

Influência de diferentes silanos na resistência de união entre cerâmica de dissilicato de lítio e cimento resinoso

Influence of different silanes on the bond strength between lithium disilicate and resin cement

Paula Cabral Scorsatto(1); Alvin Gustavo Fasolin Tomm(2); Paola Serraglio Figueiredo(3); Angélica Maroli(4); Rodrigo Alessandretti(5); Aloísio Oro Spazzin(6)

1 Cirurgiã-Dentista, Faculdade Meridional-IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: paulascorsatto@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8346-9597>

2 Mestrando em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: agftomm@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9644-0486>

3 Mestranda em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: paolafigui@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8314-4151>

4 Mestre em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: angeodontologia@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4063-8653>

5 Docente do Programa de Pós-Graduação da Faculdade Meridional-IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: rodrigo.alle@yahoo.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3997-9370>

6 Docente do Programa de Pós-Graduação da Faculdade Meridional-IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: aospazzin@yahoo.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2392-1836>

Journal of Oral Investigations, Passo Fundo, vol. 9, n. 2, p. 13-20, julho-dezembro, 2020 - ISSN 2238-510X

[Recebido: maio 26, 2020; Aceito: julho 27, 2020; Publicado: agosto 23, 2021]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2020.v9i2.4118>

Endereço correspondente / Correspondence address

Rodrigo Alessandretti

R. Senador Pinheiro, 304, Vila Rodrigues

Passo Fundo, RS, Brasil

CEP 99070-220

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor-chefe: Aloísio Oro Spazzin

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar o uso de diferentes marcas de silano na resistência de união entre a cerâmica de dissilicato de lítio e o cimento resinoso. A hipótese nula avaliada foi que as diferentes marcas de silanos apresentariam similar resistência de união. **Métodos:** Foram confeccionados 80 discos de dissilicato de lítio (IPS E.max CAD) com (12 mm x 1 mm). Após a cristalização, foram incluídos em tubos de PVC com resina acrílica e polidos com lixas de carvão de silício, sob irrigação com água. Após aplicação de ácido hidrófluídrico 10%, foram lavados e secos e divididos aleatoriamente em 4 grupos para aplicação do silano (n=20). S-Y: Ylller; S-M: Monobond N; S-U: Ultradent; S-DS: Dentsply Sirona. Uma matriz de silicone com 4 orifícios foi confeccionada e preenchida posteriormente com o cimento resinoso (Multilink N) para realização do teste de microcilhamento (EMIC) e os dados foram avaliados pelo teste one-way ANOVA. **Resultados:** Análise de variância mostrou que não houveram diferenças estatísticas nos valores médios entre os grupos de tratamento (p=0,404). A média e desvio padrão (DP) da resistência de união (MPa) nos grupos foram: S-Y: 26,9 (6,3); S-M: 28,3 (5,8); S-U: 29,0 (8,0); S-DS: 31,8 (11,0). **Conclusões:** As diferentes marcas de silano avaliadas apresentaram resistência de união similar entre si. Porém, a aplicação de silano é fundamental para obter melhorias na resistência de união.

Palavras-Chave: Silano; Cerâmica; Cimento resinoso.

Abstract

Objective: To evaluate the use of different brands of silane in the bond strength between lithium disilicate and resin cement. The null hypothesis evaluated was that the different brands of silanes would present similar bond strength. **Methods:** 80 lithium disilicate discs (IPS E.max CAD) were made with 12 mm in diameter x 1 mm in thickness. After crystallization, they were included in PVC tubes with acrylic resin and polished with silicon carbide sandpaper, under irrigation with water, creating a smooth and flat surface and randomly divided into 4 groups (n = 20). G1: Ylller; G2: Monobond N; G3: Ultradent; G4: Dentsply Sirona. The samples were stored for 24h in distilled water for subsequent microcutting testing. One-way analysis of variance was used to obtain the results. **Results:** Analysis of variance showed that there were no statistical differences in the mean values between the treatment groups (p = 0.404). The mean and standard deviation (SD) of the bond strength (MPa) in the groups were: G1: 26.9 (6.3); G2: 28.3 (5.8); G3: 29.0 (8.0); G4: 31.8 (11.0). **Conclusions:** The different brands of silane evaluated showed similar bond strength. However, application of silane is essential to obtain improvements in bond strength.

Keywords: Silane; Ceramic; Resin Cement.

Introdução

As restaurações cerâmicas são uma alternativa para reabilitação estética pela sua biocompatibilidade e preparos conservadores (1). Materiais confeccionados pela técnica CAD-CAM (*computer aided design/ computer aided manufacturing*), entre eles a vitrocerâmica reforçada por dissilicato de lítio, resultam em restaurações cerâmicas com melhores propriedades de resistência à compressão, integridade marginal, estabilidade de cor e resistência à fratura (2,3).

