

Resistência à microtração entre uma cerâmica hidrotérmica, silanizada ou não, aderida à uma resina composta por um cimento resinoso

Microtensile bond strength between a hydrothermal silanized or not ceramic, and a resin cement

Angela Guidini LOPES

Mestre - Programa de Pós-Graduação - Odontologia Restauradora - Área de Concentração em Prótese - FOSJC/UNESP - São José dos Campos - SP

Fabiola Pessoa Pereira LEITE

Luis Felipe VALANDRO

Mestre - (Doutorando) - Programa de Pós-Graduação - Odontologia Restauradora - Área de Concentração em Prótese - FOSJC/UNESP - São José dos Campos - SP

Luciana de Oliveira SIQUEIRA

Aluna do curso de graduação - FOSJC/UNESP - São José dos Campos - SP

Luiz André Freire PIMENTA -

Professor. Associado [Professor do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica] - FOP/Unicamp - Piracicaba - SP

Maximiliano Piero NEISSER -

Professor. Dr. - Departamento Materiais Odontológicos e Prótese - FOSJC/UNESP/São José dos Campos - SP

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a resistência adesiva entre uma cerâmica hidrotérmica (Symbio ceram, Degussa), silanizada ou não e aderida à uma resina composta (Filtec Z100- 3M ESPE) por um cimento resinoso (Panavia F, Kuraray). Foram confeccionados 2 blocos, divididos em 2 grupos assim constituídos: Grupo I-tratamento de superfície da cerâmica com ácido fluorídrico a 10% e união a um substrato (resina composta) com cimento resinoso; Grupo II-tratamento de superfície da cerâmica com ácido fluorídrico a 10%, aplicação de Silano (Dentispaly) e união a um substrato (resina composta) com cimento resinoso. Os blocos foram armazenados em água destilada por 7 dias a 37 °C. Em seguida, foram cortados de forma a obter, para cada grupo, 10 corpos-de-prova com dimensões aproximadas de 10mmx1mmx1mm e área de avaliação de 1mm² ± 0,1mm², os quais foram tracionados em máquina de ensaios universal (EMIC) na velocidade de 0,5mm.min⁻¹. Os valores médios (MPa) foram submetidos aos testes estatísticos T test (paramétrico) e U- *Mann-Whitney* (não paramétrico), mostrando que o Grupo I (média 15,09±3,97 e mediana 16,63) diferiu estatisticamente do Grupo II (média 27,06±10,59 e mediana 26,370) (t=3,78; gl=18; p-valor= 0,0014) (U= 11.50; p=0,004). Em função da metodologia empregada e dos resultados obtidos concluiu-se que a aplicação de silano aumentou a resistência adesiva do cimento resinoso à cerâmica.

PALAVRAS-CHAVE

Cerâmica; silano; microtração; adesão; resistência; cimento resinoso

INTRODUÇÃO

As porcelanas odontológicas têm sofrido várias modificações com o passar dos anos, na busca constante da melhoria de suas propriedades com o intuito de facilitar seu uso, ter maior segurança clínica e levar a condição estética ao maior grau de naturalidade possível. As porcelanas feldspáticas foram as primeiras utilizadas na confecção de peças protéticas e constituem-se basicamente de 75%

a 85% de feldspato, 12% a 22% de quartzo e 3% a 4% de caolin. Elas podem ser empregadas na confecção de coroas metalo-cerâmicas, facetas, coroas puras e incrustações (CRAIG⁷, 1997, ANDAKU² et al., 2001;).

A introdução de vidros hidrotérmicos nas massas cerâmicas dentais ocorreu com o intuito de dar à superfície da cerâmica uma resistência ao desgaste semelhante àquela do esmalte dental, dimi-

nuir sua temperatura de fusão (em torno de 800-850° C) e conseguir boas características de cor com camadas finas⁸.

Mattmüller¹² (1996) descreve o uso da cerâmica hidrotérmica em coroas totalmente cerâmicas, *inlays* totalmente cerâmicos ou metal- cerâmicos, e coroas parciais desde 1989.

O sistema cerâmico estudado nesse trabalho, Symbio ceram- Degussa Dental, é indicado tanto para recobrimento sobre metal quanto para outros materiais (alumina, vidro-alumina, dentre outros) como também para *inlays* e *onlays* de cerâmica pura.

