

# Resistência de união de sistema adesivo com agentes antimicrobianos utilizado em Ortodontia

## Shear bond strength of an adhesive system with antibacterial agents used in Orthodontics

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar se há diferença de resistência de união de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte usando diferentes combinações compósito/adesivo, testando um adesivo com incorporação de agentes antimicrobianos em sua composição.

**Metodologia:** Bráquetes ortodônticos foram colados à superfície planificada de esmalte de 20 incisivos bovinos. Foram formados dois grupos experimentais (n=10/grupo): grupo 1 (Fill Magic Ortodôntico®/Magic bond®) e grupo 2 (Transbond XT®/Clearfil Protect Bond®, que possui agentes antimicrobianos). Os espécimes foram submetidos a ensaio de cisalhamento à velocidade de 1mm/min. A força máxima de deslocamento do bráquete foi convertida em MPa de acordo com a área de união. O Índice de Adesivo Residual (IAR) foi avaliado nos bráquetes descolados.

**Resultados:** O grupo 2 apresentou resistência de união superior ao grupo 1 (P=0,001). Na avaliação do IAR, em ambos os grupos as fraturas ocorreram na interface esmalte/adesivo, com retenção da maior parte do adesivo na base do bráquete.

**Conclusão:** Os dois grupos mostraram-se aplicáveis para a colagem de bráquetes ortodônticos, e o grupo com adesivo modificado com agente antimicrobiano e flúor apresentou maior resistência de união que o grupo com adesivo convencional.

**Palavras-chave:** Resistência ao cisalhamento; adesivos; produtos com ação antimicrobiana

### Abstract

**Purpose:** To evaluate shear bond strength to enamel of orthodontic brackets bonded with different combinations of composite/adhesive. This study specifically tested an adhesive with antimicrobial agents added to its composition.

**Methods:** Orthodontic brackets were bonded to the flattened enamel surface of 20 bovine incisors. Two experimental groups were tested (n=10/group): group 1 (Fill Magic Ortodôntico®/Magic bond®) and group 2 (Transbond XT®/Clearfil Protect Bond®, which has antimicrobial agents). The specimens were subjected to the shear bond strength test at 1mm/min. The maximum strength recorded to dislodge the bracket was converted into MPa considering the bond area. The Residual Adhesive Index (RAI) was evaluated on the debonded brackets.

**Results:** Group 2 had higher bond strength than group 1 (P=0.001). For RAI assessment, both groups showed failure at the enamel/adhesive interface with retention of most adhesive on the bracket base.

**Conclusion:** The two groups are suitable for bonding orthodontic brackets, and the group with the adhesive containing antimicrobial agents showed higher bond strength than the group with conventional adhesive.

**Key words:** Shear strength; adhesives; products with antimicrobial action

**Leonardo de Aquino Fleischmann<sup>a</sup>**  
**Márcio Costa Sobral<sup>a</sup>**  
**Fernando Habib<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Ortodontia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Correspondência:  
Leonardo de Aquino Fleischmann  
Av. Araújo Pinho, 62  
Salvador, BA – Brasil  
40110-150  
E-mail: lfleischmann3@hotmail.com

Recebido: 23 de maio, 2008  
Aceito: 11 de setembro, 2008

## Introdução

A eficiência de um tratamento ortodôntico não está restrita apenas à obtenção do sucesso no diagnóstico e na condução da mecânica ortodôntica, mas também está diretamente relacionada à redução dos efeitos deletérios provenientes da utilização de aparelhagem ortodôntica fixa. Sabendo-se que a utilização de aparelho ortodôntico fixo aumenta a retenção de placa bacteriana, torna-se necessário a instituição de procedimentos preventivos para impedir a instalação de problemas relacionados à cárie e à doença periodontal (1). Deste modo, é cada vez maior a busca por materiais odontológicos que, em sua fórmula, tenham componentes antimicrobianos como flúor, clorexidina, entre outros, e que de alguma forma evitem a formação de placa bacteriana e o aparecimento de lesões brancas de cárie. Dentre eles, estão os sistemas adesivos que promovem a adesão entre o esmalte dentário e o bráquete. A descalcificação ao redor do bráquete é reconhecida como a complicação mais comum do tratamento com aparelhagem fixa. O uso de antimicrobianos é uma alternativa promissora para melhorar a higiene oral, além de fluoretação e dieta especial para prevenção da cárie (2). A literatura apresenta alguns dados sobre a influência negativa das bandas e dos bráquetes ortodônticos na efetividade da terapia antimicrobiana (3), daí a importância de se utilizar compósitos com ação antimicrobiana. Segundo Sinha et al. (4), a força de adesão das resinas com flúor, tanto as fotoativadas quanto as autopolimerizáveis, é semelhante à das resinas convencionais. Além disso, o uso de sistema adesivo com liberação de antimicrobiano e flúor parece não afetar a força de adesão de bráquetes ortodônticos nos primeiros 30min após a colagem (5), nem a utilização de *primer* contendo clorexidina afeta a força de adesão e o sítio de fratura (6). Steckel et al. (7) relataram também que a

