

# Estudo comparativo de seis tipos de braquetes ortodônticos quanto à força de adesão

Leonardo de Aquino Fleischmann\*, Márcio Costa Sobral\*\*, Gildo Coelho Santos Júnior\*\*\*, Fernando Habib\*\*\*\*

## Resumo

**Introdução:** a realização de um diagnóstico acurado, assim como a correta seleção de materiais, especificamente dos braquetes, são requisitos importantes para o êxito da terapia ortodôntica.

**Objetivos:** investigar a influência de variados tipos de desenho da base de braquetes na força de adesão. **Metodologia:** seis modelos foram avaliados mediante ensaio de cisalhamento - Discovery (Dentaurum) - metálico com retenções por *laser* e 13,12mm<sup>2</sup> de área da base; Monobloc (Morelli) - metálico em corpo único com protuberâncias e 10,22mm<sup>2</sup> de área; Edgewise Standard (Ortho Organizers) - metálico com base MIM (*Metal Injection Molding*) e 12,02mm<sup>2</sup> de área; Illusion Plus (Ortho Organizers) - porcelana com sulcos de retenção e 13,49mm<sup>2</sup> de área; Composite (Morelli) - policarbonato com protuberâncias para retenção mecânica e 14,68mm<sup>2</sup> de área; e Edgewise Standard (Morelli) - metálico com tela de retenção e 14,31mm<sup>2</sup> de área. Os braquetes foram colados em dentes bovinos (incisivos) com o sistema adesivo Fill Magic Ortodôntico (Vigodent), para a realização do teste. O ensaio foi executado em uma máquina de ensaios universal (EMIC), e a força de adesão foi computada, no momento da cisão, pelo *software* TESC, versão 3.01, medida em Newtons (N) e em Megapascal (Mpa).

**Resultados e Conclusões:** não houve diferença estatística entre os braquetes testados, sendo que o grupo que apresentou a maior média de força de adesão foi o Discovery com 10,12Mpa.

**Palavras-chave:** Cisalhamento. Ortodontia. Braquetes.

## INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Ortodontia, quando já se sabia que os dentes poderiam ter suas posições alteradas através da aplicação de forças, têm sido idealizados vários dispositivos para a realização da movimentação dentária.

Dentre os componentes fundamentais para a prática ortodôntica, encontram-se os braquetes,

que, com a chegada dos sistemas adesivos, deixaram de ser soldados às bandas metálicas e hoje possuem bases que permitem sua colagem direta à superfície dentária. Em 1977, Zachrisson<sup>27</sup> já descrevia os braquetes colados, que possuem inúmeras vantagens sobre os braquetes soldados às bandas.

Desde essa época, os fabricantes de materiais

\* Aluno do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

\*\* Mestre em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor do curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

\*\*\* Doutor em Reabilitação Oral FOB-USP. Professor adjunto do departamento de clínica odontológica (UFBA). Professor assistente *Schulich School of Medicine and Dentistry* - Canadá.

\*\*\*\* Professor assistente da disciplina de Ortodontia da UFBA. Professor do Curso de Especialização em Ortodontia da UFBA. Doutorando em Odontologia - área de concentração Laser - UFBA/UFPB.

ortodônticos vêm lançando inúmeros braquetes e trazendo novas tecnologias para atender à demanda por estética, conforto e eficiência. Desta forma, torna-se imprescindível a constante avaliação dos novos materiais, para que a classe odontológica seja esclarecida sobre suas propriedades e indicações.

Em relação aos braquetes ortodônticos, a força de adesão constitui-se em uma das principais características a ser analisada. Quando melhores produtos são lançados, os níveis de força de adesão freqüentemente estão entre as principais vantagens anunciadas, de forma que a determinação *in vitro* dessa força continua sendo de grande importância e interesse<sup>7</sup>.

A colagem de braquetes no esmalte tem sido uma questão crítica na Ortodontia desde a introdução da colagem direta, sendo extremamente importante à estabilidade biomecânica da interface braquete/adensivo, a qual transfere aos dentes a força gerada pela ativação dos arcos<sup>11</sup>.

A ocorrência da descolagem acidental de braquetes é um aspecto frustrante inerente à prática ortodôntica, resultando em aumento do tempo de tratamento e custo adicional com material e honorários<sup>13,21</sup>. Um bom andamento do tratamento ortodôntico é fundamental para a correção da má oclusão e, para tanto, a utilização de insumos seguros e confiáveis é desejável.

A composição e a morfologia da base, responsáveis pela adesão ao dente por intermédio de um agente de união, são bastante variadas. Os braquetes podem ser compostos de vários materiais, como aço inoxidável, polímeros, porcelana, titânio ou, até mesmo, pela combinação desses. Já em relação às propriedades das suas respectivas bases, estas podem apresentar diferentes configurações e desenhos, com o objetivo de conferir maior imbricamento do sistema adesivo, aumentando, assim, a retenção mecânica. Existem também braquetes com substâncias químicas incorporadas às suas bases, com o objetivo de promover união química com o sistema adesivo. Estes são conhecidos como

braquetes com sistema de retenção química.

