

Efeito da Termociclagem sobre a Resistência de União entre uma Cerâmica e um Cimento Resinoso

Thermocycling Influence on the Bond Strength between a Ceramic and a Resin Cement

Renata Faria*

Fabiola Pessoa Pereira Leite**

Marco Antonio Bottino***

José Eduardo Junho de Araújo****

Faria R, Leite FPP, Bottino MA, Araújo JEJ de. Efeito da termociclagem sobre a resistência de união entre uma cerâmica e um cimento resinoso. PCL 2004; 6(34):576-81.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da ciclagem térmica na resistência adesiva entre um cimento resinoso e a superfície de uma cerâmica de baixa fusão, condicionada com ácido fluorídrico a 10%. Doze blocos de cerâmica (Vita Omega 900-VITA), com dimensões de 5x6x6mm, foram fabricados. Uma das superfícies com 6x6mm, de cada bloco cerâmico, foi condicionada com ácido fluorídrico a 10% (Dentsply) e depois foi cimentada com Panavia F (Kuraray) a um bloco idêntico de resina composta (W3D Máster – VITA) sob peso constante de 750g. A seguir, os 12 conjuntos formados por cerâmica, cimento e resina foram seccionados em uma máquina de corte, obtendo-se um total de 84 corpos-de-prova com dimensões de 10x1x1mm, de modo que a região adesiva apresentasse área de $1\text{mm}^2 \pm 2\text{mm}^2$. Desta forma, foram obtidos dois grupos (n=42), assim constituídos: G1 – armazenagem por sete dias em água destilada a 37°C; G2 – 6000 ciclos térmicos de 5°C e 55°C, 30 segundos em cada banho. O ensaio de microtração foi utilizado, no qual os corpos-de-prova foram tracionados em máquina de ensaio universal (EMIC) a uma velocidade de 0,5mm/min. As médias e desvio-padrão para a resistência de união (MPa) foram: G1 – (15.47±3.84), G2 – (13.95±2.96). Os dados foram analisados utilizando *t* (Student), teste não-paramétrico ($p < 0,05$). Não houve diferenças estatisticamente significativas ($t=0,769$; $df=10$; $p=0,460$) entre os grupos. Concluiu-se que a termociclagem não influenciou nos valores de resistência de união para os grupos.

PALAVRAS-CHAVE: Cerâmica; Cimentos de resina; Resistência à tração.

INTRODUÇÃO

A estética é, atualmente, uma das maiores preocupações dos pacientes e dos profissionais. Essa preocupação é um dos fatores que direciona os esforços para uma rápida expansão de desenvolvimento de materiais restauradores estéticos, sendo as cerâmicas os mais requisitados por sua alta capacidade de imitar o dente natural. Evidências clínicas mostram que a utilização de porcelana aderida ao dente pode

proporcionar tanto estética como durabilidade (Malament, Socransky, 1999; Barghi, Berry, 2002).

A cimentação com cimentos resinosos aumenta o sucesso das restaurações cerâmicas. É muito importante que se estabeleça uma união resistente e durável entre a cerâmica e o cimento resinoso, a fim de se evitar a microinfiltração bacteriana e aumentar a resistência à

* Mestranda em Prótese – UNESP – São José dos Campos; Professora auxiliar da disciplina de Prótese Dental – UNIP – São Paulo; Av. Conselheiro Nébias, 628/cj. 35 – CEP 11045-002, Santos, SP; e-mail: fariarenata@aol.com

** Mestre e Doutoranda em Prótese – UNESP – São José dos Campos

*** Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; Coordenador do Programa de Mestrado e Doutorado em Prótese – UNESP – São José dos Campos; Professor Titular da Disciplina de Prótese Dental – UNIP – São Paulo

**** Professor Titular do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

fratura da restauração cerâmica e do dente (Andaku *et al.*, 2001; Blatz *et al.*, 2003).

Devido à variedade de fatores que interferem na resistência de união entre cerâmicas e cimentos resinosos, é necessário que os Clínicos entendam as características das cerâmicas e os métodos de condicionamento das superfícies, de acordo com os cimentos a serem selecionados (Özcan, Vallitu, 2003). Um condicionamento ácido efetivo da superfície cerâmica é considerado um passo essencial para se obter sucesso clínico das restaurações adesivas indiretas de cerâmica. As diferenças nas composições das cerâmicas produzem, após o condicionamento, diferentes características topografias nas superfícies (Della Bona, 2002). Pode-se recomendar como protocolo para o tratamento da superfície cerâmica, antes da cimentação com um cimento resinoso, o condicionamento ácido seguido de silanização (Giordano, 1996).