O sucesso clínico das restaurações cerâmicas depende da qualidade e dos cuidados obtidos no momento da adesão entre o conjunto cerâmica - cimento resinoso - substrato (4). A promoção de uma melhor união é efetivada por tratamentos de superfície na peça cerâmica como: condicionamento com ácido fluorídrico e/ ou jateamento com partículas de óxido de alumínio, esses tratamentos produzem microretenções, aumentando a rugosidade de superfície do material e melhorando a retenção micromecânica (5-7).

Agentes de união químicos, como o silano, são utilizados para modificar as superfícies de materiais inorgânicos com o objetivo de melhorar a aderência a materiais orgânicos (8). O silano é um monômero no qual o silício está ligado a radicais orgânicos reativos e a grupamentos monovalentes hidrolisáveis. Os radicais orgânicos reativos ligam-se quimicamente com as moléculas de resina, como Bis-GMA (bisphenol A-glycidyl methacrylate) e TEGMA (trietileno glicil metacrilato), encontrados tanto no adesivo como no cimento resinoso (6). Os cimentos resinosos conseqüentemente aumentam a resistência à fratura nas cerâmicas (9), maior força de ligação entre o cimento resinoso e a peça (10), otimizando o desempenho destas restaurações (11).

A técnica de cimentação está diretamente ligada a composição da matriz da cerâmica (vítrea ou cristalina). Para vitrocerâmica dissilicato de lítio é recomendado condicionamento da superfície interna da restauração com ácido fluorídrico de 5 a 10%, seguido de um agente silano e uso ou não de adesivo (12-15). Sendo o silano um passo fundamental para melhorar a união. O objetivo do estudo foi avaliar o uso de diferentes marcas de silano na resistência de união entre a cerâmica de dissilicato de lítio e o cimento resinoso, testando a hipótese nula de que os diferentes silanos apresentariam similar resistência de união.

Materiais e Métodos

O estudo foi dirigido conforme as diretrizes da lista de verificação para relatar estudos *in vitro* (CRIS - *Checklist for Reporting In vitro Studies*) (16). Blocos cerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein)

utilizados em CAD-CAM, foram fatiados em uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluf) com aproximadamente 12 mm de diâmetro x 1 mm de espessura. Os discos foram polidos com lixas de carbetto de silício sob irrigação com água (granulação #320, #400, #600, #800 e #1200) e adaptados em tubos de PVC com resina acrílica (Jet, Clássico; São Paulo, Brasil) após, a superfície da cerâmica foi novamente polida (#1200) sob irrigação com água, criando uma superfície lisa e plana.

Todos os espécimes foram submetidos ao mesmo protocolo de condicionamento com ácido fluorídrico à 10% (Condicionador de porcelanas; Dentsply, Sirona) por 20 segundos, após lavados com jato de ar/água por 60 segundos e secos com jato de ar por 30 segundos.

Foram confeccionadas 80 amostras para o teste de microcisalhamento, onde uma matriz de elastômero (Oranwash L, Zhermack) (1 mm de espessura), com 04 orifícios cilíndricos (± 1 mm de diâmetro) foi fabricada para o depósito do cimento resinoso.

Os espécimes cerâmicos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos utilizando diferentes tipos de silano (Tabela 1) e protocolos de silano:

Tabela 1. Informações do nome comercial, composição e fabricante dos silanos utilizados.

| Silano | Composição | Fabricante |
|------------------------|---|---|
| Monobond N | Solução alcóolica de metacrilato de silano, metacrilato fosfórico e metacrilato de sulfeto. | IVOCLAR VIVADENT, Schaan, Liechtenstein |
| Sylano Yller | Organosilanos, etanol e água | YLLER Biomateriais AS, Pelotas, Brasil |
| Silane Ultradent | Metacriloxi propil trimetoxi silano e álcool isopropílico | ULTRADENT, São Paulo, Brasil |
| Silano Dentsply Sirona | Silano, etanol e ácido acético | DENTSPLY, São Paulo, Brasil |

Grupo S-Y – silano (Sylano; Yller) foi aplicado em toda a superfície da cerâmica seguindo as orientações do fabricante. Uma matriz de elastômero foi posicionada sobre o silano, e o cimento resinoso fotopolimerizável (Variolink N pasta base) foi dispensado até preencher os quatro orifícios, e fotoativado durante 60 segundos (Radii-Cal, SDI).

Grupo S-M – neste grupo foi utilizado o silano Monobond N (Ivoclar Vivadent) e os demais procedimentos foram realizados como descrito no grupo anterior.

Grupo S-U – neste grupo foi utilizado o silano da Ultradent (Silane; Ultradent) e os demais procedimentos foram realizados como descrito no grupo anterior.

