

Influência da manipulação da resina composta na resistência adesiva à dentina

Influence of composite resin manipulation on the bond strength to dentin

Rafael Boaretto Lorencet*

Júlia Cadorim Facenda**

Carlo Theodoro Raymundi Lago***

Pedro Henrique Corazza****

Resumo

Objetivo: avaliar a influência da manipulação de uma resina composta (RC) com diferentes luvas na sua resistência adesiva à dentina. **Materiais e método:** 25 terceiros molares hígidos foram seccionados 2 mm abaixo do sulco central, expondo a dentina (D). A D foi condicionada com ácido fosfórico 35% e lavada, e o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) foi aplicado. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos, de acordo com o tipo da manipulação da RC: C (controle) – RC inserida diretamente do tubo para a D; LL – RC manipulada com luvas de látex antes da inserção; LV – RC manipulada com luvas de vinil; LC – RC manipulada com luvas de látex contaminadas; VC – RC manipulada com luvas de vinil contaminadas. Após, o conjunto foi seccionado em uma máquina de corte para a obtenção dos palitos com área aproximada de 1 mm², que foram armazenados em água destilada a 37°C por 6 meses. O teste foi realizado em uma máquina de ensaio (EMIC), com velocidade de 0,5 mm/min. Os valores de resistência adesiva foram calculados (MPa) e comparados por uma análise de Weibull. **Resultados:** o grupo com maior resistência adesiva foi o LV (38,7 MPa). A análise de Weibull apenas das falhas adesivas demonstrou que a resistência característica de LV e VC foi superior que a LL. **Conclusão:** a manipulação da RC com luvas de vinil resulta em maior resistência de união à dentina se comparada à manipulação com luvas de látex limpas.

Palavras-chave: Resinas compostas. Resistência à tração. Luvas cirúrgicas.

Introdução

Para o sucesso de uma restauração, é imprescindível que o profissional siga corretamente todos os passos clínicos, controlando umidade e contaminação do campo operatório, além de manipular corretamente os materiais antes de inseri-los na cavidade. O paciente também tem sua contribuição nesse processo, principalmente no que diz respeito à sua higiene oral¹.

Ao longo dos anos, o uso de luvas se tornou obrigatório na área da saúde, uma vez que os protocolos de biossegurança evoluíram. As luvas de látex são as mais utilizadas entre os cirurgiões-dentistas. Porém, muitos indivíduos têm reações alérgicas ao látex e seus componentes. Em um questionário realizado com profissionais da saúde, identificou-se que 19% dos indivíduos já tiveram algum tipo de alergia com o uso de luvas de látex, 2,5% tiveram reações anafiláticas, atendendo uma taxa de pacientes que chega a 20% com alergia ao látex². Em outra pesquisa³, realizada com estudantes de odontologia, observou-se uma prevalência de 5% de alérgicos ao látex. Após testes cutâneos, obteve-se um índice de sensibilização de 14,2%. Isso destaca a necessidade da existência de luvas com material alternativo ao látex, como o cloreto de polivinila, por exemplo. Apesar de não haver relação com alergias, um estudo que avaliou seis tipos de monômero aplicados sobre diferentes tipos de luvas constatou que as luvas de

<http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v22i2.7140>

* Cirurgião-dentista pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.

** Mestre em Odontologia e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

*** Mestre em Dentística e professor da Faculdade de Odontologia da UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

**** Mestre e Doutor em Odontologia Restauradora, Especialidade Prótese Dentária, e professor do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

cloreto de polivinila tiveram maior permeabilidade por materiais dentários, se comparadas às de látex⁴.

Durante os procedimentos restauradores, as luvas são contaminadas com saliva, sangue e microrganismos. Após isso, essas mesmas luvas são normalmente utilizadas para manipular os materiais restauradores (como a resina composta), podendo influenciar nas suas propriedades químicas e mecânicas. A contaminação do material restaurador pode acelerar a degradação da camada híbrida (interface dente/restauração), além de diminuir os valores de resistência adesiva, alterando a longevidade do tratamento restaurador⁵. Investigações acerca da contaminação da dentina previamente a restaurações já existem na literatura^{6,7}, porém, o efeito na camada híbrida da manipulação do material restaurador, em especial com luvas de vinil, ainda merece ser investigado.

