



## Resistência ao cisalhamento de *brackets* colados com resina hidrofílica com ou sem contaminação salivar: estudo *in vitro*

*Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic resin with or without salivary contamination: in vitro study*

Giovanna Simião Ferreira<sup>[a]</sup>, Julliane Salgado Ribeiro<sup>[a]</sup>, Jucienne Salgado Ribeiro<sup>[b]</sup>, Orlando Tanaka<sup>[c]</sup>, Odilon Guariza-Filho<sup>[d]</sup>, Elisa Souza Camargo<sup>[e]</sup>

<sup>[a]</sup> Aluna do curso de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil.

<sup>[b]</sup> Mestre em Ortodontia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil.

<sup>[c]</sup> Mestre e doutor em Ortodontia, membro do Board Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial, professor titular de Ortodontia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil.

<sup>[d]</sup> Mestre e doutor em Ortodontia, professor titular de Ortodontia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil.

<sup>[e]</sup> Mestre e doutora em Ortodontia, professora adjunta de Ortodontia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: escamargo@uol.com.br

---

### Resumo

**Introdução:** O controle da umidade durante o processo de colagem em Ortodontia é um fator crítico para o sucesso do procedimento; a presença de fluídos bucais pode diminuir a resistência entre o *bracket* e o esmalte dentário. **Objetivo:** Avaliar, *in vitro*, a resistência adesiva ao cisalhamento após a colagem de *brackets* metálicos com a resina Transbond Color Change<sup>®</sup> e sistema adesivo convencional na presença ou ausência de contaminação por saliva. **Materiais e métodos:** Foram utilizados 100 incisivos inferiores bovinos, divididos nos grupos: A1 – Transbond XT sem contaminação, A2 – Transbond XT com contaminação, B1 – Transbond Plus Color Change<sup>®</sup> sem contaminação, B2 – Transbond Plus Color Change<sup>®</sup> com contaminação. Após a colagem dos *brackets*, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento na máquina de ensaio universal DL 500 (EMIC). **Resultados:** ANOVA a dois critérios, modelo fatorial completo, evidenciou que a presença de contaminação por saliva diminuiu a resistência adesiva em ambas as resinas estudadas ( $p < 0,05$ ). Na ausência de contaminação, a resina Transbond XT apresentou maior resistência adesiva que a resina Transbond Color Change<sup>®</sup> ( $p < 0,05$ ), e na condição de contaminação, não foi verificada diferença

estatisticamente significativa entre as resinas ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Conclui-se que a resistência adesiva ao cisalhamento diminui na presença de contaminação por saliva ao se utilizar uma resina hidrofílica, não apresentando força de adesão adequada para uso clínico.

**Palavras-chave:** Contaminação. Resina hidrofílica. *Bracket*.

### Abstract

**Introduction:** Humidity control during the bonding process in Orthodontics is a critical factor for the success of the procedure; the presence of oral fluids can decrease the resistance between the bracket and the tooth enamel. **Objective:** To evaluate *in vitro* the shear bond strength after bonding metal brackets with resin Transbond Change Color<sup>®</sup> system and conventional adhesive in the presence or absence of contamination by saliva. **Materials and methods:** A total of 100 bovine incisors were divided into groups: A1 – uncontaminated Transbond XT, A2 – Transbond XT with contamination, B1 – uncontaminated Transbond Plus Color Change<sup>®</sup>, B2 – Transbond Plus Color Change<sup>®</sup> with contamination. After bonding the brackets, the specimens were subjected to shear stress in a universal testing machine DL 500 (EMIC). **Results:** Two-way ANOVA, full factorial design, showed that the presence of saliva decreased the bond strength in both resins studied ( $p < 0.05$ ). In the absence of contamination, the resin Transbond XT presented more bond resistance than the resin Transbond Color Change ( $p < 0.05$ ) and in the condition of contamination, difference between the resins was not verified statistically significant ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** It was concluded that the shear bond strength decreases in the presence of saliva contamination when using a hydrophilic resin, with no significant bond strength suitable for clinical use.

**Keywords:** Contamination. Hydrophilic resin. *Bracket*.

## Introdução

Na Ortodontia o advento da colagem de *brackets* simplificou a instalação do aparelho ortodôntico fixo e promoveu a redução das fases e do tempo de tratamento, proporcionando avanço significativo na terapêutica ortodôntica (1).

