

## Avaliação da resistência de união entre uma cerâmica prensada e dois cimentos resinosos

*Daniel Gomes DUARTE<sup>a</sup>, Marco Antônio BOTTINO<sup>b</sup>, Fabíola Pessoa Pereira LEITE<sup>c</sup>,  
Luiz Felipe VALANDRO<sup>d</sup>, Estevão Tomomitsu KIMPARA<sup>b</sup>*

<sup>a</sup>*Graduando, Faculdade de Odontologia, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP*

<sup>b</sup>*Materiais Odontológicos e Prótese, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP*

<sup>c</sup>*Doutoranda em Odontologia Restauradora, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP*

<sup>d</sup>*Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia UFSM,  
97105-900 Santa Maria - RS*

Duarte DG, Bottino MA, Leite FPP, Valandro LF, Kimpara ET. Evaluation of the bond strength between two resin cements and a hot-pressed ceramic. Rev Odontol UNESP. 2006; 35(2): 119-124.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união, por ensaio de microtração, entre um sistema cerâmico prensado e dois cimentos resinosos: um convencional e outro tendo em sua composição monômeros ácidos fosfatados (MDP-modificado). Foram confeccionados blocos cerâmicos com dimensões de 6 x 6 x 5 mm, os quais foram duplicados em resina composta. A superfície de união (6 x 5 mm) de cada bloco cerâmico foi tratada com ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos e silanizada. Em seguida cada bloco cerâmico foi unido ao seu correspondente de resina composta, empregando-se os diferentes cimentos resinosos, manipulados segundo as recomendações do fabricante, sob carga de 750 gramas. Os conjuntos foram armazenados em água destilada (7 dias/37°C). Cada conjunto foi seccionado no sentido X e Y, obtendo-se microamostras (área adesiva aproximada de 1 mm<sup>2</sup> ± 0,1 mm<sup>2</sup>), num total de 20 corpos-de-prova divididos em 2 grupos: G1 - cimentação realizada com o cimento MDP-modificado e G2 - cimentação realizada com cimento convencional. Ambos os grupos foram levados à máquina de ensaio universal (EMIC), com célula de carga de 10 kgf e velocidade de 0,5 mm/min, para a realização da tração. Os dados de resistência adesiva (MPa) foram submetidos ao teste de Mann-Whitney, cujos resultados indicaram que o G1 (média = 36,34 MPa ; dp = 3,61) diferiu estatisticamente (p-valor = 0,004) do G2 (média = 40,27; dp = 3,33) ao nível de significância de 5%. Pela metodologia aplicada e pelos resultados obtidos, é lícito concluir que o cimento resinoso convencional apresentou maior resistência de união quando comparado com o cimento MDP modificado.

**Palavras-chave:** *Microtração; resistência adesiva; cerâmica prensada; cimentos resinosos.*

**Abstract:** The present study evaluated the bond strength among a hot-pressed ceramic and two different resin cements: a conventional and a MDP-modified. Ceramic blocks were made with dimensions of 6 x 6 x 5 mm which were duplicated in composite resin. One of the faces of the ceramic block (6 x 5 mm) was etched with 10% hydrofluoric acid for 20 seconds, silanized and cemented to the corresponded composite blocks with two different cements: a conventional and a MDP-modified, under constant load of 750 g. After the storage of the samples in distilled water (7 days/37°C), each cemented blocks were sectioned (axis X and Y), obtaining micro-samples (approximated bonding area of 1 mm<sup>2</sup> ± 0.1 mm<sup>2</sup>), n = 20, that were randomly divided in two groups: G1 - MDP-modified resin cement and G2 - conventional resin cement. Each micro-sample was fixed with cyanoacrylate in an adapted device which was attached to an universal testing machine (EMIC) and then subjected to tensile forces at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The data were submitted to Mann-Whitney statistical test and the results showed that G1 (median = 36.34 MPa; standart deviation = 3.61) statistically differ (p-value = 0.004) from G2 (median = 40.27; standart deviation = 3.33) ( $\alpha = 5\%$ ). It was concluded from this study that the conventional resin cement had better bond strength than the MDP-modified resin cement.

