

GABRIELL BONIFÁCIO BORGATO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES AUTOLIGADOS  
COMPARADOS AO CONVENCIONAL**

CAMPO GRANDE

2014

GABRIELL BONIFÁCIO BORGATO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES AUTOLIGADOS  
COMPARADOS AO CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Margareth da Silva Coutinho

CAMPO GRANDE

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

GABRIELL BONIFÁCIO BORGATO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES AUTOLIGADOS  
COMPARADOS AO CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia nível de Mestrado da Faculdade de Odontologia Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Margareth da Silva Coutinho.

Resultado\_\_\_\_\_.

Campo Grande (MS), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Margareth da Silva Coutinho  
Instituição: UFMS

---

Prof. Dr. Acácio Fuziy  
Instituição: UNICID

---

Prof. Dr. Danilo Mathias Zanello Guerisoli  
Instituição: UFMS

## RESUMO

**Borgato GB. Resistência ao cisalhamento de braquetes autoligados comparados ao convencional.** Campo Grande - MS, 2014. [Dissertação – Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho” – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

**Introdução:** O conceito dos braquetes autoligados remete à expectativa do cirurgião-dentista em oferecer um tratamento ortodôntico mais eficiente, reduzindo assim o tempo total de tratamento. Além das questões mecânicas interferirem neste tempo, o descolamento dos braquetes é um problema que pode frustrar tanto o profissional quanto o paciente. Os testes laboratoriais que avaliam a descolagem dos braquetes usam os mais variados métodos, não havendo consenso quanto a padronização dos testes. **Objetivos:** Comparar a resistência de adesão dos braquetes Damon 3MX<sup>®</sup>, Portia<sup>®</sup>, SLB<sup>®</sup>, SLI<sup>®</sup>, SmartClip<sup>®</sup> e o convencional, da marca Gemini<sup>®</sup> prescrição Roth, com e sem o uso do envelhecimento térmico. **Metodologia:** Estudo experimental, utilizou 120 dentes pré-molares humanos, separados em 2 grupos: mediato (n=60), sem envelhecimento térmico; envelhecido (n=60) os quais passaram por 10000 ciclos de variação de temperatura entre 5°C e 55°C. Foi realizado o cisalhamento com uso de uma máquina de ensaio universal Instron 3342. Após a descolagem, as bases dos braquetes foram analisadas com uso de software gráfico para determinação da quantidade de resina aderida. **Resultados:** O teste estatístico One-way ANOVA demonstrou significância entre os grupos SmartClip, Gemini e SLB; Damon e SLB, Portia e SLB. O pós-teste de Tukey foi utilizado para confirmação. Após o envelhecimento, apenas os grupos Portia e Gemini apresentaram significância ente si pelo teste de variância One-way ANOVA. O pós-teste de Tukey foi utilizado confirmação. Quanto a comparação dos grupos entre os diferentes tempos testados, apenas os grupos Damon e SLB não demonstraram diferença estatística. **Conclusão:** Os braquetes autoligados demonstraram comportamento semelhante ao convencional. O envelhecimento térmico reduziu a resistência adesiva dos braquetes, com exceção do grupo SLB, que demonstrou desempenho semelhante nos dois tempos. A quantidade de resina aderida ao braquete não demonstrou estar correlacionada à força necessária para a descolagem

Palavras-chave: Ortodontia, Braquete ortodôntico, Resistência ao cisalhamento, Adesivos ortodônticos.

## ABSTRACT

**Borgato GB. Shear strength of self-ligating brackets compared to conventional.** Campo Grande - MS, 2014. [Dissertação – Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho” – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

**Introduction:** The concept of self-ligating brackets refers to the expectation of the dentist to offer a more efficient orthodontic treatment, thereby reducing the overall treatment time. In addition to the mechanical issues interfere this time, the detachment of the brackets is a problem that can frustrate both the professional and the patient. Laboratory tests that assess bracket debonding use very different methods, there is no consensus on standardization of tests. **Objectives:** To compare the bond strength of the brackets Damon 3MX, Portia®, SLB®, SLI®, SmartClip® and the conventional, the Gemini® brand Roth prescription, with and without the use of thermal aging. **Methods:** An experimental study, we used 120 human premolar teeth separated into 2 groups: mediate (n = 60) without thermal aging; aged (n = 60) who underwent 10,000 cycles of temperature between 5 ° C and 55 ° C. Shear using a universal testing machine Instron 3342 was performed. Upon takeoff, the bases of the brackets were analyzed using graphical software to determine the amount of resin bonded. **Results:** Statistical analysis One-way ANOVA demonstrated significance between SmartClip, Gemini and SLB groups; Damon and SLB, SLB and Portia. The Tukey post-test was used for confirmation. After aging, and only Portia Gemini groups showed significant entity itself at variance One-way ANOVA test. The Tukey post-test was used for confirmation. As for the comparison between groups of different times tested, only Damon and SLB groups showed no statistical difference. **Conclusion:** The self-ligating brackets demonstrated similar to conventional behavior. The thermal aging reduced the bond strength of the brackets, except for SLB group, which showed similar performance in both halves. The amount of resin adhered to the bracket shown not to be correlated to the strength required for take-off.

**Keywords:** Orthodontics, Orthodontic bracket, Shear bond strength, Orthodontic adhesives.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, pelo apoio incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, gostaria de agradecer aos mestres que me guiaram por esta jornada: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Margareth da Silva Coutinho e Prof. Dr. Acácio Fuzy, vocês são exemplos que quero seguir!

À Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, minha casa de formação acadêmica desde a graduação, pela estrutura fornecida para que eu alcançasse mais esta meta.

Ao Prof. Dr. Danilo Mathias Zanello Guerizoli, pelo apoio e paciência na construção e entendimento dos resultados deste trabalho.

Ao Prof. Dr. André Martins, pelas importantes considerações e correções prévias.

Ao Reginaldo, por todo apoio em Marília e no desenvolvimento dos dispositivos. Espero poder contribuir da mesma forma!

Ao meu amigo Erick, pela paciência e companheirismos em Piracicaba. Sua ajuda foi primordial.

