

Resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos

Bond strength of orthodontics brackets to dental enamel using different adhesive systems

Ana Paula Farina*

Doglas Cecchin**

Djalma Roque Woitichunas***

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos. Hipótese: não há diferença na resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte entre os sistemas adesivos testados. Para o teste de união, cinquenta primeiros pré-molares superiores humanos hígidos foram montados em resina acrílica e divididos em cinco grupos ($n = 10$). O esmalte desses dentes foi tratado com cinco sistemas adesivos: G1 (controle): Scotchbond Multi-Purpose® (3M ESPE); G2: Excite® (IvoclarVivadent); G3: Clearfil SE Bond® (Kuraray); G4: Single Bond® (3M ESPE); G5: Xeno III® (Dentsply). Cada sistema adesivo foi aplicado ao esmalte de acordo com as recomendações do respectivo fabricante. A resina composta fotopolimerizável Morell® (Orthobond Morelli) foi usada para colagem dos *brackets* ortodônticos (Abzil®). Depois de 24h em água destilada a 37 °C, os espécimes foram submetidos ao ensaio de tração em máquina de ensaios universal EMIC DL® 2000 a 0,5 mm/min. Os dados de resistência de união foram calculados pela fórmula $T = F/A$ e submetidos ao teste Anova/Newman-Keuls, apresentando diferença estatística ao nível de 1% de significância. As médias e desvios-padrão, em MPa, foram: G1 = 4,63 ($\pm 0,76$)^a; G2 = 4,80 ($\pm 0,81$)^a; G3 = 3,76 ($\pm 0,54$)^b; G4 = 3,69 ($\pm 0,79$)^b; G5 = 3,34 ($\pm 0,61$)^b. Os *brackets* ortodônticos colados com os sistemas adesivos Excite® e Scotchbond Multi-Purpose® apresentaram resistência de união significativamente maior do que os colados com os sistemas adesivos Clearfil SE Bond®, Single Bond® e Xeno III®, rejeitando a hipótese em estudo.

Palavras-chave: *Brackets* ortodônticos. Colagem. Adesivos. Força de união.

Introdução

O desenvolvimento da técnica de condicionamento ácido por Buonocore¹ (1955) levou à substituição das bandas ortodônticas pela colagem direta de *brackets* com resina composta na ortodontia².

O primeiro trabalho de que se tem referência sobre a colagem de *brackets* diretamente sobre a superfície dentária foi descrito por Sadler³ (1958). No entanto, na década de 1970 assistiu-se à substituição gradual da bandagem pela colagem, exceto em molares. Assim, a prática ortodôntica está diretamente relacionada com a melhoria da qualidade dos sistemas adesivos⁴.

Os objetivos do condicionamento ácido são limpar o esmalte, remover a lama deste tecido, aumentar microscopicamente sua rugosidade pela remoção dos cristais prismáticos e interprismáticos; e aumentar a energia livre de superfície para produzir suficiente infiltração do monômero. Consideram-se ainda como funções do condicionamento ácido a de selar a superfície do esmalte com resina e contribuir para a retenção das resinas compostas⁵⁻⁷. Os sistemas adesivos convencionais necessitam do condicionamento ácido para permitir a penetração do monômero resinoso no esmalte e para formar a camada híbrida resina/esmalte⁸. O ácido fosfórico, em concentrações que variam de 32 a 40%, tem sido utilizado para tal fim⁹.

Os sistemas adesivos autocondicionantes combinam o ácido com o *primer*, proporcionando utilização clínica simplificada, se comparados com a técnica do condicionamento ácido total¹⁰. Estes sistemas

* Aluna do curso de mestrado do Departamento de Materiais Dentários e Prótese, área de Concentração/Reabilitação Oral - FORP - USP.