**Keywords:** *Microtensile bond strength test; tensile bond strength; hot-pressed ceramic; resin cements.*

## Introdução

Desde meados de 1990, pesquisadores e clínicos têm procurado novos caminhos para a fabricação de restaurações totalmente cerâmicas que possuam as qualidades de resistência, estabilidade de cor, longevidade e precisão de adaptação. Nesse mesmo ano, foi introduzida no mercado uma cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucita (40 a 50%), denominada sistema Empress I (IVOCLAR – VIVADENT), indicada para a confecção de próteses unitárias anteriores e posteriores, *inlays*, *onlays* e facetas laminadas. Nesse sistema, padrões de cera são incluídos em revestimento apropriado e a cerâmica é injetada dentro do molde, por meio da aplicação de pressão.

A superfície interna da restauração em cerâmica deve ser susceptível a um tratamento de superfície que tenha como objetivo promover retenções micromecânicas. O procedimento usual para o Sistema IPS Empress tem sido o condicionamento com ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos, seguido da silanização. O condicionamento ácido promove irregularidades na superfície cerâmica desse sistema pela dissolução seletiva dos cristais de leucita e da matriz vítrea<sup>9</sup>.

A habilidade de adesão a múltiplos substratos, a alta resistência, a insolubilidade em meio oral e seu potencial para mimetizar as cores fazem dos cimentos resinosos os cimentos de eleição para restaurações estéticas livres de metal. São úteis em situações em que as formas de retenção e resistência adequadas dos preparos dentais foram perdidas. Sua técnica de trabalho é bastante sensível e requer cuidado especial por parte do profissional<sup>2</sup>.

Os cimentos resinosos adesivos são normalmente resinas de diacrilato com 20-80% de partículas inorgânicas de vidro, a maioria delas com menos de 1,0 µm de tamanho. Os cimentos resinosos convencionais possuem em sua composição básica o BIS-GMA; já os cimentos denominados MDP-modificados possuem em sua composição monômeros ácidos fosfatados do tipo MDP ou META<sup>13</sup>.

Os cimentos resinosos, o fotoativado tem como principal vantagem a fácil utilização e o controle do tempo de trabalho pelo profissional, enquanto o cimento quimicamente ativado sofre uma polimerização mais homogênea, que ocorre também em áreas de pobre acesso à luz para a fotopolimerização<sup>8</sup>. No entanto, alguns trabalhos<sup>3,4,7</sup> têm mostrado que os cimentos do tipo dual são mais eficientes que os quimicamente ativados.

A busca de uma união verdadeiramente adesiva entre um material restaurador e um substrato passa, necessariamente, pela realização de um ensaio que teste a resistência mecânica dessa propriedade. O teste de microtração foi introduzido por Sano et al.<sup>23</sup>, que justificaram sua validade por ser uma metodologia que provê áreas adesivas menores, relacionadas a valores adesivos mais altos. A partir de então, alguns

autores<sup>14,17</sup> corroboraram seus achados quando usaram o ensaio de microtração para avaliar diferentes condições adesivas e obtiveram resultados semelhantes no que diz respeito à análise da relação inversa entre a área de colagem e a resistência adesiva<sup>16,17</sup>.

A literatura apresenta vários trabalhos abordando a adesão otimizada por diferentes tratamentos de superfície entre cimentos resinosos adesivos e resinas compostas ou cerâmicas convencionais<sup>1,6,12</sup>. No entanto, apesar de grande parte das restaurações protéticas feitas pelo sistema IPS Empress (Ivoclar-Vivadent) serem cimentadas com cimentos resinosos, pouca informação a respeito da força de adesão entre a superfície tratada dessa cerâmica e os cimentos resinosos tem sido relatada. Sendo assim, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a união entre o sistema cerâmico IPS Empress (Ivoclar-Vivadent) e dois diferentes cimentos resinosos: um MDP modificado (PanaviaF) e outro convencional à base de BisGMA (Rely X).

## Material e método

A partir de um padrão paralelepédico de resina acrílica, com dimensões de 6 x 6 x 15 mm, foram confeccionados dois blocos de sistema cerâmico IPS Empress (IVOCLAR – VIVADENT/Alemanha), seguindo-se as instruções do fabricante.

