diâmetro por 3mm de espessura, apresentando um acessório em forma de alça na parte superior. Na porção inferior apresentaram uma borda periférica de 0,5mm e um alívio interno de 4mm de diâmetro com profundidade de 40µm. Todos os cilindros receberam jateamento com óxido de alumínio com partículas de 50µm. Os dentes foram divididos em três grupos de 15. Durante a cimentação foi empregada uma pressão de 2Kgf. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C por 24h. A seguir foram submetidos ao teste de tração em uma máquina de ensaios universal (Instron), a uma velocidade de 0,5mm/min. Os resultados mostraram que os cilindros metálicos cimentados com cimento de fosfato de zinco exibiram a menor média de resistência (0,43MPa), seguido do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (5,16MPa) e do cimento resinoso (7,80MPa). A análise estatística mostrou diferença estatisticamente significativa entre os cimentos avaliados.

## UNITERMOS

Cimentos dentais, resistência à tração; ligas dentais; retenção de coroas; dentina bovina.

MOREIRA, L.A.C. In vitro evaluation of the tensile bond strength of metallic cylinders cemented to bovine dentin with zinc phosphate

and adhesive luting agents. *PGR - Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*, v.5, n.1, jan./abr. 2002.

## ABSTRACT

*The aim of this study was to evaluate the tensile bond strength of metallic cylinders cemented to bovine dentine with three different luting agents: zinc phosphate cement – S.S. White, resin modified glass ionomer cement – Fuji Plus GC, and resin cement 3M – 3M. The vestibular face was prepared to a smooth dentine surface over 5 mm width. Teeth were placed in a PVC tube with the dentinal surface towards the exterior. The remaining dentine was standardised to a depth between 1.7 and 2.1 mm. Ni-Cr cylinders were made with 3mm diameter and 3mm depth, presenting a hook in its upper side. In the lower side, there was a 0.5 mm border and an internal relief of 4mm diameter and 40µm depth. All cylinders received an aluminium oxide jet of 50µm particles. Teeth were separated into 3 groups of 15. A luting pressure of 2 Kgf was applied. Samples were stored in distilled water under 37°C for 24 h. They were then submitted to the tensile test in an universal testing machine (Instron), under a 0.5mm/min speed. Results showed that metallic cylinders cemented with Zinc phosphate had the lowest mean resistance (0.43 MPa), followed by resin modified glass ionomer cement (5.16 MPa) and resin cement (7.8 MPa). Statistical analysis showed a statistically significant difference between the tested agents.*

## UNITERMS

*Dental cements, tensile bond strength; dental alloys; retention crowns; bovine dentin.*

## INTRODUÇÃO

O número de tratamentos odontológicos realizados com restaurações indiretas, que necessitam

\* Resumo da Dissertação de Mestrado – Área de Concentração em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - 12245-000 – São José dos Campos – SP.

\*\* Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Juiz de Fora – UFJF e Aluna do Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área de Concentração em Odontologia Restauradora (Nível Mestrado) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - 12245-000 – São José dos Campos – SP.

\*\*\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - 12245-000 – São José dos Campos – SP.

de união aos dentes por meio de um agente cimentante, é muito elevado (Anusavice<sup>2</sup>, 1998; Freitas<sup>10</sup>, 2000).

A escolha de um agente cimentante deve ser feita em função do caso clínico, a fim de atender suas necessidades funcionais e biológicas. Existem dois tipos básicos de falhas associadas aos cimentos: a fratura coesiva do cimento e a separação ao longo das interfaces. A camada de cimento é o setor mais fraco de todo o conjunto. Portanto, deve-se dar preferência a cimentos mais resistentes, buscando melhor retenção da prótese, pois em geral, forças maiores são necessárias para deslocar próteses cimentadas com materiais que apresentem maior resistência à tração<sup>2</sup>. Segundo Ernst et al.<sup>7</sup> (1998), o cimento de fosfato de zinco foi originariamente introduzido na Odontologia em 1877. É ainda usado com sucesso para cimentação de restaurações fundidas, embora não haja adesão química aos tecidos duros dos dentes (Gorodovsky & Zidan<sup>13</sup>, 1992; Ayad et al.<sup>3</sup>, 1997; Ernst et al.<sup>7</sup>, 1998).

Porém, de acordo com Morais et al.<sup>18</sup> (1994) e Franco & Botelho<sup>9</sup> (1999), com a reavaliação dos métodos e materiais utilizados com a finalidade de cimentação, desvantagens relacionadas com o emprego do consagrado cimento de fosfato de zinco têm sido enfocadas, como baixo pH inicial, solubilidade relativamente alta e falta de adesividade às estruturas dentais e ligas metálicas. Segundo King & Aboush<sup>14</sup> (1999), o uso desse cimento leva à necessidade de características retentivas secundárias que aumentam a complexidade dos preparos, levando à maior remoção da estrutura dentária. Leinfelder<sup>15</sup> (1999) levantou a questão sobre a mudança do uso do cimento de fosfato de zinco para outros tipos de cimento. Relatou que os novos agentes de cimentação incluem os cimentos resinosos e ionômeros de vidro modificados ou não por resina.

