

Tratamento superficial de cerâmicas reforçadas in-ceram previamente aos procedimentos de cimentação adesiva - revisão de literatura¹

Superficial treatment of the reinforced in-ceram ceramic before the luting procedures - literature review¹

Alan França Bandeira *
Eliseu Augusto Sicoli **
Carlos Estevão Lagustera **
Márcio José Mendonça ***

Resumo

Desde o início do emprego das cerâmicas em restaurações indiretas, a odontologia passou a viver uma nova realidade. Na busca pelo aperfeiçoamento desses materiais surgiram as coroas protéticas de cerâmicas reforçadas por vidro, que possuem maior resistência à fratura, porém apresentam dificuldades no condicionamento superficial prévio aos procedimentos cimentadores. Objetivando apontar um protocolo de condicionamento superficial e de cimentação adesiva deste tipo de material, o presente trabalho traz uma revisão de literatura acerca das diferentes técnicas de tratamento de superfície interna de coroas protéticas de cerâmicas reforçadas por vidro. Os principais métodos empregados e que merecem ser discutidos são os jateamentos com óxido de alumínio e partículas de sílica, bem como a aplicação de ácido fluorídrico e a silanização. Atualmente, as pesquisas têm apontado para a silicatização como o meio mais eficiente para prover a retenção entre este tipo de material e o remanescente dentário, quando procedimentos de cimentação adesiva são empregados. Os cimentos que possuem monômeros fosfatados também apresentam evidências de serem mais efetivos neste tipo de cimentação e têm sido indicados com sucesso.

Palavras-chave: Força de adesão. Camada de sílica. Tratamento de superfície. Cerâmicas.

Introdução

Desde 1770 as cerâmicas têm sido utilizadas na confecção de dentes, coroas, pontes, facetas, *inlays* e *onlays*, sendo indicadas para a substituição de restaurações metalocerâmicas. Entretanto, esses materiais ainda têm suas limitações, como deficiente precisão, baixa resistência à fratura por tração e dificuldade em se obter uma superfície livre de porosidades e fendas¹. Ainda assim, a adesão direta de cerâmicas às estruturas dentais preparadas de modo conservativo, com cimentos resinosos de baixa viscosidade, é uma prática comum nos dias de hoje, e, quando tais cimentos são utilizados, pode ocorrer uma redistribuição dos vetores de estresse, diminuindo os riscos de fratura das cerâmicas².

Os sistemas cerâmicos mais recentes fundamentaram-se no desenvolvimento de materiais de infraestrutura em substituição ao metal, os quais, quando associados às porcelanas de cobertura (feldspáticas), podem proporcionar excelente resultado estético sem comprometer o desempenho mecânico indispensável à longevidade clínica da restauração³.

As cerâmicas que contêm alto teor cristalino (óxidos de alumínio e/ou zircônia) são chamadas “ácido-resistentes”, tendo demonstrado desempenho clínico superior às cerâmicas ácido-sensíveis. Esse

* Especialista em Prótese Dentária pela Unioeste.

** Mestres em Prótese Dentária. Alunos do curso de Doutorado em Materiais Dentários pela FOP/Unicamp. Professores Assistentes da Unioeste, Cascavel.

*** Mestre em Reabilitação Oral. Aluno do curso de Doutorado em Materiais Dentários pela FOP/Unicamp. Professor Assistente da Unioeste e Professor Adjunto da Unipar - Cascavel.

¹ Monografia de conclusão de curso de especialização em Prótese Dentária da Unioeste.

aumento da resistência mecânica se dá às custas de um incremento na fase cristalina da cerâmica e diminuição da fase vítrea, acarretando que nenhum tipo de condicionamento ácido seja suficiente para promover uma adequada adesão das cerâmicas aos cimentos resinosos⁴.