Roberts e Bartolini⁸ (2002) pesquisaram a influência da contaminação com luvas de látex com e sem pó sobre a dentina e sobre o adesivo, por meio de um teste de resistência adesiva à microtração. Os resultados não mostraram diferença significativa entre o grupo contaminado e o controle, concluindo que o toque das luvas não foi prejudicial. Outro estudo recente⁹ também efetuou essa comparação, concluindo que a presença de pó nas luvas parece ser mais relevante para o comportamento mecânico das resinas do que a contaminação.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar a influência da manipulação de uma resina composta com diferentes luvas, com e sem contaminação, na sua resistência adesiva à dentina, testando as hipóteses de que (1) a manipulação com luvas de látex resulta em menor resistência adesiva, se comparada à manipulação com luvas de vinil, e de que (2) a contaminação interfere negativamente na resistência adesiva do sistema.

Materiais e método

Obtenção, seleção, preparo e inclusão dos dentes

O projeto de pesquisa foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o parecer número 49860715.9.0000.5342, podendo ser executado a partir do dia 31 de outubro de 2015. Então, foram coletados 25 terceiros molares superiores e inferiores, recém-extraídos, que imediatamente foram armazenados em pote de vidro hermeticamente fechado, com água destilada. Os pacientes doadores assinaram o Termo de Doação, atendendo à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, vinculado ao Ministério da Saúde (Brasília, DF, Brasil).

Os tecidos periodontais foram removidos com curetas Gracey Duflex 11/12 e 13/14 (SS White, Rio de Janeiro, Brasil). Logo após, realizou-se uma pro-

filaxia com pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, Brasil), água e escova Robinson (Viking, KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Os dentes foram inspecionados à procura de falhas, como trincas e defeitos estruturais, para não comprometer a pesquisa. Após a limpeza, eles foram armazenados em água destilada por três meses, em geladeira com temperatura de 4°C, antes do experimento.

Um corte padronizado a 2 mm da superfície oclusal, a partir do sulco principal em direção ao apical, foi confeccionado para expor a dentina. Esse corte foi efetuado com um disco diamantado sob refrigeração de água, em uma cortadeira metalográfica (Strues Minitron, Copenhagen, Dinamarca). Outro corte foi realizado 4 mm abaixo da junção amelocementária, com objetivo de acessar a câmara pulpar, preenchendo-a com resina composta.

Os dentes foram fixados paralelamente em um dispositivo de madeira com godiva de baixa fusão. Após a exposição da superfície dentinária, os dentes foram lixados com uma lixa d'água de granulação nº 600, sob refrigeração, em uma politriz (Strues Abramin, Copenhagen, Dinamarca), para simular a lama dentinária.

Acessada a câmara pulpar com broca nº 4, com um contra ângulo multiplicador, o tecido pulpar foi removido totalmente. Logo após, a câmara pulpar foi condicionada com ácido fosfórico 35% *Adper Scotchbond* (3M ESPE, Sant Paul, EUA) por 15 segundos, lavada com água por 30 segundos e secada com papel-filtro, deixando a dentina levemente umedecida. O sistema adesivo *Single Bond Universal* (3M ESPE) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante e fotoativado por 20 segundos (RadCal, SDI, Austrália). Logo após, a câmara pulpar foi preenchida com resina composta (Z350 XT, 3M ESPE) com incrementos de 2 mm e polimerizada por 20 segundos até o seu preenchimento total.

Para o processo de inclusão, utilizou-se um cano PVC de 25 mm de diâmetro. Foi vertida resina acrílica autopolimerizável em seu interior. Após a polimerização da resina, os dentes foram fixados verticalmente, colando a porção da junção cimento/esmalte sobre a base acrílica com cianocrilato (Super Bonder, Campinas, Brasil).

Divisão dos grupos

Os 25 dentes foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n = 5), de acordo com o tipo de manipulação da resina composta. Em cada dente, a dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 35% *Adper Scotchbond* (3M ESPE) por 15 segundos e lavada com spray ar/água por 30 segundos. O excesso da água foi removido com papel filtro (Melita, Paraná, Brasil). Em seguida, o adesivo *Single Bond Universal* (3M ESPE, 3M Deutschland, Seefeld, Alemanha) foi aplicado sobre o substrato dentinário e friccionado por 20 segundos. Os excessos foram removidos com o próprio aplicador, seguido de leves

jatos de ar, a uma distância de 10 centímetros, por 5 segundos; após, procedeu-se com a fotopolimerização por 20 segundos com aparelho RadiCal (SDI, Austrália). Para a aplicação da resina composta (3M ESPE, Dental Products/Irvine, EUA), foram respeitados os procedimentos de cada grupo citado a seguir:

- Grupo C* – a resina foi retirada direto do tubo e inserida sobre dentina em incrementos de 2 mm, até se obter um bloco de 4 mm de altura.
- Grupo LL* – a resina foi retirada do tubo, manipulada com luvas de látex por um tempo médio de 5 segundos e inserida sobre dentina em incrementos de 2 mm, até se obter um bloco de 4 mm de altura.
- Grupo LV* – a resina foi retirada do tubo, manipulada com luvas de vinil por 5 segundos e inserida sobre dentina em incrementos de 2 mm, até se obter um bloco de 4 mm de altura.
- Grupo LC* – a resina foi retirada do tubo, manipulada com luvas de látex contaminadas e inserida sobre dentina em incrementos de 2 mm, até se obter um bloco de 4 mm de altura.
- Grupo VC* – a resina foi retirada do tubo, manipulada com luvas de vinil contaminadas e inserida sobre dentina em incrementos de 2 mm, até se obter um bloco de 4 mm de altura.

Padronização do processo de contaminação

Nos grupos LC e VC, a contaminação das luvas foi padronizada. Em cada par de luvas utilizado, o pesquisador: (a) calçou; (b) acionou a turbina de alta rotação por 10 segundos com jato de água ligado, simulando um preparo cavitário; (c) tocou em saliva (único indivíduo) por 10 segundos; e (d) secou o excesso de umidade das luvas com jato de ar.

Cada incremento de 2 mm de resina foi manipulado digitalmente por 5 segundos antes de acomodá-lo no substrato, seguido da fotopolimerização por 40 segundos. Cada corpo de prova teve um par de luvas contaminadas, totalizando cinco pares de luvas de látex e cinco pares de luvas de vinil.

Teste de microtração: obtenção dos palitos, armazenamento e ensaio

Os espécimes foram obtidos pela técnica de *non-trimming*^{10,11}. O conjunto resina/substrato foi seccionado verticalmente com um disco de diamante sob refrigeração com água. Cada palito possuía uma área aproximada de 1 mm². Para isso, a base de resina acrílica foi posicionada paralelamente ao disco de corte, e as áreas de esmalte foram demarcadas com grafite. Os cortes tiveram uma espessura de 1,3 mm, calibrada na máquina, para compensar o diâmetro de 0,3 mm do disco. Após, o conjunto foi girado em 90°. Cera pegajosa (Newmax, Rio de

Janeiro, Brasil) foi aplicada para fixar as fatias já cortadas na parte externa e evitar sua fratura prematura; na parte interna, colocou-se alginato, para evitar o “efeito dominó”. Um novo corte foi feito com 1,3 mm e velocidade de 150 rpm, formando barras de 1 mm de espessura. As fileiras correspondentes ao esmalte foram removidas com sonda exploradora, quando presentes. A área adesiva dos palitos foi, então, mensurada. Caso algum palito não estivesse de acordo com o padrão desejado, ele era descartado. Após sua obtenção, os palitos foram armazenados em recipiente com água destilada a 37°C (estufa) por um período de 6 meses.

Para o teste mecânico, os palitos foram fixados com cianoacrilato (Super Bonder, Campinas, Brasil) nos dispositivos específicos para o ensaio de microtração. A máquina de ensaio universal utilizada foi a EMIC (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) com velocidade de 0,5 mm/min, até a fratura. Os valores de carga de fratura (em Newton) foram convertidos para valores de resistência à microtração pela equação 1:

$$R = F/A \quad (\text{Equação 1})$$

em que “R” é a resistência adesiva (MPa), “F” é a carga (N) necessária para a fratura e “A” é a área adesiva na interface (mm²).

Os espécimes fraturados foram armazenados com o lado fraturado para cima, para evitar danos na superfície de fratura.

Análise do tipo de fratura e estatística

Os corpos de prova fraturados foram levados a um estereomicroscópio (Olympus Optical do Brasil, São Paulo, Brasil), no qual foram classificados, de acordo com o tipo de falha, em: (1) falha adesiva entre resina e dentina; (2) falha coesiva na dentina ou na resina; e (3) falha mista (envolvendo os dois tipos de fratura na mesma interface).

Os valores médios de resistência adesiva foram tabulados. Para a análise estatística, foram considerados apenas os palitos com falhas adesivas. A comparação foi realizada por uma análise de *Wei-bull* (IC de 95%).