A indicação de materiais cimentantes para restaurações totalmente cerâmicas tem sido voltada aos agentes adesivos à base de resina (KERN & THOMPSON¹¹, 1995; ANDAKU et al.², 2001). O cimento resinoso Panavia F, à base de MDP, é indicado para a cimentação de estruturas cerâmicas silanizadas.

Os testes de resistência adesiva são importantes na pesquisa odontológica pois nos indicam a capacidade de adesão desses materiais permitindo-nos analisar como será sua performance clínica. Os valores da resistência de união entre os materiais dependem da metodologia utilizada na avaliação.

O teste de microtração comprova que há uma relação inversa entre a força adesiva e o tamanho da área a ser estudada (SANO et al.¹⁷, 1994). Além disso, autores ponderam que estudando uma mínima área de adesão, teoricamente ter-se-ia uma dis-

tribuição mais uniforme de estresse pela superfície adesiva permitindo a possibilidade de análise com uma maior aproximação da força adesiva real (SANO et al.¹⁷, 1994; PASHEY et al.¹⁵, 1995).

Considerando-se a grande demanda atual na utilização de restaurações cerâmicas indiretas e buscando a otimização da cimentação das mesmas, a proposta do presente trabalho foi estudar a resistência da adesão, pelo teste de microtração, da união entre a cerâmica hidrotérmica Symbio ceram, silanizada ou não, e o cimento resinoso Panavia F.

MATERIAIS E MÉTODO

Os materiais utilizados neste estudo estão relacionados no Quadro 1.

Foram confeccionados padrões de resina acrílica com dimensões de 6mm de espessura, 6mm de altura e 15mm de comprimento, a fim de se obter blocos de cerâmica com tamanhos semelhantes para todos os grupos .

A partir desses padrões, procedeu-se a confecção de dois blocos do sistema cerâmico, os quais foram divididos em três partes iguais no sentido do comprimento (Figura 1).

Foi realizada uma análise radiográfica, que mostrou-se eficiente na detecção de pequenos defeitos internos em um piloto feito anteriormente, dos blocos cerâmicos, a fim de observar possíveis falhas no seu interior, como presença de bolhas. Uma vez constatado o defeito interno, o bloco envolvido foi automaticamente excluído.

Quadro 1 -Materiais, fabricantes, componentes básicos e nomes comerciais dos produtos utilizados.

MATERIAIS	COMPONENTES BÁSICOS	FABRICANTES	NOMES COMERCIAIS
Cimento Resinoso dual	Monômero fosfatado MDP, Dimetacrilatos, sílica	Kuraray Medical Inc. Japan	Panavia F®
Resina Composta	Bis- GMA TEGDMA, Zircônia/Sílica	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Filtec Z100®
Cerâmica	Feldspato, quartzo, caolim, grupos hidroxila	Degussa Dental, Hüls	Symbio ceram®
Ácido Fluorídrico	Ác. Fluorídrico (10%) em H ₂ O	Denstply, Petrópolis, RJ, BR	Condicionador de Porcelanas®
Silano	Silano, etanol, ácido acético	Dentsply, Petrópolis, RJ, BR	Silano agente de ligação®

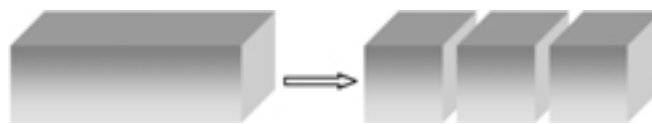


FIGURA 1-Corte do bloco cerâmico em três segmentos.

Primeiramente, cada fragmento, um terço do bloco cerâmico foi incluído em silicone de adição de consistência pesada (Express, 3M ESPE Co., St. Paul, MN – EUA), dentro de um recipiente plástico deixando-se uma distância de aproximadamente 5mm de silicone livre em sua porção superior para criar um espaço onde se fez o bloco de resina composta (Filtec Z100). Na parte inferior do molde de silicone ficou contido o fragmento de cerâmica sobre o qual foi condensada resina composta (Z-100) em camadas de 2mm e fotopolimerizada por 40 segundos (XL 3000- 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN - USA) cada camada, com uma intensidade de luz de 450 mw/cm², até preenchimento do molde, obtendo-se uma amostra de polímero (6mm x 6mm x 5mm) para cada fragmento cerâmico (KERN & THOMPSON¹¹, 1995). Esse procedimento permitiu que a superfície aderente da cerâmica fosse a copia exata da superfície aderente do bloco de resina.