Aos colegas da turma de mestrado, em especial Tenile, Rosana, Maurício, Fernando e Luiz. Vocês são amigos que nunca deixaram a mão quando precisei.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro representativo dos materiais utilizados e suas características.....	36
Figura 2 - Desenho da base dos braquetes utilizados no experimento.....	37
Figura 3 - a) régua milimetrada, para a conversão de pixels em milímetros; b) delimitação da base do braquete para a mensuração de sua base.....	38
Figura 4 - Dispositivo desenvolvido para padronização dos corpos de prova.....	39
Figura 5 - Demarcação e mensuração da resina aderida à base do braquete....	41
Figura 6 - Diagrama de sequência laboratorial realizada.....	42
Figura 7 - Gráficos apresentando os valores médios em cada coluna, e a barra o desvio padrão dos braquetes relativos ao tempo Mediato.....	44
Figura 8 - Gráficos apresentando os valores médios em cada coluna, e a barra o desvio padrão dos braquetes relativos ao tempo envelhecido.....	44
Figura 9 - Gráficos apresentando os valores médios em cada coluna, e a barra o desvio padrão, comparando os tempos “mediato” e “envelhecido” de cada braquete.....	45
Figura 10 - Gráficos apresentando os valores médios em cada coluna, e a barra o desvio padrão, comparando os tempos “mediato” e “envelhecido” da porcentagem de resina aderida de cada braquete.....	46
Figura 11 - Gráficos apresentando a curva de probabilidade de falha em relação à tensão, comparando os braquetes do tempo “mediato” (n=60).....	48
Figura 12 - Gráficos apresentando a curva de probabilidade de falha em relação à tensão, comparando os braquetes do tempo “envelhecido” (n=60).....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados referentes ao valor médio e desvio padrão dos braquetes relativos a força de cisalhamento e porcentagem de remanescente de resina aderida à base dos braquetes (n=120.....	43
Tabela 2 - Resultados referentes ao módulo de Weibull, com a tensão de ruptura característica dos braquetes e as tensões de ruptura com as probabilidades de falha em 10%e 90%, de acordo com os tempos “mediato” e “envelhecido” (n=120).....	47

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

s	Segundos
°C	Graus Celsius
kg/cm <sup>2</sup>	Quilograma por centímetro quadrado
MPa	Mega pascal
mm	Milímetro
min	Minuto
mW/cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
g	Gramma
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
LED	Light emitting diode

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Adesão na ortodontia.....	13
2.2 Braquetes autoligados.....	31
3. OBJETIVOS.....	35
3.1 Objetivos gerais.....	35
3.2 Objetivos específicos.....	35
4. METODOLOGIA.....	36
4.1 Braquetes utilizados.....	36
4.2 Análise da base dos braquetes.....	38
4.3 Confecção dos corpos de prova.....	38
4.4 Envelhecimento acelerado por meio de termociclagem.....	40
4.5 Teste de cisalhamento.....	40
4.6 Análise do modo de fratura.....	40
5. RESULTADOS.....	43
6 DISCUSSÃO.....	49
7. CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO – UNICID .....	61
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias na odontologia advém do intuito de prover melhorias aos pacientes, no que diz respeito ao conforto e velocidade do tratamento, assim como para os cirurgiões-dentistas, que passam a contar com a possibilidade de menor tempo de cadeira com o paciente e maior facilidade técnica no tratamento (CASTRO, 2009).

A substituição de acessórios ortodônticos soldados a anéis cimentados em torno dos dentes, pela colagem dos mesmos diretamente sobre a superfície do esmalte dentário, marcou um novo rumo no uso de materiais na ortodontia. Este fato só foi possível depois do clássico trabalho de Buonocore, em 1955, no qual foi observado que o condicionamento ácido do esmalte aumentou a adesão da resina acrílica na superfície dentária. Desde então, diversos materiais têm surgido com o intuito de aprimorar a resistência de união entre os acessórios ortodônticos como braquetes e tubos à superfície dentária, proporcionando, assim, maior resistência da colagem durante o tratamento ortodôntico (NEWMAN, 1965).

Com o desenvolvimento dos aparelhos pré-ajustados e a introdução da técnica straight-wire, a terapia ortodôntica passou a utilizar, na maioria dos casos, a mecânica de deslizamento para o fechamento de espaços, não se fazendo necessário o uso de dobras e alças. Para que essa mecânica seja efetiva, o atrito entre o braquete e o fio deve ser superado. Algumas vantagens descritas pela literatura ao se utilizar o braquete autoligado, em relação ao convencional, seriam a diminuição do tempo de atendimento do paciente, além de um menor atrito na fase inicial do tratamento, devido à diferença da força de ligação entre o braquete e o arco (CASTRO, 2009).

O conceito do braquete autoligado foi desenvolvido por Stolzenberg, em 1935, quando descreveu um sistema no qual o arco era fixado e pressionado dentro da canaleta dos braquetes Edgewise por um parafuso. Mas, em função do alto custo e fragilidade das peças devido às limitações de fabricação, não se popularizou. Somente em 1972, Wildman apresentou outro dispositivo, chamado Edgelok (Ormco Corp, EUA), que apresentava uma tampa por vestibular para fechar a canaleta do braquete. Tal dispositivo apresentou relativo sucesso comercial, ajudando a difundir o conceito do braquete autoligado (HARRADINE, 2008).

Os testes que são uma referência para os estudos relativos a resistência à descolagem de braquetes são os *in vitro* (NETO, MIGUEL; 2004). Porém, devido a variabilidade de resultados tem sugerido uma deficiência na padronização da técnica, dificultando uma correta interpretação dos resultados, bem como a comparação com outras pesquisas (FOX et al., 1994).

É sabido que a falha da colagem dos braquetes ocorre, na maioria dos casos durante a fase final do tratamento devido as grandes forças produzidas pelo arco, assim como pela maior carga oclusal. Tal fato pode influenciar negativamente na eficiência do tratamento, além de ter seu significado econômico devido a reposição dos braquetes (NORTHRUP et al., 2007).

Yuasa et al., em 2010, concluíram que o envelhecimento acelerado por termociclagem é um teste efetivo para entender a durabilidade da colagem de um braquete durante o tratamento ortodôntico. De acordo com Ozel Bektas et al. (2011), a realização de 10000 ciclos de termociclagem equivalem a, aproximadamente, 1 ano de envelhecimento da camada adesiva.

