

## Resistência da união ao microcisalhamento de cimento resinoso e resina fluida à cerâmica de dissilicato de lítio

### Micro-shear bond strength of resin cement and flowable resin to lithium disilicate ceramic

*Marcelo Pasini(1); William Cunha Brandt(2); Milton Edson Miranda(3);  
Karina Andréa Novaes Olivieri(4); Rafael Pino Vitti(5)*

1 Departamento de Prótese Dental, Faculdade de Odontologia, São Leopoldo Mandic, Campinas (SLMandic), SP, Brasil. E-mail: mpasini7@hotmail.com

2 Departamento de Implantodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Santo Amaro (Unisanta), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: williamcbrandt@yahoo.com.br

3 Departamento de Prótese Dental, Faculdade de Odontologia, São Leopoldo Mandic, Campinas (SLMandic), SP, Brasil. E-mail: memiranda@memiranda.com.br

4 Departamento de Prótese Dental, Faculdade de Odontologia, São Leopoldo Mandic, Campinas (SLMandic), SP, Brasil. E-mail: karina\_olivieri@hotmail.com

5 Departamento de Prótese Dental, Faculdade de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté (Unitau), SP, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6366-5868> | E-mail: rafapvitti@gmail.com

**Journal of Oral Investigations**, Passo Fundo, vol. 7, n. 1, p. 14-21, Jan.-Jun., 2018 - ISSN 2238-510X

[Recebido: Abril 02, 2018; Aceito: Maio 15, 2018]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2018.v7i1.2592>

#### Endereço correspondente / Correspondence address

Rafael Pino Vitti  
Universidade de Taubaté  
Rua dos Operários, 09  
Taubaté-SP  
CEP: 12020-270

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*  
Editor-chefe: Aloísio Oro Spazzin

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

## Resumo

**Objetivos:** O objetivo neste estudo foi avaliar a resistência da união ao microcisalhamento de uma resina composta microhíbrida de baixa viscosidade (fluida) e de um cimento resinoso fotopolimerizável aplicados a uma cerâmica de dissilicato de lítio. **Métodos:** Discos de uma cerâmica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) foram divididos em 2 grupos ( $n = 10$ ), de acordo com material utilizado para a cimentação: cimento resinoso (Allcem Veneer, FGM) ou resina composta microhíbrida fluida (Opallis Fluida, FGM). Previamente a aplicação do material para cimentação, todas as cerâmicas receberam tratamento superficial padronizado: condicionamento com ácido fluorídrico a 10% (Condac Porcelana, FGM) por 20 s, lavagem com água por 60 s, secagem com ar por 30s e aplicação de silano (Prosil, FGM). Os materiais foram inseridos em uma matriz elastomérica (0,5 mm x 1,2 mm) sobre o bloco cerâmico. Quatro cilindros por grupo foram construídos e fotoativados por um aparelho de diodo emissor de luz (LED, Valo, Ultradent) por 40 s a uma irradiância de 1200 mW/cm<sup>2</sup>. O teste de microcisalhamento foi feito utilizando uma máquina de ensaio universal (EMIC) a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados (MPa) foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e one-way ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** O cimento resinoso apresentou resistência da união ao microcisalhamento estatisticamente superior à resina composta fluida ( $p=0,020$ ). **Conclusão:** Melhor desempenho na união à cerâmica de dissilicato de lítio foi obtido utilizando cimento resinoso.