A superfície dos blocos cerâmicos previamente determinada (5mm X 6mm) e preparada (através da asperização com pontas diamantadas cilíndricas N°56 de granulação regular- KG Sorensen) foi tratada com os seguintes métodos:

GRUPO I- Condicionamento com ácido fluorídrico a 10% (Dentsply). Foi feito o condicionamento ácido na superfície aderente durante 5 minutos, segundo recomendação do fabricante e após esse procedimento lavou-se a mesma por 15 segundos com água e secou-se com jato de ar.

GRUPO II- Procedeu-se o condicionamento ácido como descrito no Grupo I e após esse procedimento aplicou-se o Silano (Dentsply) seguindo-se as instruções do fabricante (mistura dos líquidos A e B e aplicação à superfície da cerâmica 5 minutos após a mistura).

Cada bloco cerâmico foi unido ao bloco correspondente de resina composta empregando-se o agente cimentante resinoso Panavia F (Kuraray). O cimento foi manipulado segundo as recomendações do fabricante e aplicado com seringa tipo Cen-

trix (Centrix Inc, Shelton, Connecticut) sobre as superfícies já tratadas dos blocos cerâmicos. O conjunto cerâmica-polímero foi posicionado em prensa hidráulica com a superfície de cimentação perpendicular a aplicação de uma carga vertical (1 Kg), utilizada durante todo o procedimento de cimentação.

Após a cimentação, seguiu-se à remoção dos excessos do cimento com pincéis apropriados (Disposable Applicators, Jeneric® / Pentron®, Wallingford – USA), fotopolimerização por 40 segundos em cada margem da superfície de cimentação utilizando uma unidade foto-ativadora (XL 3000 - 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN - USA) com uma intensidade de luz de 450mw/cm² e aplicação do Oxyguard (gel hidrossolúvel para bloqueio do oxigênio) em todas as margens, totalizando dez minutos para o procedimento de cimentação. Os blocos de cerâmica-cimento-resina composta (Figura 2) foram lavados com jato de ar-água e armazenados em água destilada a 37°C durante sete dias, após os quais foram preparados para o teste de microtração.

Para a confecção dos corpos-de-prova (CP) os conjuntos, cerâmica-cimento-resina composta, foram seccionados utilizando-se um disco diamantado de aço (Exttec- Diamond Wafering Blade-12205 4”x.012x1/2) em baixa rotação, adequadamente refrigerado com água, acoplado a uma Máquina de corte Labcut (Modelo 1010, Exttec Corp., Enfield, USA).

Os mesmos conjuntos cerâmica-cimento-resina composta foram fixados, um de cada vez, com adesivo cianoacrilato (Super Bonder) à uma base de acrílico, que foi presa à garra de uma máquina de corte Labcut. Cada bloco cerâmica-cimento-resina composta foi posicionado perpendicularmente ao disco diamantado. O primeiro corte eliminou uma porção da extremidade do conjunto ($\pm 0,5$ mm), para eliminar a parte externa da parede dos blocos, que poderiam influenciar diretamente nos valores de resistência à microtração, uma vez que poderia ainda conter excessos de cimento não detectados visualmente.

Posteriormente foram feitos três cortes no conjunto (fatias) com $1 \pm 0,1 \text{ mm}^2$ de espessura (Figura 3).

Cada fatia foi girada em 90° e novamente fixada na base de acrílico e posicionada perpendicularmente ao disco diamantado. O primeiro corte eliminou a extremidade da mesma ($\pm 0,5\text{mm}$), pela mesma razão já mencionada. Outros três cortes foram feitos também com $1 \pm 0,1 \text{ mm}^2$ de espessura. Este mesmo processo foi seguido nas outras duas fatias, perfazendo um total de nove corpos-de-prova (CP) em cada bloco de cerâmica-cimento-resina composta (Figura 4) e, dessa forma, cada bloco poderia fornecer até nove CP perfazendo um total de até vinte e sete CP por tratamento.

Os corpos-de-prova apresentaram as seguintes características: (a) formato retangular; (b) secção transversal quadrangular, (c) área adesiva de $1 \pm 0,1\text{mm}^2$, (d) comprimento de $\pm 10\text{mm}$ (SHONO et al.²¹, 1999; DELLA BONA et al.⁹, 2000).

Foram selecionados para o teste de microtração os dez CP de cada grupo que não apresentaram nenhum tipo de fratura durante o corte.

