

Darly Rubem de Macedo<sup>1</sup>  
André Luís Dorini<sup>1</sup>  
Juliano Sartori Mendonça<sup>1</sup>

### Influence of self-etching adhesive systems on shear bond strength between composite resin and dentin

**Abstract** | *Introduction: Os adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos para evitar o colapso das fibras colágenas durante a secagem após o condicionamento ácido, formando com isso fibras não envolvidas pelo sistema adesivo podendo acarretar no insucesso da restauração adesiva. Objective: The aim of this in vitro study was to evaluate the shear bond strength of 3 self-etching adhesives systems and a conventional adhesive system. Methodology: Dentin surfaces were prepared on labial surface of 60 freshly extracted bovine incisors teeth. The teeth were randomly divided in 4 groups (n=15): G1-Clearfil SE Bond; G2-One-Up Bond F; G3-Optibond Solo Plus; e G4-Single Bond, as a control. The adhesives systems were applied according to the manufactures' directions and composite resin cylinder were mounted on adhesive site. The specimens were stored in distilled water at 370C for 24 hours prior the shear testing in a universal machine (Kratos). Results: The means values expressed by MPa were: G1=8,57±3,52; G2=8,19±2,17; G3=9,30±2,89; e G4=8,99±3,36. Conclusion: There was no statistically significant differences in dentin bond strength among the adhesives systems used (p<0,763).*

**Keywords** | *Shear bond strength; Dentin; Self-etching adhesive systems.*

## Influência de sistemas adesivos autocondicionantes na resistência de união da resina composta à dentina

**Resumo** | *Introdução: Os adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos para evitar o colapso das fibras colágenas durante a secagem após o condicionamento ácido, formando com isso fibras não envolvidas pelo sistema adesivo, podendo acarretar o insucesso da restauração adesiva. Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união ao cisalhamento de três sistemas adesivos autocondicionantes. Metodologia: Superfícies planas de dentina foram preparadas na face vestibular de 60 incisivos recém-extraídos de bovinos. Os dentes foram divididos de forma aleatória em quatro grupos (n=15). Foram utilizados os seguintes sistemas adesivos: G1-Clearfil SE Bond; G2-One-Up Bond F; G3-Optibond Solo Plus; e G4-Single Bond (controle). Os corpos de prova foram armazenados a 370C durante 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento em máquina universal Kratos. Resultados: Os valores médios obtidos em MPa foram: G1=8,57±3,52; G2=8,19±2,17; G3=9,30±2,89; e G4=8,99±3,36. Conclusão: Pode-se concluir que não houve diferença significativa entre os sistemas adesivos testados (p=0,763) em relação à resistência de união à dentina.*

**Palavras-chave** | *Resistência ao cisalhamento; Dentina; Sistemas adesivos autocondicionantes.*

O estudo foi realizado no Laboratório de Ensaios Mecânicos da Faculdade de Odontologia de Pernambuco – Universidade de Pernambuco/UPE

<sup>1</sup>Professor Doutor da Universidade de Fortaleza (UNIFOR).

## Introdução |

A íntima relação da dentina com a polpa é determinada pelos túbulos dentinários, que possuem, em seu interior, a presença constante de fluido tissular. Esses túbulos se apresentam em número e tamanhos variáveis, conseqüentemente, a quantidade de dentina inter e peritubular depende da região e da profundidade da dentina considerada. Essas variações da dentina interferem na permeabilidade, podendo comprometer a adesão. Outro fator que deve ser observado em relação à adesão é o tratamento dispensado a *smear layer* ou lama dentinária, pois a formação da camada híbrida é um dos mecanismos determinantes do processo de adesão. Quando a dentina é condicionada pelo ácido, a *smear layer* é tratada e a desmineralização da dentina expõe a matriz de colágeno, formando, assim, microrretenções nas quais o sistema adesivo irá penetrar, constituindo uma faixa de dentina impregnada de adesivo, a camada híbrida<sup>10</sup>.