Cada bloco cerâmico foi cortado em três, segmentos de 6 x 6 x 5 mm numa máquina de corte Labcut (modelo 1010), os quais foram moldados com silicone de adição de consistência pesada (Express, 3M ESPE/EUA). O molde obtido foi preenchido com resina composta (Clearfill APX, Kuraray/Japão), que foi condensada em camadas de ± 2 mm, estas fotopolimerizadas por 40 segundos (XL 300-3M ESPE/EUA) com intensidade de luz de 450 mW/cm<sup>2</sup>, até o preenchimento completo do molde, obtendo-se, ao final, uma amostra de resina composta de 6 x 6 x 5 mm dos segmentos cerâmicos<sup>10</sup>.

Em seguida, os blocos cerâmicos foram divididos aleatoriamente pelos grupos do estudo e então condicionados com ácido fluorídrico a 10% (Dentsply/Brasil), durante 20 segundos. Após o condicionamento ácido, os espécimes foram lavados com jato de ar-água durante 60 segundos e secos com jato de ar durante 30 segundos, tendo, em seguida, a superfície de colagem de cada bloco cerâmico sido submetida à aplicação do agente de silanização (Dentsply/Brasil) durante 4 minutos e, posteriormente, seca com jato de ar por 5 segundos. Cada bloco cerâmico foi unido ao bloco correspondente de resina composta com o agente cimentante resinoso referente a cada grupo - Panavia F/Kuraray-Japão e RelyX/3M ESPE/EUA) – agentes estes manipulados segundo as recomendações do seu fabricante e aplicado, com o auxílio de uma espátula plástica, sobre a superfície já tratada de cada segmento cerâmico. Esse

conjunto foi posicionado em um delineador adaptado para cimentação, tendo a superfície de cimentação perpendicular à aplicação de uma carga vertical estática de 750 kgf durante todo o procedimento (10 minutos)<sup>10</sup>.

Após o posicionamento do conjunto cerâmica-cimento-resina, os excessos de cimento foram removidos. Em seguida, foi realizada a fotopolimerização, por 40 segundos, em cada margem da linha adesiva utilizando uma unidade fotoativadora (XL 300 - 3M ESPE/EUA). Para os conjuntos cimentados com o cimento resinoso Panavia F (Kuraray, Japão), aplicou-se o Oxyguard (Kuraray, Japão) em suas margens e deixou-se que agisse por um minuto. Os conjuntos cerâmica-cimento-resina foram armazenados em água destilada a 37°C, durante sete dias, até a preparação das amostras<sup>1,10</sup>.

Ao final dessa etapa, foram obtidos dez conjuntos cerâmica/cimento/resina (n = 10) para cada grupo do estudo.

Realizou-se primeiramente o corte para obtenção das fatias utilizando-se um disco de aço em baixa rotação, adequadamente refrigerado com água, presente na máquina de corte Labcut (modelo 1010). Foram obtidas três fatias de cada bloco cimentado com espessuras de  $1 \pm 0,05$  mm<sup>2</sup> (Figura 1). O primeiro corte eliminou uma parte da extremidade do bloco ( $\pm 0,5$  mm) para evitar o risco de excesso de cimento ao redor da interface adesiva (“flash”), o que iria influenciar diretamente nos valores de resistência de união.

A partir de cada fatia, foram obtidos três palitos, com dimensões aproximadas de  $1 \times 1 \times 10$  mm (Figura 2). O primeiro corte eliminou a extremidade da fatia de  $\pm 0,5$  mm pela mesma razão citada anteriormente.

Portanto, para cada conjunto cimentado, nove palitos, com dimensões aproximadas de  $1 \times 1 \times 10$  mm, foram obtidos, e para cada grupo do estudo, obtiveram-se 27 palitos, dos quais foram selecionados os dez mais homogêneos em

relação às dimensões da área adesiva e que não tivessem sofrido nenhuma fratura no corpo da cerâmica e da resina composta.

Todos os corpos-de-prova resultantes desse processo apresentaram as seguintes características: **a** - formato paralelepípedo; **b** - secção transversal quadrangular; **c** - área adesiva quadrangular de  $1 \pm 0,05$  mm<sup>2</sup>, **d** - comprimento de aproximadamente 10 mm. Assim, foram constituídos dois grupos experimentais: G1 - dez corpos-de-prova cimentados com Panavia F (Kuraray/Japão) e G2 - dez corpos-de-prova cimentados com Rely X (3M ESPE/EUA). Os corpos-de-prova de cada grupo foram armazenados em água destilada, à temperatura ambiente por 7 dias, até a realização do ensaio.