Assim, foram constituídos dois grupos conforme os métodos de condicionamento de superfície usados:

Grupo I: 10 CP de Symbio ceram condiciona-

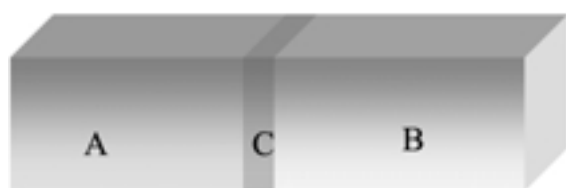


FIGURA 2 - Desenho esquemático (em corte) dos blocos: A= cerâmica, B= resina composta, C= cimento resinoso.

da com ácido fluorídrico+ Panavia F+ resina composta (Filtec Z100).

Grupo II: 10 CP de Symbio ceram condicionada com ácido fluorídrico+ Silano+ Panavia F+resina composta (Filtec Z100).

Cada CP foi fixado com adesivo cianoacrilato (Super Bonder- Loctite) às garras de um paquímetro modificado (Bianchi, 1999⁴), perpendicular à força aplicada, a fim de minimizar tensões de torção na zona adesiva. Somente as extremidades do CP foram utilizadas para a fixação, de tal forma que a região da zona adesiva permaneceu localizada no espaço entre as duas garras do dispositivo. Todo este conjunto (paquímetro e micro-amostra) foi fixado numa máquina de ensaios universal (EMIC) e submetido à tração, em velocidade de $0,5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ usando uma célula de carga de 10 Kgf, até o rompimento do corpo-de-prova (SHONO et al.²¹, 1999; DELLA BONA et al.⁹, 2000).

A área de todos os CP foi medida imediatamente antes da execução do ensaio, empregando paquímetro digital (Starrett-272) com precisão de centésimo de milímetro. O valor de área foi usado para calcular a resistência adesiva em MPa, juntamente com o valor de carga para rompimento da união. Os dados numéricos obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pelo teste Mann-Whitney (nível de significância de 5%).

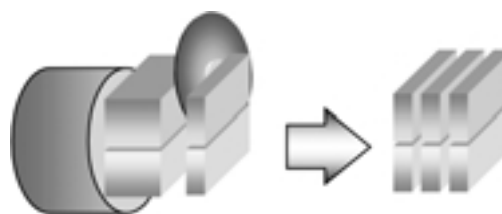


FIGURA 3 - Corte do conjunto cerâmica/cimento/ polímero para confecção das fatias



FIGURA 4 - Corte das fatias para a confecção dos corpos de prova

RESULTADOS

As medidas de tendência central (média e mediana) e a dispersão (desvio padrão) são representadas graficamente na Figura 5.

Pode-se verificar que os grupos indicam uma diferença de desempenho entre as condições adesivas, com e sem o uso do agente silanizador. O grupo G1 (mediana, média e desvio padrão: 16,63; 15,09±3,97 MPa) apresentou valores de resistência adesiva menores que os do grupo G2

(26,37; 27,06±10,59). Os grupos diferem quanto à variabilidade. O grupo G1 apresenta um valor de coeficiente de variação de 26,30% ($CV=3,97/15,09$) que supera em aproximadamente 50% o valor do grupo G2 ($CV=10,59/27,06=39,13\%$). O teste de Mann-Whitney, quando efetuado na comparação de valores medianos, indica diferença estatisticamente significativa ($U=11,50$; $p=0,004$).

A tensão mediana do G2 (26,37 MPa) supera a do G1 (16,63 MPa).

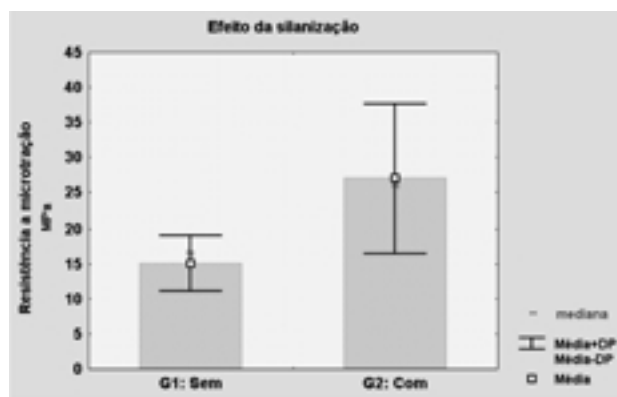


FIGURA 5-Mediana, média e desvio padrão dos dados de tensão adesiva, segundo as condições experimentais.