A cerâmica In-Ceram Alumina® (Vita) apresenta uma infra-estrutura que contém 82% em volume de alumina⁵, o que confere um aumento significativo em suas propriedades mecânicas, sendo a sua resistência à fratura aproximadamente o dobro da resistência da cerâmica convencional⁶. Isso levou ao desenvolvimento de novas técnicas para o condicionamento da superfície desses materiais a fim de promover uma melhor adesão destes aos cimentos resinosos empregados na sua cimentação.

Portanto, devido à alta porcentagem de alumina e pequena quantidade de sílica presente na In-Ceram Alumina®, os tratamentos de superfície convencionais empregados sobre a cerâmica feldspática, como o condicionamento com ácido fluorídrico e silano, não são os meios mais efetivos de promover união entre a cerâmica aluminizada e o material de fixação resinoso⁷.

Dentre os diferentes sistemas de tratamento superficial desenvolvidos buscando superar essa maior dificuldade de união entre a cerâmica In-Ceram Alumina® e o agente cimentante resinoso, destaca-se a silicatização, realizada pelos sistemas Rocatec®^{5,8}, Silicoater MD®⁵ e PyrosilPen®⁹.

A silicatização de substratos consiste na deposição de óxido de silício sobre a sua superfície. Um agente silano bifuncional deve ser aplicado para promover união química com a camada de óxido de silício, que consiste num componente inorgânico, e com resinas (componente orgânico), pois o grupo metacrilato do silano está disponível para ligações cruzadas com o grupo metacrilato dos materiais resinosos. O processo de silicatização torna-se desnecessário em cerâmicas que já apresentam óxido de silício em sua estrutura química, como é o caso das cerâmicas feldspática e leucítica¹⁰.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura acerca dos métodos de tratamento das superfícies internas de coroas protéticas de cerâmicas reforçadas por vidro, a fim de otimizar os resultados da cimentação adesiva.

Revisão da literatura

Kern e Thompson¹¹ (1995) realizaram um estudo para avaliar a resistência à tração entre a cerâmica aluminizada infiltrada de vidro In-Ceram® (Vita) e cimentos resinosos, com a confecção de blocos da cerâmica nos quais foram realizados diferentes tratamentos de superfície, como o microjateamento com Al₂O₃ 110 µm, sistema Rocatec® (Espe), ácido sulfúrico 70% por 120s, associado com os cimentos resinosos Panavia EX® (Kuraray) ou Microfil-Pontic® (Heraeus-Kulzer). Os autores constataram que as

amostras microjateadas e cimentadas com o cimento resinoso Panavia EX®, que apresenta monômeros fosfatados, obtiveram os maiores valores de resistência de união, sendo estáveis diante da termociclagem realizada. Das amostras unidas com o cimento resinoso Microfil-Pontic®, aquelas silicatizadas com o sistema Rocatec® apresentaram maiores valores de resistência de união e o tratamento com ácido sulfúrico a 70% não promoveu união estável.

De acordo com Kern e Thompson⁵ (1994), a perda de volume de cerâmica através do jateamento (110 µm, 2,5 bars, 14s) realizado pelos sistemas Rocatec® e Silicoater MD® é 36 vezes menor para o In-Ceram®, se comparado com a cerâmica IPS Empress® (Ivoclar), visto que o jateamento não é capaz de alterar a composição superficial da cerâmica In-Ceram®. Após a cobertura com o sistema Rocatec®, uma camada de partículas de sílica permanece na superfície da cerâmica, elevando consideravelmente o conteúdo de sílica, em peso. O tratamento com o sistema Silicoater MD® promove um menor conteúdo de sílica em comparação com o sistema Rocatec® e a camada de sílica formada por esses sistemas é diferente, tanto morfológicamente como em espessura, o que pode resultar em diferentes valores de resistência de união. A deposição de sílica, também chamada de “silicatização”, com o sistema Rocatec®, aumenta efetivamente o conteúdo superficial de sílica, promovendo uma base para os silanos aumentarem clinicamente a adesão dos cimentos resinosos.