Apesar das cerâmicas serem muito fortes, são extremamente friáveis. Elas são resistentes à compressão, porém fracas sob tensão. As repetidas aplicações de carga durante a mastigação ou movimentos parafuncionais, combinadas com as rápidas mudanças de temperatura e um meio úmido, determinam um estresse significativo na restauração (Giordano, 1996).

Avaliações clínicas são excelentes métodos para se testar a durabilidade e longevidade de restaurações. Porém, investigações *in vitro* são indispensáveis para se identificar a superioridade de materiais antes da avaliação clínica (Blatz *et al.*, 2003).

O objetivo, neste trabalho, foi avaliar, através da termociclagem, o efeito das mudanças de temperatura na resistência adesiva entre um cimento resinoso e a superfície de uma cerâmica de baixa fusão, condicionada com ácido fluorídrico a 10%, por meio de teste de microtração.

MATERIAL E MÉTODOS

Para confecção dos blocos cerâmicos, um bloco acrílico usinado com dimensões 5x6x6mm foi incluído em silicone, por reação de adição. Após a polimerização do material, o bloco acrílico foi removido e a cerâmica (Vita Omega 900 – VITA) foi aplicada, de acordo com as recomendações do fabricante. O mesmo molde foi utilizado para a confecção dos 12 blocos.

A seguir, foram confeccionados 12 blocos em resina composta (W3D Master – VITA) idênticos aos blocos cerâmicos,

no mesmo molde. A inserção da resina composta foi realizada pela técnica incremental e polimerizada nos tempos recomendados pelo fabricante.

Uma das faces de cada bloco, com dimensões de 5x6mm, foi planificada com lixas d'água de granulação 300, 600, 800, 1000, 1200, com o objetivo de criar uma superfície plana e uniforme, para proporcionar maior contato entre as partes cimentadas.

Em seguida, procedeu-se à colagem dos segmentos cerâmicos aos de resina composta. A parte polida de cada bloco cerâmico foi condicionada com ácido fluorídrico (10%) (Dentsply), durante 20 segundos, lavada, secada e, por fim, aplicou-se uma camada de silano, com tempo de espera de 60 segundos para secagem do mesmo, conforme indicações do fabricante.

Os segmentos cerâmicos foram unidos aos de resina composta com cimento resinoso (Panavia F, Kuraray Co. – Japan), manipulado segundo as recomendações do fabricante e aplicado sobre a superfície dos dois blocos. O conjunto foi posicionado em prensa tipo Guttemberg e foi aplicada carga (0,750Kgf) perpendicular à superfície de união, durante dez minutos.

Antes da presa do cimento, os excessos foram removidos com pincel apropriado, seguido pela polimerização realizada com unidade fotoativadora (XL 3000 – 3M Dental Products, St. Paul, MN – USA), com intensidade de luz de 450mW/cm², 40 segundos em cada margem e posterior aplicação do Oxyguard, por cinco minutos em todas as interfaces. Os conjuntos foram lavados com jato de ar-água e armazenados em água destilada a 37°C. Desta forma, foram obtidos 12 conjuntos de blocos cerâmicos cimentados a blocos de resina.

Os conjuntos foram, então, fixados com cianocrilato (Super-Bonder) a uma base de acrílico cilíndrica acoplada a uma máquina especialmente construída para realização de cortes (Andreatta Filho *et al.*, 2000), com discos diamantados de 0,15mm de espessura, 22mm de diâmetro, com precisão de 0,1mm (Kg Sorensen) (Figuras 1 e 2).

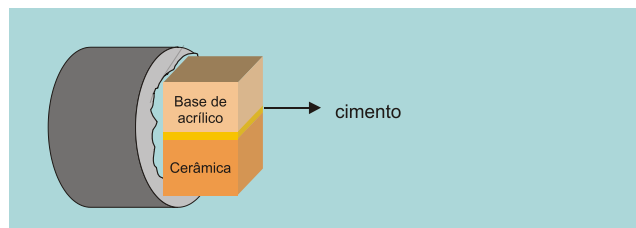


FIGURA 1: Conjunto cerâmica-cimento-resina fixado à base de metal.