Para que a colagem de *brackets* seja eficaz em Ortodontia, são necessários alguns fatores básicos, tais como o condicionamento mecânico ou químico da superfície do esmalte ou a associação de ambos os procedimentos, a escolha adequada e a correta manipulação do sistema adesivo, corretos procedimentos de limpeza, condicionamento ácido e aplicação do agente adesivo no esmalte, além da escolha de uma resina composta de qualidade (2).

O agente adesivo, pelo seu fácil escoamento, preenche os microporos formando *tags* que promovem a retenção micromecânica. Essa retenção deve resistir aos estresses causados pela oclusão, movimentação ortodôntica, pela contração de polimerização das resinas compostas e do coeficiente de expansão térmica linear entre a resina composta e o dente (3). O uso do agente adesivo está associado ao fato de ser menos viscoso do que a resina composta, portanto com

maior possibilidade de penetrar na microporosidade do esmalte condicionado ou por entre os cristais de gipso, desenvolvidos na superfície do esmalte. Em consequência, aumenta a possibilidade de alcançar-se maior retenção do *bracket*. As resinas compostas à base de BIS-GMA têm sido o material de escolha na colagem por apresentar força de adesão e estabilidade dimensionais clinicamente satisfatórias (4).

Entretanto, a falha da colagem clínica ainda ocorre em 5% a 7% dos *brackets* colados com resinas compostas por diferentes razões, o que implica em mais tempo de cadeira, maior custo para o profissional e, conseqüentemente, para o paciente (5). Na intenção de minimizar essas descolagens, deve-se evitar a contaminação da região por saliva. Entretanto, isso se torna difícil principalmente na colagem de *brackets* e acessórios durante procedimentos cirúrgicos de dentes impactados (6), em superfícies dentárias linguais (7, 8), em segundos molares e em dentes parcialmente irrompidos (9, 10).

Com base nas pesquisas, observações clínicas e opiniões de vários autores, alguns materiais têm sido desenvolvidos com a intenção de se obter boa resistência adesiva dos *brackets*, mesmo com a contaminação (9, 11-13). Porém, verifica-se que não há um

consenso a respeito da real eficácia das resinas hidrofílicas na diminuição das falhas nas colagens em Ortodontia diante da contaminação.

Dessa forma, objetivou-se avaliar *in vitro* a resistência adesiva ao cisalhamento após a colagem de *brackets* metálicos com a resina Transbond Color Change® e sistema adesivo convencional na presença ou ausência de contaminação por saliva.

## Materiais e métodos

### Amostragem

A amostra foi composta por 100 incisivos inferiores permanentes bovinos com coroas intactas, face vestibular sem ranhuras e ausência de trincas ou fraturas.

Logo após a extração, os dentes foram submersos em cloramina T a 0,5%. Além disso, foi removido o tecido mole aderido às suas raízes, as quais foram cortadas em seu terço médio, e a polpa foi retirada. Os dentes foram, então, armazenados em água destilada em temperatura ambiente até a confecção dos corpos de prova.

### Confecção dos corpos de prova

Massa de modelar foi prensada entre uma placa de vidro e uma mesa, até que tivesse espessura de aproximadamente 2 mm. O remanescente dental, obtido após o corte das raízes e a remoção dos tecidos moles, foi pressionado atravessando a massa de modelar, até que a face vestibular encostasse na mesa. Em seguida, anéis de PVC, de 3,0 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura, foram posicionados individualmente, mantendo-se a coroa dentária centralizada.

No interior dos anéis de PVC foi colocada resina acrílica, preenchendo-os por completo. Após a presa do material, os anéis foram removidos e o corpo de prova foi limpo, retirando-se toda a massa de modelar. Para permitir a colagem dos *brackets*, a face vestibular do dente não ficou submersa na resina acrílica.

### Colagem dos *brackets*

Foi realizada a profilaxia na face vestibular dos dentes, com taça de borracha, pasta de pedra pomes

e água, com micromotor em baixa rotação por dez segundos, sendo cada taça utilizada apenas em cinco dentes. Em seguida, foram lavados com jato de água para remoção total da pasta, e a secagem foi feita com jatos de ar, durante dez segundos.

Todos os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos. Decorrido este prazo, o ácido foi removido com jato de água por 20 segundos e secos com jatos de ar livre de umidade. Foi aplicado na superfície dentária o *primer* e o adesivo com *microbrush*, polimerizando-o por 30 segundos.

Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos (Tabela 1). Os grupos A1 e B1 foram contaminados com saliva recém-coletada, obtida de um único doador, aplicada com *microbrush* por cinco segundos.