No estudo de Kern e Thompson¹¹ (1995) foi verificado que a durabilidade da união à cerâmica In-Ceram® somente é obtida pela combinação da deposição de sílica (Rocatec®) com cimentos resinosos à base de Bis-GMA ou associando microjateamento de Al₂O₃ 110 µm com cimento resinoso baseado em monômeros-fosfato. Além disso, os autores observaram que a termociclagem não é capaz de prover diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos quando se avalia a força adesiva.

Isidor et al.¹² (1995) avaliaram a resistência de união entre cimentos resinosos e a cerâmica In-Ceram® submetida a diferentes tratamentos. Pelo teste de tração, concluíram que a resistência de união obtida com a cerâmica In-Ceram® associada com Silicoater MD® / Twinlook®, ou com microjateamento com Al₂O₃ / Panavia EX®, foi similar à resistência adesiva conseguida com porcelanas feldspáticas condicionadas com ácido fluorídrico e agente silano.

No estudo de Madani et al.¹³ (2000) foram comparadas as resistências ao cisalhamento de amostras de cerâmicas In-Ceram® e feldspática cimentadas após tratamento superficial e aplicação de agente de união silano. Os autores concluíram que o cimento Panavia 21®, associado à silanização, é capaz de promover uma eficiente adesão entre um bloco de níquel-cromo jateado e a superfície do In-Ceram® tratada com ácido fluorídrico a 5% ou jateada com partículas de óxido de alumínio.

O tratamento da superfície da cerâmica In-Ceram® com ácido fluorídrico e microjateamento com Al_2O_3 demonstrou, no trabalho de Özcan et al.¹⁴ (2001), resultados de união inferiores com relação ao sistema Rocatec®, que proporciona união mais confiável entre este tipo de cerâmica e os cimentos resinosos.

Soares¹⁵ (2002) comparou, por meio de teste de microtração, os sistemas de silicatização Rocatec® e Cojet® com o microjateamento por Al_2O_3 , em relação à resistência adesiva, entre cimento resinoso Panavia F® e a cerâmica In-Ceram Alumina®. Os resultados do estudo demonstraram que os sistemas Rocatec® e Cojet® não diferem estatisticamente entre si, apresentando, porém, resultados superiores ao microjateamento com Al_2O_3 .

Andreato Filho et al.¹⁶ (2003) avaliaram o efeito da termociclagem por meio de teste de microtração na resistência adesiva entre uma superfície de cerâmica infiltrada de vidro In-Ceram Alumina® (Vita) condicionada com o sistema Cojet-System® (3M-ESPE) e o cimento resinoso Panavia F® (Kuraray). Os resultados demonstraram que não há diferença estatisticamente significativa entre os espécimes armazenados por sete dias e termocicladados.

Borges et al.¹⁷ (2003) avaliaram o efeito do condicionamento com ácido fluorídrico ou com jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3) na microestrutura de diferentes cerâmicas odontológicas. Após análise dos resultados, observaram que o jateamento com Al_2O_3 nas superfícies da In-Ceram Alumina® e In-Ceram Zircônia® não é capaz de modificar as características morfológicas dessas superfícies, deixando-as semelhantes à superfície das amostras que não receberam tratamento superficial algum.

Saygili e Sahmali¹⁸ (2003) propuseram avaliar a resistência adesiva entre os cimentos resinosos Panavia F® (Kuraray) e Clearfil SE Bond® (Kuraray) e as cerâmicas In-Ceram Alumina® (Vita) e IPS Empress® (Ivoclar), por meio do teste de cisalhamento. Os resultados mostraram que, com o cimento Clearfil SE Bond®, obtiveram-se os maiores valores de adesão, independentemente da cerâmica empregada. Os autores observaram também que a superfície das cerâmicas apresentou-se mais rugosa após o uso das pontas diamantadas e que os mais baixos valores foram encontrados com o tratamento com ácido fluorídrico. Ainda, ressaltaram a importância da seleção criteriosa da técnica de tratamento da superfície associada ao agente de cimentação.