Os sistemas adesivos autocondicionantes são aqueles que dispensam o uso do condicionamento com o ácido fosfórico e podem ter o *primer* e adesivo em um único frasco. Esses adesivos utilizam monômeros ácidos polimerizáveis não laváveis e podem ser usados em esmalte e dentina. Seu mecanismo de ação se dá pelo simultâneo condicionamento e aplicação do *primer* em esmalte e dentina, a fim de formar um substrato contínuo que incorpora a lama dentinária ao *tag* resinoso. Na dentina, não removem a lama dentinária, apenas a fixam à entrada dos túbulos<sup>13</sup>. Esses adesivos evitariam que as fibras colágenas permanecessem expostas, como poderá acontecer no condicionamento ácido convencional, no qual fibras não envolvidas pelo monômero podem sofrer degradação, promovendo o insucesso da adesão<sup>6,19,20</sup>. O objetivo deste trabalho foi avaliar se esses sistemas adesivos autocondicionantes proporcionam uma maior resistência de união à dentina, melhorando a qualidade final das restaurações de resina composta.

## Materiais e método |

Foram utilizados 60 incisivos de bovinos que foram extraídos após os animais terem sido abatidos. Os dentes foram coletados no Matadouro Público da cidade de Igarassu – PE. (COETICA 121/03)

Após a extração, os dentes foram limpos e armazenados em cloramina a 0,5% (Laboratório Magistral -

Recife/PE) durante 24 horas, para desinfecção<sup>5</sup>. As raízes dos dentes foram seccionadas e os dentes armazenados em água destilada à temperatura de 4°C previamente ao início do experimento<sup>15</sup>.

Com o auxílio de uma politriz horizontal (PANABRA DP 10) e lixas de carboneto de silício de granulação decrescente 120, 180, 220, 500 e 600 (Carborundum Abrasivos Ltda.) adaptadas à politriz, a face vestibular dos dentes foi desgastada.

As 60 coroas dentais desgastadas foram divididas em quatro grupos de 15 dentes cada um, de acordo com o sistema adesivo utilizado. Foram utilizados três sistemas adesivos autocondicionantes: ClearFil SE Bond, One-Up Bond F e Optibond Solo Plus, e um sistema adesivo do tipo convencional (Single Bond), utilizado como controle. Associada aos sistemas adesivos, foi utilizada uma resina composta híbrida para uso universal (Filtek Z250, 3M-ESPE). O Quadro 1 relaciona os sistemas adesivos utilizados.

Sistema Adesivo	Fabricante	Composição
Clearfil SE Bond	Kuraray ®	Primer: MDP, HEMA, dimetacrilato hidrofílico de canforoquinona, N.N-Dietanol p-toluidina e água. Bond: MDP, Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico de canforoquinona, N.N-Dietanol p-toluidina, Sílica coloidal silanizada.
OptiBond Solo Plus	Kerr ®	Bis-GMA, HEMA, etanol, água, GPDM.
One-Up Bond F	Tokuyama ®	A) Monômero fosfato (self-etching monomer), MAC 10, Bis-GMA, TEDMA, fotoiniciadores; B) HEMA, fotoiniciadores, fluoralumíniosilicato de vidro e água.
Single Bond	3M/Espe ®	Dimetacrilatos, Bis-GMA, HEMA, copolímero dos ácidos poliacrílicos e poliitacônico, fotoiniciador, etanol e água.

Quadro 1 – Sistemas adesivos utilizados, seus respectivos fabricantes e composições

Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. A resina composta Filtek Z250, na cor A3, foi inserida em dois incrementos de, aproximadamente, 2mm de espessura. Cada incremento foi fotoativado por 20 segundos com aparelho Ultralux (Dabi-Atlante S.A. Indústria Médico-Odontológica) com densidade de potência de aproximadamente 600mW/cm<sup>2</sup>.

Posteriormente, os corpos de prova foram armazenados durante 24 horas em água destilada a 37°C, previamente ao início do teste de resistência ao cisa-

lhamento. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em máquina de ensaio universal KRATOS (Equipamentos Industriais Ltda.).

O modo de fratura da interface adesiva foi avaliado com o auxílio de lupa com 20X de aumento (Ransor Comércio e Indústria Ltda.) e a classificação empregada seguiu os critérios preconizados pela ISO TR 11405<sup>5</sup>.

- adesiva: quando o adesivo foi removido da superfície dental sem que houvesse fratura;
- coesiva: quando a falha foi observada somente em dentina ou em resina composta;
- mista: quando a falha foi identificada simultaneamente na superfície dentária e no material restaurador.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5%, e os cálculos estatísticos foram realizados com os programas SAS (Statistical Analysis System) versão 6.12 e SPSS versão 11.0.