Entre as bases de braquetes com retenções mecânicas estão as que possuem telas. A retenção mecânica é aumentada através da modificação do desenho da tela, soldando-se fios de diferentes calibres na tela e fazendo cortes na base<sup>4</sup>. Em relação a esses tipos de base de braquetes, quanto maior o espaço entre o trançado da tela maior a força adesiva<sup>26</sup>.

Outras bases com retenções mecânicas são as seguintes: Illusion Plus (Ortho Organizers, Califórnia, EUA) com canaletas retentivas; Discovery (Dentaurum, Pforzheim, Alemanha) com retenções feitas por raio *laser*; Edgewise Standard (Ortho Organizers) com concavidades retentivas; Composite (Morelli, Sorocaba/SP) com proeminências de retenção.

O tamanho e o desenho da base do braquete podem afetar a força adesiva<sup>26</sup>, sendo que a redução no tamanho da base do braquete diminui significativamente a força adesiva. Bases reduzidas de braquetes, com tamanho mínimo de 6,82mm<sup>2</sup>, são adequadas para retenção de aparelhos fixos<sup>16</sup>.

Existem, ainda, os amplificadores de adesão de bases, como jateamento com óxido de alumínio, jateamento com silanização, revestimento de sílica e Megabond, que promovem um sensível aumento na força de adesão dos compósitos aos braquetes<sup>18</sup>.

Uma força de adesão insuficiente fatalmente resultará em descolagem inadvertida do braquete. A força de adesão de braquetes colados a estruturas dentárias ou a restaurações sempre foi de interesse na prática ortodôntica. Desta forma, estudos laboratoriais têm usado uma variedade de testes e condições para mensurar a força necessária à descolagem<sup>24</sup>.

Na Ortodontia contemporânea, diversos tipos de braquetes encontram-se à disposição do profissional. Com o objetivo de contribuir e auxiliar o ortodontista nesta escolha, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a força de adesão de diferentes tipos de braquetes, no que tange ao material componente e ao tipo de base desses acessórios.

## PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo consistiu em investigar a efetividade das bases dos braquetes Composite (Morelli), Edgewise Standard (Morelli), Edgewise Standard (Ortho Organizers), Monobloc (Morelli), Illusion Plus (Ortho Organizers) e Discovery (Dentaurum) em relação à força de adesão ao esmalte dentário, além de avaliar o Índice de Adesivo Remanescente (IAR) de todos os grupos testados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo *in vitro*, utilizando dentes bovinos (incisivos) como substrato para a colagem de seis tipos de braquetes que, em seguida, foram submetidos a testes de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal.

A amostra foi composta por 60 incisivos bovinos, obtidos de um único abatedouro. As unidades dentárias foram extraídas e todo remanescente de ligamento periodontal foi removido, bem como o tecido pulpar. Foram, então, cortados no terço cervical da raiz e, posteriormente, armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, sob refrigeração a 5°C.

Os dentes selecionados não poderiam ter defeitos em sua face vestibular ou qualquer fratura que descaracterizasse a amostra. Para uma maior padronização durante o procedimento de colagem

dos braquetes, tornou-se necessária a determinação prévia do centro da face vestibular dos incisivos bovinos. Para tal, diante da face vestibular, foi feita uma marcação a lápis no centro da coroa. Em seguida, esta área foi pressionada contra uma pequena porção de resina acrílica (Vipi Flash, Pirasununga/SP) manipulada em placa de vidro, para, após a polimerização, o conjunto ser aplainado com lixa de madeira nº 180 (Carborundum, Vinhedos/SP). Tal procedimento permitiu a remoção da área mais convexa da superfície de esmalte, resultando em uma superfície plana, apropriada para a colagem.

Após a realização deste preparo inicial, cada conjunto foi posicionado no centro de um tubo de PVC (Tigre, Joinville/SC) com diâmetro interno de 40mm, espessura de 2mm e altura aproximada de 20mm. Foram identificados e preenchidos com resina acrílica, formando, assim, o corpo-de-prova.

O corpo-de-prova passou, ainda, por uma última etapa, na qual sua superfície sofreu um polimento com lixas d'água nºs 400, 600 e 1.200 (Norton, Guarulhos/SP), de modo a apresentar uma textura similar à do esmalte original, porém plana (Fig. 1). Após a polimerização da resina acrílica, os corpos-de-prova foram armazenados em recipientes contendo água destilada e guardados em estufa a 37°C (Biomatic, Rio de Janeiro/RJ) com controle eletrônico de temperatura, perma-