Os cimentos resinosos, disponíveis desde 1940, tinham seu uso limitado, apesar do potencial deste grupo de materiais<sup>13</sup>.

Um outro aspecto a ser ressaltado diz respeito ao tratamento interno das superfícies metálicas. Vários autores realizaram trabalhos visando avaliar quais tratamentos oferecem melhores resultados na retenção de peças metálicas (McCaughey<sup>16</sup>, 1993; McConnell<sup>17</sup>, 1993; França et al.<sup>8</sup>, 1998; Oliveira et al.<sup>21</sup>, 2000).

O cimento de fosfato de zinco continua sendo amplamente usado, e com sucesso, pelos cirurgiões-dentistas, entretanto é possível ser substituído por outros cimentos e serve de padrão em relação aos novos sistemas quando se trata de fazer comparações.

Baseados na conscientização de que a retenção das restaurações indiretas é influenciada pelo agente de fixação empregado (Soares et al.<sup>29</sup>, 2000; Prates et al.<sup>25</sup>, 2000), o propósito deste estudo foi avaliar a resistência à remoção por tração de cilindros metálicos de níquel-crômio cimentados em dentina bovina com três diferentes agentes de cimentação. Para que a força incidisse principalmente sobre o material cimentante, os preparos deste estudo se limitaram a desgastes planos, excluindo a influência de paredes cavitárias na retenção das próteses metálicas, o que viria mascarar a resistência à tração puramente relacionada ao cimento.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 45 incisivos bovinos, os quais foram armazenados em água destilada e mantidos em refrigerador (4°C). A face vestibular das coroas foi desgastada com um recortador de gesso até expor dentina com largura superior a 5mm na região correspondente ao terço médio (Figura 1a). As raízes também foram desgastadas com recortador de gesso até à junção coroa-raíz e a seguir, a polpa coronária foi removida. A região dentinária foi polida com lixas d'água de granulações decrescentes (100, 320 e 600 – NORTON-T 223), sob refrigeração com água, obtendo lisura de superfície semelhante àquela obtida com o uso de pontas de acabamento num preparo.

Uma pequena abertura foi realizada na face lingual, acima da região do cingulo, com ponta diamantada nº3097 (KG Sorensen) para que fosse permitida a colocação de uma ponta do espessímetro (Bio-art) no interior da câmara pulpar e a outra ponta na superfície externa da dentina (Figura 1b) e pudéssemos medir a espessura da mesma, padronizando-a entre 1,7 a 2,1mm (Nakamichi et al.<sup>20</sup>, 1983), possibilitando o trabalho em uma área de dentina superficial. A seguir, as aberturas lingual e cervical foram vedadas com cera utilidade (Horus) para impedir a penetração de resina (Figura 1c).

Em seguida, os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável incolor (JET – Artigos Odontológicos Clássico Ltda) em um anel de plástico (tubo de PVC) com 25mm de diâmetro por 10mm de altura, ficando a superfície preparada em dentina voltada para a superfície externa. A seguir, os dentes retornaram às mesmas condições de armazenamento, assim permanecendo até o procedimento de cimentação.

Com o objetivo de uniformizar os padrões de cera, inicialmente foi obtido um cilindro metálico de 6mm de diâmetro e 20mm de comprimento, que foi levado a um torno mecânico, usinado em 5mm de diâmetro e seccionado transversalmente em 3mm de espessura. A partir desse novo cilindro metálico de menor dimensão, foi confeccionada uma matriz de silicóna de adição (Express – 3M), que foi preenchida com cera liquefeita para fundição (Kerr), confeccionando-se, então, os 45 padrões

de cera, os quais receberam um acessório em forma de alça (Freitas<sup>10</sup>, 2000) para permitir a adaptação do fio de aço inoxidável que será usado para o teste de tração.

Concluído o enceramento dos padrões de cera, procedeu-se a inclusão em revestimento fosfatado Micro-fine 1700 (Talladium, USA), que foi proporcionado e espatulado a vácuo (Polidental), de acordo com as instruções do fabricante. A fundição foi realizada com liga de Ni-Cr (Vera Bond 2 – Aalba Dent – USA) em máquina de fundição elétrica (Ally digital – Manfredi, Itália).

Na porção inferior de cada cilindro metálico foi feito um alívio de 40µm de profundidade (Uemura<sup>33</sup>, 1999), através de eletroerosão, com exceção da borda periférica, ficando, portanto, uma borda periférica de 0,5mm e um alívio interno de 4mm de diâmetro (Figura 2a).