Michida et al.¹⁹ (2003) avaliaram a resistência à microtração entre o cimento resinoso Panavia F® e a cerâmica In-Ceram Alumina® submetida a três tratamentos de superfície: jateamento com Al_2O_3 100 μm , sistema Rocatec® e sistema Cojet®. Os tratamentos Rocatec® e Cojet® não diferiram estatisticamente entre si, porém ambos apresentaram valores de resistência de união superiores aos obtidos por meio do tratamento com Al_2O_3 . Portanto, a

resistência de união dos grupos em que a cerâmica foi silicatizada pelos sistemas Rocatec® e Cojet® foi maior do que a resistência do grupo tratado somente com Al_2O_3 . Os autores ainda afirmam, pela análise dos modos de falha em estereomicroscópio, que 100% das falhas foram do tipo adesiva na interface cimento resinoso / cerâmica.

Amaral et al.²⁰ (2006) avaliaram o efeito de três métodos de condicionamento de superfície na resistência à microtração entre cimento resinoso Panavia F® e a cerâmica In Ceram Zircônia®. Como resultado, relataram que a silicatização, independentemente do sistema utilizado, seguida de silanização, promoveu um aumento significativo na força de união entre cerâmica e cimento resinoso em comparação ao jateamento com óxido de alumínio.

Valandro et al.²¹ (2005) realizaram um estudo para avaliar duas hipóteses: se a deposição de sílica afeta a resistência adesiva entre cerâmicas e cimento resinoso e se a resistência adesiva é afetada pelo tipo de cerâmica. Como resultados finais, constataram que a deposição de sílica na superfície cerâmica elevou os valores de resistência à microtração quando comparada ao jateamento com óxido de alumínio empregando o cimento Panavia-F®. Além disso, o In Ceram Zircônia® (com fase vítrea) apresentou maior resistência adesiva que o Procera AllCeram® (sem fase vítrea).

Amaral et al.²² (2006) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de testar diferentes tratamentos superficiais em coroas de cerâmica In-Ceram Zircônia®, que são coroas de cerâmicas a base de alumina infiltrada por vidro e reforçadas por zircônia. Nos grupos experimentais ($n = 10$), os corpos-de-prova foram submetidos a jateamento com partículas de Al_2O_3 com 110 μm por 20s (Grupo 1); no Grupo 2 as amostras foram submetidas previamente a jateamento com partículas de Al_2O_3 com 110 μm por 20s e, em seguida, jateadas por sílica com partículas de 110 μm por mais 20s; por fim, no Grupo 3 as amostras foram jateadas por sílica com partículas de 30 μm por 20s. Após análise estatística dos resultados obtidos para microtração dos espécimes, os autores observaram que o Grupo 1 apresentou valores estatisticamente diferentes e menores que os dos Grupos 2 e 3, os quais não apresentaram diferenças entre si.

O estudo do efeito do tratamento de superfície de restaurações de cerâmica pura infiltradas por vidro do sistema In-Ceram Zircônia® também foi testado por Della Bona et al.²³ (2007), que avaliaram a hipótese de que o sistema de silicatização (SC- Cojet®, 3M-ESPE) produz valores maiores de resistência adesiva do que os demais tratamentos de superfície utilizados. Para testar tal hipótese foram confeccionados corpos-de-prova ($n = 60$) de cerâmica In-Ceram Zircônia®. Os espécimes foram divididos em três grupos ($n = 20$), de acordo com o tratamento de superfície aplicado: I - ácido hidrófluorídrico a 9,5% por 1 minuto; II - jateamento com óxido de alumínio 25

um por 10s; III - silicatização por 10s. Em seguida, foram aplicados silano e adesivo a fim de cimentar um cilindro resinoso. As amostras foram submetidas a testes mecânicos (cisalhamento e tração), que revelaram, após análise estatística dos resultados, que o Grupo III (silicatização) demonstrou aumento significativo na média de resistência adesiva em ambos os testes, confirmando a hipótese inicial.