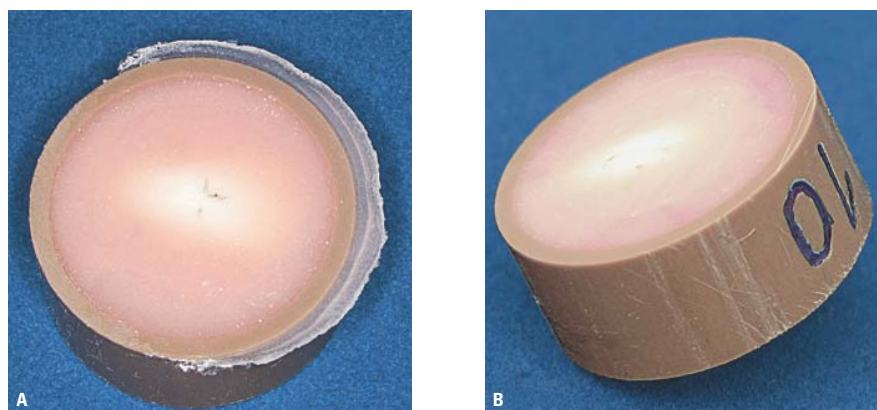


FIGURA 1 - Preparo dos corpos-de-prova: **A)** corpo-de-prova após a polimerização da resina acrílica; **B)** corpo-de-prova concluído.

necendo nessas condições por, pelo menos, 72 horas antes do ensaio<sup>2,5</sup>.

Os incisivos tiveram braquetes ortodônticos de incisivos centrais superiores colados com sistema adesivo em sua superfície vestibular, para a realização do ensaio de cisalhamento. Os 60 incisivos bovinos foram divididos em seis grupos iguais, com dez unidades. Cada grupo recebeu um diferente tipo de braquete, que foi colado ao esmalte através do sistema adesivo Fill Magic Ortodôntico/Magic

Bond (Vigodent, Rio de Janeiro/RJ). A divisão dos grupos está evidenciada no quadro 1. As fotos das bases dos braquetes utilizados na pesquisa estão ilustradas na figura 2.

Cada corpo-de-prova, escolhido aleatoriamente, foi submetido a uma profilaxia com água e pedra-pomes (Wilson, Polidental, São Paulo/SP), por meio de uma taça de borracha (Microdont, São Paulo/SP), montada em contra-ângulo (Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP), à baixa rotação, por

grupo	braquete	composição	área	tipo de base	adesivo
1	Composite (Morelli)	policarbonato	14,68mm <sup>2</sup>	policarbonato (retenção mecânica)	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond
2	Edgewise Standard (Morelli)	aço inox	14,31mm <sup>2</sup>	tela	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond
3	Edgewise Standard (Ortho Organizers)	aço inox	12,02mm <sup>2</sup>	modelagem por injeção de metal	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond
4	Monobloc (Morelli)	aço inox níquel-free	10,22mm <sup>2</sup>	modelagem por injeção de metal	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond
5	Illusion Plus (Ortho Organizers)	porcelana	13,49mm <sup>2</sup>	porcelana (retenção mecânica)	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond
6	Discovery (Dentaurum)	aço inox	13,12mm <sup>2</sup>	modelagem por injeção de metal (retenções por raio <i>laser</i> )	Fill Magic Ortodôntico /Magic Bond

Quadro 1 - Divisão e caracterização dos grupos.

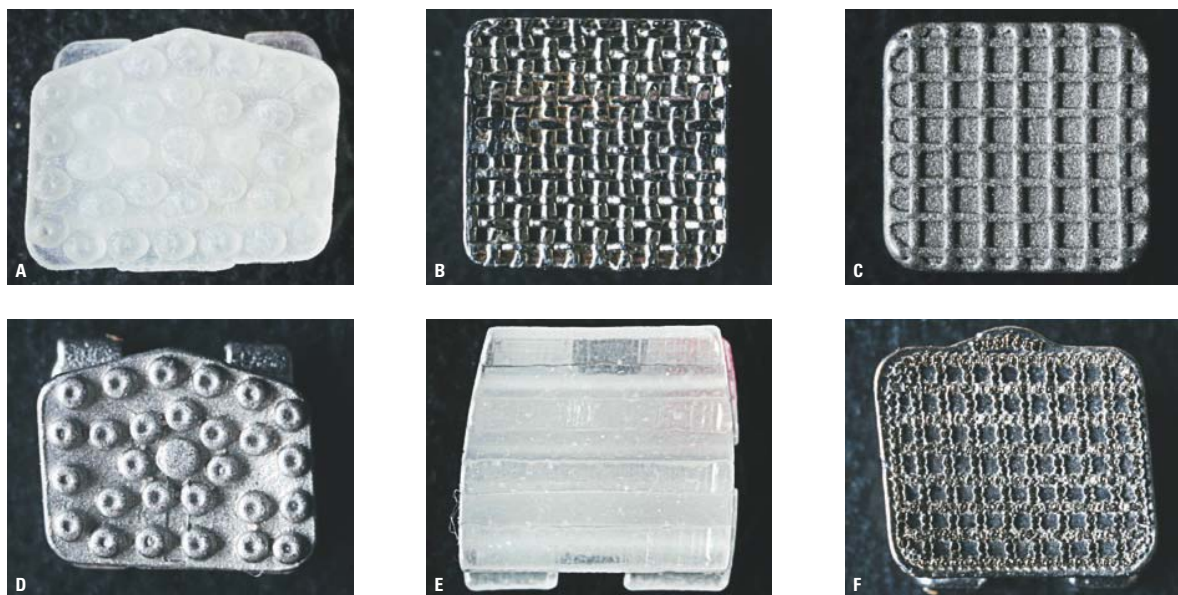


FIGURA 2 - Fotografia ampliada das bases dos braquetes: A) Composite (Morelli); B) Edgewise (Morelli); C) Edgewise (Ortho Organizers); D) Monobloc (Morelli); E) Illusion Plus (Ortho Organizers); F) Discovery (Dentaurum).