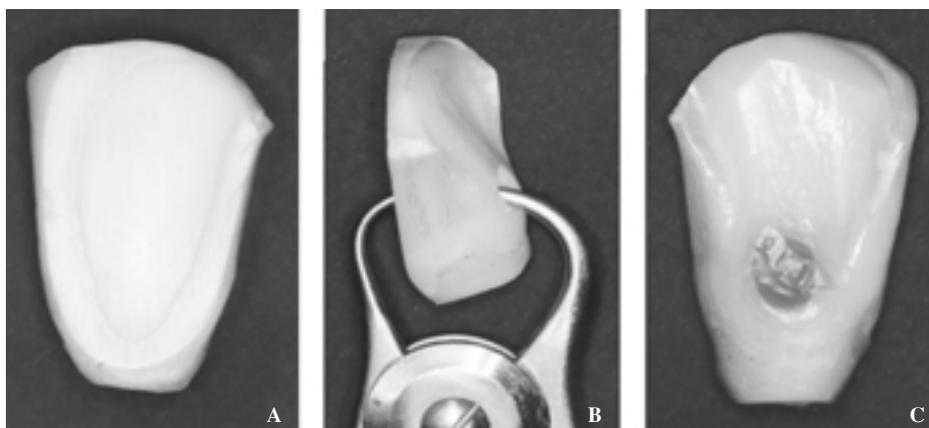


FIGURA 1 – Dente bovino preparado: a) desgaste vestibular; b) uso do espessímetro; c) vedamento com cera utilidade.

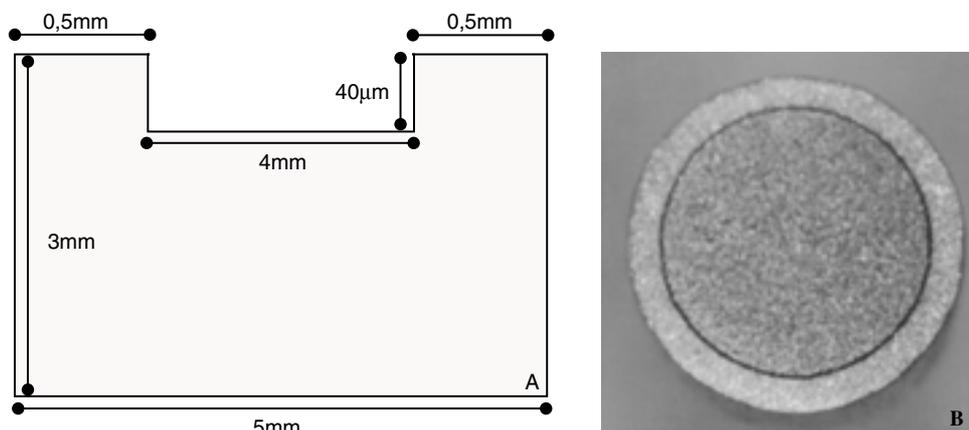


FIGURA 2 – Porção inferior do cilindro metálico: a) Desenho esquemático; b) superfície após jateamento.

Todos os cilindros metálicos receberam, como tratamento da superfície de cimentação, jateamento com óxido de alumínio de 50 $\mu$ m (Figura 2b), em aparelho Tri-jato (VH Softline). A seguir, receberam banho em ultra-som com solução de detergente neutro por 5min, seguido por outro banho em ultra-som com água destilada também por 5min (Uemura<sup>33</sup>, 1999; Çötert & Öztürk<sup>5</sup>, 1996).

As peças foram mantidas em água destilada e só retiradas no momento da cimentação (Aboush<sup>1</sup>, 1992; McCaughey<sup>16</sup>, 1993).

Os quarenta e cinco cilindros metálicos juntamente com os dentes preparados foram divididos em três grupos de quinze unidades, e para cada foi utilizado um agente cimentante: a) grupo 1: fosfato de zinco (SS White); b) grupo 2: ionomero de vidro modificado por resina (Fuji Plus – GC); c) grupo 3: resinoso com adesivo (Resinoso 3M com Scotchbond Multi-Usó Plus – 3M).

Os dentes embutidos em resina foram retirados do refrigerador. A superfície de dentina foi limpa com pedra pomes e água, usando-se escova Robinson montada em micromotor, por 10s e a seguir, realizou-se a lavagem com tergensol (Inodon), através de bolinhas de algodão, para remover qualquer oleosidade existente.

Após a secagem com papel absorvente, a área de teste (terço médio da face vestibular) foi delimitada com papel adesivo vazado em forma circular com 5mm de diâmetro interno empregando-se um

perfurador (Uemura<sup>33</sup>, 1999; Soeno et al.<sup>30</sup>, 2000).

O anel de plástico foi, então, posicionado na base de um dispositivo desenvolvido especialmente para a etapa de cimentação (Figura 3).

Os cimentos foram manipulados seguindo-se as recomendações dos fabricantes e empregou-se uma pressão de cimentação de 2kgf, ficando os corpos-de-prova sob efeito dessa carga pelo tempo requerido por cada agente cimentante de acordo com fabricantes (Figura 4).