** Aluno do curso de mestrado do Departamento de Odontologia Restauradora, área de concentração Endodontia, FORP - USP.

*** Mestre em Ortodontia pela Universidade Metodista de São Bernardo do Campo, professor de Ortodontia e coordenador do curso de especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UPF.

adesivos promovem a dissolução da *smear layer* e diferem dos convencionais porque, simultaneamente, promovem o condicionamento ácido da superfície de esmalte e dentina e incorporam o polímero à estrutura dental desmineralizada. Nesses novos sistemas autocondicionantes o condicionamento ácido prévio não é necessário, visto que o ácido está incluso no mesmo frasco que contém os monômeros responsáveis pela adesão, estabelecendo, desse modo, a adesão micromecânica entre as superfícies¹¹. Assim, é possível reduzir o tempo clínico, melhorando a relação custo-benefício do procedimento e permitindo um maior conforto ao cliente¹².

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a resistência à tração de *brackets* ortodônticos ao esmalte dental tratado com sistemas adesivos precedidos pelo condicionamento ácido e por sistemas adesivos autocondicionantes, testando a hipótese de que não há diferença na resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte utilizando-se os sistemas adesivos testados.

Materiais e método

Cinquenta primeiros pré-molares superiores humanos hígidos foram obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UPF (registro 248/2006).

Os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável incolor (JET® – Clássico; São Paulo, SP, Brasil), num cilindro de PVC (Tigre®; São Paulo, SP, Brasil) de 25 mm de diâmetro por 20 mm de altura, de tal maneira que a todas as superfícies da coroa dental ficassem voltadas para a superfície externa e superior do cilindro de PVC. Dessa forma, os *brackets* ortodônticos foram colados na superfície vestibular dos dentes.

Para cada grupo foram utilizados dez dentes, dos quais três grupos foram tratados com sistemas adesivos precedidos pelo condicionamento ácido e dois, com sistema adesivo autocondicionante, da seguinte forma:

G1 - (controle) - as superfícies de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Cond AC 37® - FGM; Joinville, SC, Brasil) por 30s, lavadas com água por 15s e secadas com pontas de papel absorvente. Foram, após, feitas duas aplicações do *primer*, esperando-se 20s entre cada aplicação; em seqüência, foi aplicado o *bond* do sistema Scotchbond Multi-Purpose® (3M ESPE; St Paul, Minnessota, USA) e fotopolimerizado por 20s com aparelho Ralii® (SDI; São Paulo, SP, Brasil).

G2 - as superfícies de esmalte foram condicionadas da mesma maneira que para o Grupo 1; após, foram feitas duas aplicações do adesivo Excite® (Ivoclar Vivadent; São Paulo, SP, Brasil), aguardando 20s entre cada aplicação e fotopolimerizando-se por 20s.

G3 - foi feita a aplicação do *primer* Clearfil SE Bond® (Kuraray; Okayama, Japão) e, em seguida, soprou-se um leve jato de ar por 2s; então, foi realizada uma outra aplicação do *primer*, aguardando-se 20s. Após, aplicou-se o *bond* seguido de um leve jato de ar por 2s e fotopolimerizou-se por 20s.

G4 - as superfícies de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico da mesma maneira que para o Grupo 1; após, foram feitas duas aplicações do adesivo Single Bond® (3M ESPE; St Paul, Minnessota, EUA), aguardando-se 20s entre cada uma; em seguida, fotopolimerizou-se por 20s.

G5 - os líquidos A e B do sistema adesivo Xeno III® (Dentsply; Konstanz, Germany) foram misturados num *godet* e aplicados duas vezes na superfície dental com pincéis *microbrush*, aguardando-se entre cada aplicação o tempo de 20s; após a segunda aplicação fotopolimerizou-se por 20s.

Para todos os grupos, a resina fotopolimerizável Morelli® (Orthobond Morelli; Sorocaba, SP, Brasil) foi usada para colagem dos *brackets* ortodônticos (Abzil; São José do Rio Preto, SP, Brasil), os quais foram posicionados no centro da coroa clínica dos dentes (ponto EV), de acordo com Andrews (1989, apud Capelozza Filho et al.¹³ 1999).