Resultados

Foi obtida uma média de 12 palitos por conjunto dente/restauração. As médias de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos do estudo estão expostas na Tabela 1. Os maiores valores de resistência adesiva, incluindo todos os tipos de falha, foram obtidos pelo grupo LV (luvas de vinil – 38,7 ± 3,7 MPa). A Figura 1 expõe, graficamente, o número de falhas adesivas, coesivas e mistas em cada um dos grupos. Nota-se que os grupos LC, VC e C tiveram maior número de falhas adesivas. Já os grupos LL e LV tiveram predominância de falhas coesivas.

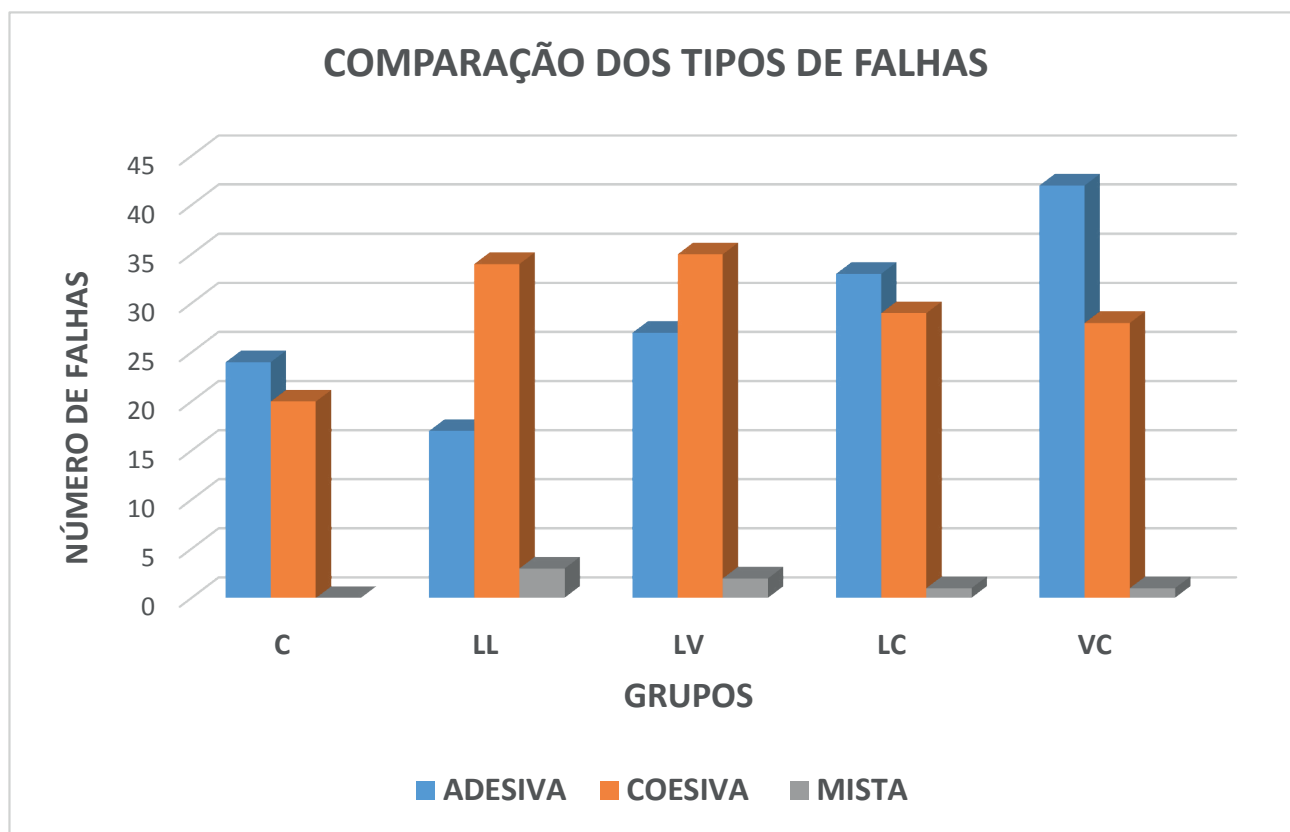


Figura 1 – Comparação quantitativa entre os tipos de falhas existentes em cada grupo

Fonte: dados da pesquisa.

Palitos que falharam adesivamente foram comparados por meio de uma análise de *Weibull* (Tabela 1). Não houve diferença entre os módulos de *Weibull* dos grupos do estudo, independente da forma de

manipulação. A maior resistência característica foi obtida pelos grupos manipulados com luvas de vinil (LV – 40,8; VC – 40,5), estatisticamente superior ao grupo LL (27,7).