**Palavras-chave:** Cimentos Dentários; Resistência ao Cisalhamento; Resinas Compostas.

## Abstract

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the microshear bond strength of microhybrid flowable composite resin and light-curing resin cement to a lithium disilicate glass ceramic. **Methods:** Discs of a lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) were divided into 2 groups ( $n = 10$ ), according to the material used: resin cement (Allcem Veneer, FGM) or microhybrid flowable composite resin (Opallis Flow, FGM). Before the cementation procedure, ceramics discs received the same surface treatment: etching with 10% hydrofluoric acid gel (Condac Porcelana, FGM) for 20 s, rinsed with water for 60 s, dried with compressed air for 30 s, and silane application (Prosil, FGM). Materials were inserted into cylinder shaped orifices of an elastomeric matrix (0.5 mm x 1.2 mm) onto the ceramic surface. Four cylinders were built-up for each group and photoactivated using a light-emitting diode (LED, Valo Ultradent) for 40 s with 1200 mW/cm<sup>2</sup> of irradiance. The microshear bond strength test was performed using a universal testing machine (EMIC) at cross-head speed of 0.5 mm/min. The data (MPa) were submitted to normality test (Kolmogorov-Smirnov) and one-way ANOVA and the means compared by Tukey test ( $\alpha=0.05$ ). **Results:** The resin cement showed bond strength values statistically superior to microhybrid flowable composite resin ( $p=0.020$ ). **Conclusion:** Better bond performance to lithium disilicate glass ceramic was achieved using resin cement.

**Keywords:** Dental Cements; Shear Strength; Composite Resins.

## Introdução

Em busca de um tratamento estético de qualidade e eficiente, a Odontologia proporciona procedimentos restauradores cada vez menos invasivos, preservando o substrato dental (1). As cerâmicas odontológicas são amplamente utilizadas na Odontologia por serem materiais restauradores que conseguem reproduzir as propriedades ópticas do esmalte e da dentina (1-3). Seu sucesso clínico também é determinado pela união da cerâmica ao dente por meio dos cimentos resinosos, conferindo adequada resistência mecânica e durabilidade da restauração (1,4). Além de suas ótimas propriedades ópticas (estética), a indicação das cerâmicas também está relacionada à sua longevidade e as excelentes propriedades mecânicas, como dureza (5).

A cerâmica feldspática é um material restaurador muito utilizado não só devido a sua excelente propriedade óptica, mas também por sua capacidade de ser ácido sensível, permitindo assim uma adequada cimentação adesiva entre a restauração de cerâmica e o elemento dental (6). Entretanto, a porcelana é um material friável que não suporta constante deformação plástica sob tensão. Por isso houve o desenvolvimento de novos tipos de cerâmicas, com a adição de cristais de alumina, leucita, dissilicato de lítio e zircônia, que conferem maior rigidez ao material (3-4,7).

O cimento resinoso utilizado para a cimentação das restaurações em cerâmicas é o elo mais fraco da estrutura formada pela associação restauração-cimento-dente (8). Essa deficiência desperta o interesse pelo assunto e contribui para o aumento da variedade de cimentos odontológicos. A capacidade de adesão, proporcionada por agentes adesivos às estruturas dentais, fazem dos cimentos à base de monômeros resinosos uma alternativa cada vez mais utilizada nos tratamentos restauradores estéticos na Odontologia (9,10).

Alternativamente ao uso dos cimentos resinosos, resinas compostas podem ser usadas na adesão de restaurações em cerâmica (11-13). A resina composta de baixa viscosidade (fluida) possui menor quantidade de carga inorgânica, oferecendo maior fluidez e melhor adaptação às paredes internas da cavidade ou da peça protética (11).

A diversidade cada vez maior de agentes cimentantes, marcas e tipos de cimentos e de resinas compostas fluidas, tende a deixar o profissional em dúvida quanto à escolha do material mais adequado. Dessa forma, o objetivo neste estudo foi avaliar a resistência da união ao microcisolamento de uma resina composta microhíbrida fluida e de um cimento resinoso à uma cerâmica de dissilicato de lítio.

## Materiais e Métodos

Vinte blocos de uma cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foram cortados para confecção de amostras com 6 mm de comprimento, 3 mm de largura e 2 mm de espessura. As cerâmicas

receberam polimento em uma politriz (Aropol 2V, Arotec, São Paulo, SP) com lixas de carbetto de silício com granulacões 400, 600 e 1200 sucessivamente, sob refrigeração por água corrente, 60 s cada lixa para criar superfícies padronizadas, lisa e plana. Após este procedimento todas as amostras foram limpas em banho de ultrassom durante 10 min. em água destilada.