A avaliação da estrutura topográfica da cerâmica In-Ceram Zircônia® foi realizada por Della Bona et al.²⁴ (2007). Para esse fim, foram confeccionadas amostras experimentais de cerâmica IZ® submetidas a diversos testes quantitativos e qualitativos. Os corpos-de-prova foram analisados em quatro situações distintas: polimento somente, condicionamento da superfície com ácido fluorídrico a 9,5% por 90s, jateamento com partículas de óxido de alumínio com 25 µm por 15s e jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas por sílica com partículas de 30 µm por 15s. Os resultados da análise de rugosidade superficial demonstraram que os grupos A e B não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si; da mesma forma, os grupos C e D não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém apresentaram valores maiores que A e B e estatisticamente diferentes a estes.

O Quadro 1 apresenta, resumidamente, os resultados obtidos pelos estudos descritos no presente trabalho.

Autores	Método recomendado
Kern e Thompson ⁵ (1994)	Jateamento com Al ₂ O ₃ + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Kern e Thompson ¹¹ (1995)	Jateamento com Al ₂ O ₃ + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato ou Silicatização + Cimento resinoso a base de Bis-GMA
Isidor et al. ¹² (1995)	Jateamento com Al ₂ O ₃ + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato ou Silicatização + Cimento resinoso a base de Bis-GMA
Madani et al. ¹³ (2000)	Aplicação de ácido Fluorídrico + Silanização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato ou Jateamento com Al ₂ O ₃ + Silanização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Özcan et al. ¹⁴ (2001)	Silicatização + Cimento resinoso de qualquer princípio
Soares ¹⁵ (2002)	Silicatização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Michida et al. ¹⁹ (2003)	Silicatização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Amaral et al. ²⁰ (2006)	Silicatização + Silanização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Valandro et al. ²¹ (2005)	Silicatização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Amaral et al. ²² (2006)	Silicatização + Silanização + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato
Della Bona et al. ²³ (2007)	Silicatização superior aos demais métodos de tratamento superficial (jateamento com Al ₂ O ₃ e condicionamento ácido)
Della Bona et al. ²⁴ (2007)	Silicatização ou Jateamento com Al ₂ O ₃ (sem diferenças estatísticas) superiores ao condicionamento ácido

Quadro 1 - Métodos preconizados, segundo os autores consultados, para o condicionamento da superfície das cerâmicas reforçadas por vidro previamente aos procedimentos de cimentação adesiva

Discussão

O procedimento de união entre cerâmica e estrutura dental é extremamente importante para a longevidade das restaurações livres de metal. As cerâmicas reforçadas com alto conteúdo de cristais, como a In-Ceram Alumina®, podem ser fixadas ao preparo dental pela técnica convencional, empregando-se os cimentos de fosfato de zinco ou de ionômero de vidro. Contudo, a fixação adesiva é o procedimento de eleição para este tipo de material, o que torna o tratamento superficial interno da restauração, o sistema adesivo e o cimento resinoso importantes fatores a serem observados para a cimentação dessas peças protéticas.

Dessa forma, para a fixação adesiva é importante que a superfície interna da restauração em cerâmica seja suscetível a tratamentos de superfície, com o objetivo de promover retenções micromecânicas com os agentes resinosos, assim como união química entre a cerâmica e o cimento resinoso.

Com o objetivo de superar as dificuldades encontradas na técnica de jateamento com óxido de alumínio para condicionamento superficial da cerâmica In-Ceram®, surgiram os sistemas de silicatização, que promovem a formação de uma consistente camada superficial de sílica (fase inorgânica da cerâmica), capaz de realizar união química com a fase orgânica do material resinoso por meio do emprego do agente silano.

O sistema Rocatec® de deposição superficial de sílica é o meio de tratamento de superfície das cerâmicas reforçadas que promove os melhores resultados de resistência adesiva aos agentes cimentantes resinosos^{5,11,12,15,16,20-23}, no entanto a durabilidade dessa união somente é obtida pela combinação da deposição de sílica (Rocatec®) com cimentos resinosos a base de Bis-GMA^{12,13}. O emprego do tratamento superficial com jateamento de Al₂O₃ associado ao uso de cimentos resinosos com monômeros-fosfato também apresenta bons resultados de resistência adesiva^{12,13}, semelhantes aos obtidos com porcelanas feldspáticas condicionadas com ácido fluorídrico e agente silano¹³.