Para o ensaio de microtração, cada corpo-de-prova foi fixado com adesivo cianocrilato (Super Bonder-Loctite-Brasil) nas garras de um paquímetro adaptado, que foi posicionado perpendicular à força aplicada a fim de se evitar movimento na zona adesiva. Somente as extremidades do corpo-de-prova foram utilizadas para fixação, de tal forma que a zona adesiva permaneceu localizada no espaço entre as

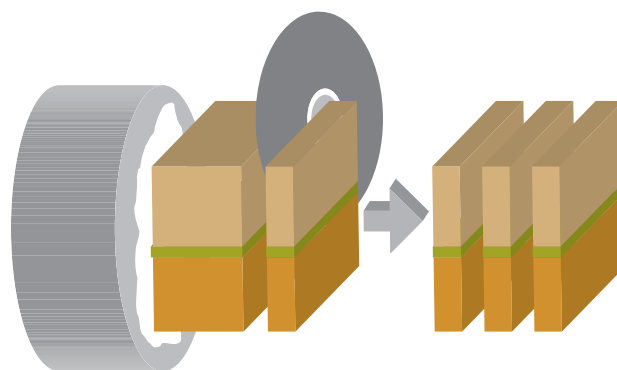


Figura 1. Corte para a obtenção das fatias.

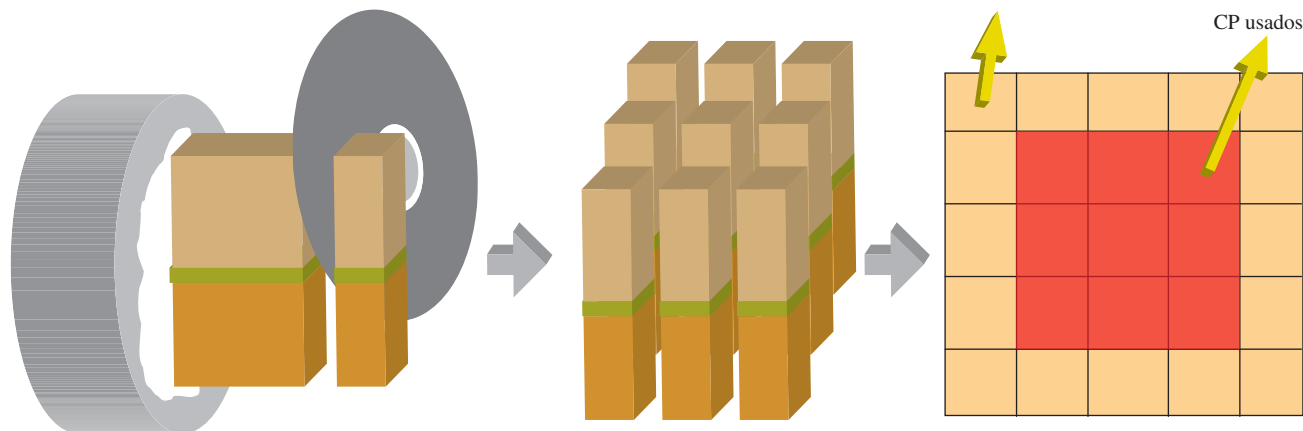


Figura 2. Corte para a obtenção dos palitos.

duas garras do dispositivo. O conjunto paquímetro/corpo-de-prova foi fixado a uma máquina de ensaios Universal (EMIC DL-1000/Brasil), a uma velocidade de  $0,5 \text{ mm/min}^{-1}$ , até o rompimento da união.

A área de todos os corpos-de-prova foi registrada antes da execução do ensaio para permitir o cálculo da resistência de união (MPa).