10 segundos<sup>3,6</sup>. Procedeu-se à lavagem por 10 segundos e secagem suave com seringa tríplex (Dabi Atlante) a fim de não desidratar a superfície do esmalte. As taças de borracha foram substituídas a cada 15 dentes.

Seguiu-se o condicionamento da superfície de esmalte com ácido fosfórico gel a 37% (Magic Acid, Vigodent), durante 30 segundos, e lavagem com *spray* (ar/água) da seringa tríplex por mais 10 segundos. A secagem foi feita com um suave jato de ar durante aproximadamente 3 segundos, a uma distância de 15cm, de modo a não desidratar o esmalte condicionado.

Neste experimento, foi desenvolvido um dispositivo específico para a colagem dos braquetes nos corpos-de-prova com os seguintes objetivos: reter braquetes e corpos-de-prova, eliminar inclinações e torques de determinados braquetes durante a colagem, padronizar a pressão de colagem, permitir uma linha de adesivo com espessura uniforme e, por fim, auxiliar a remoção dos excessos de adesivo, sem deslocamento do braquete (Fig. 3).

Após condicionamento, lavagem e secagem da superfície do esmalte, foi aplicado um pequeno volume de adesivo (Magic Bond Vigodent), com o auxílio de um aplicador descartável Cavibrush (FGM, Joinville/SC). Em seguida, após um leve jato de ar, procedeu-se à fotopolimerização por 20 segundos, conforme indicação do fabricante. O compósito, bem como o adesivo fluido, foram mantidos sob refrigeração a 5°C e retirados uma hora antes de sua utilização, para que atingissem a temperatura ambiente.

Após este procedimento, iniciou-se a aplicação de compósito fotopolimerizável (Fill Magic Ortodôntico, Vigodent) na base do braquete, com o auxílio de uma espátula n° 1 (SS White, Rio de Janeiro/RJ). O braquete fixado ao dispositivo de colagem foi, então, comprimido contra o corpo-de-prova. Para se realizar a remoção do excesso de resina extravasada, que poderia interferir no teste, foi utilizado extrator n° 34 (SS White), antes da fotopolimerização.

O fotopolimerizador utilizado durante o processo de colagem foi o Demetron Optilux 400 (Demetron Research Corp. Danbury, Connecticut, EUA), cujo comprimento de onda foi aferido previamente por um radiômetro da marca Demetron, modelo 100 (Demetron). Constataram-se valores maiores que 600 Milliwatts por centímetro quadrado (mW/cm<sup>2</sup>).

A fotopolimerização foi realizada da seguinte maneira: após o assentamento do braquete com compósito e remoção dos excessos de resina, procedeu-se a uma fotopolimerização prévia de 20 segundos, com o intuito de fixar o braquete. Efetuou-se, em seguida, o desacoplamento do dispositivo. A fotopolimerização propriamente dita foi feita por 10 segundos em cada lado, com a ponteira do aparelho justaposta à base do braquete.

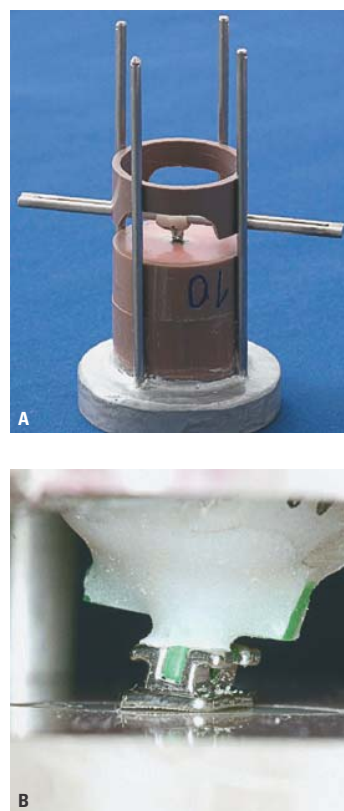


FIGURA 3 - Dispositivo utilizado para colagem dos braquetes: **A)** vista geral do dispositivo; **B)** vista aproximada.