O emprego do cimento Panavia 21® associado ao agente silano mostrou-se capaz de promover uma eficiente adesão entre a superfície do In-Ceram® tratada com ácido fluorídrico a 5% ou jateada com partículas de óxido de alumínio¹⁴. Entretanto, estudos mais recentes demonstraram que o tratamento superficial com jateamento de óxido de alumínio ou aplicação de ácido fluorídrico não produz bons resultados de resistência adesiva entre cimento resinoso e cerâmica reforçada^{15,19}.

A morfologia superficial da estrutura cerâmica é significativamente alterada, tornando-se mais rugosa após o uso de pontas diamantadas para sua asperização¹⁹, porém o jateamento com Al₂O₃ nas superfícies da In-Ceram Alumina® e In-Ceram Zircônia® não é capaz de modificar as características

morfológicas destas superfícies¹⁸. Por isso não é o tratamento de eleição quando se trata de cerâmicas reforçadas.

Entretanto, num estudo recente de Della Bona et al.²⁴ (2007) verificou-se que o In-Ceram Zircônia® (IZ) apresentou rugosidade superficial maior quando utilizada silicatização ou jateamento com Al_2O_3 , do que quando realizado polimento somente ou condicionamento com ácido fluorídrico. Assim, demonstrou-se que a cerâmica IZ é ácido resistente e que o jateamento da superfície da cerâmica com partículas abrasivas poder melhorar o mecanismo de adesão dos cimentos resinosos. Além disso, os autores²⁴ sugeriram que o jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas por sílica proporcionou um aumento de 76% do conteúdo de silício em comparação ao polimento somente, o que poderia beneficiar a união química resina/cerâmica por meio do agente silano.

A longevidade da união entre a estrutura dental e as cerâmicas reforçadas pode sofrer interferência das constantes variações de temperatura às quais o meio bucal está sujeito. No entanto, o processo de termociclagem, criado para reproduzir as variações térmicas do ambiente bucal, não foi capaz de produzir diferenças estatisticamente significativas nos valores de resistência adesiva em testes empregando dois diferentes sistemas de silicatização¹⁷. Da mesma forma, quando comparados grupos com diferentes tratamentos superficiais (jateamento com Al_2O_3 + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato; silicatização + Cimento resinoso a base de BIS-GMA), também não foram encontradas diferenças significativas de resistência adesiva ao término do processo de termociclagem¹².

Considerações finais

De acordo com a literatura revisada, é possível perceber que ainda persistem contradições e dúvidas quanto à efetividade das técnicas utilizadas para o condicionamento da superfície das diferentes cerâmicas reforçadas por vidro previamente aos procedimentos de cimentação adesiva. No entanto, as técnicas de jateamento e deposição superficial de sílica parecem ser os métodos mais eficazes para a obtenção de melhores valores de resistência adesiva entre cerâmica reforçada e cimento resinoso. Com relação à associação dessas técnicas com diferentes tipos de cimentos resinosos, aqueles a base de monômeros-fosfato têm despontado como a melhor alternativa e vêm demonstrando melhores resultados nas pesquisas mais recentes.

Abstract

From the beginning of the employment of ceramic in direct restorations, the dentistry started to live a new reality. To keep the improvement of these materials, the glass infiltrated ceramic prosthetic crowns that possess larger strength, however they present difficulties in the previous superficial conditioning before the luting proce-

dures. The aim of this study is to pointing a protocol of reinforced ceramic luting cement trough a literature revision concerning the different techniques of surface treatment of prosthetic crowns. The main used methods are the aluminum oxide sandblasting and silica sandblasting, as well as the application of fluoric acid and the silanization. Nowadays, the researches have been appearing for the silica sandblasting as the most efficient way to provide the retention between this ceramic material and the dental structures, when procedures of adhesive luting are used. The cements that present phosphates monomers also present evidences that they are more effective in this cementation technique clinically.