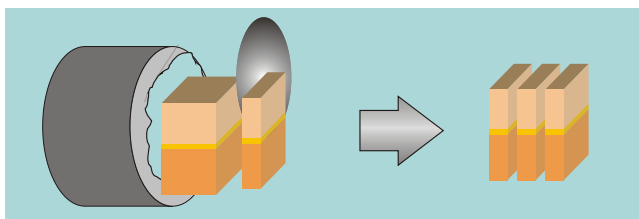


FIGURA 2: Corte preliminar para posterior obtenção dos corpos-de-prova.

O primeiro corte eliminou uma fatia de ± 1 mm da face perpendicular à linha de cimentação entre os blocos, pois a possibilidade de existir excesso de cimento poderia interferir nos valores da resistência adesiva. A seguir, foram feitos cortes, gerando fatias com 10x6x1mm de área.

Cada fatia foi posicionada e fixada com a superfície de 10x1mm voltada para a base de acrílico, para realização de novos cortes e obtenção final dos corpos-de-prova (Figura 3).

A partir de cada bloco, foram obtidos, em média, sete corpos-de-prova (Figura 3).

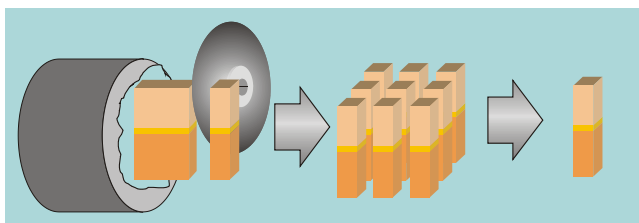


FIGURA 3: Obtenção dos corpos-de-prova.

Desta forma, obtiveram-se 84 corpos-de-prova com as seguintes características: (a) formato retangular; (b) secção transversal quadrangular (simétrica); (c) área adesiva de $1 \pm 0,02$ mm² e (d) comprimento de ± 10 mm. Estes foram divididos em dois grupos, sendo um controle (G1) e outro experimental (G2), conforme o Quadro 1.

QUADRO 1: Grupos, número de corpos-de-prova e variável estudada.

Grupo	Nº corpos-de-prova	Termociclagem
G1	42	Não
G2	42	6000 ciclos/5-55°C

O grupo G2 recebeu um tratamento térmico de 6000 ciclos, em dois banhos (5-55°C), com tempo de permanência de 30 segundos, em máquina de ciclagem térmica (Modelo 521-4D – Nova Ética Ind., Com e Serv Ltda, Vargem Grande Paulista – SP, Brasil). Durante o período

da termociclagem do grupo G2, o grupo G1 permaneceu imerso em água destilada à temperatura ambiente.

Concluído o tratamento térmico, todos os grupos foram secos e levados ao ensaio de microtração. Cada corpo-de-prova foi fixado com adesivo de cianoacrilato (Super-Bonder) a um paquímetro adaptado para realizar testes de microtração, deixando a zona adesiva livre para a execução do ensaio, de forma que seu longo eixo ficasse paralelo à direção da força aplicada, evitando-se a ocorrência de forças de torção (Figura 4).

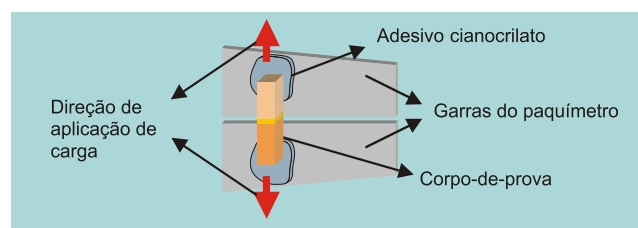


FIGURA 4: Corpo-de-prova preso ao dispositivo para ensaio mecânico.

O conjunto paquímetro/corpo-de-prova foi posicionado em máquina de ensaios universal (Modelo DL-1000, EMIC – Equipamentos e Sistemas Ltda., São José dos Pinhais – PR, Brasil) e o ensaio foi realizado a uma velocidade de 0,5mm/min, até o rompimento da união adesiva.

A média de cada bloco foi submetida à análise estatística.

Os dados obtidos (MPa) foram submetidos ao teste *t*-Student de amostras independentes. O nível de significância foi de 5%.

RESULTADOS

A estatística descritiva dos dados é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1: Estatística descritiva dos dados de resistência (Mpa), segundo a condição de ciclagem.

