



## Resistência adesiva após colagem e recolagem de bráquetes: um estudo in vitro

*Bond strength after bonding and  
rebonding of brackets: an in vitro study*

Kelly Cristina Santana de Oliveira<sup>[a]</sup>, Cristiano Miranda de Araujo<sup>[b]</sup>,  
Jucienne Salgado Ribeiro<sup>[c]</sup>, Luégia Amorin Henriques Knop<sup>[d]</sup>, Orlando  
Motohiro Tanaka<sup>[e]</sup>, Odilon Guariza Filho<sup>[f]</sup>, Elisa Souza Camargo<sup>[g]</sup>

<sup>[a]</sup> Cirurgiã-Dentista formada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

<sup>[b]</sup> Cirurgião-Dentista, mestre e doutorando em Ortodontia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

<sup>[c]</sup> Cirurgião-Dentista, mestre em Ortodontia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

<sup>[d]</sup> Cirurgião-Dentista formado pela Universidade Federal da Bahia, mestre em Ortodontia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

<sup>[e]</sup> Doutor em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, professor titular de Ortodontia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

<sup>[f]</sup> Doutor em Ortodontia pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), professor titular de Ortodontia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

<sup>[g]</sup> Doutora em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, professora adjunta de Ortodontia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), e-mail: escamargo@uol.com.br

### Resumo

**Introdução:** A busca por um material adesivo para recolagem de bráquetes com adesão adequada desperta interesse ao ortodontista. A resina fotopolimerizável ReBond® foi introduzida na Ortodontia com esta finalidade. **Objetivos:** Avaliar e comparar o desempenho in vitro do ReBond® com a resina Transbond XT® na recolagem de bráquetes metálicos. **Materiais e Métodos:** Noventa incisivos inferiores bovinos foram divididos em 3 grupos (n=30): Grupo I: bráquetes colados com resina Transbond® e colagem de novos bráquetes com resina Transbond®; Grupo II: bráquetes colados com resina Transbond® e recolados com resina Rebond®; Grupo III: bráquetes colados e recolados com resina Transbond®. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento na máquina de ensaio universal DL 500 (EMIC). Os valores obtidos foram analisados estatisticamente e apresentaram distribuição normal (ANOVA e TUKEY-HSD). **Resultados:** Os resultados evidenciaram existir diferença estatisticamente significativa entre grupos e entre colagem/recolagem dos bráquetes. A força de colagem inicial demonstrou ser sempre superior à força

de recolagem, em todos os grupos experimentais. **Conclusões:** A força de recolagem dos bráquetes com Rebond® e Transbond® apresentaram forças de adesão adequadas ao uso clínico.

**Palavras-chave:** Recolagem. Bráquetes ortodônticos. Força de colagem.

## Abstract

**Introduction:** The search for an adhesive material for satisfactory rebond of brackets awakens interest to the orthodontist. The ReBond® fotopolimerizable resin was introduced in Orthodontics with this purpose. **Objectives:** To assess and compare the performance of in vitro ReBond® with Transbond XT® resin of metallic orthodontic brackets in rebonding. **Materials and Method:** Ninety bovine lower incisors were divided into 3 groups (n = 30): Group I: brackets bonded with Transbond® resin and bond of new brackets with Transbond® resin; Group II: brackets bonded with Transbond® resin and rebonded with Rebond® resin; Group III: brackets bonded and rebonded with Transbond® resin. Samples were submitted to a shear test in a universal testing machine DL 500 (EMIC). Data were statistically analyzed and showed normal distribution (ANOVA and TUKEY-HSD). **Results:** The results showed significant difference between groups and between bond/rebond of brackets. The initial bond strength was always higher than the rebond strength in all experimental groups. **Conclusions:** The strength of rebonding of the brackets rebonded with Rebond® and Transbond® was adequate to the appropriate clinical use.

**Keywords:** Rebonding. Orthodontic brackets. Bond strength.

## Introdução

O advento da colagem de bráquetes 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, 2).

Para obter bom desempenho clínico na colagem dos bráquetes, o material adesivo deve promover adesão que resista à força de cisalhamento e mastigação, apresentar bom tempo de trabalho, ser de fácil manipulação e possibilitar a remoção dos acessórios dentários sem danificar o esmalte (3).