Grupo S-DS – o silano Dentsply Sirona é disponibilizado em dois frascos e foram dispensados na mesma quantidade em um dappen de borracha e os demais procedimentos foram realizados como descrito no grupo anterior.

Para teste de microcislamento, um fio de aço (0,2 mm) foi posicionado em torno de cada cilindro e alinhado com a interface de união. O ensaio de microcislamento foi conduzido em uma máquina de ensaios mecânicos universal (EMIC) a uma velocidade de 1 mm/min até à falha e os valores de resistência de união (MPa) foram calculados (“one way” ANOVA).

Resultados

Análise de variância mostrou que não houveram diferenças estatísticas nos valores médios entre os grupos de tratamento ($p=0,404$). A média e desvio padrão (DP) da resistência de união (MPa) nos grupos foram: S-Y: 26,9 (6,3); S-M: 28,3 (5,8); S-U: 29,0 (8,0); S-DS: 31,8 (11,0) e estão representadas na tabela 2.

Discussão

O silano é um passo primordial para uma melhor adesão entre as superfícies, os dados encontrados no estudo não apresentaram diferença estatística entre os silanos testados, concordando com a hipótese de que eles apresentam resistência de união similar.

O condicionamento da superfície cerâmica com ácido hidrófluídrico seguido da aplicação de silano tem sido o principal protocolo para o tratamento superficial de restaurações cerâmicas vítreas (17). O aumento da área de superfície por conta do condicionamento ácido aumenta a resistência de união entre cerâmica e cimento, porém é importante haver um equilíbrio adequado entre viscosidade do cimento e as microrretenções criadas na superfície da cerâmica e conseqüentemente havendo infiltração dos cimentos nestas (8).

Em uma revisão sistemática de literatura, Melo *et al.* (18) verificaram que o pré-tratamento da cerâmica com ácido fluorídrico seguido da aplicação de adesivos universais contendo silano não é tão eficiente quanto a aplicação do silano. Além da influência da alteração do pH na ligação entre a cerâmica e cimento resinoso, a alta viscosidade dos adesivos universais pode reduzir a penetração do agente de acoplamento nas retenções criadas pelo ácido fluorídrico. Para este estudo, o material de cimentação utilizado possui um bom escoamento devido suas partículas micrométricas de alta resistência. Os resultados desse estudo mostraram não ter diferença significativa entre silanos avaliados, que são de boa qualidade e de uso eficaz (7).

Durante a pesquisa as amostras não passaram por um processo de envelhecimento, o que pode gerar dúvidas, embora outros estudos tenham relatado que há uma diminuição na resistência de união após termociclagem (19).

O teste de microcisalhamento foi escolhido para o desenvolvimento do presente trabalho. Esta metodologia apresenta pequena área adesiva, que resulta em poucos defeitos internos na interface de união e poucas falhas superficiais. No entanto, os procedimentos associados ao corte da cerâmica podem induzir falhas precoces na interface, reduzindo a eficácia do ensaio (20).

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) permite avaliar a topografia da cerâmica após o condicionamento com ácido fluorídrico. A concentração utilizada na pesquisa (10%), e o tempo de aplicação, de 20 segundos, está em consonância com outros trabalhos (22,23), ausência do teste de MEV é uma limitação presente neste estudo.

Nos últimos anos, uma variedade de silanos foram desenvolvidos, composições contendo monômeros fosfatados ácidos como o 10-methacryloyloxydecyl dihidrogênio fosfato (MDP), também podem ser usados para melhorar a ligação resina-cerâmica. Esses monômeros são empregados devido à sua capacidade de ligar íons metálicos presentes em algumas cerâmicas (principalmente cerâmicas não vítreas) com grupos metacrilatos de cimentos resinosos (24,25). Recentemente, o silano foi incorporado a esses adesivos, obtendo uma solução de ligação “universal” a ser usada com esmalte, dentina e cerâmica. Esta solução é indicada para ser usada como agente de silanização de vitrocerâmica, antes do processo de cimentação, a fim de simplificar as etapas clínicas (26). A fim de avaliar algumas destas formulações, Dimitriadi *et al.* (7), obtiveram como resultado menores valores de resistência de união para as composições contendo adesivos universais e primers ácidos. Os silanos convencionais obtiveram os melhores resultados. Ainda existe uma falta de evidência para a recomendação do uso de formulações contendo mais componentes, no entanto este ramo de pesquisa está crescendo, necessitando de mais estudos para o desenvolvimento de novos materiais.

O tratamento térmico é uma alternativa para melhorar a resistência de união. Aplicação de jatos de ar quente a 38°C, mostram que a camada de silano com seu pré-aquecimento é melhor distribuída e quimicamente tem melhor reação ao cimento resinoso (27).