Sfondrini et al., em 2011, compararam a resistência adesiva de 3 braquetes autoligados e compararam a um sistema convencional. Os resultados foram satisfatórios para o sistema autoligado, e 2 grupos demonstraram desempenho superior ao convencional, no entanto o estudo foi conduzido com a utilização de dentes bovinos.

Apesar das supostas vantagens citadas sobre os braquetes autoligados, a proposição deste trabalho é de determinar a força de cisalhamento necessária para que ocorra a descolagem dos mesmos, utilizando pré-molares humanos, imediatamente após a colagem e após o envelhecimento com a realização da termociclagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Adesão na ortodontia

Ao observar a utilização de ácido fosfórico para o tratamento de superfícies metálicas, com a finalidade de se obter maior adesão da pintura, Buonocore em 1955, idealizou o tratamento da superfície do esmalte para maior adesão da resina acrílica. Ao utilizar o ácido fosfórico a 85%, por 30 segundos, verificou-se que a adesão foi maior em relação ao grupo controle. Tal registro foi explicado pelo embricamento micromecânico da resina acrílica com a superfície do esmalte condicionado.

Sadler, em 1958 foi o primeiro autor a descrever a colagem de braquetes diretamente sobre a superfície dentária. Nesse estudo *in vitro* utilizou nove materiais fixadores, sendo quatro cimentos dentários, um cimento a base de borracha, dois adesivos para metal e dois adesivos gerais, que serviram de união entre braquetes metálicos e dentes humanos. Após a realização de testes de resistência à adesão, concluiu que nenhum dos materiais fixadores utilizados promoveu estabilidade requerida para a clínica ortodôntica.

O sucesso na colagem de acessórios diretamente sobre o esmalte dentário iniciou com Newman (1965), através do desenvolvimento de compósitos que supriram as necessidades desejadas. Nesse estudo surgiu um compósito desenvolvido por um grupo de pesquisa do *Newmark College of Engineering*, que apresentava baixa toxicidade, mas um tempo de polimerização suficiente para manter o braquete em posição de 15 a 30 minutos e de 4 dias para a completa resistência. Os acessórios plásticos foram colados na superfície vestibular de incisivos centrais humanos, previamente condicionados com ácido fosfórico. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada à 37°C por 30 dias e, em seguida, submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento. Os resultados do teste de resistência à adesão demonstraram valores variando de 9,7 kg/cm<sup>2</sup> a 47,47 kg/cm<sup>2</sup>. Concluiu que o tratamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico melhorou a força adesiva, e que a fórmula da resina proposta diminuiu o tempo de polimerização do material, além de apresentar baixa toxicidade, o que possibilitava o

seu uso clínico, mas sugeriu que o tempo de polimerização da fórmula proposta fosse diminuído.

Reynolds, em 1975, apresentou uma revisão sobre colagem direta de acessórios ortodônticos ressaltando a importância do condicionamento ácido para obter um adequado escoamento e a penetração do adesivo nos microtags criados no esmalte. Conclui que os valores clinicamente aceitáveis quanto a resistência ao cisalhamento de acessórios ortodônticos seria entre 5,8 MPa e 7,8 MPa.

Artun e Bergland, em 1984 compararam métodos de condicionamento do esmalte, utilizando como grupo controle o ácido fosfórico a 37%. Fixaram 20 braquetes nos incisivos superiores e inferiores. Descolaram e removeram a resina residual no dente após 2 dias. Elaboraram também nesta pesquisa um índice que avalia a quantidade de remanescente de resina sobre o esmalte, após a remoção do braquete, com os seguintes escores: 0- nenhum resto de resina deixado no dente; 1- menos da metade da resina deixada no dente; 2- mais da metade da resina deixada no dente; 3- toda resina deixada no dente com a impressão da base do braquete.

Bennett et al. afirmaram, em 1984, que ao remover o braquete pode-se romper a interface resina-esmalte ou resina-braquete ou ambas. Quando a interface resina-braquete é rompida, adesivo é deixado na superfície do esmalte. Quando a interface resina-esmalte é rompida pode ou não permanecer algum fragmento de resina sobre o esmalte.

Evans e Powers, em 1985, investigaram a influência da espessura da resina sob a base do braquete, na força de adesão de diferentes marcas de resina composta quimicamente ativada. Foram utilizados braquetes metálicos colocados com espessuras de resina sob a base, que variaram de 0,25 a 0,51mm. Foram verificadas também as alterações da força de adesão de acordo com a exposição à umidade, em tempos de exposição de 1, 2 e 5 minutos após a aplicação da resina. Os autores encontraram uma diminuição gradativa na força de adesão, conforme o tempo de exposição foi aumentando, assim como no aumento da espessura da resina de união. Em relação aos modos de fratura, foi demonstrado que ocorreram em maior número na interface resina-base do braquete.

Greenlaw et al., em 1989 compararam a força de adesão entre um sistema de resina para colagem fotoativada e um sistema de ativação química, em intervalos de 1 hora e 30 horas após a colagem. Concluíram que a força de adesão inicial da

resina fotoativada, no período de 1 hora, demonstrou apenas 26% de sua força comparada à encontrada após 30 horas. Após o mesmo período a força desenvolvida pela resina fotoativada foi aproximadamente 50% menor que a resina quimicamente ativada. A perda de esmalte, associada ao processo de remoção dos braquetes e limpeza da superfície utilizando a resina fotoativada, foi de aproximadamente metade da perda ocorrida com a resina quimicamente ativada. Os autores sugeriam que, ao se utilizar resina fotoativada, o arco seja instalado após completas 24 horas da polimerização inicial.