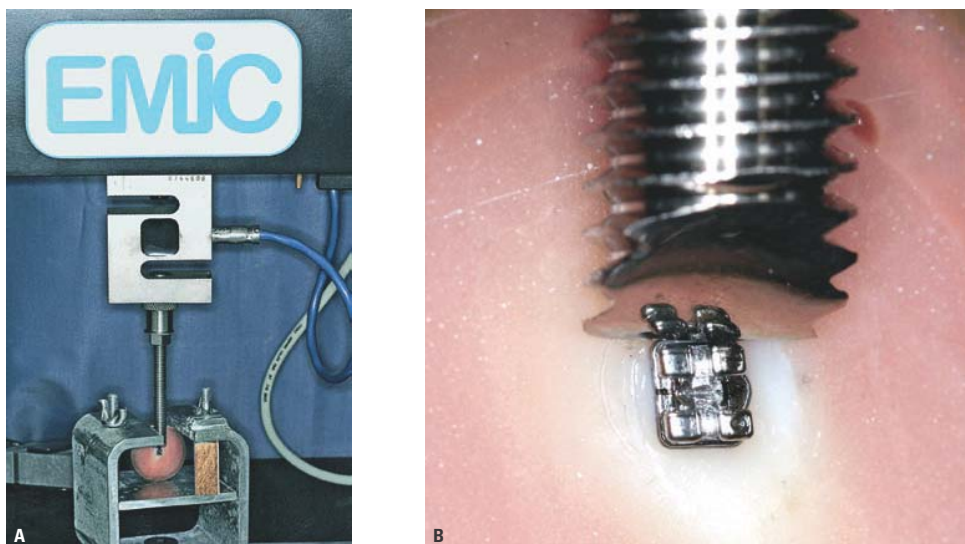


FIGURA 4 - Ensaio de cisalhamento: **A)** máquina de ensaios universal; **B)** vista aproximada do cinzel.

Após a colagem, os dentes foram armazenados em recipiente com água destilada por 72 horas, em estufa a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , até a realização do ensaio mecânico. Tal procedimento objetivou simular o ambiente bucal.

O ensaio mecânico foi realizado com o auxílio de uma máquina de ensaios universal, EMIC DL 20.000 (EMIC, São José dos Pinhais/PR), dotada de uma ponta ativa (Cinzel). Esta realizava um movimento vertical descendente a uma velocidade de  $1\text{mm/mim}^8$ . A borda lateral de todos os braquetes estava voltada para cima, de modo a evitar o contato do cinzel com as aletas do braquete (Fig. 4).

A força necessária para descolagem de cada braquete foi registrada, e os dados foram computados pelo *software* TESC, versão 3.01. A resistência ao cisalhamento, expressa em Newtons (N), foi dividida pela área da base do braquete em milímetro quadrado ( $\text{mm}^2$ ) e convertida em Megapascal (Mpa).

Para a avaliação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR), foi utilizado um estereoscópio modelo STEMI 2000-C (Carl Zeiss - Oberkochen, Baden-Wuerttemberg, Alemanha) com uma magnificação de 10x, observando-se a su-

perfície da base do braquete após a descolagem. Para a leitura dos resultados, utilizou-se uma modificação do índice proposto por Artun e Bergland<sup>1</sup>, o *Adhesive Remnant Index* (ARI). A única e principal modificação em relação ao ARI foi relativa ao local de leitura. Foi observada a base do braquete em vez da estrutura dentária, por ser a base facilmente visualizada, devido ao seu contraste. O quadro 2 apresenta os escores utilizados e o seu significado.

## RESULTADOS

O gráfico 1 mostra os resultados de cada grupo em relação à força de adesão, registrados em Mpa. O grupo 6, braquete Discovery (Dentaurum), apresentou a maior força média de cisalhamento,  $10,12\text{Mpa}$ , seguido por Monobloc (Morelli),

valor	remanescente de adesivo
0	sem adesivo remanescente no braquete
1	menos de metade do adesivo remanescente no braquete
2	mais de metade do adesivo remanescente no braquete
3	adesivo cobrindo toda a área do braquete

Quadro 2 - Escore do índice de adesivo remanescente.

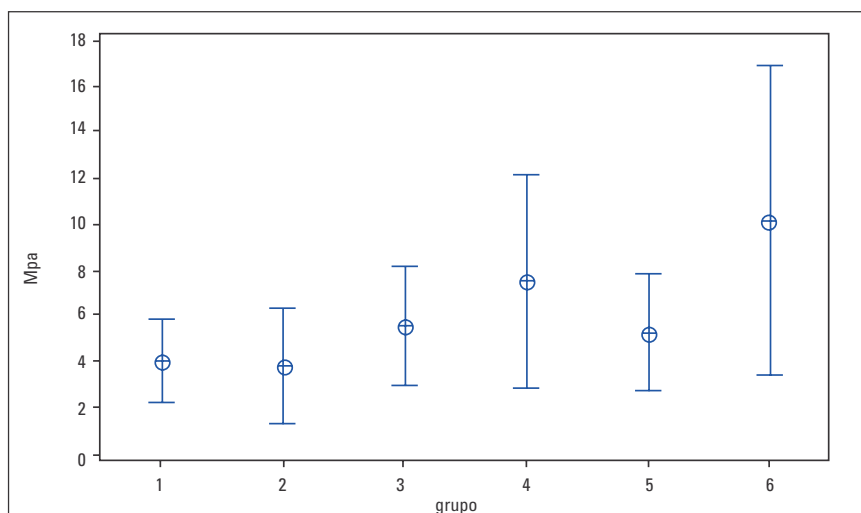


GRÁFICO 1- Média e intervalo de confiança (95%) da resistência ao cisalhamento (Mpa) entre grupos.