DISCUSSÃO

Cerâmicas feldspáticas hidrotérmicas são uma nova categoria de cerâmicas dentais onde se introduziram grupos hidroxila no interior do corpo da mesma, sob calor e vapor, razão pela qual elas são assim chamadas (AL-HIYASAT et al.¹, 1999).

Para diminuir sua temperatura de fusão, os fabricantes reduziram em sua formulação a quantidade de álcalis metálicos e boro. Não obstante sua suavidade, maciez e baixa temperatura de fusão, esses materiais apresentam uma melhor resistência mecânica e uma melhor expansão térmica, sem prejuízo de sua solubilidade química (MATTMÜLLER¹², 1996).

São cerâmicas de baixa fusão, de superfície não cristalina (MAGNE et al.¹³, 1999). Os fabricantes prometem um grau de abrasividade semelhante a do esmalte, o que não foi confirmado por alguns autores (AL-HIYASAT et al.¹, 1999, MAGNE et al.¹³, 1999). Por todas estas características, elas tem seu uso altamente indicado na odontologia moderna.

Quanto à adesão, Wedad et al.²⁴ (1998) citam o condicionamento ácido da superfície de cerâmica com ácido fluorídrico como um método de tratamento de superfície válido para as cerâmicas feldspáticas.

Os cimentos de dupla polimerização, duais, são indicados para a cimentação dessas restaurações após tratamentos de superfície variados incluindo a silanização (CRAIG⁷, 1997; SHIMADA et al.²⁰, 2002).

Para a cimentação adesiva de restaurações cerâmicas, vários passos clínicos são necessários: o preparo dental com relação aos sistemas adesivos, o tratamento de superfície interna da cerâmica e a escolha e 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 Buonocore⁵ (1955) e com a técnica de condicionamento ácido do esmalte e a consagração desta adesão com o selamento da dentina obti-

do pelos sistemas adesivos atuais (NAKABAYASHI et al.¹⁴, 1982), 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 se buscando uma melhora das condições adesivas nessa interface.

Com esse intento, o condicionamento da porcelana com ácido fluorídrico criando micro-retenções foi estudado por vários autores como Simonson & Calamia²² (1983) e Wolf et al.²⁵ (1993) que relataram resultados satisfatórios de adesão do cimento resinoso à porcelana condicionada por este ácido.

Para a obtenção de melhor interação entre as cerâmicas e os cimentos resinosos, vários autores (SOUZA JUNIOR²³1995; JARDEL et al.¹⁰,1999; BARGUI³,2000) sugeriram a associação do condicionamento com ácido fluorídrico à posterior aplicação de um agente silanizador. Segundo Bargui³ (2000), a efetividade do silano se dá pela capacidade de molhamento e consequente contribuição para a formação de uma união covalente entre o agente silano e o grupo (OH⁻) da superfície cerâmica.

A superfície da porcelana, uma vez condicionada com ácido, leva à formação de grupos hidroxílicos (OH⁻), aos quais algumas moléculas de hidrogênio da água se unem após o tratamento com silano, formando na superfície da mesma radicais (O⁻) que se unirão ao radical (Si⁺) do silano (SANTOS et al.¹⁸, 2000).

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

Neste experimento comprovou-se a eficiência do silano no sentido de aumentar a força de união adesiva cerâmica- cimento resinoso, visto que o grupo tratado apenas com ácido mostrou valores de resistência adesiva significativamente menores que aquele que recebeu o silano antes da cimentação.

Wedad et al.²⁴ (1998) citam trabalhos que afirmam que a cimentação através de cimento resinoso aumentaria a resistência à fratura das cerâmicas.

O cimento resinoso do presente estudo, Panavia F, cujo principal componente é o MDP(monômero fosfatado), sendo composto ainda por dimetacrilato,

sílica e apresentando presa dual, é indicado para a cimentação de materiais cerâmicos e, segundo o próprio fabricante tem forte ligação a cerâmicas silanizadas.

A cimentação foi feita segundo os autores citados a fim de se manter força de cimentação padronizada, constante e sem o desenvolvimento de momento.