Tabela 1 – Valores médios de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão (DP) dos grupos do estudo ($n = 60$) – número de corpos de prova com falhas adesivas ($n_{adesivas}$), valores do Módulo de Weibull (m), resistência característica (σ) e seus respectivos intervalos de confiança (IC), para cada um dos grupos*

Grupo	Média \pm DP	$n_{adesivas}$	Módulo de Weibull (m)	Resistência característica (σ)
C	29,1 \pm 3,3	24	3,99 (2,90 – 5,50) A	35,1 (31,6 – 39,0) AB
LL	29,9 \pm 7,3	15	3,01 (2,02 – 4,48) A	27,7 (23,2 – 33,1) B
VL	38,7 \pm 3,7	27	4,97 (3,73 – 6,62) A	40,8 (37,7 – 44,2) A
LC	32,9 \pm 5,7	33	3,53 (2,68 – 4,65) A	36,4 (32,9 – 40,3) AB
VC	34,9 \pm 4,0	41	3,51 (2,76 – 4,48) A	40,5 (36,9 – 44,4) A

* Valores acompanhados das mesmas letras na mesma coluna não possuem diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

Discussão

Neste experimento, optou-se por testar a resistência dos materiais por meio do teste de microtração, devido à sua fidelidade em avaliar a área adesiva. A área adesiva utilizada é reconhecidamente capaz de reduzir a interferência de falhas intrínsecas, como bolhas ou trincas. Outra opção seria o teste de microcisalhamento¹², o que testaria a interface em

outras condições de distribuição de tensões. A saliva utilizada para contaminar as luvas foi obtida de um único indivíduo (o próprio pesquisador), sendo esse um método já utilizado em pesquisas prévias⁶. Quanto ao adesivo utilizado, optou-se pelo emprego associado ao condicionamento ácido, por ser um método já estabelecido na literatura. No entanto, outro estudo⁹ não encontrou diferença significativa na resistência adesiva quando ele é aplicado no modo

autocondicionante, em relação ao modo tradicional. A imersão dos espécimes em água destilada por 6 meses pode ser considerado um método de envelhecimento da interface adesiva dos materiais restauradores atuais, pois pode resultar em degradação da camada híbrida.

Verifica-se, na Figura 1, o maior número de falhas adesivas nos grupos com contaminação das luvas, quando comparados aos grupos sem contaminação. Isso talvez possa estar associado com a incorporação desses contaminantes na massa do compósito^{7,13}. No entanto, isso não pareceu influenciar os valores médios de resistência adesiva dos grupos, vistos na Tabela 1. Uma das possíveis explicações para a não influência da contaminação na adesão pode ser a composição química do adesivo utilizado (Universal). Esse adesivo contém o copolímero *Vitrebond*, que sofre menos sensibilidade à umidade se comparado com outros sistemas, e, ainda, o 10-MDP, que sofre menos hidrólise, causando uma melhor ligação iônica com o cálcio e a hidroxiapatita da dentina^{14,15}.

Os resultados do presente estudo concordam com os de estudos prévios^{8,9,16}, que destacam que o pó utilizado na lubrificação da luva pode interferir negativamente nas propriedades mecânicas de adesão, uma vez que, quando testada a interferência da luva sem pó, os índices de resistência adesiva não são afetados. No presente estudo, as luvas de vinil utilizadas não possuem pó (além de não possuírem látex), o que justifica os resultados positivos encontrados nessa situação. A resistência característica desses grupos (LV e VC) foi superior à resistência do grupo manipulado com luvas de látex.

Os valores de módulo de *Weibull* encontrados nos diferentes grupos indicam não haver uma interferência significativa da manipulação da resina na confiabilidade da união, mas sim nos valores de união. Ainda assim, o número de falhas adesivas em alguns grupos limitou essa análise, uma vez que o módulo de *Weibull* é mais bem estimado quando o número amostral for grande (acima de 30).

Conclusão

A manipulação com luvas de vinil resultou em maior resistência característica da interface adesiva se comparada à manipulação com luvas de látex, aceitando a primeira hipótese do estudo. A manipulação com luvas contaminadas não prejudicou a resistência de união das resinas, rejeitando a segunda hipótese do estudo.

Agradecimentos

Os pesquisadores gostariam de agradecer à empresa 3M ESPE pela colaboração com a doação dos materiais da pesquisa. Além disso, agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa Pibic de Iniciação Científica (nº 12441/2015-0).