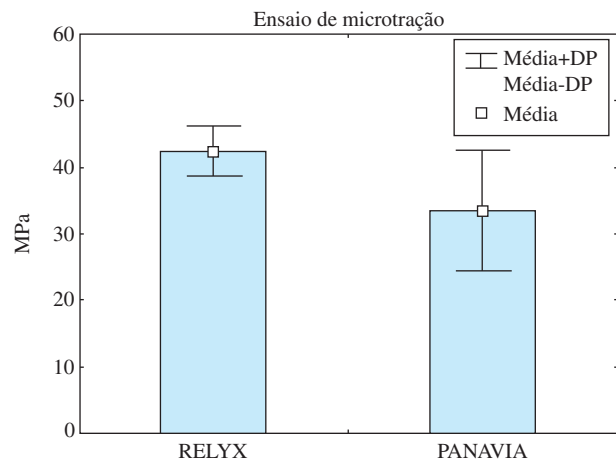
## Resultado

Os valores médios para a tensão de ruptura obtidos no ensaio de tração e o desvio padrão estão apresentados na Figura 3 e Tabela 1.

Os grupos foram analisados e comparados por meio do resultado do teste não-paramétrico de Mann-Whitney, indicado para comparação de grupos que diferem em termos de variabilidade, sob o nível de significância de 5%. Pôde-se verificar que os valores medianos dos grupos são significativamente diferentes (teste de Mann-Whitney, p-valor = 0,0046) e que o Rely X apresenta uma maior resistência de união (mediana = 40,27 MPa) que o Panavia F (mediana = 36,34 MPa).

## Discussão

A retenção de uma prótese, entre outros requisitos, é muito importante para o seu sucesso clínico, sendo válido, então, considerar as qualidades do material utilizado para a



**Figura 3.** Média e desvio padrão dos dados de microtração, segundo o agente cimentante.

**Tabela 1.** Estatística descritiva dos dados de microtração segundo o cimento resinoso

Cimento resinoso	N	Média	Desvio padrão	C.V. (%)
Panavia F	10	36,34	3,61	22,50
Relyx	10	40,27	3,33	24,31

cimentação. Ao discutirmos os cimentos resinosos, estes são, entre todos os cimentos definitivos, os que mais evoluíram na última década. Essa evolução deve-se basicamente ao fato de serem praticamente insolúveis e compatíveis com os sistemas adesivos, o que tornou possível a cimentação adesiva para várias indicações. Esses cimentos têm como grande vantagem o fato de se unirem não só ao dente como às ligas metálicas, resinas e porcelanas<sup>3,4,11,14,18,19,21</sup>.

Para a cimentação adesiva de restaurações cerâmicas, vários passos clínicos são necessários: o preparo dental com relação aos sistemas adesivos, o tratamento da superfície interna da cerâmica e a escolha e a manipulação do agente cimentante. A cimentação tem como objetivo obter selamento marginal e retenção da restauração.

Com a obtenção da adesão de materiais restauradores à estrutura dental, inicialmente desenvolvida por Buonocore<sup>5</sup>, com a técnica de condicionamento ácido do esmalte e com a consagração dessa adesão com o selamento da dentina obtido pelos sistemas adesivos atuais<sup>20</sup>, tornou-se prática indiscutivelmente comum o uso de procedimentos adesivos para a cimentação de peças protéticas cerâmicas. Com isso, a preocupação quanto à adesão passou a ser na interface da porcelana com o agente cimentante, sempre buscando uma melhora das condições adesivas nessa interface.

Com esse intento, o condicionamento da porcelana com ácido fluorídrico criando microretenções foi estudado por autores como Simonsen, Calamita<sup>24</sup>, e Wolf et al.<sup>26</sup>, os quais relataram resultados satisfatórios de adesão do cimento resinoso à porcelana condicionada por esse ácido.

Para a obtenção de melhor interação entre as cerâmicas e os cimentos resinosos, autores como Souza Jr.<sup>25</sup>; Jardel et al.<sup>13</sup> e Barghi<sup>2</sup> sugeriram a associação do condicionamento com ácido fluorídrico à posterior aplicação de um agente silanizador. Segundo Souza Jr.<sup>25</sup> e Barghi<sup>2</sup>, a efetividade do silano se dá pela capacidade de molhamento e conseqüente contribuição para a formação de uma união covalente entre o agente silano e o grupo OH da superfície cerâmica.

Quimicamente, os silanos são considerados agentes de ligação bifuncionais, ou seja, cada extremidade de sua molécula reage com diferentes superfícies, uma inorgânica da porcelana e a outra a matriz orgânica da resina.