Estatística	Ciclagem Sem	Com
N	6	6
Média	15.477	13.952
Desvio-padrão	3.845	2.969
Coefficiente Variação (%)	24.871	21.290
Mínimo	10.92	9.95
Máximo	21.80	17.89

Foi considerado, na análise estatística, para cada condição de ciclagem, a média de cada bloco, obtendo-se, portanto, um N=6.

Com a análise estatística, verificou-se que as médias G1 (15.47 ± 3.84) e G2 (13.95 ± 2.96) não diferiram estatisticamente ($t=0.769$; $df=10$; $p=0.460$).

DISCUSSÃO

A falha de união entre o cimento resinoso e a restauração cerâmica pode resultar em falhas clínicas. Por isso, é importante o estudo da resistência de união, avaliando-se o tratamento superficial necessário da superfície da cerâmica, as propriedades dos agentes cimentantes e as situações orais em que estas restaurações estarão submetidas.

A termociclagem é um processo *in vitro* que submete a restauração e o dente a temperaturas extremas compatíveis àquelas encontradas na cavidade oral (Rossomando, Wendt, 1995). Esse processo laboratorial simula o envelhecimento dos materiais, podendo ter influências na integridade de união adesiva entre o material restaurador e agente cimentante.

Dentre os agentes cimentantes disponíveis, os cimentos resinosos são citados como os que mais evoluíram (Garone Neto, Burger, 1998). McLean (2001) relacionou a cimentação adesiva como sendo um dos avanços mais importantes da Odontologia, afirmando que vários sistemas cerâmicos estão sendo desenvolvidos, porque os sistemas adesivos estão em plena evolução. Segundo Bottino *et al.* (2001), a habilidade de adesão a múltiplos substratos, a alta resistência, a insolubilidade em meio oral e o seu potencial para mimetizar as cores, faz dos cimentos resinosos o material de eleição para restaurações estéticas livres de metal.

O cimento resinoso Panavia F, utilizado neste trabalho, é um cimento de polimerização dual à base de monômero fosfato modificado, que preenche os requisitos básicos para a cimentação de restaurações cerâmicas. Em um teste de ciclagem térmica, os cimentos de polimerização dual obtiveram maior força de adesão quando comparados com os quimicamente ativados, sugerindo ser esse tipo de cimento o de escolha para a cimentação de restaurações cerâmicas (Kamada *et al.*, 2001).

A utilização de um cimento resinoso pode ter o potencial de se evitar a propagação de trincas pelas fendas da superfície, melhorando o desempenho da restauração. Além disso, a contração de polimerização do cimento

resinoso pode ajudar a reforçar a superfície da porcelana, através da imposição de uma força de compressão sobre essa superfície (Addison, Fleming, 2003).

Para se obter uma melhor união com o cimento resinoso, tem-se relatado a necessidade de um tratamento da superfície cerâmica antes da cimentação. Dentre as opções mais comuns, estão as asperizações, os jateamentos e condicionamentos ácidos (Blatz *et al.*, 2003). A composição das cerâmicas determinará o tipo de condicionamento necessário. Os resultados satisfatórios obtidos no presente estudo podem estar relacionados ao adequado condicionamento (ácido hidrofluorídrico) para o tipo de cerâmica utilizada (cerâmica leucítica – Omega 900). As cerâmicas reforçadas com leucita são muito receptivas ao condicionamento com ácido fluorídrico, antes da cimentação com cimento resinoso. As irregularidades nas superfícies, produzidas por esse tipo de condicionamento, são predominantemente em forma de poros. Esse padrão é mais evidente nas cerâmicas leucíticas. As partículas de cristais de leucita são mais suscetíveis à dissolução. Isto sugere que superfícies dilaceradas são mais facilmente atacadas pelo ácido (Della Bona, 1998, 2002). Özcan, Vallitu (2003) relataram que o ácido hidrofluorídrico dissolve os componentes vítreos e cristalinos da cerâmica, produzindo uma superfície porosa e irregular, aumentando a área de superfície, o que facilita a penetração da resina nas microrretenções da superfície condicionada. Relataram, também, que o ácido hidrofluorídrico proporciona bons resultados para cerâmicas de vidro reforçadas com leucita, mas não melhora a resistência de união do cimento resinoso a uma cerâmica aluminizada ou de zircônia. As diferenças podem ser explicadas com base nas várias morfologias de superfície.