Após 24h em água destilada a 37 °C, os corpos-de-prova foram submetidos a ensaios de tração em máquina de ensaios universal (EMIC DL 2000®; São José dos Pinhais, PR, Brasil) a 0,5 mm/min, com célula de carga de 200 N. Uma peça foi confeccionada e adaptada à porção fixa da máquina de ensaios para permitir que os corpos-de-prova contendo os *brackets* permanecessem perpendiculares à força de tração. Para realização do teste, fios ortodônticos (Orthobond Morelli; Sorocaba, SP, Brasil) foram utilizados para unir os *brackets* à parte móvel da máquina de ensaio (Fig. 1).

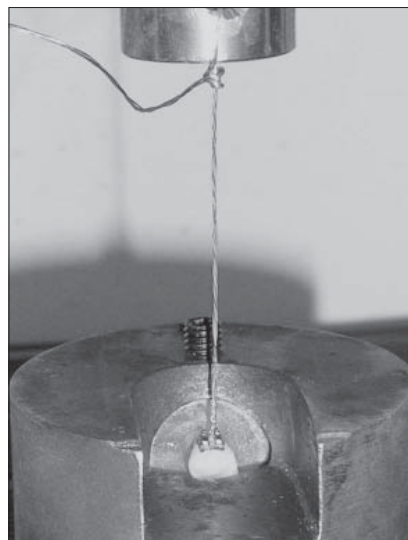


Figura 1 - Corpo-de-prova submetido ao teste de tração

Antes do teste, a mensuração da área dos *brackets* foi realizada com um paquímetro digital (Vonder Paquímetro Eletrônico Digital[®]; Curitiba, PR, Brasil) e a resistência de união, em MPa, foi calculada pela seguinte fórmula: $R_t = F/A$, onde R_t é a resistência de união à microtração, F é a força aplicada e A é a área de união do *bracket*. Aos dados de resistência de união foi aplicado o teste Anova/Newman Keuls, ao nível de significância de 1%.

Resultados

A Tabela 1 ilustra os valores médios (MPa) e desvios-padrão para os grupos em estudo. A análise estatística indicou que o grupo em que foi utilizado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose[®] (G1 - controle) e o grupo tratado com Excite[®] (G2) apresentaram resultados de força de união similares e estatisticamente superiores aos dos grupos nos quais foram utilizados os sistemas adesivos Clearfil SE Bond[®] (G3), Single Bond[®] (G4) e Xeno III[®] (G5), rejeitando a hipótese em estudo.

Tabela 1- Resultados – força de União em MPa dos sistemas adesivos

Grupos	Resistência de união	Desvios-padrão	p
G1 (controle) Scotchbond Multi-Purpose [®]	4,63 ^a	± 0,76	< 0,01
G2 = Excite [®]	4,80 ^a	± 0,81	
G3 = Clearfil SE Bond [®]	3,76 ^b	± 0,54	
G4 = Single Bond [®]	3,69 ^b	± 0,79	
G5 = Xeno III [®]	3,34 ^b	± 0,61	

*médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Discussão

No presente estudo foi utilizado o teste de tração, por meio do qual a união é estressada por uma força aplicada perpendicularmente à interface adesiva¹⁴. Para isso, foi confeccionado um dispositivo metálico que, acoplado à porção fixa da máquina de testes, permitisse a reprodução do ensaio, sempre dentro do requerido alinhamento. A determinação da área adesiva, que poderia ser uma variável no trabalho e influenciar diretamente os resultados, também foi padronizada para todos os corpos-de-prova.