Bishara e Trulove, em 1990, avaliaram as características de descolagem de três diferentes tipos de braquetes cerâmicos removidos por técnicas recomendadas pelos fabricantes. Compararam as técnicas de remoção de braquetes de forma convencional, ultrasônica, e eletrotérmica; e avaliaram a média de perda de esmalte na remoção por broca de alta velocidade, por broca de baixa velocidade, e por ultrassom. Para avaliar as várias técnicas de remoção de adesivo, apresentaram uma escala de índice de remanescente adesivo para comparar a quantidade de remanescente de resina sobre o esmalte, após a remoção do braquete, seguindo os escores de 1 a 5, indicando eles: 1- toda a resina permaneceu sobre o dente, junto com a impressão da base do braquete; 2- mais de 90% da resina permaneceu; 3- mais de 10% mas inferior a 90% da resina permaneceu no 10 dente, 4- quando menos de 10% da resina permaneceu na superfície do dente; 5- indica que a resina não permaneceu sobre o esmalte. A perda de esmalte, como resultado da remoção da resina, não foi diferente entre as três técnicas de remoção de resina testadas. A rugosidade da superfície do esmalte pós-tratamento foi maior para a técnica de remoção de adesivo com alta velocidade do que tanto com métodos de remoção com baixa velocidade ou ultrasônico. Com as técnicas convencionais de descolamento, houve diferença significativa nos escores para os três tipos de braquetes testados. Com a remoção do braquete por ultra-som, os escores para os braquetes Transcend e Allure indicaram que a quantidade de resina remanescente no dente era mínima, indicado pela alta frequência de escores com um valor de 5. Quando o instrumento de remoção eletrotérmica foi aplicado ao suporte Starfire, houve uma incidência maior de escores com um valor de 2, indicando que a maior parte da resina ficou no dente quando este instrumento foi utilizado.

Para comparar a resistência a tração de braquetes metálicos, plásticos e cerâmicos, Nkenke et al., em 1997, utilizaram resinas ortodônticas de ativação química, fotoativadas, de cimento de ionômero de vidro e autocondicionante. Os corpos de prova foram compostos de 450 dentes bovinos recém extraídos. Foi utilizada uma velocidade de 0,2 mm/min na máquina de ensaio. Foram obtidas maiores resistências na combinação da resina de ativação química com o braquete metálico, seguido do braquete plástico com a resina autocondicionante. Entretanto, pelos valores excederem 10MPa, o stress tensional poderia ocasionar fratura no esmalte. Pela baixa resistência, o cimento de ionômero de vidro não foi recomendado. Por fim, o braquete cerâmico com a resina fotoativada obteve bons resultados de resistência, porém abaixo dos 10MPa, trazendo menos riscos para o esmalte.

Osorio et al. (1999) avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes fixados no esmalte condicionado por 15 ou 60 segundos. Verificaram a relação entre tempo de condicionamento com a quantidade de remanescente adesivo sobre o dente após descolagem e avaliaram a morfologia do esmalte após o ataque ácido. Sessenta pré-molares foram aleatoriamente divididos em dois grupos. 1 - condicionado por 15 segundos; 2 - condicionado por 60 segundos. Uma solução de ácido fosfórico 37% foi utilizada no condicionamento. Os braquetes foram Mini-Taurus e a resina para colagem foi Mono-Lok2. Após a colagem, o dente foi mantido a 37°C e 100% de umidade por 48 horas. Imediatamente após a remoção do braquete, o dente foi lavado e seco com uma seringa tríplice e o índice de remanescente adesivo foi determinado utilizando fotos da superfície dos espécimes com uma câmera e microscópio eletrônico de varredura, finalizando com o tratamento das imagens em software específico. Após a obtenção das imagens, foi calculado o índice de remanescente adesivo através de cálculo simples de porcentagem. A avaliação revelou que o tempo menor de condicionamento criou menos superfície de retenção no esmalte e que o índice de remanescente adesivo após 60 segundos de condicionamento da superfície do esmalte foi superior.

Hirayama, em 2001, avaliou a eficiência na remoção do braquete cerâmico com e sem aplicação de laser cirúrgico CO<sub>2</sub>. Neste estudo foram utilizados 20 pré-molares, onde braquetes Transcend 6000 foram fixados com a resina Transbond XT (3M). Foi aplicado o laser sobre o grupo experimental e os braquetes dos dois

grupos foram removidos em seguida. Foi observado que o remanescente adesivo foi maior no grupo controle.

Bishara et al, em 2000, avaliaram o efeito da recolagem de braquetes ortodônticos na resistência ao cisalhamento. Quinze molares humanos recém extraídos foram utilizados no estudo. Os dentes foram limpos, polidos, e condicionados com um gel de ácido fosfórico a 37%. Os braquetes foram colados com o adesivo e fotopolimerizados por 20 segundos. Os dentes foram seqüencialmente colados e descolados 3 vezes com a mesma resina composta ortodôntica. Em cada vez, os quinze dentes foram descolados após trinta minutos à colagem para simular a condição clínica em que um braquete recém-colado é ligado ao fio ortodôntico. Depois da falha de colagem, os dentes e os braquetes foram examinados sob a ampliação de 10x. Após remoção do braquete foi realizado o índice de remanescente adesivo, baseado na quantidade de resina aderida à superfície dentária, segundo Bishara e Trulove (1990). Os escores do índice foram utilizados para definir melhor o local da falha de união entre o esmalte, a resina, e a base de suporte. Os resultados obtidos indicam que, em geral, os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos após a primeira colagem. Dentes com braquetes recolados apresentaram resistências adesiva significativamente menor. Não houve diferença estatística entre os grupos, após a realização das seqüências de descolagens.

Bishara et al. em 2001, compararam os efeitos da utilização de dois condicionadores de esmalte e adesivos sobre a resistência ao cisalhamento e falha localizada no braquete, utilizando quarenta molares humanos recém-extraídos dividindo-os aleatoriamente em dois grupos de 20 dentes. Os braquetes foram colados sobre o esmalte utilizando um dos dois protocolos: condicionamento com ácido fosfórico 37% e cimentado com resina composta (Transbond XT) ou adesivo autocondicionante e resina flow (DyractFlow). Após a descolagem, os dentes foram examinados com ampliação de 10X. Toda a resina remanescente foi avaliada pelo método de Bishara e Trulove (1990). Os escores do índice também foram usados como um método mais complexo de definir o local da falha adesiva entre o esmalte, resina e base do braquete. Em conclusão, o adesivo auto-condicionante com a resina flow apresentou resistência de união ao cisalhamento significativamente menor do que um sistema ácido fosfórico - resina composta. As comparações dos

resultados do teste chi-quadrado indicaram que houve uma diferença significativa entre os dois grupos. Com o uso do adesivo autocondicionante houve uma frequência maior do escore 3 do índice de remanescente adesivo, indicando um modo de fratura coesiva.