As amostras foram divididas em 2 grupos (n=10) de acordo com o material de cimentação utilizado: cimento resinoso (Allcem Veneer, FGM, Joinville, SC) ou resina composta microhíbrida fluida (Opallis Fluida, FGM, Joinville, SC) (Tabela 1). Previamente à aplicação do material de cimentação, todas as amostras receberam tratamentos superficiais com ácido fluorídrico 10% (Condac Porcelana, FGM, Joinville, SC) por 20 s, lavagem com água por 60 s para a remoção total do produto e secagem com ar por 30 s. Em seguida foi realizada a silanização. O silano (Prosil, FGM, Joinville, SC) foi aplicado por 15 s na superfície e seco por 60 s para remoção completa do solvente.

**Tabela 1.** Materiais utilizados no estudo

| Nome Comercial | Composição  | Fabricante | Lote   |
|----------------|---|------------|--------|
| Allcem Veneer  | 63% (em peso) de micropartículas de bário-alumino-silicato e nanopartículas de dióxido de silício, BisGMA, BisEMA, TEGDMA, canforquinona, peróxido de benzoíla, pigmentos e estabilizantes. | FGM        | L02935 |
| Opallis Fluida | 72% (em peso) de micropartículas de bário-alumino-silicato e dióxido de silício, BisGMA, BisEMA, TEGDMA, canforquinona, pigmentos e estabilizantes.   | FGM        | 141210 |

BisGMA: bisfenol A-glicidil metacrilato; BisEMA: bisfenol A dimetacrilato etoxilado; TEGDMA: trietilenoglicoldimetacrilato.

Nas amostras em cada grupo foram confeccionados 4 cilindros de cimento resinoso ou resina composta fluida. Para padronizar o tamanho dos espécimes e delimitar a área de adesão, foram utilizadas matrizes cilíndricas de silicone por adição com 1,2 mm de espessura e dois orifícios de 0,5 mm de diâmetro. A matriz foi colocada sobre o bloco cerâmico, sendo os orifícios preenchidos com a resina fluida ou com o cimento resinoso. Em seguida, uma tira de poliéster foi colocada sobre o molde preenchido. Um peso metálico de 250 g foi colocado sobre o conjunto matriz-cimento/resina fluida por 120 s. As amostras foram fotoativadas por um aparelho de diodo emissor de luz (LED; Valo, Ultradent, South Jordan, UT, EUA) por 40 s a uma irradiância de 1200 mW/cm<sup>2</sup>.

Todos os corpos de prova foram levados a uma máquina de ensaio universal (DL 2000, EMIC, São José dos Pinhais, PR) a uma velocidade de 0,5mm/min para avaliação da resistência da união ao microcisalhamento. A tensão necessária para causar a ruptura dos espécimes foi determinada pela razão entre a carga (kgf) no momento da

fratura e a área da secção transversa do espécime, em mm<sup>2</sup>. Os valores obtidos foram transformados em MPa dividindo-se a tensão pela área de cada amostra.

Os dados (MPa) foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e, em seguida, foi realizada a análise de variância um fator (one-way ANOVA) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

## Resultados

A Tabela 2 mostra que o cimento resinoso fotoativado apresentou resistência da união ao microcisolamento estatisticamente superior à resina composta microhíbrida ( $p=0,020$ ).