O presente estudo evidenciou que diferentes silanos não apresentam diferenças no resultado da resistência de união. Dessa forma, a escolha do material para ser utilizado pode recair no custo do produto, facilidade de acesso e preferência do operador.

Conclusão

As diferentes marcas de silano avaliadas apresentaram resistência de união similar entre si. Porém, a aplicação de silano é fundamental para obter melhorias na resistência de união.

Referências

1. Taufer C, Della Bona A. Edge chipping resistance of ceramics bonded to a dentine analogue. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;90:587-90.
2. Amoroso AP, Ferreira MB, Torcato LB, Pellizzer EP, Mazaro JVQ, Gennari Filho H. Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. *Rev Odonto Araça.* 2012;33:19-25.
3. Kollmuss M, Kist S, Goeke JE, Hickel R, Huth KC. Comparison of chairside and laboratory CAD/CAM to conventional produced all-ceramic crowns regarding morphology, occlusion, and aesthetics. *Clin Oral Invest.* 2016;20:791-7.
4. Della Bona A. Bonding to ceramics: scientific evidences for clinical dentistry. São Paulo: Artes Médicas; 2009.
5. DeHoff PH, Anusavice KJ, Wang Z. Three-dimensional finite element analysis of the shear bond test. *Dent Mater.* 1995;11:126-31.
6. Peixoto FLM, Batitucci E, Daroz CBS, Sampaio FRH. Silane heat treatment to improve cementation of ceramic dental restorations. *Cerâmica.* 2013;59:460-5.
7. Dimitriadi M, Zafropoulou M, Zinelis S, Silikas N, Eliades G. Silane reactivity and resin bond strength to lithium disilicate ceramic surfaces. *Dent Mater.* 2019;35:1082-94.
8. Nihei T. Dental applications for silane coupling agents. *J Oral Sci.* 2016;58:151-5.
9. Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental-bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater.* 2015;31:907-15.
10. Mazioli CG, Peçanha MM, Daroz LGD, Siqueira CA, Fraga MAA. Resistência de união de diferentes cimentos resinosos a cerâmica à base de dissilicato de lítio. *Rev Odontol Unesp.* 2017;46:174-8.
11. Schestatsky R, Zucuni CP, Dapieve KC, Burgo TAL, Spazzin AO, Bacchi A, et al. Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and milled lithium-disilicate monolithic restorations. *J Prosthodont Res.* 2020;64:12-19.
12. Pisani-Proença J, Erhardt MCG, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Castillo-Salmeron RD, et al. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *J Prosthet Dent.* 2006;96:412-7.
13. Tian T, Tsoi JK, Matinlinna JP, Burrow MF. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dent Mater.* 2014;30:e147-62.
14. Kalavacharla VK, Lawson NC, Ramp LC, Burgess JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Oper Dent.* 2015;40:1-7.

15. Sundfeld Neto D, Naves LZ, Costa AR, Correr AB, Consani S, Borges GA. et al. The effect of hydrofluoric acid concentration on the bond strength and morphology of the surface and interface of glass ceramics to a resin cement. *Oper Dent.* 2015;40:470-9.
16. Krithikadatta J, Gopikrishna V, Datta M. "CRIS guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research". *J Conserv Dent.* 2014;17:301-4.
17. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clin Oral Invest.* 2012;16:1071-9.
18. Melo LA, Moura ID, Almeida EO, Junior AC, Dias TG, Leite FP. Efficacy of prostheses bonding using silane incorporated to universal adhesives or applied separately: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;19:3-8.
19. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;20:1-7.
20. Sirisha K, Rambabu T, Ravishankar Y, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent.* 2014;17:420-6.
21. Moura DMD, Araújo AMM, Souza KB, Veríssimo AH, Tribst JPM, Souza ROA. Hydrofluoric acid concentration, time and use of phosphoric acid on the bond strength of feldspathic ceramics. *Braz Oral Res.* 2020;34:e018.
22. Veríssimo AH, Moura DMD, Tribst JPM, Araújo AMM, Leite FPP, Souza ROA. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. *Braz Oral Res.* 2019;33:e041.
23. Farahani M, Wallace WE, Antonucci JM, Guttman CM. Analysis by mass spectrometry of the hydrolysis/condensation reaction of a trialkoxysilane in various dental monomer solutions. *J Appl Polym Sci.* 2006;99:1842-7.
24. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent.* 2004;91:356-62.
25. Kitayama S, Nikaido T, Takahashi R, Zhu L, Masaomi I, Foxton R, Sadr A, Tagami J. Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dent Mater.* 2010;26:426-32.
26. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P *et al.* Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28:215-35.
27. Monticelli F, Toledano M, Osorio R, Ferrari M. Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. *Dent Mater.* 2006;22:1024-8.