O esmalte dental é constituído por aproximadamente 95% de minerais, que são cristais de hidroxiapatita, os quais se encontram em forma de prisma. Por possuir superfície lisa, o que reflete em baixa energia livre de superfície, este tecido dental não permite uma união estável com sistemas adesivos. Assim, o condicionamento ácido dissolve os prismas de esmalte e a região interprismática de forma se-

letiva para permitir a penetração dos monômeros resinosos. Isso origina uma superfície retentiva adequada para a penetração do sistema adesivo, promovendo forte união a este substrato¹⁵.

Já a resistência de união dos sistemas adesivos autocondicionantes parece estar relacionada com a capacidade de desmineralização destes agentes¹⁶. Lopes et al.¹⁷ (2003) observaram, em microscopia eletrônica de varredura, que o padrão de condicionamento do sistema autocondicionante foi semelhante ao efeito do ácido fosfórico a 35%.

Algumas investigações científicas têm relatado que os sistemas adesivos autocondicionantes podem propiciar forças de união equivalentes ou até mesmo maiores que os sistemas que utilizam condicionamento ácido prévio^{18,19}. Porém, no presente estudo, os sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil SE Bond[®] (Kuraray) e Xeno III[®] (Dentsply) apresentaram resistências de união menores que os sistemas precedidos pelo condicionamento ácido: Excite[®] (IvoclarVivadent) e Scotchbond Multi-Purpose[®] (3M ESPE). É importante relatar ainda que o adesivo Single Bond[®] (3M ESPE), que necessita de condicionamento ácido prévio à sua aplicação, apresentou resistência de união semelhante aos sistemas adesivos autocondicionantes utilizados neste estudo e menor que os outros adesivos precedidos pelo condicionamento ácido.

A atividade clínica diária tem mostrado que a colagem de *brackets* por meio da técnica adesiva determinou mudanças significativas na prática ortodôntica em razão da simplicidade de aplicação e conforto para o paciente²⁰. Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam uma técnica simplificada se comparada com a técnica do condicionamento ácido²¹. No entanto, a colagem de *brackets* com sistemas adesivos precedidos pelo condicionamento com ácido fosfórico mostrou melhores valores de resistência de união do que os adesivos autocondicionantes no presente estudo.

Assim, é importante que novas pesquisas sejam realizadas na busca de um sistema adesivo com valores de resistência de união adequados e que promovam uma confiável adesão dos *brackets* ortodônticos ao esmalte dental.

Conclusões

Com base nos materiais examinados e nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

- os sistemas adesivos que promoveram valores de resistência de união mais satisfatórios de *brackets* ortodônticos ao esmalte dental foram o Excite[®] e o Scotchbond Multi-Purpose[®];
- o Single Bond[®] foi o adesivo precedido por condicionamento ácido que apresentou os mais baixos valores de resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte dental, tendo sido semelhante aos sistemas autocondicionantes;

- a colagem de *brackets* com sistemas adesivos precedidos pelo condicionamento com ácido fosfórico mostrou melhores valores de resistência de união do que os adesivos autocondicionantes.

Abstract

The aim of this study was to evaluate *in vitro* the bond strength of orthodontics brackets to dental enamel using different adhesive systems. Hypothesis: there is no difference in the bond strength of orthodontics brackets to enamel between the adhesive systems tested. For union test, the fifty first superior premolars human teeth were put into acrylic resin and divided into five groups: G1 (control): Scotchbond Multi-Purpose™ (3M ESPE); G2: Excite™ (IvoclarVivadent); G3: Clearfil SE Bond™ (Kuraray); G4: Single Bond™ (3M ESPE); G5: Xeno III™ (Dentsply). Each adhesive system was applied into enamel in agreement with the recommendations of each manufacturer. The photopolimerizer composite resin Morelli™ (Orthobond Morelli) was used to glue the orthodontics brackets (Abzil™). After 24 hours in distilled water at 37 °C, the specimens were submitted to tension essay in the universal essay machine, formula $T = F/A$ and submitted to Anova/Newman-Keuls test, showing statistical difference in 1% level. The mean and average, in MPa, were: G1 = 4,63 (± 0,76)^a; G2 = 4,80 (± 0,81)^b; G3 = 3,76 (± 0,54)^b; G4 = 3,69 (± 0,79)^b; G5 = 3,34 (± 0,61)^b. The orthodontics brackets glued with Excite and Scotchbond Multi-Purpose showed significantly higher union resistance than those glued with Clearfil SE Bond™, Single Bond™ and Xeno III™, rejecting the hypothesis in study.