## Resultados |

Os resultados obtidos encontram-se dispostos na Tabela 1, na qual se pode observar que os sistemas adesivos utilizados se comportaram de forma semelhante, não sendo detectadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos experimentais ( $p=0,763$ ). Em relação ao modo de fratura, houve predomínio de falha do tipo adesiva para todos os grupos estudados, com exceção do grupo em que se utilizou o sistema adesivo OptiBond Solo Plus, que apresentou predomínio de falhas do tipo mista (Gráfico 1, Tabela 1).

Tabela 1. Resultados de resistência de união à dentina de acordo com os sistemas adesivos utilizados

Sistemas Adesivos	n	Média ± d.p.	Valor de p
Clearfil SE Bond	15	8,57 ± 3,52	0,763
One-Up Bond F	15	8,19 ± 2,17	
Optibond Solo Plus	15	9,30 ± 2,89	
Single Bond	15	8,99 ± 3,36	

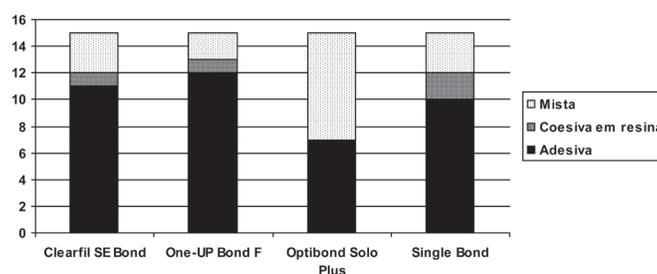


Gráfico 1. Resultados dos grupos experimentais em relação aos modos de fratura

## Discussão |

Quando os sistemas adesivos Clearfil SE Bond, One-up Bond F, Optibond Solo Plus e Single Bond (controle) foram comparados, observou-se que não houve diferença estatística significativa entre eles ( $p=0,763$ ). Outros trabalhos corroboram esses achados<sup>2,7,17</sup>. Os sistemas autocondicionantes têm uma profundidade de desmineralização e impregnação limitada devido à capacidade tampão da dentina e ao efeito iônico comum em altas concentrações de cálcio e fosfato, que tendem a limitar uma dissolução adicional da apatita. Entretanto, uma desmineralização específica parece não ser um fator determinante da força de adesão em dentina. A desmineralização uniforme e impregnação do adesivo são as condições para se criar uma camada híbrida de qualidade. A penetração deficiente do sistema adesivo dentro da camada desmineralizada leva à formação de nanoespaços, os quais podem ser susceptíveis à degradação pelos fluidos orais<sup>8</sup>. Nesse contexto, mesmo com uma profundidade de condicionamento menor do que nos sistemas convencionais, quando aplicados em dentina, os sistemas autocondicionantes se comportam de maneira semelhante àqueles, fato comprovado em nossos resultados.

Perdigão e Ritter<sup>12</sup> consideraram o sistema adesivo Optibond um dos mais eficazes na prevenção da microinfiltração marginal, mesmo quando utilizado em dentina sem condicionamento ácido prévio, e isso poderia ser explicado pela presença de carga em sua composição química a qual funcionaria como uma zona elástica, que absorve tensões induzidas pela contração de polimerização da resina composta.

Segundo Toledano et al.<sup>18</sup>, o pH do sistema adesivo Clearfil SE Bond é de 1,4. Esse adesivo possui, em sua composição, o álcool como solvente e um agente de “molhamento” (HEMA), os quais facilitam a penetração do adesivo e atuam como uma resina bifuncional

como a 10- MDP<sup>4,9</sup>. Pode-se observar que o HEMA está contido em todos os sistemas adesivos utilizados, o que pode indicar que esse fator não seria determinante na diferença da resistência de união ao cisalhamento dos referidos materiais.

A dentina possui uma estrutura tubular e se comporta como um substrato dinâmico em relação ao processo adesivo. As diferenças na densidade dos túbulos dentinários, permeabilidade e concentração de cálcio, dentina esclerótica e a variação da camada de *smear layer* colaboram para que esse substrato apresente resistências adesivas não uniformes<sup>3,11,14</sup>.