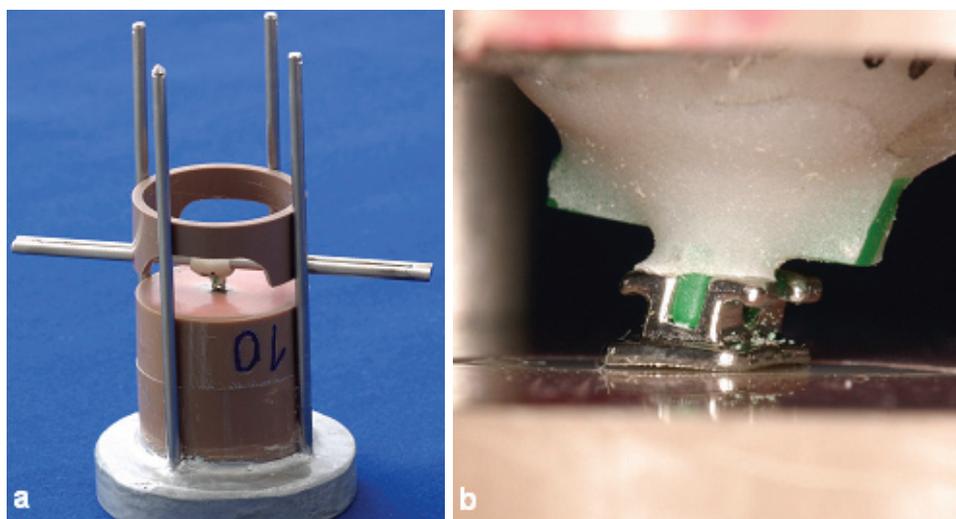
presença de flúor no adesivo não causa redução na força necessária para a descolagem. Desta forma, é importante a avaliação dos sistemas adesivos que contenham flúor e agentes antimicrobianos para utilização na prática ortodôntica. Este estudo *in vitro* avaliou a resistência de união de bráquetes colados a esmalte em função da associação entre o compósito Transbond XT® (3M®, Monróvia, CA, EUA) e o adesivo líquido Clearfil Protect Bond® (Kuraray®, Okoyama, Japão) que apresenta um novo agente antimicrobiano em sua formulação, em comparação com um grupo controle, compósito Fill Magic Ortodôntico® e adesivo líquido Magic Bond® (Vigodent® Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

## Metodologia

Este estudo *in vitro* utilizou esmalte bovino como substrato para a colagem de bráquetes Discovery® (Dentaurum® Ispringen, Alemanha) de incisivo central superior direito, constituindo dois grupos experimentais (Tabela 1). Vinte incisivos bovinos permanentes recentemente extraídos, com a face vestibular íntegra, foram devidamente limpos, cortados no terço cervical da raiz e armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, sob refrigeração a 5°C. Para padronização da colagem dos bráquetes, o centro da coroa foi marcado com lápis e esta área foi pressionada contra uma pequena porção de resina acrílica quimicamente ativada. Após a polimerização, a superfície dental foi aplainada com lixa de madeira 180. Cada conjunto foi incluído no centro de um tubo de PVC com resina acrílica. Após a polimerização da resina acrílica as superfícies planificadas foram submetidas a polimento com lixas d'água de modo a apresentarem textura similar a do esmalte original. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por um mínimo de 72h (8,9).