Correr Sobrinho et al., em 2001, estudaram a resistência ao cisalhamento da colagem de braquetes, utilizando cinco diferentes sistemas. Foram utilizados 50 pré-molares, divididos em cinco grupos de 10 dentes para cada material adesivo. Os materiais escolhidos para o estudo foram às resinas compostas Z100(3M), resina fotopolimerizável para colagem ortodôntica Transbond XT, resina ortodôntica fotopolimerizável (3M) juntamente com resina de ativação química para colagem ortodôntica Concise Ortodôntico (3M), cimentos de ionômero de vidro de cura dual Vitremer (3M) e Fuji Ortho LC (GC). Os testes foram efetuados 24 horas após a colagem, numa máquina de ensaio universal regulada para a velocidade de 0,5 mm/min. Como resultados, observaram que os valores de resistência ao cisalhamento com o material Concise Ortodôntico (11,42MPa) foram estatisticamente superiores aos braquetes fixados com Transbond XT (7,33MPa), Z100 (6,16MPa), Fuji Ortho LC (5,60MPa) e Vitremer (3,61MPa). Os braquetes fixados com Transbond XT, Z100 e Fuji Ortho LC não apresentaram valores estatisticamente diferentes entre eles, porém superiores em relação ao Vitremer. O estudo mostrou também que a maior porcentagem de falhas ocorreu na interface material para colagem/braquete, com exceção do Vitremer, que mostrou falha na união esmalte/material para colagem.

David et al., em 2002, compararam o peso, a superfície, e o tempo gasto na limpeza do adesivo remanescente dos seguintes adesivos: uma resina composta Transbond (TB); um cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC colado tanto ao esmalte condicionado (FOC) como não condicionado (FONC); e uma resina composta que libera flúor, Advance (ADV), colado em um esmalte não condicionado. Além disso, dois métodos qualitativos para a avaliação do Índice de Remanescente Adesivo foram comparados com dados do peso quantitativo e da área. Quarenta incisivos humanos extraídos foram pesados, colados com braquetes, descolados, pesados e fotografados. Após a descolagem, os dentes foram secos por 10 segundos e depois pesados. Cada dente foi examinado e fotografado com um microscópio estereoscópico. Um slide fotográfico (35 mm) foi tomado da superfície

vestibular de cada dente, e a área da superfície do esmalte coberta com remanescente adesivo foi quantitativamente medida a partir dos slides com um SAC GP6-50 Sonic Digitizer (Corp Ciência Acessórios, Cambridge, Massa). Os slides da área examinada foram obtidos com aumento de 5X ao microscópio estereoscópico. Pesos médios dos remanescentes de resina diferiram entre os grupos: Os restos do ADV e FOC eram iguais e ambos significativamente mais pesados do que os restos de FONC; os pesos dos remanescentes do TB foram intermediários entre os remanescentes mais pesados ADV e FOC e os remanescentes mais leves FONC. Áreas médias remanescentes diferiram entre os grupos: Os remanescentes do ADV foram significativamente maiores que os remanescentes de TB e FONC, que foram iguais; as áreas remanescentes da FOC foram intermediárias entre os maiores remanescentes ADV e os menores remanescentes de TB e FONC. Tempo médio de limpeza também diferiu entre os grupos: TB e FOC tiveram tempos iguais, que foram significativamente maiores do que os tempos de ADV e FONC, que foram iguais. Adesivos colados ao esmalte condicionado por ácido demoraram cerca de uma vez e meia mais tempo para limpar do que aqueles colados ao esmalte não condicionado. Quando colado ao esmalte condicionado, o cimento ionômero de vidro modificado tinha peso médio de adesivo remanescente, áreas e tempo de limpeza estatisticamente equivalente à TB. ADV tinha o tempo médio de limpeza mais rápido por quantidade de remanescente. A pesagem pode ser um método útil para a quantificação do adesivo remanescente.

Buyukyilmaz et al., em 2003, determinaram os efeitos da utilização de três primers autocondicionantes na resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos e sobre o tipo de falha na relação braquete/resina. Braquetes foram colados em dentes humanos extraídos de acordo com um dos quatro protocolos. No grupo controle, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37%. Nos grupos experimentais, o esmalte foi condicionado com três primers autocondicionantes, Clearfil SE Bond (CSE), Etch & Prime 3.0 (EP3), ou Transbond Plus (TBP), e seu uso conforme sugerido pelo fabricante. Os braquetes foram então colados com Transbond XT em todos os grupos. Depois de serem descolados, os dentes e os braquetes foram examinados com microscópio eletrônico de varredura sob a ampliação de 10x. Todo o adesivo remanescente foi avaliado e pontuado de acordo com o índice de remanescente adesivo, segundo Bishara e Trulove (1990).

Uma comparação nos escores do Índice de Remanescente Adesivo indicou que houve mais remanescente adesivo nos dentes que foram tratados com o condicionamento ácido convencional do que nos grupos CSE e EP3. No grupo de TBP, os locais de ruptura foram semelhantes aos do grupo do condicionamento ácido, mas diferentes daqueles do grupo CSE.