Apesar do aprimoramento progressivo dos materiais odontológicos, a falha da colagem em Ortodontia ainda ocorre em 5 a 7% dos bráquetes fixados com resinas compostas. Este fato implica em mais tempo de cadeira e maior custo para o profissional e conseqüentemente para o paciente (4).

Para diminuir custos, é importante o desenvolvimento de procedimentos ou materiais que permitam o reaproveitamento dos próprios bráquetes que descolaram, ou seja, a recolagem dos mesmos (5, 6). De acordo com Hirani e Sherriff (4), a recolagem proporciona força de adesão menor do que se novos bráquetes fossem utilizados.

O ReBond® é uma resina fotopolimerizável com capacidade de se aderir em todas as superfícies (aço inoxidável, cerâmica e plástico/compósito), introduzida na Ortodontia para a recolagem de bráquetes. A necessidade, na prática da Ortodontia, do desenvolvimento de uma técnica eficiente para a recolagem de bráquetes motivou, portanto, o estudo da resina ReBond®.

Para que um produto ou técnica restauradora seja introduzido na prática clínica é imprescindível uma avaliação prévia *in vitro* para saber como este se comportará clinicamente (2).

O objetivo foi avaliar e comparar o desempenho *in vitro* do ReBond® com a resina Transbond XT® na recolagem de bráquetes metálicos.

## Materiais e Métodos

Foram utilizados 90 incisivos inferiores permanentes bovinos. Como critério de seleção, utilizou-se a presença de coroas dentárias intactas e ausência de descalcificação, trincas e fraturas. Após o corte das raízes no terço cervical, as coroas foram armazenadas em água destilada em temperatura ambiente até a confecção dos corpos de prova.

Na superfície vestibular da coroa do dente bovino realizou-se o preparo do esmalte, fazendo-se profilaxia com taça de borracha e pedra-pomes por 10 segundos. Em seguida, houve três etapas, com duração de 15 segundos cada: os dentes foram limpos com jatos de água destilada, secos com ar comprimido e o condicionamento ácido foi feito com ácido fosfórico a 37%. A superfície dentária foi novamente lavada e seca.

Nos três grupos de estudo, a colagem foi realizada segundo as instruções do fabricante do Transbond XT®. Aplicou-se uma fina camada de adesivo com *microbrush*, polimerizou-se por 10 segundos e em seguida inseriu-se resina na base do bráquete. Os bráquetes foram posicionados próximos à borda incisal da superfície vestibular da coroa e submetidos a 400 gf de pressão com dinamômetro. O excesso de resina foi removido com auxílio de sonda exploradora. Realizou-se a fotopolimerização com o feixe de luz incidindo por 10 segundos em cada superfície, mesial e distal, dos bráquetes.

Para o preparo dos corpos de prova utilizou-se um posicionador metálico com o objetivo de obter perpendicularidade do bráquete em relação à base durante a inclusão do dente na resina acrílica. Este posicionador consiste em um fio de aço (0,021" x

Os dentes foram divididos em três grupos conforme o método de recolagem dos bráquetes utilizando diferentes tipos de resina (Tabela 1).

Os dentes submetidos à recolagem dos bráquetes foram mantidos em água destilada com temperatura ambiente por sete dias.

Foi delimitada a área de descolagem do bráquete com caneta de retroprojektor para que a recolagem fosse realizada exatamente no mesmo local. O remanescente de resina composta do esmalte dentário e da base do bráquete foi removido com broca Carbide. Posteriormente, os corpos de prova foram submetidos a procedimentos específicos de acordo com o grupo a que pertenciam:

- Grupo 1: Realizou-se os passos para o preparo da superfície de esmalte como previamente descrito e novos bráquetes foram colados com a resina composta Transbond XT® (adesivo e pasta).
- Grupo 2: A superfície do esmalte foi preparada como na primeira colagem descrita anteriormente, e a recolagem realizada com os próprios bráquetes removidos, utilizando o Rebond®. Os critérios utilizados seguiram as instruções do fabricante. Assim, após a

**Tabela 1** - Distribuição dos grupos

Grupo	Amostra	Material	Método
1	30	Transbond XT®	Colagem e recolagem
2	30	Transbond XT® + Rebond®	Colagem e recolagem
3	30	Transbond XT®	Colagem e recolagem

0,025") soldado em 90° em relação à sua base, no qual o bráquete foi fixado com ligadura elástica. Desta forma, a porção radicular do dente foi incluída em resina acrílica no anel metálico de inclusão.