**Tabela 1.** Caracterização dos grupos experimentais.

Grupo	Composição compósito	Composição adesivo líquido	Agente antimicrobiano
1 Fill Magic Ortodôntico®/ Magic Bond®	Bisgma Éster do ác. Metacrílico Vidro de flúor silicato (carga)	Bisgma Éster do ác. Metacrílico (sem carga)	Vidro de flúor silicato
2 Transbond XT®/ Clearfill Protect Bond®	Sílica Bisgma silanon-dimetilbenzocaina Hexa-flúor-fosfato	PRIMER 10-Metacrilóiloxidecil diidrogeno fosfato 12-metacrilóiloxidecilpiridínio brometo 2-hidroxietilmetacrilato Hidrofílico dimetacrilato Água  BOND 10-Metacrilóiloxidecil diidrogeno fosfato Bisgma 2-hidroxietil metacrilato Dimetacrilato hidrofóbico dl-canforoquinona N,N-dietanol-p-toluidina Sílica coloidal Fluoreto de sódio	Hexa-flúor-fosfato  Fluoreto de sódio  12-Metacrilóiloxidecilpiridínio brometo



**Fig. 1.** Dispositivo utilizado para colagem dos bráquetes:  
a) vista geral ;  
b) vista aproximada.

Foi desenvolvido um dispositivo específico para a colagem dos bráquetes com os seguintes objetivos: reter bráquetes e corpos de prova, eliminar inclinações e torques dos bráquetes durante a colagem, permitir uma linha de adesivo com espessura uniforme e auxiliar a remoção dos excessos de adesivo sem deslocamento do bráquete (Fig. 1).

Previamente à colagem, realizou-se profilaxia com água e pedra-pomes usando taça de borracha em baixa rotação por 10 segundos (10,11), seguido por lavagem por 10s e secagem suave com seringa tríplice. As taças de borracha foram substituídas a cada 15 dentes. A superfície de esmalte foi condicionada com ácido fosfórico gel a 37% Magic Acid® (Vigodent® Rio de Janeiro, RJ, Brasil) por 30s, lavada com *spray* (ar/água) por 10s e seca com suave jato de ar durante aproximadamente 3 segundos, a uma distância de 15 cm, de modo a não desidratar o esmalte condicionado.

Os compósitos e os adesivos fluidos foram mantidos sob refrigeração a 5°C e retirados uma hora antes de sua utilização, para que atingissem a temperatura ambiente. Para o grupo 1 (controle), aplicou-se um pequeno volume de adesivo Magic Bond® com o auxílio de um aplicador descartável Cavibrush (FGM®, Joinville, SC, Brasil, seguindo-se leve jato de ar e fotopolimerização por 20s, aplicação de compósito fotolimerizável Fill Magic Ortodôntico® na base do bráquete, com o auxílio de uma espátula nº 1, compressão do bráquete contra o espécime de esmalte posicionado no dispositivo e remoção do excesso de resina. No grupo 2, aplicou-se o adesivo fluido Clearfil Protect Primer®, seguindo-se breve jato de ar, e espera de 20s; em seguida, foi aplicado Clearfil Protect Bond® e suave jato de ar, fotopolimerização por 10s (conforme indicação do fabricante), inserção de uma porção do compósito Transbond XT® (3M®) a exemplo do grupo 1. Utilizou-se o fotopolimerizador Demetron Optilux 400 (Demetron Research Corp., Danbury, EUA), com potência superior a 600mW/cm<sup>2</sup> previamente aferida por um radiômetro. Ambos os grupos foram fotopolimerizados por 20s após a remoção dos excessos de compósito para fixar o bráquete ao esmalte e, após o desacoplamento do dispositivo, por mais 10s em cada lado, com a ponteira do

aparelho justaposta à base do bráquete. Após a colagem, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada por 72h, em estufa a 37±1°C.

Para a realização do ensaio mecânico, foi utilizada uma máquina de ensaio universal Emic DL 20.000 (Emic®, São José dos Pinhais, PR, Brasil), dotada de uma ponta ativa em cinzel para execução de um movimento vertical descendente a uma velocidade de 1,0mm/mim (12). A borda lateral de todos os bráquetes estava voltada para cima, a fim de se evitar o contato do cinzel com as aletas do bráquete. A força máxima de ruptura para descolagem de cada bráquete foi registrada em Newton (N), sendo posteriormente dividida pela área da base do bráquete em milímetro quadrado e convertida em resistência de união em Megapascal (MPa). Os dados foram analisados pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5%.

Para a avaliação do Índice de Adesivo Residual (IAR), foi utilizado um estereoscópio modelo STEMI 2000-C (Carl Zeiss, Oberkochen, Baden-Wuerttemberg, Alemanha), com magnificação de 10x, observando-se a superfície da base do bráquete após a descolagem. Utilizou-se uma modificação do índice de Artun et al. (13), o *Adhesive Remanent Index* (ARI), sendo que a única modificação em relação ao ARI foi o sítio de leitura. Foi observada a base do bráquete, em vez da estrutura dentária, por ser a base facilmente visualizada devido ao seu contraste com o compósito. Um avaliador previamente calibrado no estudo-piloto realizou duas leituras nos bráquetes do grupo 1 e 2, sendo a segunda avaliação uma semana após a primeira. A Figura 2 apresenta os escores utilizados. Os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado de Pearson, ao nível de significância de 5%.