Além do condicionamento da superfície da cerâmica, é recomendada a utilização de um silano para aumentar a resistência de união entre a cerâmica e o cimento resinoso (Lopes *et al.*, 2002; Shimada *et al.*, 2002). Alguns silanos, que contêm na composição ácido carboxílico, proporcionam resistência de união suficiente, sem a necessidade do condicionamento ácido. Isto foi relatado num trabalho de Russel, Mejers (1994). Porém, neste trabalho, após a termociclagem, a resistência de união diminuiu consideravelmente. Correlacionando esse fato com o diferente resultado obtido em nosso trabalho, apesar de metodologias diferentes, pode-se atribuir a utilização do silano como sendo vantajosa.

O ensaio de microtração nesse trabalho provou ser efetivo, já que as falhas ocorreram predominantemente na região adesiva, o que está em concordância com inúmeros trabalhos que utilizaram esse método para testar uniões entre diferentes materiais (Scheriner *et al.*, 1998, Bianchi, 1999; Shono *et al.*, 1999; Sundangiam, van Noort, 1999; Della Bona *et al.*, 2000; Zheng *et al.*, 2001; Camargo *et al.*, 2002; Galheano *et al.*, 2002; Lopes *et al.*, 2002; Siqueira *et al.*, 2002; Andreatta *et al.*, 2003). Esse método foi denominado microtração por Sano *et al.*, em 1994, os quais mostraram a obtenção de altas resistências em áreas pequenas de 0,5 x 0,5mm. Puderam justificar este fenômeno pela maior quantidade de defeitos e maiores tensões em áreas maiores, gerando valores menores de resistência, ressaltando, ainda, a vantagem de se poderem realizar mensurações múltiplas em um único dente. Della Bona, van Noort (1995)

ênfatazaram as vantagens e confiabilidade desse método comparando-o com o tradicional cisalhamento, concordando com os relatos da revisão de Pashley *et al.* (1995, 1999) e os estudos de Versluis *et al.* (1997). Para eles, os valores de resistência obtidos em testes de cisalhamento podem não representar a real união, pois parecem estar governados mais em função da resistência coesiva que da união adesiva.

Os achados na literatura justificam a escolha do método utilizado no presente trabalho.

CONCLUSÃO

Considerando a metodologia empregada e os resultados obtidos, podemos concluir que a ciclagem térmica com 6000 ciclos não afetou a resistência de união adesiva entre a cerâmica leucítica Omega 900 e o cimento resinoso Panavia F.

Faria R, Leite FPP, Bottino MA, Araújo JEJ de. Thermocycling influence on the bond strength between a ceramic and a resin cement. PCL 2004; 6(34):576-81.

Objectives: The aim of this study was to evaluate the effect of thermocycling on the bond strength between a resin cement and the surface of a lower fusing porcelain conditioned with 10% hidrofluoridric acid. **Methods:** Twelve ceramic blocks (Vita Omega 900 – VITA) were fabricated with dimensions of 5x6x6mm. One of the faces with 5x6mm of each ceramic block was conditioned with 10% hidrofluoridric acid (Dentsply) and later it was luted with Panavia F (Kuraray) to other identical block made from composite resin W3D Master (Vita), under constant weight of 750g. The twelve sets formed by ceramic, cement and composite resin were split up in a mechanical lathe, obtaining 84 samples with dimensions of 10x1x1mm, so that the adhesive surface presented $1\text{mm}^2 \pm 0,2\text{mm}^2$ of area. The samples were divided into 2 groups (n=42): G1 (group 1) – stored for 7 days in distilled water at 37°C; G2 (group 2) – thermocycling for a total of 6000 cycles (5°C – 55°C, dwell time: 30s). The microtensile test was accomplished in a universal testing machine (EMIC) at a crosshead speed of 0,5mm/min. **Results:** Means and standard deviations of bond strengths (MPa) were: G1-(15.47±3.84), G2-(13.95±2.96) The data were analyzed using t (Student) unpaired test (p<0.05). There were no significant statistical differences (t=0.769;df=10;p=0.460) among the groups. **Conclusion:** The thermocycling did not influence the values of bond strength for the groups.

KEYWORDS: Ceramics; Resin cements; Tensile strenght.