O teste mecânico empregado nesse estudo foi o de microtração, pois vários autores (SANO et al.¹⁷, 1994; PASHLEY et al.¹⁵, 1995; CARDOSO et al.⁶, 1998; SCHEREINER et al.¹⁹, 1998; DELLA BONA et al.⁹, 2000) são unânimes em afirmar que estudando uma mínima área de adesão, teoricamente teríamos uma distribuição mais uniforme de estresse pela superfície adesiva permitindo a possibilidade de análise com uma aproximação maior da força adesiva real.

Shono et al.²¹ (1999) afirmam em seu trabalho que uma das vantagens do teste de microtração é que quando as áreas adesivas estudadas possuem 1mm² ou menos, quase todas as falhas que ocorrem são adesivas por natureza, embora os valores de adesão fossem da ordem de 25 MPa ou maiores.

Pashley et al.¹⁵ (1999), sugerem que a tração de “palitos” com área adesiva variando de 0,7 a 1,2mm² e cortados sob refrigeração, desenvolveriam menos estresses nas áreas adesivas sendo capaz de mensurar adequadamente a força adesiva de materiais com pequena adesão entre si. O dispositivo usado em nosso trabalho para a fixação do corpo-de-prova (paquímetro modificado) segue a filosofia dos dispositivos Bencor Multi-T e dispositivo de Chiuchi que é a colagem bilateral deixando a linha adesiva livre, perpendicular à direção de aplicação de força, para que não haja o desenvolvimento de momentos de força laterais que poderiam interferir nos resultados. O paquímetro foi adaptado ao dispositivo de tração de modo que a força fosse exercida sobre o mesmo e não sobre o CP, evitando momentos de não tração.

O formato dos CP do presente trabalho (retangular – 10mmx1mmx1mm) e a dimensão das áreas adesivas (ao redor de 1mm²) foram desenvolvidos com o intuito de se fixá-los no paquímetro de modo que a linha adesiva ficasse distante do adesivo usado para a fixação do CP e que a área adesiva fosse reduzida a fim de. Com isso, buscamos produzir menor quantidade de estresse durante o ensaio, permitindo assim a mensuração

da força adesiva entre materiais com pequena adesão entre si (PASHLEY et al.¹⁵, 1999).

Embora os estudos de microtração para a verificação da resistência adesiva encontrados na literatura enfoquem a adesão dos materiais adesivos à dentina e ao esmalte, esse tipo de ensaio associado à metodologia por nós utilizada para a confecção dos corpos-de-prova mostrou-se perfeitamente passível de ser usada para materiais cerâmicos.

Para cada conjunto cerâmica/ cimento/polímero foram idealizadas dimensões que permitissem a confecção de nove corpos-de-prova a fim de compensar a perda dos mesmos durante sua preparação, pois no procedimento dos cortes, alguns CP foram perdidos tanto por descolamento da interface adesiva, quanto por fraturas (perdemos aproximadamente 15 CP por grupo durante sua preparação). Por serem muito delicados, mesmo sendo manipulados com extremo cuidado, houve alguma perda.

Devido à ausência na literatura científica de trabalhos que tenham tido o mesmo enfoque do presente estudo, não pudemos comparar nossos valores de resistência da união adesiva cerâmica-cimento resinoso com os de outros autores.

CONCLUSÃO

Dentro das condições do presente estudo e dos resultados obtidos pudemos concluir que:

A silanização da superfície cerâmica do Symbio ceram após a aplicação de ácido fluorídrico mostrou-se efetiva no sentido de aumentar a resistência adesiva entre esse material e o cimento resinoso Panavia F.

AGRADECIMENTOS

Laboratório ERO, técnico em prótese dentária Flávio Rosa de Oliveira

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the adhesive bond strength between one hydrothermal dental ceramic (Symbio ceram, Degussa), silanized or not, and one resin cement (Panavia F, Kuraray). Two ceramic blocks were made and them divided into two groups: Group I- the adhesive ceramic surface was treated with 10% fluoridric acid, Group II- after treatment with 10% fluoridric acid, the adhesive ceramic surface was silanized. All the ceramic blocks (Group I and Group II) were bonded to composite resin blocks by the resin cement. Then, the ceramic/composite/resin blocks were stored at 37° distilled water for one week and cutted in samples. In each group there were then samples with the following dimensions: 10mmx1mmx1mm. The adhesive area of the samples was 1mm² ± 0.1mm². After this procedure, the samples were submitted to a microtensile bond strength test in an universal testing machine (EMIC) with a crosshead speed of 0.5mm/min. The numeric values obtained (MPa) were submitted to the T test (parametric) and U- Mann-Whitney (no parametric) test, showing that Group I (mean15.09±3.97, median16.63) was statistically different from Group II (mean 27.06±10.59, median 26.37). According to the methodology used in this study, it is permitted to conclude that the silanization of the ceramic surface increased the adhesive bond strength between ceramic and resin cement.