Valor	Remanescente de adesivo
0	Sem adesivo remanescente no bráquete
1	Menos da metade de adesivo remanescente no bráquete
2	Mais da metade de adesivo remanescente no bráquete
3	Adesivo cobrindo toda a área do bráquete

**Fig. 2.** Escore do Índice de Adesivo Residual.

## Resultados

A resistência de união do grupo 2 foi significativamente maior que a do grupo 1 ( $P=0,001$ ) (Tabela 2). Quanto ao Índice de Adesivo Residual (IAR), 100% dos bráquetes apresentaram mais da metade das suas bases cobertas por compósito, com prevalência das fraturas na interface esmalte/adesivo. Houve diferença entre os dois grupos testados, ( $P<0,01$ ,  $\chi^2=15,85$ ) e boa concordância intra-examinador ( $Kappa = 0,79$ ).

**Tabela 2.** Resistência de união (RU) e força máxima de ruptura (FM) dos grupos experimentais em função da combinação adesivo/compósito ( $n=10$ ).

Grupo*	Compósito/Adesivo	RU Média (MPa)	DP	FM Média (N)	DP
1	Fill Magic Ortodôntico®/ Magic Bond®	10,12	3,0	132,8	39,36
2	Transbond XT®/ Clearfil Protect Bond®	24,55	2,2	322,2	28,86

\* Diferença estatisticamente significativa entre grupos ( $P=0,001$ ).

**Tabela 3.** Distribuição dos resultados do Índice de Adesivo Residual.

Grupo/Escore	0	1	2	3
Fill Magic Ortodôntico®/ Magic Bond®	-	-	2	8
Transbond XT®/ Clearfil Protect Bond®	-	-	5	5

## Discussão

Este estudo objetivou avaliar se a colagem de bráquete com adesivo com agentes antimicrobianos resulta em diminuição das propriedades adesivas. O grupo 1 (grupo controle) utilizou compósito Fill Magic Ortodôntico® e adesivo fluído Magic bond® uma vez que este sistema de colagem ortodôntica é amplamente utilizado no mercado atualmente. Já no grupo 2, a escolha do compósito Transbond XT® foi motivada por este compósito ser uma referência em colagem ortodôntica (6,14-16) e o adesivo fluído Clearfil Protect Bond® ser um adesivo com uma nova proposta de controle microbiano com incorporação de flúor e agentes antimicrobianos. Esta é uma tendência atual, tendo em vista a manutenção da higidez do componente dentário e das estruturas de suporte durante o tratamento ortodôntico.

Apesar de o *primer* Clearfil Protect Bond® (Kuraray®) ser auto-condicionante, foi realizado um condicionamento ácido prévio; pois, conforme indicação do fabricante, apenas o autocondicionamento pode ser insuficiente, e em muitos casos há necessidade de ataque ácido antes da aplicação do *primer*. A utilização de *primer* acidulado durante a colagem

de bráquetes sem ataque ácido prévio pode resultar em significativa redução da força de adesão (17). Neste trabalho, o condicionamento com ácido fosfórico 37%, foi realizado por 30s (12,18). Bishara et al. (5) realizou ataque ácido por 15s previamente à aplicação de Clearfill Protect Bond®, mas a literatura sugere que o condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 30s produz um padrão ótico de condicionamento superior ao tempo de 15s. O padrão ótico Tipo I apresenta a dissolução dos núcleos dos primas de esmalte (30s), e o Tipo II apresenta dissolução do esmalte interprismático (15s) (19,20).

A resistência de união da associação entre Transbond XT® e Clearfil Protect Bond® (3M®/Kuraray®) foi mais que o dobro do valor da combinação controle Fill Magic Ortodôntico®/ Magic Bond® (Vigodent®), corroborando achados anteriores (21). Segundo Reynolds (22), a força de adesão ideal entre o conjunto bráquetes, sistema adesivo e esmalte está situada em uma faixa que vai de 5,9 a 7,8 MPa. A média de força transmitida para o bráquete durante a mastigação está entre 40 e 120N, sendo então desejável que a força de adesão de um bráquete supere 120N (15). Ambos os grupos apresentaram uma força de adesão superior à citada na literatura, além de o fato deste ensaio ter sido realizado em dentes bovinos, e estes apresentarem uma força de adesão de 21% a 44% menor quando comparados ao esmalte humano (23). Sendo assim, de acordo com o presente trabalho, os dois sistemas adesivos são aplicáveis para a utilização na prática ortodôntica, desde que a técnica de remoção de bráquetes seja adequada.