Key words: Bond strength. Silica coating. Surface treatment. Ceramics.

Referências

1. Della Bona A. Cerâmicas: desenvolvimento e tecnologia. Rev Facul Odontol Univ Passo Fundo 1996; 1(1):13-23.
2. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. J Prosthet Dent 2001; 85(1):61-6.
3. Rocha SS, Andrade GS, Segalla JCM. Sistema In-Ceram de Infra-estruturas totalmente cerâmicas. Rev Fac Odontol Lins 2004; 16(1):7-12.
4. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. Int J Prosthodont 2001; 4:231-8.
5. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. J Prosthet Dent 1994; 71(5):453-61.
6. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br Dent J 1965; 119(6):251-67.
7. Pape FW, Pfeiffer P, Marx R. Haftfestigkeit von geätztem In-Ceram® an Zahnschmelz. Zahnärztl Welt 1991; 100(7):450-3.
8. Neikes MJ, Kern M, Strub JR. Tensile bond strength of two silicoating (silicate/silanization) systems on the Al_2O_3 - ceramic In-Ceram. J Dent Res 1992; 71:533.
9. Janda R, Roulet JF, Wulf M, Tiller HJ. A new adhesive technology for all-ceramics. Dent Mat 2003; 19(6):567-73.
10. Jedynakiewicz NM, Martin N. The effect of surface coating on the bond strength of machinable ceramics. Biomaterials 2001; 22:749-52.
11. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. J Prosthet Dent. 1995; 73(3):240-9.
12. Isidor F, Stokholm R, Ravnholt G. Tensile bond strength of resin luting cement to glass infiltrated porous aluminum oxide cores (In-Ceram). Eur J Prosthodont Res Dent 1995; 3(4):199-202.
13. Madani M, Chu FCS, McDonald AV, Smales RJ. Effects of surface treatments on shear bond strengths between a resin cement and an alumina core. J Prosthet Dent 2000; 83(6):644-7.
14. Özcan M, Alkumru H, Gemalmaz D. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. Int J Prosthodont 2001; 14(4):335-9.
15. Soares LF. Microtração de cerâmica aluminizada e cimento resinoso: efeito do tratamento da superfície cerâmica. Pesqui

Odont Bras 2002; 16:149.

16. Andreata 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; 1(1):61-7.
17. Borges GA, Sophr AM, Goes MF, Sobrinho LC, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003; 89:479-88.
18. Saygili G, Sahmali S. Effect of ceramic surface treatment on the shear bond strengths of two resin luting agents to all-ceramic materials. *J Oral Rehab* 2003; 30:758-64.
19. Michida SMA, Valandro LF, Yoshiga S, Andreata Filho OD, Balducci I, Bottino MA. Efeito do tratamento de superfície de uma cerâmica aluminizada infiltrada de vidro sobre a resistência à microtração. *J Appl Oral Sci* 2003; 11(4):361-6.
20. Amaral R, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dent Mat* 2006; 22(3):283-90.
21. Valandro LF, Mallmann A, Della Bona A, Bottino MA. Adesão a uma cerâmica aluminizada densamente sinterizada e a uma cerâmica a base de alumina / zircônia infiltrada de vidro. *J Appl Oral Sci* 2005; 13(1):47-52.
22. Amaral R, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dent Mater* 2006; 22(3):283-90.
23. Della Bona A, Borba M, Benetti P, Cecchetti D. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz Oral Res* 2007; 21(1):10-5.
24. Della Bona A, Donassollo TA, Demarco FF, Barrett AA, Mecholsky JJ Jr. Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic. *Dent Mat* 2007; 23(6):769-75.

Endereço para correspondência

Marcio J. Mendonça
Colegiado de Odontologia
Rua Universitária, 2069 – Jd. Universitário
85814-110 – Cascavel - PR
Fone: (45) 8807-8366
E-mail: dr.mendonca@uol.com.br

Recebido: 10.10.2006 Aceito: 04.06.2007