Após a cimentação os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C por 24h.

Os testes de remoção por tração foram realizados numa máquina de ensaios universal (Instron 4301), a uma velocidade de 0,5mm/min (Figura 5), até o deslocamento do cilindro metálico da superfície de dentina, sendo os valores registrados em mega Pascal (MPa) e posteriormente submetidos à análise estatística.

Após a realização dos ensaios de tração, com lupa estereoscópica (TECHNIVAL Carl Zeiss), analisamos e quantificamos os tipos de falhas ocorridas na interface dente/cimento em função dos vários agentes cimentantes.

## RESULTADOS

Os dados estatísticos da resistência à tração para cada tipo de cimento são mostrados na Tabela 1 e

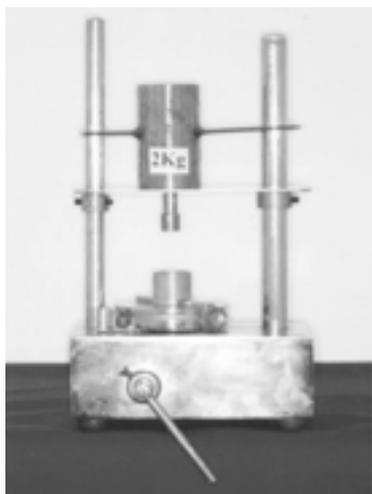


FIGURA 3 – Dispositivo de cimentação.

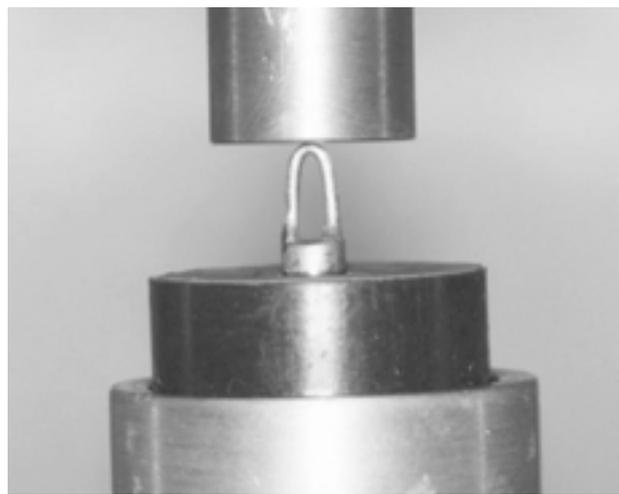
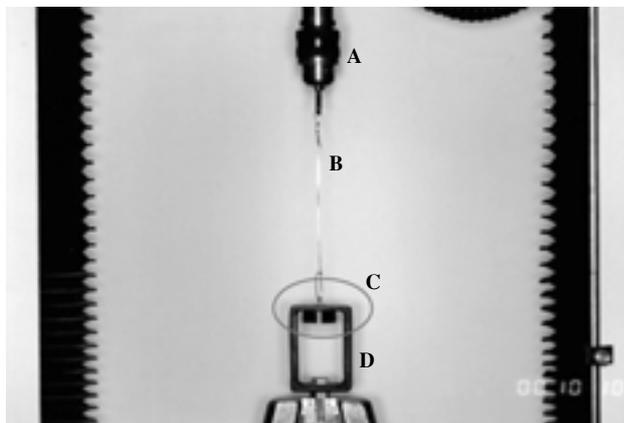


FIGURA 4 – Cimentação do cilindro metálico.

a Figura 6 mostra a ilustração gráfica das médias de resistência à tração (MPa) obtidas por grupo. Na Figura 7 são apresentados os tipos de fraturas ocorridas na interface dente/cimento e suas respectivas quantidades.

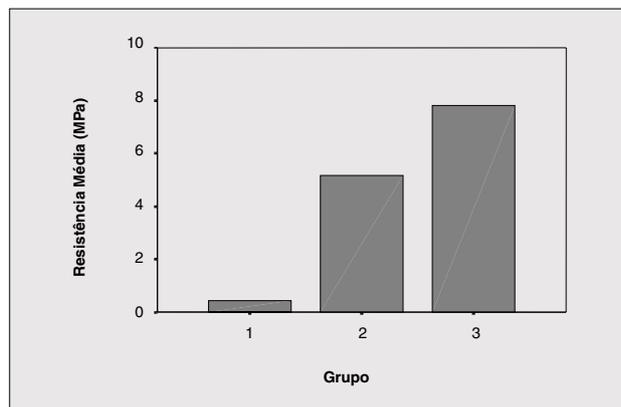
A análise dos dados, empregando a Análise de variância unifatorial (ANOVA one-way), mostrou diferença altamente significativa ( $p < 0,001$ ), mostrando que a hipótese nula, da igualdade das médias, foi rejeitada.