Abstract

Objective: Evaluate the influence of the composite resin (CR) manipulation with different types of gloves on the microtensile bond strength (MTBS) to the dentin. **Materials and method:** Twenty-five third molars were sectioned 2 mm below the central groove to expose the dentin (D). D surface was etched with 35% phosphoric acid, washed, and the adhesive Single Bond Universal (3M ESPE) was applied. The teeth were distributed in five groups according to the manipulation: C (control) – CR was inserted directly from the tube to D; LG – CR was manipulated with latex gloves before the restoration process; VG – CR was manipulated with vinyl gloves; CLG – CR was manipulated with contaminated latex gloves; CVG – CR was manipulated with contaminated vinyl gloves. The D/CR blocks were sectioned into approximated 1mm² microbars using a cutting machine, and the microbars remained stored in 37°C distilled water for 6 months. The test was runned in a universal testing machine (EMIC) using 0.5 mm/min of speed. Bond strength value was calculated (MPa), and data were compared with the Weibull analysis. **Results:** The group with greater bond strength was VG (38,7 MPa). The Weibull analysis of the adhesively failed specimens showed the characteristic strength of the groups VG and CVG were greater than LG. **Conclusion:** The manipulation of CR with vinyl gloves results in greater bond strength to dentin compared to the manipulation with latex gloves.

Keywords: Composite resin. Tensile strength. Surgery glove.

Referências

1. Kelly A. Why engineer porous materials? *Philos Transact A Math Phys Eng Sci* 2006; 364(1838):5-14.
2. Sanders BJ, Pollock A, Weddell JA, Moore K. The effect of glove contamination on the bond strength of resin to enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2004; 28(4):339-41.
3. Vangveeravong M, Sirikul J, Daengsuwan T. Latex allergy in dental students: a cross-sectional study. *J Med Assoc Thai Chotmaihet Thangphaet* 2011; 94 Suppl 3:S1-8.
4. Nakamura M, Oshima H, Hashimoto Y. Monomer permeability of disposable dental gloves. *J Prosthet Dent* 2003; 90(1):81-5.
5. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; 16(3):265-73.
6. Eiriksson SO, Pereira PNR, Swift EJ, Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater* 2004; 20(1):37-44.
7. Elkassas D, Arafa A. Assessment of post contamination treatments affecting different bonding stages to dentin. *Eur J Dent* 2016; 10:327-32.
8. Roberts HW, Bartoloni J. Effect of latex glove contamination on bond strength. *J Adhes Dent* 2002; 4(3):205-10.

9. Martins N, Schmitt G, Oliveira H, Madruga M, Moraes R, Cenci M. Contamination of composite resin by glove powder and saliva contaminants: impact on mechanical properties and incremental layer debonding. *Oper Dent* 2015; 40(4):396-402.
10. Della Bona A, Anusavice KJ, Mecholsky JJ. Apparent interfacial fracture toughness of resin/ceramic systems. *J Dent Res* 2006; 85(11):1037-41.
11. 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.
12. El Zohairy AA, Saber MH, Abdalla AI, Feilzer AJ. Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dent Mater* 2010; 26(9):848-54.
13. Opdam NJM, Roeters JJM, de Boer T, Pesschier D, Bronkhorst E. Voids and porosities in class I micropreparations filled with various resin composites. *Oper Dent* 2003; 28(1):9-14.
14. Santschi K, Peutzfeldt A, Lussi A, Flury S. Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent* 2015; 17(1):51-7.
15. Manfroí FB, Marcondes ML, Somacal DC, Borges GA, Júnior LHB, Spohr AM. Bond Strength of a Novel One Bottle Multi-mode Adhesive to Human Dentin After Six Months of Storage. *Open Dent J* 2016; 10:268-77.
16. Oskoe SS, Navimipour EJ, Bahari M, Ajami AA, Oskoe PA, Abbasi NM. Effect of composite resin contamination with powdered and unpowdered latex gloves on its shear bond strength to bovine dentin. *Oper Dent* 2012; 37(5):492-500.

Endereço para correspondência:

Pedro Henrique Corazza
 Campus I, BR 285, Km 171
 CEP: 99001-970 Passo Fundo, Brasil
 Telefone: 55 (54) 3316-8395
 E-mail: pedrocorazza@yahoo.com.br

Recebido: 25/06/2017. Aceito: 15/07/2017.