Key words: Orthodontic brackets. Bonding. Adhesives. Shear bond strength.

Referências

- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surface. *J Dent Res* 1955; 34(6):849-53.
- Vieira S, Leichsenring A, Casagrande FA, Vianna MS, Lima MH. Adesão em ortodontia – parte 1. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2002; 7(40):344-50.
- Sadler JF. Survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *Am J Orthod* 1958; 44(1):65.
- Grando PR, Magnani MBBA, Pereira AC, Meneguim MC, Kuramae M, Tavares S. Colagem de *bracket* ortodôntico com resina composta e com ionômero de vidro. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2002; 7(38):118-24.
- Perdigão J, Ramos JC, Lambrechts P. *In vitro* interfacial relationship between human dentin and one-bottle dental adhesives. *Dent Mater* 1997; 13(4):218-27.
- Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater* 2000; 16(6):406-11.
- Perry RD. Clinical evaluation of total-etch and self-etch bonding systems for preventing sensitivity in class 1 and class 2 restorations. *Compend Cont Educ Dent* 2007; 28(1):12-4.
- Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J. Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16(2):107-15.
- Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater* 2005; 21(2):103-9.
- Yoshiyama M, Matsuo T, Ebsu S, Pashley D. Regional bond strength of self-etching/self-priming adhesive systems. *J Dent* 1998; 26(7):609-16.
- Watanabe I. Bonding to ground dentin by phenil-P self-etching. *J Dent Res* 1994; 73(6):1212-20.
- Lopes JF, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Machado AL. Shear bond strength fatigue limit of rest seats made with dental restoratives. *J Adhes Dent* 2007; 9(2):203-8.
- Andrews LF. Straight Wire: O conceito e o aparelho (1989) apud Capelozza Filho L, Silva Filho OG, Ozawa TO, Cavassan AO. Individualização de bráquetes na técnica de Straight Wire: revisão de conceitos e sugestão de indicação para uso. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 1999; 4(4):87-106.
- Garcua FCP, D'Alpino PHP, Terada RSS, Carvalho RM. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Rev Fac Odontol Bauru* 2002; 10(3):118-27.
- Vilchis RJ, Hotta Y, Yamamoto K. Examination of enamel-adhesive interface with focused ion beam and scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(5):646-50.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3):215-25.
- Lopes GC, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Resistência de união de *brackets* com um novo sistema autocondicionante. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2003; 8(43):41-6.
- Lopes GC, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Força de união e tempo despendido para a colagem de *brackets* ortodônticos utilizando sistemas adesivos autocondicionantes. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2001; 6(35):375-8.
- Tavares JG, Conceição EM. Resistência à microtração de três sistemas adesivos à dentina. *JBC* 2004; 8(44):153-6.
- Davari AR, Yassaei S, Daneshdazeme AR, Yosefi MH. Effect of different types of enamel conditioners of the bond strength of orthodontic brackets. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8(1):36-43.
- Tao L, Pashley DH. Shear bond strengths to dentin: site of dentin *versus* surface treatments, depths and position. *Dent Mater* 1998; 4(6):373-8.

Endereço para correspondência

Ana Paula Farina
Rua Paissandú 440/303
99010-100, Centro, Passo Fundo - RS
Fone: (54) 3311 0172, 9959 3631
E-mail: ana_goergen@yahoo.com.br

Recebido em: 10.08.2007 Aceito em: 14.11.2007