Em relação ao modo de fratura, pode-se observar que neste estudo houve predomínio de fraturas adesivas. Durante muito tempo as fraturas coesivas em dentina foram interpretadas como resultado da alta força de adesão. Quando a dentina fraturava, compreendia-se que a força de adesão na interface dentina/resina era maior que a força coesiva da dentina. A fratura adesiva corresponderia, então, a uma baixa força de adesão. Observa-se que a força coesiva da dentina não permite que ela seja facilmente fraturada<sup>16</sup>. A força de adesão mais elevada alcançada com os sistemas adesivos atuais, testados em grandes áreas, promove uma distribuição de força não uniforme, o que leva à fratura na dentina. Quanto menor a área adesiva, menor será a possibilidade de ocorrerem defeitos na superfície que interfiram negativamente na força de adesão<sup>1,21</sup>.

## Conclusão |

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser utilizados em dentina sem que a resistência de união ao cisalhamento seja prejudicada.

## Referências |

1. Carvalho RM, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Pashley DH. Determinação da resistência adesiva à dentina através de um dispositivo de micro-tração. *Rev Fac Odont Bauru* 1994; 2(3):77-82.
2. Chaconas J, Burgess JO. Shear bond strength self-etching adhesives [abstract 1141]. *J Dent Res* 2002; 81 (Spec Issue A):A161.
3. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper. Dent.* 1992; 5(Suppl):81-94.
4. Hanning M, Reinhardt KJ, Bott B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent* 1999; 24:172-80.
5. International Organization for Standardization. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. ISO/TC 106/SC 1 N 236, resolution 6.1 – CD TR 11405, (Oct. 1994).
6. Kiyomura M. Bonding strength to bovine dentin with 4-META/MMA-TBB resin long-term stability and influence of water. *Dent Mater* 1987; 6:860-72.
7. Lopes GC, Maia EAV, Andrada MAC, Vieira LCC, Da Soller SA, Souza CN. Micro-tensile bond strength and SEM evaluation of three dentin bonding systems [abstract 2606]. *J Dent Res* 2002; 81(Spec Issue A):327.
8. Miyazaki M et al. Influence of adhesive application duration on dentin bond strength of single-application bonding systems. *Oper Dent* 2002; 27(3):278-83.
9. Nakabayashi N. Dentinal bonding mechanisms. *Quintessence Int* 1991; 22:73-4.
10. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; 16(2):265-73.
11. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995; 11(2): 117-25.
12. Perdigão J, Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. *In: Baratiéri LN, Monteiro Jr S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC et al. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades.* São Paulo: Ed. Santos; 2001.
13. Perdigão J, Swift EJ, Lopes GC. Effects of repeated use on bond strengths of one-bottle adhesives. *Quintessence Int* 1999; 30(12):819-23.
14. Ramos, RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Dibb RG, Mondelli J. Effect of three surface sealants on marginal sealing of class V composite resin restorations. *Oper Dent* 2000; 25(5):448-53.
15. Retief HD. Standardizing laboratory adhesion testes. *Amer J Dent* 1991; 4(5):231-6.

16. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM et al. Relation between surface area for adhesion and tensile bond strength—Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994; 10:236-40.
17. Soares N, Porto D, Santiago M, Mussel R. Avaliação da força adesiva com sistema autocondicionante [abstract B062]. *Pesqui Odontol Bras* 2000; 14(Spec Issue): 115.
18. Toledano M, Osorio R, de Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Amer J Dent* 2001; 14(4):205-10.
19. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent* 1997; 22(4):159-66.
20. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki K, Yatani H, Yamashita A. Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. *Int J Prosthodont* 1994; 7(4):302-6.
21. Watanabe I, Nakabayashi N. Measurement methods for adhesion to dentin: the current status in Japan. *J Dent* 1994; 22(2):67-72.

Data de recebimento: 24-3-09 | Data de Aceite: 3-3-10

*Correspondência para/Reprint request to:*

**Darly Rubem de Macedo**

*Universidade de Fortaleza – UNIFOR.*

*Avenida Washington Soares, 1321 - Bairro Edson Queiroz*

*Fortaleza – CE 60811-905.*

*Telefone: 85 34773200*

*macedodarly@yahoo.com.br*

*darlyrm@unifor.br*