**Tabela 1** - Média e desvio-padrão de resistência (em Mpa).

grupos	média (Mpa)	d.p.
1 (Composite)	4,01	2,53
2 (Edgewise Morelli)	3,81	3,56
3 (Edgewise Ortho Organizers)	5,54	3,60
4 (Monobloc)	7,44	6,51
5 (Illusion Plus)	5,22	3,46
6 (Discovery)	10,12	9,43

**Tabela 2** - Distribuição dos resultados do IAR (n = 10).

grupo/escore	0	1	2	3
1 (Composite)	-	-	2	8
2 (Edgewise Morelli)	-	-	6	4
3 (Edgewise Ortho Organizers)	-	1	4	5
4 (Monobloc)	-	-	3	7
5 (Illusion Plus)	-	1	7	2
6 (Discovery)	-	-	2	8

7,44Mpa; Edgewise Standard (Ortho Organizers), 5,54Mpa; Illusion Plus (Ortho Organizers), 5,22Mpa; Composite (Morelli), 4,01Mpa e, por último, Edgewise Standard (Morelli), 3,81Mpa. Os resultados foram dispostos na tabela 1.

Entretanto, de acordo com a avaliação realizada, não houve diferença estatística entre os grupos quando submetidos à análise de variância ANOVA ( $p = 0,1$ ), com nível de significância de 99%.

Os resultados do estudo das bases dos braquetes em relação ao Índice de Adesivo Remanescente (IAR) estão dispostos na tabela 2. A análise estatística revelou que houve concordância intra-examinador, com um valor de Kappa igual a 0,79. Duas leituras foram realizadas por um úni-

co avaliador, sendo a segunda avaliação feita uma semana após a primeira.

Na determinação do escore (IAR) dos grupos, existiu uma diferença estatisticamente significativa, indicada pelo  $p < 0,01$ , obtida pela análise do Qui-quadrado de Pearson  $\chi^2 = 15,85$ .

De acordo com os resultados da tabela 2, 97% da amostra apresentaram fraturas na interface esmalte/adesivo, com o remanescente de resina cobrindo mais de metade da área da base do braquete.

## DISCUSSÃO

O braquete ortodôntico deve possuir uma força adesiva que seja suficiente para suportar forças

mastigatórias e a ativação da mecânica utilizada.

Sabe-se que a média de força transmitida para o braquete durante a mastigação está entre 40 e 120N, sendo desejável que um braquete possua força adesiva superior a 120N<sup>10</sup>. Reynolds<sup>22</sup> descreveu que a força de adesão ideal entre esmalte e braquete está entre 5,9 e 7,8Mpa.

Em estudo laboratorial realizado por Wang et al.<sup>26</sup>, as médias de força de adesão variaram entre 4,32Mpa e 9,32Mpa. Foram utilizados dentes humanos como substrato, e avaliadas seis diferentes bases de braquetes. Segundo os resultados encontrados no presente trabalho, a variação das médias de força de adesão ficaram entre 3,81Mpa (Edgewise Standard - Morelli) e 10,12Mpa (Discovery - Dentaurum). Entretanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa, devido à similaridade dos resultados.

Para os braquetes Composite (policarbonato) com área de 14,68mm<sup>2</sup> e Monobloc com área de 10,22mm<sup>2</sup>, não obstante ambos possuírem bases com retenções mecânicas de protuberâncias, as médias obtidas foram de 4,01Mpa e 7,44Mpa, respectivamente, além do fato de a área do Monobloc ser menor que a do braquete Composite. Apesar de alguns estudos apontarem que os braquetes de policarbonato possuem uma força de adesão inferior aos braquetes metálicos<sup>12,15</sup>, nesta pesquisa não houve diferença estatisticamente significativa entre a força de adesão do braquete Composite e os demais braquetes. Entretanto, estes trabalhos não avaliaram a área real (porções internas e externas das retenções), além de terem sido utilizados artificios para a elevação da adesividade, como, por exemplo, o jateamento, o tipo e a quantidade de carga utilizada na composição.

Sorel et al.<sup>23</sup> demonstraram que o braquete Discovery apresentou o dobro da força de adesão quando comparado ao braquete de tela única (Minitrim - Dentaurum). Entretanto, essa diferença não foi encontrada neste ensaio.

A força de adesão dos braquetes de porcelana com retenção mecânica foi similar à dos bra-

quetes metálicos, encontradas em outros estudos, e a interface de fratura foi a braquete/adesivo<sup>20</sup>. Isto foi confirmado nesta pesquisa, quando se comparou o braquete Illusion Plus (Ortho Organizers), que possui retenção mecânica, aos braquetes metálicos. Confirmou-se, também, que o local de fratura foi a interface adesivo/esmalte.