**Tabela 2.** Médias (DP) da resistência da união ao microcisolamento (MPa) dos diferentes materiais utilizados

| Material       | Resistência da união |
|----------------|----------------------|
| Allcem Veneer  | 21,31 (4,43)         |
| Opallis Fluida | 17,14 (2,91)         |

$p=0,020$

## Discussão

Os resultados mostraram que houve diferença entre os materiais, sendo que o cimento resinoso Allcem Veneer (FGM) apresentou resistência da união ao microcisolamento (21,31MPa) estatisticamente superior à resina composta Opallis Fluida (FGM) (17,14MPa). Um valor de resistência da união entre 10-13 MPa foi sugerido como intervalo mínimo para uma adesão clínica aceitável, propiciando satisfatória longevidade clínica na cavidade bucal (14,15). Dessa forma, os resultados deste estudo indicam claramente que ambos os materiais avaliados demonstraram valores de resistência da união ao microcisolamento superiores a resistência mínima sugerida.

As diferenças na composição química entre os materiais avaliados, principalmente na concentração de carga inorgânica, é um fator determinante na viscosidade e escoamento do material (8). Conforme informações do fabricante, a resina Opallis Fluida tem 72% (em peso) de carga, que consiste em micropartículas de bário-alumino-silicato e dióxido de silício, partículas que variam de 0,05 a 5  $\mu\text{m}$  em tamanho. Já a matriz orgânica consiste de monômeros metacrilatos (Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA), co-iniciadores, iniciadores (canforquinona), pigmentos e estabilizantes. Já o cimento resinoso Allcem Veneer possui 63% (em peso) de carga, composta por micropartículas de bário-alumino-silicato e nanopartículas de dióxido de silício. Possui monômeros metacrilatos (Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA) co-iniciadores, iniciadores (canforquinona e peróxido de dibenzoíla), pigmentos e estabilizantes.

Por apresentar maior quantidade de carga a resina composta microhíbrida fluida (Opallis, FGM) possui maior viscosidade que o cimento resinoso fotoativado (Allcem Veneer, FGM). A alta viscosidade de um material restaurador é inversamente proporcional a sua fluidez. Com baixa fluidez o material não escoar adequadamente em toda superfície do substrato, comprometendo sua adesão, capacidade de molhamento e, consequentemente, a resistência da união ao substrato dental (16).

Um material mais fluido apresenta menor espessura do filme, ficando mais bem adaptado às paredes internas da cavidade e do material restaurador (cerâmica) (17). A ISO 4049:2009 (18) estabelece espessura da linha de cimentação inferior a 50 µm. Entretanto, clinicamente, a linha de cimentação normalmente apresenta uma espessura média de 100 µm, pois uma desadaptação superior a este valor pode resultar em desgaste excessivo do agente de cimentação, dando origem a fratura das margens da restauração e cáries secundárias (19,20).

O aumento da concentração de carga inorgânica na composição dos materiais resinosos diminui a capacidade de escoamento dos mesmos (12). Entretanto, um material com maior concentração de carga possui melhores propriedades mecânicas, como maior resistência a compressão e flexão, além de menor contração de polimerização, devido a menor quantidade de matriz orgânica (8,10,21). A resina composta microhíbrida fluida testada é considerada uma resina fluida de média viscosidade. Ela possui menos carga que uma resina composta convencional, mas mais carga que os cimentos resinosos (21). Entretanto, essa menor concentração de carga inorgânica compromete as propriedades mecânicas do material. Uma resina composta fluida apresenta, por exemplo, menores valores de resistência à compressão e flexão quando comparada a uma resina convencional nanoparticulada (22).

Os resultados neste estudo mostram que a viscosidade da resina microhíbrida fluida testada produziu um satisfatório preenchimento das irregularidades superficiais da cerâmica à base de dissilicato de lítio, pelo fato do valor de resistência da união apresentado ser superior ao mínimo recomendado por estudos prévios (14,15). Portanto, frente a inúmeros materiais disponíveis no mercado, o cirurgião-dentista pode optar pelo uso da resina composta microhíbrida fluida para a cimentação de restaurações em dissilicato de lítio. Entretanto, o presente estudo avaliou somente um (resistência da união) dos importantes fatores associados a longevidade de restaurações dentárias. Além disso, a adesão foi testada apenas em cerâmicas à base de dissilicato de lítio. Dessa forma, futuros estudos precisam ser realizados avaliando outros parâmetros no processo de adesão para comprovar a eficácia da resina composta fluida na cimentação de restaurações confeccionadas também por outros tipos de cerâmicas.