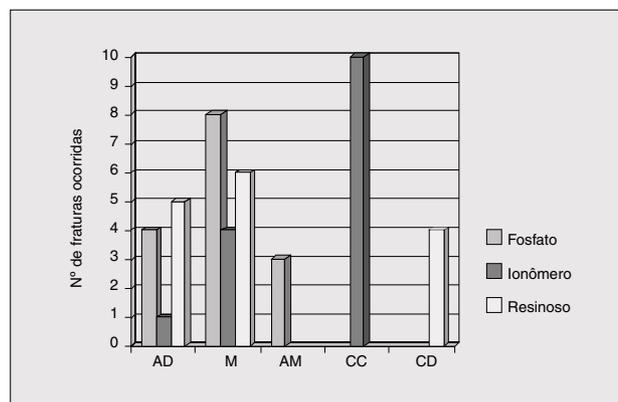
**FIGURA 5** - Dispositivo para realização do ensaio de tração: a) mandril; b) fio; c) corpo-de-prova; d) dispositivo para fixação do corpo -de-prova.

**Tabela 1 – Dados estatísticos da resistência à tração (MPa) segundo o grupo:**

Grupo	Número	Agente cimentante	Média (MPa)	Desvio padrão
1	15	Fosfato de zinco	0,43	0,18
2	15	Ionômero modificado por resina	5,16	0,88
3	15	Resinoso com adesivo	7,80	1,85



**FIGURA 6** – Ilustração gráfica das médias de resistência à tração (MPa) obtidas por grupo.



**FIGURA 7** - Ilustração gráfica das quantidades das diferentes fraturas (AD: fratura adesiva na dentina; M: fratura mista; AM: fratura adesiva no metal; CC: fratura coesiva do cimento; CD: fratura coesiva da dentina).

## DISCUSSÃO

A retenção de uma prótese, dentre outros requisitos, é muito importante para o seu sucesso clínico, sendo válido então, avaliar as qualidades do material utilizado para a cimentação. Neste sentido, muitos estudos utilizam testes de remoção por tração.

Ao avaliarmos a resistência à remoção por tração de cilindros metálicos de níquel-crômio cimentados em dentina bovina com cimento de fosfato de zinco e cimentos adesivos, optamos, embasados na literatura, pelos dentes bovinos, uma vez que tem se tornado difícil obter dentes humanos extraídos, não cariados e em número suficiente para estudos *in vitro*. Os dentes bovinos apresentam esta disponibilidade (Schilke et al.<sup>27</sup>, 1999). Os dentes bovinos foram úteis nos testes de adesão como substitutos dos humanos, quando da utilização do esmalte e camada superficial da dentina, onde os valores encontrados foram maiores que da dentina profunda<sup>20</sup>.

Com relação à película de cimento, quanto menor a sua espessura, maior será a retenção das peças protéticas (Pagani et al.<sup>22</sup>, 2000). Uma espessura excessivamente alta pode resultar em recidiva de cárie e/ou deslocamento e remoção da peça cimentada (Beloti et al.<sup>4</sup>, 2000). Quanto menor a retenção friccional de coroas totais metálicas antes da cimentação, melhor adaptação após serem cimentadas (Pandolfi et al.<sup>23</sup>, 1995; White<sup>34</sup>, 1993). Wilson & Stankiewicz<sup>36</sup> (1998) mostraram que o aumento do espaço de cimento diminui a discrepância de adaptação. Entretanto, espaço excessivo de cimento diminui a retenção da restauração<sup>34</sup>.

Optamos por fazer em nossos cilindros metálicos um alívio de 40 $\mu$ m a fim de prover espaço para o agente cimentante<sup>33</sup>, pois acreditamos que com esta espessura estamos criando espaço adequado para o agente de cimentação<sup>34</sup>, estando ainda dentro dos limites clínicos aceitáveis segundo especificação nº 96 da ANSI/ADA (Pagani et al.<sup>22</sup>, 2000).

Em nosso estudo experimental o tratamento dispensado à superfície metálica foi o realizado com óxido de alumínio de 50 $\mu$ m, sendo considerado por Porto Neto & Gomes<sup>24</sup> (1996), um método simples tecnicamente e largamente utilizado. Foi com grande frequência que encontramos na literatura trabalhos que utilizaram o jateamento com óxido de alumínio como tratamento do metal (Aboush<sup>1</sup>, 1992; Gorodovsky & Zidan<sup>13</sup>, 1992; Tjan & Li<sup>31</sup>, 1992; Rubo & Pegoraro<sup>26</sup>, 1995; Cöttert & Öztürt<sup>5</sup>, 1996; Dixon &

Breeding<sup>6</sup>, 1997; Ernst et al.<sup>7</sup>, 1998; King & Aboush<sup>14</sup>, 1999; Uemura<sup>33</sup>, 1999; Tuntipravon<sup>32</sup>, 1999; Freitas<sup>10</sup>, 2000; Garcia et al.<sup>11</sup>, 2000). O jateamento com óxido de alumínio (50 $\mu$ m) é o preferido para as ligas básicas, ocorrendo uma união química do cimento resinoso à camada de óxido formada na superfície metálica jateada. Torna rugosa a superfície, aumentando a área para a adesão e também reduz a espessura da camada de óxido, levando à uma união mais firme<sup>16,17</sup>. O jateamento da superfície interna de coroas convencionais aumenta a resistência de cimentação com cimento de fosfato de zinco<sup>17</sup>. Para superfícies metálicas jateadas foram encontrados valores médios de resistência maiores que aqueles obtidos para as superfícies não jateadas<sup>33</sup>.