Após a contaminação, os *brackets* foram colados na face vestibular, paralelos ao longo eixo dos dentes. Nos grupos A1 e A2, foi utilizada a resina Transbond XT, e nos grupos B1 e B2, a Transbond Color Change (Tabela 1). Todos os *brackets* foram colados por um único operador, e no momento da colagem, foi aplicada força de 400 gf sobre os mesmos, utilizando-se um tensiômetro ortodôntico para padronizar a espessura da resina. O tempo de polimerização foi de dez segundos em cada lado do *bracket*.

Os corpos de prova foram preparados à temperatura de  $23 \pm 2$  °C e armazenados em água destilada na temperatura de  $37 \pm 2$  °C (ISO 11405:2003).

### Divisão dos grupos

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de 25, conforme se verifica na Tabela 1.

**Tabela 1** - Divisão dos grupos segundo o sistema adesivo utilizado e a presença ou não de contaminação

Grupos	Sistema adesivo	Contaminação por saliva
A1	Transbond XT	Ausente
A2	Transbond XT	Presente
B1	Transbond Color Change®	Ausente
B2	Transbond Color Change®	Presente

Fonte: Dados da pesquisa.

## Teste de cisalhamento

O teste de cisalhamento foi efetuado no Laboratório de Ensaaios Destrutivos do Curso de Engenharia Mecânica da PUCPR, em uma máquina universal de ensaios (DL 500 - EMIC). Os corpos de prova foram posicionados de tal forma que o *slot* do *bracket* ficasse paralelo à ponta ativa da máquina, para que, durante o teste de cisalhamento, fosse minimizado o fator de deformação das aletas do *bracket*, que poderia gerar um viés nos resultados. Um *software* conectado à máquina registrou a força necessária para a ruptura de cada um dos corpos de prova, convertendo-a em megapascal (MPa). Os dados foram, então, transportados para uma planilha no programa Excel e, em seguida, analisados por um estatístico.

## Análise estatística

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) a dois critérios de classificação, modelo fatorial completo, uma vez que os quatro tratamentos analisados (duas resinas e duas condições de contaminação) apresentaram distribuição normal para a variável em análise. A verificação de normalidade foi realizada por meio do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, ao nível de significância de 0,05.

Quando a ANOVA indicou existir diferença entre os valores médios da variável analisada, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de Games Howell para variâncias heterogêneas a fim de identificar quais tratamentos diferiam entre si, uma vez que o teste de homogeneidade de variâncias de Levene indicou variâncias heterogêneas entre os quatro tratamentos. O nível de significância adotado foi de 0,05.

## Resultados

A resina Transbond XT apresentou maior resistência adesiva que a resina Transbond Color Change®, considerando as duas condições de contaminação simultaneamente ( $p < 0,05$ ).

Ambas as resinas apresentaram maior resistência adesiva quando não houve a contaminação por saliva ( $p < 0,05$ ).

Na ausência de contaminação, a resina Transbond XT apresentou maior resistência adesiva que a resina Transbond Color Change®, sendo a diferença estatisticamente

**Tabela 2** - Estatísticas descritivas dos valores de resistência da união adesiva e comparação dos tratamentos (Games-Howell)

Grupo	N	Média	Desvio padrão	I.C. (95%)		Estatística
				L.I.	L.S.	
A2	25	4,69	3,24	3,35	6,03	A
B2	25	5,40	3,46	3,97	6,83	A
B1	25	16,05	7,16	13,09	19,00	B
A1	25	22,18	5,89	19,75	24,61	C

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Letras iguais indicam sem diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ). A1 = Transbond XT sem contaminação; A2 = Transbond XT com contaminação; B1 = Transbond Color Change® sem contaminação; B2 = Transbond Color Change® com contaminação.

ticamente significativa entre as resinas ( $p < 0,05$ ). Na condição de contaminação, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as resinas ( $p > 0,05$ ).

## Discussão

Existem diversos fatores que influenciam o ortodontista na seleção do material de colagem a ser usado. O custo, a facilidade de aquisição, a experiência no manuseio, a consistência de trabalho, dentre outros, levam ao maior sucesso nesse procedimento. Este trabalho avaliou apenas um entre tais aspectos: a resistência ao cisalhamento com e sem contaminação.