Os cimentos resinosos foram introduzidos na literatura há mais de 40 anos, sendo os materiais de cimentação que mais evoluíram nesse período. Essa evolução se deve ao grande avanço na tecnologia dos sistemas adesivos dentinários e promovido uma crescente aceitação na Odontologia Restauradora Estética.

Neste estudo, os cimentos resinosos avaliados possuíam diferentes composições: um MDP modificado (Panavia F) e outro convencional à base de Bis-GMA (RelyX). De acordo com os resultados notou-se que houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,0062$ ) entre os dois cimentos testados: os valores da média de resistência e união à tra-

ção obtidos para o grupo do Panavia F (36,34 MPa) foram menores em comparação ao grupo do RelyX (40,27 MPa). Esse resultado não corrobora o estudo de Leite et al.<sup>16</sup>. Estes verificaram, em um trabalho de cimentação de IPS Empress II, que os mesmos cimentos resinosos apresentaram valores semelhantes de resistência de união. Considerando que foi utilizado o mesmo tratamento de superfície para ambos os substratos dos diferentes estudos, descartou-se a influência do mesmo nos resultados deste trabalho. Sendo assim, uma possível causa para essa diferença de resultados entre os estudos pode residir no fato de que as cerâmicas utilizadas neste estudo e no de Leite et al.<sup>16</sup> apresentavam características estruturais diferentes.

Leite et al.<sup>16</sup>, analisaram a resistência de união entre uma cerâmica aluminizada para infra-estrutura (Procera All Ceram) e os mesmos cimentos utilizados neste estudo. Os resultados obtidos mostraram que o cimento resinoso MDP modificado Panavia F apresentou maiores valores de resistência de união em comparação ao cimento resinoso convencional (Rely X). Nesse caso, os tratamentos de superfície realizados na superfície cerâmica foram diferentes. No estudo de Leite et al.<sup>16</sup>, a cerâmica foi tratada com o sistema Rocatec. Autores como Kern e Thompson<sup>15</sup> concluíram em seus estudos que os cimentos resinosos MDP modificados têm uma melhor adesão às superfícies aluminizadas do que os cimentos resinosos convencionais à base de BisGMA pela existência de uma união química entre o MDP e a alumina. Os grupos ester-fosfato dos cimentos MPD modificados têm sido descritos na literatura como capazes de se unir diretamente a óxidos metálicos. Portanto, quando jateamos a superfície da cerâmica com o Sistema Rocatec, estaríamos promovendo um aumento da quantidade de óxidos de alumínio em sua superfície melhorando, assim, sua adesividade ao cimento resinoso.

A vantagem do sistema IPS Empress está no fato de que, no seu processo de fabricação, que envolve pressão e calor, os cristais de leucita são incorporados na matriz e criam uma barreira à formação e à propagação de microfaturas a partir de microporosidades formadas durante o processo de sinterização da cerâmica<sup>14-16</sup>. Assim, aumenta-se a resistência à fratura e a resistência à flexão da cerâmica<sup>7,14</sup>.

Quando uma investigação científica se propõe avaliar a interação adesiva entre diferentes substratos, um dos aspectos fundamentais diz respeito ao método de avaliação empregado, um que possa expressar realmente a capacidade de união entre os materiais.

O princípio básico dos testes laboratoriais de resistência adesiva, como tração e cisalhamento, consiste na aplicação de carga em corpos-de-prova, visando gerar tensões na interface entre os materiais testados até que haja rompimento da união. Assim, para o ensaio de resistência de união entre um sistema adesivo e substratos - dental, metálico, cerâmico ou polimérico - é importante que a in-

terface adesiva seja a região mais solicitada, independente do ensaio empregado<sup>18,19</sup>.

Segundo Pashley et al.<sup>22</sup>, os espécimes usados para o teste de microtração devem ter uma área adesiva mínima para que a distribuição do estresse seja mais uniforme. Esse teste é vantajoso pois permite a ocorrência de falhas da união adesiva quando a área submetida ao teste é, em média, de 1 mm<sup>2</sup>, possibilita testes em pequenas áreas adesivas, facilita avaliação sob microscopia eletrônica de varredura e consegue resultados clínicos fiéis em razão da tensão ser exercida de maneira uniforme sobre o material avaliado.