Após a obtenção dos resultados do teste de resistência à remoção por tração, podemos observar, conforme Tabela 1, que para o cimento de fosfato de zinco a média de resistência foi 0,43MPa, para o CIVMR foi 5,16MPa e para o cimento resinoso a média encontrada foi 7,80MPa. A análise estatística dos resultados permitiu verificação de médias de resistência estatisticamente diferentes entre si para os três cimentos avaliados.

Os baixos valores apresentados pelo cimento de fosfato de zinco provavelmente se devem ao fato desse material não apresentar adesividade à estrutura dentária. Entretanto, para a cavidade oral esperamos maiores valores de resistência, uma vez que, clinicamente, a configuração geométrica do preparo cavitário muito contribui para aumentar a resistência à tração deste material, o qual necessita de características retentivas que resultam do preparo cavitário. Ocorrerá, então, um embricamento mecânico, que provavelmente resultará em valores de resistência à tração maiores que os obtidos em superfícies planas.

Os resultados deste trabalho para o cimento de fosfato de zinco, com valores inferiores em relação às outras classes de agentes cimentantes, como cimentos de ionômero de vidro modificados ou não por resina e cimentos resinosos estão de acordo com vários trabalhos pesquisados (Gorodovsky & Zidan<sup>13</sup>, 1992; Tjan & Li<sup>31</sup>, 1992; Morais et al.<sup>18</sup>, 1994; Silva<sup>28</sup>, 1997; King & Aboush<sup>14</sup>, 1999; Tuntiprawon<sup>32</sup>, 1999; Uemura<sup>33</sup>, 1999; Soares et al.<sup>29</sup>, 2000; Prates et al.<sup>25</sup>, 2000).

De uma maneira geral, o ionômero de vidro como agente de cimentação está sendo bastante pesquisado. Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina são materiais oriundos da fusão entre os

cimentos ionoméricos e uma matriz resinosa, na expectativa de usufruir das vantagens inerentes a cada um dos materiais. De fato, apresentam resistência mecânica superior ao cimento de fosfato de zinco ou de poliacrilato. No entanto, a resistência à tração é de média à baixa, podendo oferecer espessura de película em torno de 16µm, apresentando baixa solubilidade (Moreira Júnior<sup>19</sup>, 2000).

A superioridade dos cimentos de ionômero de vidro em relação aos cimentos de fosfato de zinco é frequentemente mostrada nos testes de resistência à tração, porém os valores são inferiores em relação aos dos cimentos resinosos (Gorodovsky & Zidan<sup>13</sup>, 1992; White & Yu<sup>35</sup>, 1993; Tuntiprawon<sup>32</sup>, 1999; Prates et al.<sup>25</sup>, 2000).

Quanto aos cimentos resinosos, estes são, dentre todos os cimentos definitivos, os que mais evoluíram na última década. Essa evolução deve-se basicamente ao fato de serem praticamente insolúveis e por serem compatíveis com os sistemas adesivos. A associação dos cimentos resinosos com os sistemas adesivos tornou possível a cimentação adesiva para todas as indicações. Estes cimentos apresentam algumas desvantagens, tais como: preço mais elevado, técnica de utilização extremamente crítica e difícil remoção de excessos na ato da cimentação. A grande vantagem que apresentam é o fato de se aderirem não só ao dente como às ligas metálicas, resinas compostas e porcelanas utilizadas em restaurações indiretas (Garone Netto & Burger<sup>12</sup>, 1998).

A média de resistência à tração encontrada para o cimento Resinoso 3M, dentro das limitações deste estudo, conforme Tabela 1, foi de 7,80MPa, valor este estatisticamente diferente dos encontrados para o cimento de fosfato de zinco (0,43MPa) e ionômero de vidro modificado por resina (5,16MPa), estando de acordo com vários dos trabalhos pesquisados<sup>10,13,25,32</sup>, onde verificou-se o melhor desempenho dos cimentos resinosos em relação ao fosfato de zinco e ionômero de vidro.

Embora, de uma maneira geral, os maiores valores sejam obtidos pelos cimentos resinosos, Soares et al.<sup>29</sup> (2000) encontraram para o ionômero de vidro modificado por resina (Vitremar) valores superiores aos obtidos pelos cimentos resinosos duais Enforce e Resinoso 3M. O mesmo foi verificado por Uemura<sup>33</sup> (1999), ao encontrar valores significativamente maiores para o ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Plus) em relação ao Resinoso 3M.