Uysal et al., em 2004, estudaram a resistência ao cisalhamento de diferentes resinas compostas flow (Pulpdentt Fluxos-Rite, 3M Filtek Flow, e Heraeus Kulzert Flow Line) em comparação com um adesivo ortodôntico convencional e os locais de falha de adesão destas resinas compostas. Oitenta molares humanos foram divididos em quatro grupos (n=20). Foram colados braquetes aos dentes em cada grupo de teste com diferentes resinas compostas, de acordo com as instruções do fabricante. A resistência ao cisalhamento desses braquetes foi obtida, utilizando uma máquina universal de ensaios. Após a descolagem, todos os dentes e os braquetes foram examinadas sob a ampliação de 10X. O adesivo remanescente após remoção do braquete foi avaliado com o índice de remanescente adesivo baseado na quantidade de resina aderida à superfície do esmalte, segundo Bishara e Trulove (1990). Os escores foram utilizados como um meio mais abrangente de definir os locais de falha adesiva entre o esmalte, o adesivo, e a base do braquete. Os resultados deste estudo demonstram que o adesivo ortodôntico (Transbond XT) apresentou valores mais elevados na resistência ao cisalhamento em comparação a resina composta de baixa viscosidade. Os valores foram significativamente menores em todos os grupos flow do que a resina ortodôntica. Escores do índice foram significativamente diferentes entre o adesivo ortodôntico e todos os grupos Flow investigados. O uso de resinas compostas "flow" não é recomendado para colagem de braquetes ortodônticos devido aos valores de resistência ao cisalhamento significativamente mais baixos.

Vicente et al., em 2005, compararam a resistência ao cisalhamento e da quantidade de resina remanescente no dente após a descolagem de braquetes colados com dois sistemas de resina ortodôntica fotopolimerizável (Transbond XT e Luz-Bond) e um cimento resinoso dual (RelyX Unicem). Setenta e cinco pré-molares foram divididos em três grupos. Em cada grupo, foram colados com uma das resinas de acordo com as instruções do fabricante. Resistência ao cisalhamento foi medida utilizando uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 1 mm/min. A

percentagem da superfície da base do braquete coberta pelo adesivo foi determinada utilizando um equipamento de análise de imagem (câmera de vídeo Sony dxc 151-ap, conectada a um microscópio Olympus SZ11) e software PIM. O Índice de Remanescente Adesivo após a descolagem foi obtido subtraindo a área de adesivo que cobre a base do braquete de 100%. Depois disso, cada dente foi atribuído um valor de índice de remanescente adesivo, de acordo com os critérios utilizados por Artun e Bergland (1984). Os resultados mostraram que o cimento resinoso produziu resistência adesiva significativamente menor do que os dois sistemas adesivos ortodônticos de resina. Também foi observado que a resistência produzida pela Light-Bond foi significativamente maior do que o Transbond XT. O índice de remanescente adesivo que o cimento RelyX deixou foi significativamente menor do que o remanescente do Transbond XT e Light-Bond. Entre os dois sistemas de resina ortodôntica, o Light-Bond deixou significativamente menos remanescente do que no dente Transbond XT.

Abtahi e Khamverdy (2006) compararam o efeito da polimerização do LED e luz halógena sobre a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos. Quarenta molares humanos extraídos foram utilizados. O adesivo foi aplicado na superfície do dente e os braquetes foram colados usando resina Transbond (3M Unitek, Monrovia, Calif.). As resinas foram polimerizadas por 40 e 20 segundos com sistemas de fotopolimerização de lâmpada halógena (Blue Luz, APOZA, Taiwan) e LED (azul dente, Smart, Jugoslávia), respectivamente. Os espécimes foram tratados termicamente 2500 vezes (5 a 55°C) e a resistência de cisalhamento do sistema adesivo foi avaliada em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 1 mm/min até o braquete se destacar do dente. Os escores do índice de remanescente adesivo foram determinados após a descolagem, onde os dentes e os suportes foram examinados sob ampliação de 10X. Os adesivos remanescentes foram avaliados e pontuados de acordo com o índice de Artun e Bergland (1984). Concluiu-se que a resistência ao cisalhamento de resinas ortodônticas fotopolimerizadas com um LED foram estatisticamente equivalentes às polimerizadas com lâmpada halógena. A utilização de LED na fotopolimerização pode ser sugerida na colagem de resinas ortodônticas.

Romano et al., em 2005, avaliaram se a associação de diferentes materiais com o Transbond Plus Self Etching Primer (TSEP) poderia alterar a resistência ao

cisalhamento de braquetes metálicos ao esmalte. Para tanto, foram utilizados 40 premolares divididos aleatoriamente em quatro grupos. No grupo 1 (controle) foi utilizada a resina Transbond XT de forma convencional. Nos grupos 2 a 4, o TSEP foi associado às resinas fotoativadas Transbond XT e Z100 e quimicamente ativada Concise, respectivamente. Após a adesão, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37° C por 24 horas e, somente após este período, foram testados em uma máquina de ensaios universal a 0,5 mm/min. As médias de resistência de união foram, em MPa, 6,43; 4,61; 4,74 e 0,02 respectivamente para os grupos 1, 2, 3 e 4. O grupo 1 foi estatisticamente superior aos outros grupos, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos 2 e 3, embora ambos grupos tenham sido estatisticamente superiores ao grupo 4. Os autores concluíram que os melhores resultados foram alcançados com o adesivo convencional hidrofóbico Transbond XT.

Santos, em 2005, fez um estudo objetivando avaliar a resistência à tração da colagem de braquetes, utilizando três tipos de aparelhos fotoativadores: um de luz halógena, (Optilight Plus - Gnatus) e outros dois de LEDs (Optilight CL – Gnatus e Ortholux Led 3M- Unitek). Comparando os resultados através da análise de variância, os LEDs quando ativados por um tempo menor mostraram comportamento estatístico inferior em relação ao aparelho de luz halógena, já se utilizando o tempo de 40s, os resultados de polimerização, foram melhores. O aparelho que apresentou melhor desempenho médio ainda foi o de luz halógena, seguido pelo LED 3M e pelo LED Gnatus, respectivamente. Concluiu-se que os LEDs podem ser indicados na prática ortodôntica, desde que seja utilizado um protocolo de aplicação da luz com tempo de ativação de 40s.

Vasques et al., em 2005, estudaram a resistência ao cisalhamento de diferentes braquetes metálicos colados com resina composta fotoativada (Transbond XT) num estudo *in vitro*. Para isso, utilizaram uma amostra de 50 premolares humanos hígidos extraídos por motivos ortodônticos. Dividiu-se a amostra em 5 grupos e 10 dentes cada, para as marcas Morelli, GAC, TP, Abzil e A Company. Os testes foram realizados em uma Máquina Universal de Ensaios EMIC, modelo DL 500 mf, a uma velocidade de 0,5 mm/minuto. Os resultados mostraram que o grupo A Company obteve maior resistência (17,65 Mpa) e o grupo TP apresentou a menor resistência (10,72 Mpa), porém, sem diferença estatisticamente significativa entre

eles. Assim, utilizando-se para a colagem a resina Transbond XT, não houve diferença estatística entre os braquetes avaliados e mesmo o grupo que apresentou os menores valores, ainda estava bem acima dos padrões mínimos requeridos e preconizados na literatura.