Pelos resultados deste estudo, ficou evidente que o teste de microtração foi eficiente para a avaliação da resistência de união dos dois cimentos resinosos, o que possibilita a proposta de novos estudos empregando-se outros cimentos resinosos. Todos os passos necessários para a realização de uma restauração indireta são imprescindíveis para a longevidade da mesma. Os agentes cimentantes estudados apontam para um melhor desempenho do cimento resinoso convencional Rely X, embora se possa entender que as características individuais de cada material levem a indicações específicas.

## Conclusão

O cimento resinoso convencional (Rely X) proporcionou maiores valores de resistência adesiva que o cimento resinoso MDP modificado (Panavia F).

## Referências

1. Awliya W, Oden A, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME. Shear bond strength of a resin cement to densely sintered high-purity alumina with various surface conditions. *Acta Odontol Scand.* 1998;56:9-13.
2. Bargui N. To silanate or not to silanate: making a clinical decision. *Compendium.* 2000;21: 659-64.
3. Bottino MA, Quintas, AF, Myiashita E, Gianini V. Cimentação de próteses livres de metal. In: Bottino MA, Quintas, AF, Myiashita E, Gianini V. *Estética em reabilitação oral: metal free.* São Paulo: Artes Médicas; 2001. p. 394.
4. Brunton PA, Smith P, McCord JF, Wilson NH. Procera all-ceramic crowns: a new approach to an old problem? *Br Dent J.* 1999;186:430-4.
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34: 849-53.
6. Braga RR. Influência do tempo e do sistema adesivo sobre a resistência da união entre porcelana feldspática e dentina bovina [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1999.

7. Della Bona A, Anusavice KJ, Shen C. Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. *J Adhes Dent*. 2000;2:305-13.
8. Della Bona A, Anusavice KJ, Hood JAA. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *Int J Prosthodont*. 2002;15:248-53.
9. Dong JK, Luthy H, Wohlwend A, Schärer P. Heat-pressed ceramics: technology and strength. *Int Prosthodont*. 1992;5:9-16.
10. El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent*. 1999;24:38.
11. Garone Netto N, Burguer RC. Cimentos. In: Garone Netto N, Burguer RC. *Inlay e onlay: metálica e estética*. São Paulo: Ed. Santos; 1998. p.107-28.
12. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil*. 2001; 28:1022-8.
13. Jardel V, Degrange M, Picard B, Derrien G. Surface energy of etched ceramic. *Int J Prosthodont*. 1999;12: 415-8.
14. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Early bond strength and durability of bond between a ceramic material and chemically- cured or dual- cured resin luting agent. *Am J Dent*. 2001;14:85-8.
15. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent*. 1995;73:240-9.
16. Leite FPP, Bottino MA, Kimpara ET, Valandro LF, Andreatta Filho OD, Lopes GA. Resistência a microtração entre dois cimentos resinosos e uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio. *Odonto*. 2003;11(21):41-50.
17. McLean J. *The science and art of dental ceramics*. Chicago: Quintessence Publishing; 1979.
18. McLean J. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent*. 2001;85:61-6.
19. Moreira Júnior MT. Procedimentos de cimentação de próteses fixas. In: Rocha MPC. *Odontologia reabilitadora: noções básicas para o clínico*. São Paulo: Ed. Santos; 2000. p.205-29.
20. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. Promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Dent*. 1982;16: 265-73.
21. Ohyama T, Yoshinari M, Oda Y. Effects of cyclic loading on the strength of all-ceramic materials. *Int J Prosthodont*. 1999;12: 28-37.
22. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*. 1995;11:117-25.
23. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a micro- tensile bond test. *Dent Mater*. 1994;10:236-40.
24. Simonsen RJ, Calamia JR. Tensile bond strength of etched porcelain [abstract 1154]. *J Dent Res*. 1983;62:297.
25. Souza JR. Facetas laminadas em porcelana. *Maxi-Odontologia*. 1995; 1(6):1-66.
26. Wolf DM, Powers JM, O'Keefe KL. Bond strength of composite to etched and sandblasted Porcelain. *Am J Dent*. 1993;6:155-8.