KEYWORDS

Ceramic; silane; microtensile; bond strength; resin cement.

REFERÊNCIAS

1. AL- Hiyasat AS, Saunders WP, Smith GM. Three- body wear associated with three ceramics and enamel. *J Prosthet Dent* 1999 Oct; 12 (4): 476-81.
2. Andaku MA, Carreira AJ, Vieira D. Próteses livres de metal em porcelana. reabilitação de espaços protéticos. *Rev Eletrônica Dental Special, J Am Dent Assoc*. Disponível em: outubro03/artigo3.asp.Acesso” www.dentalspecial.com.br/artigos/2001_outubro03/artigo3.asp.Acesso em Out/2001.
3. Bargui N. To silanate or not to silanate: making a clinical decision. *Compendium Cont Educ* 2000. Aug.; 21(8): 659-64.
4. Bianchi, J. Estudo sobre a resistência à microtração em função das dimensões, modo de prensão e formato do corpo-de-prova. 1999; 122f. [Tese de Doutorado em Odontologia, - Faculdade de Odontologia de Bauru – USP].
5. Buonocore MGA. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955 Dec.; 34(6): 849-53.
6. Cardoso PEC .Evaluation of micro- tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater* 1998 Nov.;14: 394-8.
7. Craig RG. Restorative dental materials. Mosby-Year Book. Inc. St. Louis, Missouri. 10. ed. St Louis: Mosby;1997. cap 17, P.468.
8. Degussa Dental. Manual de instruções do sistema Symbio ceram.,p.02
9. Della Bona A, Anusavice JK, Chen. Microtensile strength of composite bonded to hot- pressed ceramics. *J Adhes Dent* 2000. ; 26(4): 305-13.
10. Jardel V, Degrange M, Picard B, Derrien G. Surface energy of etched ceramic. *Int J Prosthodont* 1999;12(5): 415-8.
11. Kern M, Thompson V.P. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability . *J Prosthet Dent* 1995 Mar; 73(3): 240-9. 1995.
12. Mattmüller A. Hydrothermal ceramic for porcelain-fused-to-metal crowns: an initial experience report from clinical practice. *Quintessence Int* 1996.;27(8): 521-6.
13. Magne P, Oh WS, Pintado MR, DeLong R. Wear of enamel and veneering ceramics after laboratory and chairside finishing procedures. *J Prosthet Dent* 1999 Dec.; 82: 669-79.
14. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. Promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Dent* 1982; 16(3): 265-73.
15. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Shono Y, Fernandes CA. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1: 299-309.
16. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995.; 11:117-25.
17. Sano H, Giuchhi B, Matthews WG, Pashley DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J Dent Res* 1994; 73:1205-11.
18. Santos SP, Pereira GM, Abdo RCC. Avaliação da resistência ao cisalhamento da união resina composta/porcelana em função de diferentes tipos de adesivos dentinários. *JBC* 2000 nov/dez.;4 (24): 35-8.
19. Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater* 1998.;14: 194-202.
20. Shimada Y, Yamagushi S, Tagami J. Micro- shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics. *Dent Mater* 2002.;18:380-8.
21. Shono Y, Terashita M, Shimada J, Kozono Y, Carvalho RM, Rüssel CM et al. Durability of Resin- Dentin bonds. *J Adhes Dent* 1999;1(3): 211-8.
22. Simonsen RJ, Calamia JR. Tensile bond strength of etched porcelain abstract n. 1154. *J Dent Res* 1983; 62: 297.
23. Souza JR. Facetas laminadas em porcelana. *Maxi-odonto: Dentística* 1995 nov./dez.; 1(6): 1-66.
24. Wedad A, Oden A, Yaman P, Dennison JB, Razzog 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.
25. Wolf, DM et al.. Bond strength of composite to etched and sand-blasted porcelain. *Am J Dent* 1993 June.; 6(3):155-8.

Entrada: 07/02/03

Aprovado: 28/04/03

Angela Guidini Lopes
Rua Min. Osvaldo Aranha Nº 214-ap 101
S.B.Campo SP- CEP- 09626-000
E mail: aguidini@hitnet.com.br