Em trabalho conduzido por Guan et al.<sup>12</sup>, que utilizaram dentes bovinos e braquetes de policarbonato, a força de adesão variou entre 3 e 6Mpa, apresentando uma concordância com os resultados encontrados no presente ensaio, em que se obteve uma média de 4,01Mpa.

Os testes *in vitro* possuem inúmeras diferenças quando comparados com testes *in vivo*. A principal está no fato de as forças que ocorrem durante a mastigação serem abruptas e imporem um risco maior de danos ao esmalte, quando comparadas com a força aplicada no complexo braquete-adesivo, durante o teste de cisalhamento<sup>10</sup>.

Levando-se em consideração que a força de adesão em esmalte bovino é, em média, de 21% a 44% menor que em esmalte humano, estes são utilizados com sucesso em estudos de força de adesão ao esmalte<sup>19</sup>.

Com o objetivo de eliminar possíveis inconvenientes durante a colagem dos braquetes e obter uma maior padronização, foi idealizado um dispositivo específico com as seguintes atribuições: reter braquetes e corpos-de-prova; eliminar inclinações e torques de determinados braquetes durante a colagem; padronizar a pressão de colagem; permitir uma linha de adesivo com espessura uniforme; e auxiliar a remoção dos excessos de adesivo sem deslocamento do braquete. Para comparações mais legítimas entre produtos, testes de força de adesão de Ortodontia devem ter uma padronização universal<sup>14</sup>.

Neste trabalho, optou-se pelo condicionamento com ácido fosfórico a 37%, durante 30 segundos, por ser uma prescrição bastante utilizada em vários trabalhos<sup>8,17</sup>.

A microscopia eletrônica revelou que o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, por pelo



menos 30 segundos, produz um padrão óptico de condicionamento maior do que durante 15 segundos<sup>10</sup>.

A unidade de fotoativação utilizada neste estudo foi a Optilux 400 (Demetron), a qual possui lâmpada do tipo halógena. Segundo estudo de Dunn e Bush<sup>9</sup>, este aparelho produziu uma dureza e superfície do compósito maior, quando comparado com aparelhos fotopolimerizadores que utilizam luz do tipo LED. O comprimento de onda do aparelho foi aferido por um radiômetro modelo 100 (Demetron) e apresentou valores maiores que 600mW/cm<sup>2</sup> (Milliwatts por centímetro quadrado), estando em concordância com estudo dirigido por Toledano et al.<sup>25</sup>

Após a avaliação do Índice de Adesivo Remanescente, constatou-se que a maioria das fraturas foi na interface esmalte/adensivo, onde o remanescente de adesivo permaneceu na base do braquete, com 97% dos corpos-de-prova apresentando escore 2 ou 3. Estes achados estão em concordância com os resultados encontrados por Sorel et al.<sup>23</sup>, que, utilizando braquetes Discovery, obtiveram 80% da amostra com escore 3.

Este sítio de fratura é o mais perigoso, pois existe uma chance maior de acontecerem fraturas

coesivas no esmalte. A interface de fratura mais favorável para uma descolagem segura é a braquete/adensivo, com a retenção do adesivo na superfície do esmalte, pois isso demonstra que a força coesiva do esmalte foi superior à força de adesão da base do braquete ao adesivo. Desta forma, a ocorrência de fraturas de esmalte torna-se praticamente inexistente, e a remoção do adesivo residual é efetuada com o auxílio de brocas especiais, que não causam danos ao tecido dentário.

## CONCLUSÃO

Todos os seis tipos de braquetes investigados não apresentaram diferença estatística em relação à força de adesão, quando colados à superfície de esmalte com o sistema adesivo Fill Magic Ortodôntico/Magic Bond, mostrando valores variando entre 3,81Mpa (Edgewise Standard - Morelli) e 10,12Mpa (Discovery - Dentaurum).

A avaliação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) revelou que 97% dos braquetes apresentaram mais da metade das suas bases cobertas por compósito, evidenciando que a interface de fratura foi a esmalte/adensivo.

Enviado em: novembro de 2006  
Revisado e aceito: dezembro de 2006

## A comparative study of six types of orthodontic brackets with regard to bond strength

### Abstract

**Introduction:** An accurate diagnosis as well as the correct selection of materials, brackets in particular, are important pre-requisites for success in orthodontic therapy. **Aim:** The aim of this study was to examine the influence of various brackets-base designs on bond strength. **Methods:** Six models were evaluated by a test of shear bond strength: Discovery (Dentaurum) - metallic with laser grooves and 13.12mm<sup>2</sup> of base area; Monobloc (Morelli) - metallic one-piece with raised bumps and 10.22mm<sup>2</sup> of area; Edgewise Standard (Ortho Organizers) - metallic with MIM (Metal Injection Molding) and 12.02mm<sup>2</sup> of area; Illusion Plus (Ortho Organizers) - ceramic with retention ridges and 13.49mm<sup>2</sup> of area; Composite (Morelli) - polycarbonate with raised bumps for mechanical retention with 14.68mm<sup>2</sup> of area; and Edgewise Standard (Morelli) - metallic with single mesh and 14.31mm<sup>2</sup> of area. The brackets were bonded on bovine teeth with *Fill Magic Ortodôntico* (Vigodent) bond agent, for testing. The study was conducted in a universal test machine (EMIC), and the bond strength was recorded at the moment of split by TESC software, 3.01 version; it was calculated in newtons (N) and megapascal (Mpa). **Results and Conclusions:** No statistical difference among tested brackets was found, and the group with the greatest average bond strength was Discovery with 10,12Mpa.