Linn et al. (2006) avaliaram e compararam a resistência ao cisalhamento e os locais de falha de adesão de braquetes colados aos dentes, utilizando dois protocolos de colagem indireta e uma técnica de colagem direta. Sessenta molares humanos foram coletados e divididos aleatoriamente em três grupos. O grupo de colagem direta (grupo 1) usou uma resina e primer fotopolimerizáveis (Transbond XT). Um grupo de colagem indireta (grupo 2) consistiu de um primer quimicamente polimerizado (Sondhi Rapid Set) e resina fotopolimerizável (Transbond XT), enquanto o outro grupo (grupo 3) usou primer (Orthosolo) e resina (Enlight LV) fotopolimerizáveis. Quarenta horas após a colagem, os espécimes foram descolados. Para cada dente, um escore do índice de remanescente adesivo foi determinado. Após as amostras serem descoladas, elas foram inspecionadas individualmente sob estereomicroscópio óptico Spenser, com uma fonte externa de luz e foram classificadas segundo o índice de Artun e Bergland (1984). Concluíram que o grupo 2, do primer quimicamente polimerizado Sondhi Rapid Set e resina fotopolimerizável Transbond XT tiveram um escore significativamente menor em comparação com os grupos 1 e 3.

Pithon et al., em 2006, realizaram um estudo com o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento da colagem de braquetes ortodônticos e o índice de remanescente adesivo entre as resinas compostas Concise e Fill Magic Orthodontic. Para isso, utilizou-se de uma amostra de 24 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos de 12 elementos. Foram realizados os procedimentos usuais de uma colagem, utilizando braquetes convencionais Morelli. Os braquetes colados aos dentes foram removidos utilizando-se uma máquina de ensaio universal com velocidade de 1mm/min. para avaliação da resistência ao cisalhamento. Realizou-se então a avaliação do índice de remanescente adesivo de toda a amostra, segundo Artun e Bergland (1984). Como resultado, obteve-se nesta pesquisa a resistência ao cisalhamento do grupo Concise (C), em média, 55,01kgf/cm<sup>2</sup> e do grupo Fill Magic (F) de 58,69kgf./cm<sup>2</sup>. Estes resultados sugerem que, em relação à resistência ao cisalhamento, não houve diferença estatística

significante entre o grupo que utilizou o Concise e o que utilizou Fill Magic Orthodontic. Em relação ao índice de remanescente adesivo, os dois grupos apresentaram resultados semelhantes e ambos apresentaram um maior número de fraturas na interface braquete/resina. Assim, conclui-se neste estudo que ambos os materiais satisfazem plenamente as necessidades clínicas para colagem de braquetes.

Cal-Neto et al., em 2006, avaliaram a influência de um primer autocondicionante (Transbond Plus SEP - Self Etching Primer, 3M Unitek) na resistência ao cisalhamento de braquetes Victory com e sem revestimento adesivo (3M Unitek). A amostra foi constituída de 23 pacientes, com quatro premolares cada, divididos igualmente em quatro grupos diferentes. Braquetes foram colados in vivo pelo mesmo operador, seguindo a seguinte divisão: grupo 1, ácido fosfórico 37% + primer + resina composta + braquete Victory convencional; grupo 2, ácido fosfórico 37% + primer + braquete Victory revestido; grupo 3, SEP + resina composta + braquete Victory convencional; grupo 4, SEP + braquete Victory revestido. Após 30 dias, os premolares foram extraídos por motivos ortodônticos e uma Máquina Instron Universal foi usada para aplicar uma força de cisalhamento oclusal diretamente na interface braquete/esmalte em velocidade de 0,5mm / min. Após a descolagem, os dentes e os braquetes foram examinados com um aumento de 10X para avaliar a quantidade de resina remanescente sobre o dente. O índice de remanescente adesivo segundo Artun e Bergland (1984) foi utilizado para descrever a quantidade da resina remanescente na superfície do dente. Concluiu-se que o SEP combinado com braquetes com revestimento adesivo mostrou adequada resistência de união e pode ser apropriado para uso clínico. As comparações dos resultados sobre os escores do remanescente de resina não indicaram nenhuma diferença significativa no local de falha de adesão entre os quatro grupos.

Pereira et al., em 2006, realizaram um estudo objetivando avaliar a resistência à tração de duas resinas (Concise – 3M e Fill Magic – Vigodent) utilizadas para colagem de acessórios ortodônticos. Para isso selecionaram 40 terceiros molares e dividiram em 2 grupos de 20, um para cada resina. Os corpos de prova foram submetidos às forças de tração vertical e horizontal, em uma máquina universal de ensaios a 0,5 mm/min. Como resultados verificaram-se uma média de resistência às forças verticais de 12,49 kgf e às horizontais de 9,61 kgf para a resina Concise e de

7,76 e 2,70 respectivamente para a resina Fill Magic, diferença estatisticamente significativa. Como conclusão, verificou-se a diferença bastante sensível na resistência entre os dois materiais estudados, porém, como as forças ortodônticas são muito mais leves que as empregadas no teste, entendeu-se que a resina Fill Magic pode ser indicada para tracionamentos ortodônticos.