A resina selecionada para o grupo controle de nossa pesquisa foi a Transbond XT, por esta ser, dentre as resinas ortodônticas fotopolimerizáveis, a mais citada nos artigos consultados, parecendo ser a “padrão ouro”. Trata-se de uma resina híbrida que possui boa quantidade de carga. Neste trabalho, tal resina apresentou valores médios de resistência ao cisalhamento de 22,18 MPa. Esses valores estão próximos daqueles relatados por Mui et al. (14), Liu et al. (15), Mondelli e Freitas (16), Pithon et al. (17) e Tortamano et al. (18), que demonstraram que ela apresenta boa adesão às estruturas dentais.

Souza, Franciscone e Araújo (19) também obtiveram boa resistência ao cisalhamento (19,93 MPa)

para a resina Transbond XT, porém Vasques (20) e Correr Sobrinho et al. (21), trabalhando com *brackets* de outras marcas comerciais colados em pré-molares humanos, verificaram valores menores – de 13,72 MPa e 13,12 MPa –, respectivamente, para a mesma resina.

No entanto, quando a resina Transbond XT foi utilizada com contaminação, sua resistência ao cisalhamento diminuiu significativamente (4,69 MPa), o que era esperado, uma vez que essa resina não é indicada para uso em campo contaminado.

Avaliando a resina Transbond Plus Color Change®, notamos que sua resistência sem contaminação (16,05 MPa) é significativamente menor em relação à Transbond XT (11, 18). Porém, ao se comparar as duas resinas com contaminação observamos que a Transbond Plus Color Change® atingiu maior valor de resistência ao cisalhamento (5,40 MPa) em comparação à Transbond XT (4,69 MPa). Entretanto, maiores valores de resistência para a resina Transbond Plus Color Change® eram esperados, uma vez que ela é hidrofílica e indicada pelo fabricante para a colagem de *brackets* na presença de umidade. A 3M Unitek, fabricante das resinas estudadas, afirma que a Transbond Plus Color Change® é tolerante à umidade, oferecendo segurança e praticidade, além de proporcionar excelente força de adesão e poder ser utilizada tanto em *brackets* metálicos quanto nos cerâmicos, agregando ainda características especiais de mudança de cor e de liberação de flúor.

Além disso, os valores de resistência adesiva verificados para essa resina estão abaixo dos considerados adequados para uso clínico, de acordo com Reynolds (22). O autor defende que a carga mínima de resistência ao cisalhamento de um adesivo para uso clínico deve ser entre 6,0 MPa e 8,0 MPa. Porém, Fox et al. (23) aceitaram os valores citados por Reynolds (22) apenas como referência, por considerá-los subjetivos, uma vez que, segundo eles, não existe dispositivo capaz de medir com precisão a resistência ao cisalhamento *in vivo*, já que na boca a descolagem de *brackets* não acontece por cisalhamento puro, mas acompanhado de torção e compressão.

June et al. (11) também constataram que a resina Transbond Plus Color Change® com contaminação possui maior resistência ao cisalhamento quando comparada à Transbond XT, e relataram que esse resultado pode ser em razão do menor teor de monômero hidrofóbico na resina Color Change.

Outras pesquisas com o intuito de avaliar a eficácia de sistemas hidrofílicos mostraram resultados divergentes. Grandhi et al. (9) verificaram efetividade no procedimento de colagem de *brackets*, em esmalte contaminado com saliva ou com água, com um adesivo hidrofílico associado à resina fotoativa da Transbond XT. Também Schanveltdt e Foley (12), analisando comparativamente os adesivos hidrofílicos Assure – Reliance e MIP – 3M, na colagem de *brackets* em diferentes situações de contaminação com saliva, verificaram que ambas possuem adequada força de adesão para o uso em Ortodontia. Entretanto, Sponchiado et al. (13) observaram diminuição na resistência adesiva dos *brackets* quando houve o uso do Transbond Plus Self Etching Primer associado à resina Transbond XT em ambiente umedecido com água.

De acordo com os resultados obtidos, notou-se diferença estatisticamente significativa entre as resinas com contaminação e sem contaminação. Segundo Evans e Powers (24), a contaminação do esmalte por saliva diminui a força de adesão entre a superfície dentária condicionada e o agente adesivo utilizado para a colagem direta de *brackets*. Zachrisson (25) também afirma que a contaminação por saliva é a principal causa do insucesso na colagem de *brackets*.

Na presente pesquisa verificou-se que a resistência adesiva de *brackets* diminuiu na presença de contaminação, o que poderia comprometer a estabilidade desses acessórios durante os esforços mastigatórios. Entretanto, deve-se destacar que apesar de os valores de alta resistência de cisalhamento serem importantes para manter o *bracket* aderido à superfície do esmalte durante todo o tratamento ortodôntico, a resistência adesiva muito alta pode lesar o esmalte dentário na descolagem (22).