Após o ensaio de cisalhamento, 100% da amostra apresentou escore 2 ou 3 para o Índice de Adesivo Residual (IAR), permanecendo o remanescente de adesivo na base do bráquete. Este local de fratura é o mais perigoso, pois existe uma chance maior de acontecerem fraturas coesivas no esmalte. Porém, o ensaio de cisalhamento não reproduz perfeitamente o comportamento *in vivo*. Quando se realiza a descolagem com esmagamento das aletas, este risco não é válido; entretanto, se a descolagem for feita com alicate saca-bandas, o risco aumenta consideravelmente. Em geral, as forças abruptas que ocorrem durante a mastigação impõem um risco maior de danificar o esmalte, quando comparadas com a força aplicada no complexo bráquete-adesivo durante a descolagem intencional de remoção (15). Desta forma, estes resultados apresentam limitação para extrapolação para casos de descolamento por motivos funcionais.

## Conclusão

Ambos as combinações adesivo/compósito testadas mostraram resistência de união do bráquete ortodôntico ao esmalte bovino suficiente para indicação clínica. Entretanto, todos os bráquetes descolados apresentaram mais da metade das suas bases cobertas por compósito, com prevalência das fraturas na interface esmalte/adesivo.

## Referências

1. Zachrisson BS. Fluoride application procedures in orthodontic practice, current concepts. *Angle Orthod* 1975; 45:72-81.
2. Chin MY, Busscher HJ, Evans R, Noar J, Pratten J. Early biofilm formation and the effects of antimicrobial agents on orthodontic bonding materials in a parallel plate flow chamber. *Eur J Orthod* 2006; 28:1-7.
3. Attin R, Thon C, Schlagenhaut U, Werner C, Wiegand A, Hannig C, et al. Recolonization of mutans streptococci on teeth with orthodontic appliances after antimicrobial therapy. *Eur J Orthod* 2005; 27: 489-93.
4. Sinha PK, Nanda RS, Duncanson MG Jr, Hosier MJ. In vitro evaluation of matrix-bound fluoride-releasing orthodontic bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:276-82.
5. Bishara SE, Soliman M, Laffoon J, Warren JJ. Effect of antimicrobial monomer-containing adhesive on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2005; 75:397-9.
6. Damon PL, Bishara SE, Olsen ME, Jakobsen JR. Bond strength following the application of chlorhexidine on etched enamel. *Angle Orthod* 1997; 67:169-72.
7. Steckel SE, Rueggeberg FA, Whitford GM. Effect of resin cure mode and fluoride content on bracket debonding. *Angle Orthod* 1999; 69:282-7.
8. Bishara SE, Damon PL, Olsen ME, Jakobsen JR. Effect of applying chlorhexidine antibacterial agent on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 1996; 66:313-6.
9. Bishara SE, Fehr DE. Ceramic brackets: something old, something new, a review. *Semin Orthod* 1997; 3:178-88.
10. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123:633-40.
11. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *Angle Orthod* 2002; 72:554-7.
12. Chung CH, Friedman SD, Mante FK. Shear bond strength of rebonded mechanically retentive ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122:282-7.
13. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85:333-40.
14. Sunna S, Rock WP. An ex vivo investigation into the bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. *Br J Orthod* 1999; 26:47-50.
15. Murray S.D, Hobson R.S. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123:2-9.
16. Klocke A, Kahl-Nieke B. Influence of force location in orthodontic shear bond strength testing. *Dent Mater* 2005; 21:391-6.
17. Bishara SE, Gordan VV, Vonwald L, Jakobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115:24-8.
18. Mitchell C.A, O'Hagan E, Walker JM. Probability of failure of orthodontic brackets bonded with different cementing agents. *Dent Mater* 1995; 11:317-22.
19. Eliades T, Brantley W.A. Orthodontics materials, scientific and clinical aspects. Stuttgart: Thieme, 2001.
20. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res* 1975; 9: 373-87.
21. Ianni DF, Silva TB, Simplício AH. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em Ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. *Rev Dent Press* 2004; 9:39-48.
22. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2:171-8.
23. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114: 514-9.