Quanto à análise das fraturas ocorridas, para o

cimento de fosfato de zinco as fraturas adesivas na dentina podem ser atribuídas ao jateamento interno da peça metálica, o que contribuiu para a retenção do cimento no metal, mas, de uma maneira geral, o grande número de fraturas mistas realçou a falta de adesão desse cimento ao dente e ao metal, mostrando não haver predominância de união a nenhum dos substratos, exibindo os menores valores retentivos.

O cimento de ionômero de vidro modificado por resina, apesar de ter mostrado adesividade consistente à dentina e ao metal, uma vez que na fratura coesiva do cimento uma fina camada de cimento fica aderida ao metal e à dentina, a falha coesiva no seu interior possivelmente limitou o seu valor retentivo, alcançando média intermediária em relação aos outros cimentos avaliados. Soeno et al.<sup>30</sup> (2000) consideraram esta falha coesiva o melhor modo de fratura, pois a resistência de união geralmente é alta e a substância dentária fica protegida pela quebra do agente cimentante.

Quanto ao cimento de resina, o qual apresentou a maior média de resistência, com relação às fraturas coesivas da dentina, podemos interpretar que a união adesiva e a resistência coesiva do cimento excederam a resistência coesiva da dentina. A formação da camada híbrida, devido ao uso do sistema adesivo Scotchbond Multi-Use Plus, foi, possivelmente, a responsável pela maior resistência alcançada por este cimento e a provável causadora das falhas coesivas na dentina (Prates<sup>25</sup>, 2000).

A metodologia utilizada fez com que avaliássemos apenas o desempenho do agente de cimentação no que diz respeito à tração, sem interferência do preparo cavitário, o que provavelmente justifica os valores encontrados. Obviamente, os testes *in vitro* são importantes para o conhecimento dos materiais odontológicos, entretanto, consideramos, necessário que mais pesquisas laboratoriais e também clínicas sejam realizadas para avaliar a capacidade retentiva das diversas classes de agentes cimentantes.