REFERÊNCIAS

- Addison O, Fleming GJP. The influence of cement lute, thermocycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. *Dental Materials*. In Press, Corrected Proof. Available online [2003 jul 26].
- Andaku M, Carreira AJ, Vieira D. Próteses livres de metal em porcelana. Reabilitação de espaços protéticos. Disponível em: URL: <http://www.dentalpecial.com.br/artigos> [2001 out].
- Andreatta Filho OD, Bottino MA, Nishioka RS, Valandro LF, Leite FPP. Effect of thermocycling on the bond strength of a glass-infiltrated ceramic and a resin luting cement. *J Appl Oral Sci* 2003; 11(1):61-7.
- Andreatta Filho OD, Nishioka RS, Almeida EES. Construção de um torno mecânico para realizar preparos dentais padronizados. In: 17º Reunião Anual da SBPqO. *Pesq Odontol Bras* 2000, v. 14, supl. [Resumo I 047]. p.17.
- Barghi N, Berry TG. Clinical evaluation of etched porcelain onlays: a 4-year report. *Compand Contin Educ Dent* 2002; 23(7):657-60, 662, 664 passim; quiz 674.
- Bianchi J. Estudo sobre a resistência à microtração em função das dimensões, modo de prensão e formato do corpo-de-prova [Tese – Doutorado em Odontologia, Área de Concentração em Materiais Dentários]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 1999. 112f.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89(3):268-74.
- Bottino MA et al. Estética em reabilitação oral: metal free. [s.l.]: Artes Médicas; 2001. Cap.7, p.394.
- Camargo FP et al. Efeito da ciclagem térmica sobre a adesão entre uma cerâmica de di-silicato de lítio e um cimento resinoso. In: 19ª Reunião Anual da SBPqO. *Pesq Odontol Bras* 2002, v.16, p.83 (# Ib 178).
- Della Bona A, Anusavice KJ, Hood JA. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *Int J Prosthodont* 2002; 15(3):248-53.
- Della Bona A, Anusavice KJ, Shen C. Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. *J Adhes Dent* 2000; 2(4):305-13.
- Della Bona A, Anusavice KJ. Microstructure, composition, and etching topography of dental ceramics. *Int J Prosthodont* 2002; 15(2):159-67.

- Della Bona A, Van Noort R. Ceramic surface preparations for resin bonding. *Am J Dent* 1998; 11(6):276-80.
- Della Bona A, Van Noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 1995; 74(9):1591-6.
- Galhano GAP et al. Avaliação da resistência adesiva entre uma cerâmica aluminizada e um cimento resinoso submetidos à ciclagem térmica. In: 19ª Reunião Anual da SBPqO. *Pesq Odontol Bras* 2002, v.16, p.83 (#1b 176).
- Garone Netto N, Burger RC. Cimentos. In: *Inlay e onlay: metálica e estética*. São Paulo: Santos; 1998. Cap.6, p.107-28.
- Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. *Compend Contin Educ Dent* 1996; 17(8):779-82, 784-6 passim; quiz 794.
- 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(2):85-8.
- Lopes AG et al. Resistência à microtração entre uma cerâmica hidrotérmica, silanizada ou não, e um cimento resinoso. In: 19ª Reunião Anual da SBPqO. *Pesq Odontol Bras* 2002, v.16, supl. p.200 (#1 Pb 253).
- Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender, and age. *J Prosthet Dent* 1999; 81(1):23-32.
- McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001; 85(1):61-6. Erratum in: *J Prosthet Dent* 2001; 85(4):417.
- Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19(8):725-31.
- Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1(4):299-309.
- Rossomando KJ, Wendt SL JR. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995; 11(1):47-51.
- Russell DA, Meiers JC. Shear bond strength of resin composite to Dicor treated with 4-META. *Int J Prosthodont* 1994; 7(1):7-12.
- Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, Pashley DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J Dent Res* 1994; 73(6):1205-11.
- Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater* 1998; 14(3):194-201.
- Shimada Y, Yamaguchi S, Tagami J. Micro-shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics. *Dent Mater* 2002; 18(5):380-8.
- Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res* 1999; 78(2):699-705.
- Siqueira LO et al. Resistência à microtração entre uma cerâmica hidrotérmica e um cimento resinoso submetidos ou não à termociclagem. In: 19ª Reunião Anual da SBPqO. *Pesq Odontol Bras* 2002, v.16, supl. p.56 (# 1a 194).
- Sudsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999; 1(1):57-67.
- Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res* 1997; 76(6):1298-307.
- Zheng L, Pereira PN, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent* 2001; 26(1):97-104.

Recebido para publicação em: 02/03/04

Enviado para análise em: 25/03/04

Aceito para publicação em: 15/04/04