**Key words:** Shear bond strength. Orthodontics. Brackets.

## REFERÊNCIAS

1. ARTUN, J.; BERGLAND, S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 85, no. 4, p. 333-340, Apr. 1984.
2. BISHARA, S. E. et al. Effect of applying chlorhexidine antibacterial agent on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 66, no. 4, p. 313-316, 1996.
3. BISHARA, S. E. et al. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 72, no. 6, p. 554-547, Dec. 2002.
4. BISHARA, S. E. et al. The effect of variation in mesh-base design on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 3, no. 74, p. 400-404, June 2004.
5. BISHARA, S. E.; FEHR, D. E. Ceramic brackets: something old, something new, a review. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 3, no. 3, p.178-188, Sept. 1997.
6. CACCIAFFESTA, V. et al. 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.**, St. Louis, v. 123, no. 6, p. 633-640, June 2003.
7. CAL NETO, J. O.; MIGUEL, J. A. Uma análise dos testes in vitro da força de adesão em Ortodontia. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 9, no. 4, p. 44-51, jul./ago. 2004.
8. CHUNG, C. H.; FRIEDMAN, S. D.; MANTE, F. K. Shear bond strength of rebounded mechanically retentive ceramic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 122, no. 3, p. 282-287, Sept. 2002.
9. DUNN, W. J.; BUSH, A. C. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 133, no. 3, p. 335-341, Mar. 2002.
10. ELIADES, T.; BRANTLEY, W. A. **Orthodontics materials, scientific and clinical aspects**. 1st ed. Stuttgart: Thieme, 2001.
11. ELIADES, T.; BRANTLEY, W. A. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, no. 22, v. 1, p. 13-23, Feb. 2000.
12. GUAN, G. et al. Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 4, no. 117, p. 438-443, Apr. 2000.
13. KLOCKE, A. et al. Effect of time on bond strength in indirect bonding. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 2, no. 74, p. 245-250, Apr. 2004.
14. LITTLEWOOD, S. J.; REDHEAD, A. Use of jigs to standardize orthodontic bond testing. **J. Dent.**, Bristol, v. 26, no. 5/6, p. 539-545, July/Aug. 1998.
15. LIU, J. K. et al. Shear bond strengths of plastic brackets with a mechanical base. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 2, no. 72, p. 141-145, Apr. 2002.
16. MACCOLL, G. A. et al. The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, no. 3, p. 276-281, Mar. 1998.
17. MITCHELL, C. A.; O'HAGAN, E.; WALKER, J. M. Probability of failure of orthodontic brackets bonded with different cementing agents. **Dent. Mater J.**, v. 11, p. 317-322, Sept. 1995.
18. NEWMAN, G. V. et al. Adhesion promoters, their effect on the bond strength of metal brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 108, no. 3, p. 237-241, Sept. 1995.
19. OESTERLE, L. J.; SHELLHART, W. C.; BELANGER, G. K. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 114, no. 5, p. 514-519, Nov. 1998.
20. OSTERTAG, A. J. et al. Shear, torsional and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 100, no. 3, p. 251-258, Sept. 1991.
21. POWERS, J. M.; KIM, H. B.; TURNER, D. S. Orthodontic adhesives and bond strength testing review. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 3, no. 3, p. 147-156, Sept. 1997.
22. REYNOLDS, I. R. A review of direct orthodontic bonding. **Br. J. Orthod.**, Oxford, no. 2, p. 171-178, 1975.
23. SOREL, O. et al. Comparison of bond strength between simple foil mesh and laser-structured base retention brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 122, no. 3, p. 260-266, Sept. 2002.
24. STANFORD, S. K.; WOZNIAK, W. T.; FAN, P. L. The need for standardization of test protocols: review. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 3, no. 3, p. 206-209, Sept. 1997.
25. TOLEDANO, M. et al. Bond strength of orthodontic brackets using different light and self-curing cements. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 73, no. 1, p. 56-63, July 2002.
26. WANG, W. N. et al. Bond strength of various bracket base designs. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 25, no. 1, p. 65-70, Jan. 2004.
27. ZACHRISSON, B. J. A post-treatment evaluation of direct bonding in Orthodontics. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 71, no. 2, p.173-189, Feb. 1977.

### Endereço para correspondência

Leonardo de Aquino Fleischmann  
Av. Araújo Pinho, nº 62, 7º andar, Canela  
CEP: 40.110-150 - Salvador/BA  
E-mail: lfleischmann3@hotmail.com