## CONCLUSÃO

Após a análise e discussão dos resultados, e considerando a metodologia empregada neste trabalho, podemos concluir que o cimento de resina composta – Resinoso 3M apresentou a maior média de resistência à remoção por tração (7,80MPa), seguido pelo cimento de ionômero de vidro modificado por resina – Fuji Plus (5,16MPa). A menor média de resistência foi apresentada pelo cimento de fosfato de zinco – S.S. White (0,43MPa).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOUSH, Y.E.Y. Cast metal resin-bonded dental restorations: Effect on the resin-to-metal bond of storage conditions before cementation. **J Prosthet Dent**, v.67, n.3, p.293-5, Mar. 1992.
2. ANUSAVICE, K.J. Cimentos odontológicos para cimentação. In: \_\_\_. **Phillips - materiais dentários**. Trad. E.J.L. Moreira; G.R. Alves; R.L. Bastos; R.S. Reis. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. Cap.25, p.328-44.
3. AYAD, M.F.; ROSENSTIEL, S.F.; SALAMA, M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. **J Prosthet Dent**, v. 77, n.2, p.116-21, Feb. 1997.
4. BELOTI, A.M. et al. Avaliação da espessura de película de cimentos resinosos. **J Bras Clin Estética Odontol**, v.4, n.23, p.33-6, set./out. 2000.
5. ÇÖTERT, H.S.; ÖZTÜRK, B. Tensile bond strength of enamel-resin-metal joints. **J Prosthet Dent**, v.75, n.6, p.609-16, June 1996.
6. DIXON, D.L.; BREEDING, L.C. Shear bond strengths of a two-paste system resin luting agent used to bond alloys to enamel. **J Prosthet Dent**, v.78, n.2, p. 132-5, Aug. 1997.
7. ERNST, C.P. et al. Retentive strengths of cast gold crowns using glass ionomer, compomer, or resin cement. **J Prosthet Dent**, v.79, n.4, p.472-6, Apr. 1998.
8. FRANÇA, R.O.; MUENCH, A.; CARDOSO, P.E.C. Resistência de união entre liga de níquel-crômio e cimentos resinosos. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.12, n.3, p.267-70, jul./set. 1998.
9. FRANCO, E.B.; BOTELHO, A.M. Resistência à remoção por tração de coroas totais metálicas cimentadas em dentes com e sem reconstrução coronária. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.4, p.329-35, out./dez. 1999.
10. FREITAS, G.C. **Resistência à tração de agentes cimentantes usados na fixação de ligas de paládio-prata e níquel-crômio à dentina**. 2000. 122f. Tese (Doutorado em ciência – Área de concentração em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.
11. GARCIA, M.I. et al. Resistência de união entre liga metálica e agentes cimentantes, sob ciclagem térmica. **Pesq Odontol Bras**, v.14, supl., p.76. 2000. (Trabalho apresentado à 17ª Reunião Anual da SBPQO - Resumo A123).
12. GARONE NETTO, N.; BURGER, R.C. Cimentos. In: \_\_\_. **Inlay e onlay**: metálica e estética. São Paulo: Ed.Santos, Quintessence, 1998. Cap.6, p.107-28.
13. GORODOVSKY, S.; ZIDAN, O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. **J Prosthet Dent**, v.68, n.2, p.269-74, Aug. 1992.
14. KING, M.L.; ABOUSH, Y.E. Effect of adhesive resin cement on desing of partial veneer crowns. **J Prosthet Dent**, v.82, n.2, p.157-60, Aug. 1999.
15. LEINFELDER, K.F. Should I change the type of cement I use? **J Am Dent Assoc**, v.130, p.1492, Oct. 1999. (Letter)
16. McCAUGHEY, A.D. Sandblasting and tin-plating – surface treatments to improve bonding with resin cements. **Dent UPDATE**, v.20, n.4, p.153-57, 1993.
17. McCONNELL, R.J. Metal-resin bonding. **J Calif Dent Assoc**, v.21, n.6, p.38-42, June 1993.
18. MORAIS, M.C.S. et al. Resistência à remoção por tração e desajuste de infra-estruturas para coroas metalocerâmicas, analisando dois tipos de cimentos. **Rev Fac Odontol Bauru**, v.2, n.4, p.7-14, out./dez. 1994.
19. MOREIRA JÚNIOR, M.T. Procedimentos de cimentação de próteses fixas. In: ROCHA, M.P.C. **Odontologia reabilitadora**: noções básicas para o clínico. São Paulo: Ed. Santos, 2000. Cap.15, p.205-29.
20. NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.
21. OLIVEIRA, C. O. et al. Estudo comparativo de diferentes tratamentos de superfícies em ligas de Ni-Cr. **J Bras Clin Estet**, v.4, n.22, p.61-5, 2000.
22. PAGANI, C.; GALATI, A.; D'ALMEIDA, N.F. Espessura da película de agentes cimentantes definitivos. **Rev Bras Prótese Clin Lab**, v.2, n.6, p.27-36, 2000.
23. PANDOLFI, R.F. et al. Correlação entre a retenção friccional e o desajuste das coroas totais metálicas após a cimentação. **Estomat Cult**, v.15, n.2, p.53-9, 1985.
24. PORTO NETO, S.T.; GOMES, O.M.M. Adesão das resinas aos tecidos dentais, metal e porcelana. In: \_\_\_. GOMES, J.C. **Odontologia estética**: restaurações adesivas indiretas. São Paulo: Artes Médicas, 1996. Cap.1, p.1-16.
25. PRATES, L.H.M. et al. Influência de agentes cimentantes na resistência à tração de coroas totais metálicas fundidas fixadas em dentina. **Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos**, v.3, n.2, p.90-7, jul./dez. 2000.
26. RUBO, J.H.; PEGORARO, L.F. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. **J Prosthet Dent**, v.74, n.3, p.230-4, 1995.
27. SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am J Dent**, v.12, n.2, p.92-6, Apr. 1999.
28. SILVA, E. G. **Estudo comparativo in vitro do efeito da ciclagem térmica sobre a resistência à tração de copings metálicos cimentados sobre dentes naturais, utilizando-se de dois agentes cimentantes**. 1997. 147f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Prótese Parcial Fixa) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos.
29. SOARES, C.J. et al. Efeito do tipo de cimento na retenção de coroas metálicas. **Pesq Odontol Bras**, v.14, supl., p.122, 2000. (Trabalho apresentado à 17ª Reunião Anual da SBPQO - Resumo B120).
30. SOENO, K.; TAIRA, Y.; ATSUTA, M. Influence of formaline cresol on bond strength of adhesive luting agents to dentin. **J Oral Rehabil**, v.27, n.7, p.623-8, 2000.
31. TJAN, A.H.L.; LI, T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. **J Prosthet Dent**, v. 67, n.4, p.478-84, Apr. 1992.
32. TUNTIPRAWON, M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. **J Prosthet Dent**, v. 81, n.2, p.142-7, Feb. 1999.
33. UEMURA, E.S. **Estudo comparativo “in vitro” da resistência ao cisalhamento de discos metálicos de níquel-crômio, com ou sem tratamento de superfície, unidos à dentina bovina com quatro cimentos**. 1999. 136f. Tese (Doutorado em Odontologia, Área de concentração em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos.
34. WHITE, S.N. Adhesive cements and cementation. **J Calif Dent Assoc**, v.21, n.6, p.30-7, June 1993.
35. WHITE, S. N.; YU, Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. **J Prosthet Dent**, v.69, n.6, p.568-72, June 1993.
36. WILSON, P.R.; STANKIEWICZ, N.R. Effect of cement space and delayed placement on the seating of crowns luted with Vitremer, Fuji Duet e Dyract Cem. **Am J Dent**, v.11, n.5, p.240-4, Oct. 1998.