## Conclusões

O uso de cimento resinoso promoveu melhor desempenho na resistência da união ao microcislhamento à cerâmica de dissilicato de lítio.



## Referências

1. Archangelo CM, Romanini JC, Archangelo KC, Hoshino IAE, Anchieta RB. Minimally invasive ceramic restorations: a step-by-step clinical approach. *Compend Contin Educ Dent*. 2018;39(4):e4-8.
2. Rashid H, Sheikh Z, Misbahuddin S, Kazmi MR, Qureshi S, Uddin MZ. Advancements in all-ceramics for dental restorations and their effect on the wear of opposing dentition. *Eur J Dent*. 2016;10(4):583-8.
3. Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res*. 2017;31(suppl 1):e58.
4. Della Bona A, Kelly JR. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc*. 2008;139:8S-13.
5. Aboushahba M, Katamish H, Elagroudy M. Evaluation of hardness and wear of surface treated zirconia on enamel wear. An in-vitro study. *FDJ*. 2017;1-8.
6. Yavuz T, Eraslan O. The effect of silane applied to glass ceramics on surface structure and bonding strength at different temperatures. *J Adv Prosthodont*. 2016;8:75-84.
7. Ozcan M, Valandro LF, Amaral R, Leite F, Bottino MA. Bond strength durability of a resin composite on a reinforced ceramic using various repair systems. *Dent Mater*. 2009;25(12):1477-83.
8. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(Suppl 2):20S-4.
9. El-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *J Can Dent Assoc*. 2001;67(2):97-102.
10. Anchieta RB, Rocha EP, de Almeida EO, Junior AC, Martini AP. Bonding all-ceramic restorations with two resins cement techniques: a clinical report of three-year follow-up. *Eur J Dent*. 2011;5(4):478-85.
11. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent*. 2015;114(2):272-7.
12. Spazzin AO, Oliveira OA, Guarda GB, Leal FB, Correr SL, Moraes RR. Strengthening of porcelain provided by resin cements and flowable composites. *Oper Dent*. 2016;41(2):179-88.
13. Leal CL, Queiroz A, Foxtan RM, Argolo S, Mathias P, Cavalcanti AN. Water sorption and solubility of luting agents used under ceramic laminates with different degrees of translucency. *Oper Dent*. 2016;41(5):E141-8.
14. Lüthy H, Loeffel O, Hammerle CHF. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater*. 2006;22(2):195-200.
15. Thurmond J, Barkmeier W, Wildwerding M. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. *J Prosthet Dent*. 1994;72(4):355-9.

16. Andrade OS, Goes MF, Montes MAJR. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. *Dent Mater.* 2007;23(3):279-87.
17. Begum Z, Chheda P, Shruthi CS, Sonika R. Effect of ceramic thickness and luting agent shade on the color masking ability of laminate veneers. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(Suppl 1):46-50.
18. International Organization for Standardization. ISO-4049. Dentistry - Polymer-based restorative materials. Geneva: ISO; 2009.
19. Aboushelib MN, Elmahy WAM, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. *J Dent.* 2012;40(8):670-7.
20. Rojpaibool T, Leevailoj C. Fracture resistance of lithium disilicate ceramics bonded to enamel or dentin using different resin cement types and film thicknesses. *J Prosthodont.* 2017;26(2):141-9.
21. Archegas LRP, Freire A, Vieira S, Caldas DBM, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent.* 2011;39(11):804-10.
22. Chung SM, Yap AUJ, Chandra SP, Lim CT. Flexural strength of dental composite restoratives: comparison of biaxial and three-point bending test. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2004;15;71(2):278-83.