Os dentes foram submetidos ao teste de cisalhamento 24 horas após a colagem dos bráquetes. Para o teste foi utilizada uma máquina universal de ensaios EMIC DL 500, com velocidade de 0,5 mm/minuto e carga de 50 kgf no sentido oclusogengival. Um computador conectado à máquina registrou a resistência ao cisalhamento de cada corpo de prova, fornecendo o resultado em MPa, de acordo com a área da base dos bráquetes.

limpeza e preparo apropriado da superfície do bráquete descolado com o produto Rebond Cleaner®, o Rebond Primer® foi aplicado na superfície do bráquete e fotopolimerizado, seguido pela aplicação do adesivo ReBond®. Os demais passos da colagem foram semelhantes aos já descritos na colagem inicial.

- Grupo 3: A superfície do esmalte foi preparada como nos grupos anteriores e o mesmo bráquete foi recolado utilizando-se a resina composta Transbond XT®, (adesivo e pasta) seguindo os passos descritos pelo fabricante.

Os valores obtidos foram tabulados e foi realizada a análise estatística. Para comparar se existia diferença nos valores de força média, segundo grupos e colagem, totalizando seis tratamentos, inicialmente testou-se a normalidade de cada grupo experimental utilizando o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov a um nível de probabilidade de  $p < 0,05$ . Como todos os valores apresentaram distribuição normal, a comparação entre os grupos experimentais (1, 2 e 3), entre colagem/recolagem e a interação grupo X colagem/recolagem foi realizada pelo teste ANOVA a dois critérios, com medidas repetidas. O teste de comparações múltiplas de Tukey-HSD foi utilizado para indicar quais tratamentos diferiam entre si.

## Resultados

Como todos os valores apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste ANOVA a dois critérios de classificação, com medidas repetidas. O teste de comparações múltiplas de Tukey-HSD foi utilizado para indicar quais tratamentos diferiam entre si. Os valores da média, mediana, desvio-padrão e diferenças estatisticamente significantes estão descritos na Tabela 2.

eficiência clínica é um fato que desperta grande interesse para estudos laboratoriais. (7, 8)

Até 1995, havia controvérsias entre os autores se a força de recolagem de bráquetes ortodônticos é maior, menor ou igual à força de colagem inicial, porém os estudos mais recentes mostram que a força de recolagem é igual ou menor à força de colagem inicial, dependendo da técnica utilizada (9), portanto, ainda permanece o desafio do aprimoramento de procedimentos e de materiais para se obter recolagem eficiente.

Em Ortodontia, os ensaios de cisalhamento são os mais utilizados, pois eles representam, aproximadamente, o que ocorre clinicamente, devendo-se levar em consideração, entretanto, que não existe um cisalhamento puro in vivo, pelo fato de diferentes forças estarem atuando combinadas sobre a união (10).

Com relação aos resultados obtidos após colagem e recolagem dos bráquetes, o Grupo 1 apresentou força de recolagem superior à força de recolagem dos demais grupos (média 13,82 MPa e  $p > 0,05$ ). Isso ocorreu possivelmente em virtude do fato de que neste grupo novos bráquetes foram utilizados para a recolagem, portanto o mecanismo de retenção na base do bráquete não foi afetado. Neste caso, os dados sugerem que o preparo da base do

**Tabela 2** - Análise estatística descritiva dos valores de resistência adesiva durante colagem e recolagem

Grupo	Método	n	Média	Mediana	Desvio- Padrão	Estatística
G1	Colagem	30	15,91	17,32	4,96	a
	Recolagem	30	13,82	13,07	7,46	a, c
G2	Colagem	30	17,27	17,78	7,07	a
	Recolagem	30	10,15	11,06	4,97	b, c, d
G3	Colagem	30	14,41	14,25	5,9	a, d
	Recolagem	30	9,37	8,86	3,96	b

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

## Discussão

A falha na colagem é frequente em um tratamento ortodôntico, porém desfavorável, pois implica em maior custo e tempo clínico. A busca por um material adesivo e uma melhor técnica que garanta maior

bráquete, após a descolagem, como feito nos Grupos 2 e 3, levam à diminuição da retenção mecânica do material adesivo na malha da base dos bráquetes e conseqüentemente à menor resistência à força de cisalhamento. Estes dados foram coerentes com

Sharma-Sayal et al. (10), que afirmaram que as retenções da base do bráquete influenciam na força de colagem, e com Mui et al. (11), que afirmaram que a resina danifica a microestrutura da base do bráquete. O preparo da superfície da base do bráquete com baixa rotação não possibilitou a completa remoção do remanescente adesivo, impossibilitando a penetração da nova resina na microestrutura, consequentemente levando a uma força de união diminuída. Se outro tipo de preparo fosse realizado na base do bráquete, talvez outros resultados pudessem ter sido alcançados.