Estudos *in vivo* devem ser realizados para testar o comportamento clínico de *brackets* colados com diferentes sistemas adesivos.

## Conclusão

Conclui-se que a resistência adesiva ao cisalhamento diminuiu na presença de contaminação por saliva ao se utilizar uma resina hidrofílica. Não apresenta, portanto, força de adesão adequada para o uso clínico.



## Referências

- Pinto AS, Pinto LAMS, Cilense M, Melo ACM, Terra AMV. A reciclagem de braquetes na clínica ortodôntica. *Ortodontia*. 1996;29(2):63-7.
- Velasquez NZ. Estudo comparativo das uniões braquete / resina / dente; braquete / resina / cobre - alumínio; braquete / resina / níquel - cromo; braquete / resina / porcelana, mediante testes de cisalhamento, utilizando as resinas Enforce e Concise [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1998.
- Pascotto RC, Hoepfner MG, Pereira SK. Materiais de colagem e cimentação em ortodontia Parte II: sistemas adesivos resinosos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2002;7(3):121-8.
- Chevitarese O, Ruellas ACO. Braquetes ortodônticos: como utilizá-los. São Paulo: Santos; 2005.
- Hirani S, Sheriff M. Bonding characteristics of a self-etching primer and precoated brackets: an in vitro study. *Eur J Orthod*. 2006;28(4):400-4.
- Pereira FL, Iwaki L, Camarini ET, Pavan AJ. Estudo laboratorial de teste de resistência ao tracionamento da resina composta fotopolimerizável Fill Magic destinada à colagem de braquetes para tracionamento ortodôntico de dentes retidos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(1):77-83.
- Moraes M, Sinhoreti MAC, Consani S, Mikami JR. Estudo comparativo entre procedimentos de colagem do botão ortodôntico para tracionamento de dentes retidos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1998; 3(5):52-8.
- Ireland AJ, Knight H, Sherriff M. An in vivo investigation into bond failure rates with a new self-etching primer system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(3):323-6.
- Grandhi RK, Combe EC, Speidel TM. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(3):251-5.
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, 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(6):633-40.
- June ML, Lee GG, Jones SP. Initial and fatigue bond strengths of chromatic and light-cured adhesives. *Aust Orthod J*. 2010;26(2):119-26.
- Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(3):267-73.
- Sponchiado AR Jr, AEW, Galletta PS, Rosa M. Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005;(3):66-74.
- Mui B, Rossouw PE, Kulkarni GV. Optimization of procedure for rebonding dislodged orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 1999;69(3):276-81.
- Liu JK, Chung CH, Chang CY, Shieh DB. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(6): 761-5.
- Mondelli AL, Freitas MR. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina braquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12(3):111-25.
- Pithon MM, Oliveira MV, Ruellas ACO, Romano FL. Shear bond strength of orthodontic brackets to enamel under different surface treatment conditions. *J Appl Oral Sci*. 2007;15(2):127-30.
- Tortamano A, Nauff F, Naccarato SRF, Vigorito JW. Avaliação da força de tração em braquetes colados pela técnica indireta com diferentes sistemas de adesão. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12(3):104-10.
- Souza CS, Franciscone PAS, Araújo, PA. Resistência de união de cinco cimentos utilizados em Ortodontia. *Rev FOB*. 1999;7(1-2):15-21.
- Vasques WO, Ciruffo PSD, Tubel CAM, Miyamura ZY, Vedovello FM. Resistência ao cisalhamento de diferentes braquetes metálicos. *Rev RGO*. 2005;53(3): 186-90.
- Correr Sobrinho L, Consani S, Sinhoretti MAC, Correr GM, Consani RLX. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes, utilizando diferentes materiais. *Rev ABO Nac*. 2009;(2):157-62.

22. Reynolds JR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod. 1975;2(3):171-8.
23. Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. Br J Orthod. 1994; 18(2):125-30.
24. Evans LB, Powers JM. Factors affecting *in vitro* Bond strength of no-mix orthodontic cements. Am J Orthod. 1985;87(6):508-12.
25. Zachrisson B. A post treatment evaluation of direct bonding in orthodontics. Am J Orthod. 1977;71(2): 173-89.

Recebido: 05/02/2012

Received: 02/05/2012

Aprovado: 12/04/2012

Approved: 04/12/2012