O Grupo 3 (média 9,37 MPa) apresentou menor resistência adesiva quando comparado ao Grupo 1 (média 13,82 MPa e  $p < 0,05$ ). Estes resultados foram semelhantes ao encontrado por Chung et al. (12), que verificaram menor resistência adesiva quando recolaram bráquetes com All-Bond2 e Enhance LC. Deve ser levado em consideração que, ao se repetir o condicionamento ácido sobre a superfície do esmalte, não é produzido o mesmo tipo de desmineralização inicial. A presença de resíduos de material adesivo na superfície do esmalte impossibilita uma boa desmineralização, o que leva à pobre penetração do material adesivo, acarretando, portanto, menor adesão (11). Por este motivo, para se aumentar a adesão no processo de recolagem o ideal é previamente recondicionar o esmalte dentário com brocas Carbide em baixa rotação para remoção da resina a fim de causar o menor dano possível ao esmalte (11, 13). Porém, neste estudo, mesmo realizando-se o recondicionamento do esmalte dentário com brocas Carbide, verificou-se menor resistência adesiva na recolagem dos mesmos bráquetes.

A força de recolagem dos Grupos 2 (média 10,15 MPa) e 3 (média 9,37 MPa) não demonstraram diferença estatisticamente significativa quando comparados entre si. É importante ressaltar que ambas as resinas utilizadas, tanto na colagem inicial como na recolagem, apresentaram força de adesão adequada para o uso clínico, acima dos valores mínimos preconizados por Reynolds em 1975, como sendo entre 6 a 8 MPa (14). Entretanto, são necessários estudos *in vivo* em longo prazo para fortalecer evidências clínicas. Cada profissional deve avaliar de forma crítica o método e material utilizado, avaliando as propriedades de trabalho e o fundamento científico.

## Conclusão

As resinas Rebond® e o Transbond XT® apresentaram, nos testes de cisalhamento *in vitro*, forças de adesão semelhantes e clinicamente aceitáveis para a recolagem de bráquetes metálicos.

## Referências

1. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. *Angle Orthod.* 2000;70(6):435-41.
2. Mondelli AL. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(3):111-25.
3. Ianni Filho D, Silva TBC, Simplício AHM, Loffredo LMC, Ribeiro RP. Avaliação *in vitro* da força de adesão de materiais de colagem em ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2004;9(1):39-48.
4. Hirani S, Sherriff M. Bonding characteristics of a self-etching primer and precoated brackets: an *in vitro* study. *Eur J Orthod.* 2006;28(4):400-4.
5. Ahrari F, Poosti M, Akbari M, Sadri K. Early versus delayed rebonding of orthodontic brackets. *Prog Orthod.* 2012;13(1):17-22.
6. BenGassem AA, Georgiou G, Jones SP. Initial and fatigue bond strengths of nanofilled and conventional composite bonding adhesives. *J Orthod.* 2013;40(2):137-44.
7. Bishara SE, Laffoon JF, Vonwald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(5):521-5.
8. Nicolas AI, Vicente A, Bravo LA. The *in vitro* effect of repeated bonding on the shear bond strength with different enamel conditioning procedures. *Eur J Orthod.* 2010;32(3):291-6.
9. Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76(5):851-6.

10. Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kulkarni GV, Titley KC. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):74-82.
11. Mui B, Rossouw PE, Kulkarni GV. Optimization of a procedure for rebonding dislodged orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 1999;69(3):276-81.
12. Chung CH, Fadem BW, Levitt HL, Mante FK. Effects of two adhesion boosters on the shear bond strength of new and rebonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(3):295-9.
13. Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod.* 2006;76(2):314-21.
14. Reynolds L. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975;2(2):171-8.

Recebido: 20/01/2014  
*Received:* 01/20/2014

Aceito: 26/01/2014  
*Accepted:* 01/26/2014