Bishara et al., em 2006, avaliaram e compararam os efeitos da colagem com o uso de uma etapa e de duas etapas na colagem com adesivo autocondicionante/adesivo convencional 3 passos quanto a sua resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos. Os braquetes foram colados nos molares humanos de acordo com um dos dois protocolos. Grupo I (controle): foi utilizado um sistema de duas etapas na colagem, Transbond Plus foi aplicado na superfície do esmalte, conforme sugerido pelo fabricante e os braquetes foram colados com Transbond XT e fotopolimerizados por 20 segundos. Grupo II: foi utilizada uma etapa de colagem com uma resina auto-adesiva Maxcem que foi aplicada diretamente ao braquete, pois este produto é composto por dois componentes que se misturam automaticamente durante a aplicação. Os braquetes foram então fotopolimerizados por 20 segundos. Depois da falha de colagem, os dentes e os braquetes foram examinados sob a ampliação de 10X. O adesivo remanescente, após a remoção do braquete, foi avaliado usando um índice de remanescente adesivo de acordo com o trabalho de Bishara e Trulove (1990). Os escores foram utilizados para melhor definir o local da falha de ligação entre o esmalte, o adesivo e a base de suporte. Em conclusão os sistemas adesivos executados em uma etapa podem ser potencialmente vantajosos para fins ortodônticos se a sua resistência de união puder ser melhorada. Os resultados do teste sobre os escores indicaram a presença de diferença significativa entre os dois grupos, além de indicarem uma incidência maior na falha dos braquetes na interface braquete-adesivo com o adesivo auto condicionante, ou seja, a maioria do adesivo permaneceu sobre o braquete.

Shinya et al., em 2008, avaliaram a influência de três diferentes tipos de soluções condicionantes (ácido fosfórico, adesivos autocondicionantes e ácido poliacrílico) na superfície do esmalte quando usado em associação com um dos cinco sistemas adesivos ortodônticos. Na mesma linha, a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos ortodônticos também foi medido para avaliar a influência do procedimento de união. Após as superfícies do esmalte de incisivos

superiores humanos extraídos serem tratadas com os cinco sistemas adesivos, microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizada para observar os efeitos do tratamento no esmalte. Além disso, a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com os cinco adesivos foi avaliada. Ao MEV observou-se diferentes padrões de ataque na superfície do esmalte após o tratamento prévio. Padrões de fratura na superfície do esmalte foram avaliadas pelo índice de remanescente adesivo. Cada amostra foi dada uma pontuação de acordo com índice de adesivo remanescente na superfície do dente, segundo Artun e Bergland (1984). Quanto à resistência ao cisalhamento, não houve diferença estatisticamente significativa entre os cinco diferentes adesivos. Verificou-se que os adesivos autocondicionantes e ácido poliacrílico produziram um padrão de condicionamento menos agressivos do que o ácido fosfórico. No entanto, todos os cinco sistemas adesivos forneceram resistência de união e fixação dos braquetes ortodônticos aceitáveis.

Pithon et al., em 2007, avaliaram a resistência ao cisalhamento da união de braquetes metálicos colados com resina composta EagleBond. Foram utilizados 30 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos (n=15). No Grupo 1 controle e no Grupo 2 as colagens foram realizadas com Transbond XT e Eagle Bond respectivamente, seguindo as recomendações do fabricante. Após a colagem realizou-se o ensaio de cisalhamento de toda amostra à velocidade de 0,5mm por minuto em máquina de ensaios mecânicos. Os resultados mostraram não haver diferenças estatísticas entre os Grupos. Os resultados do índice de remanescente de adesivo, baseados no trabalho de Artun e Bergland (1984), evidenciaram maior número de fraturas na interface braquete/resina.

Onofre et al. (2007) fizeram um estudo comparando dois sistemas de polimerização, o primeiro consistia no uso de luz halógena e o segundo usando LED (light emitting diode), usando nos dois grupos o mesmo agente de união, a resina ortodôntica Transbond XT (3M-Unitek). O trabalho teve o objetivo de analisar de forma comparativa a resistência de união dos braquetes colados com as diferentes luzes e com diferentes tempos. A amostra consistia em 20 premolares humanos, onde as raízes dos dentes foram cortadas e desprezadas e as coroas foram seccionadas no sentido mesio-distal e somente a face vestibular foi utilizada para colagem dos braquetes. As coroas dos dentes foram incluídas em anéis de PVC e

fixadas com resina acrílica. Os corpos de prova foram lavados e preparados para a colagem. Foram submetidos à profilaxia com pedra pomes e secagem com jato de ar. Os corpos de prova foram divididos em 2 grupos (n=10), o primeiro consistia no uso de luz halógena por 40 segundos e o segundo usando LED com ativação durante 15 segundos. Terminada a colagem os corpos-de-prova foram armazenados em um recipiente fechado contendo água destilada a 37° por 24 horas. Então os 20 corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento com sistema de guilhotina a uma velocidade de 1 mm/min, com uma área adesiva de 14,28 mm<sup>2</sup>, em uma máquina de ensaio universal. Os dados obtidos foram tratados estatisticamente com o teste *t* Student a fim de determinar se houve diferença entre os grupos. Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que não houve diferença estatística entre o Grupo I e o II. A resistência de união de braquetes colados ao esmalte dentário com resina ortodôntica Transbond XT, utilizada a fotoativação com luz halógena por 40 segundos foi semelhante quando utilizado o LED por 15 segundos.

Em 2007, Tortamano et al., realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência à tração de braquetes ortodônticos colados pela técnica indireta e pela técnica direta convencional. Para isso, foram utilizados 50 premolares humanos íntegros, recém-extraídos por motivos ortodônticos. Os dentes foram divididos em 5 grupos, colando-se braquetes metálicos com as resinas compostas ortodônticas Concise (3M-Unitek-EUA) e Transbond XT (3M-Unitek-EUA) utilizadas em ambas as técnicas, direta e indireta, e a Transbond Sondhi (3M-Unitek-EUA), desenvolvida para a técnica indireta. Os corpos de prova foram submetidos a testes de tração, em uma máquina Instron 4400. Como resultados, obtiveram os seguintes valores médios: grupo I – Transbond direta – 12 MPa, grupo II – Concise direta – 11,61 MPa, grupo III – Concise indireta – 6,5 MPa, grupo IV – Transbond Indireta – 8,49 MPa e grupo V – Transbond Sondhi indireta – 4,97 MPa. De acordo com a estatística, os grupos I, II e IV não apresentaram diferenças estatísticas significantes, porém o grupo I apresentou a maior média amostral, seguido pelo grupo II, ambos com colagem direta. Os grupos III e V apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação aos grupos I e II, mas, quando comparados ao grupo IV, não revelaram diferença estatisticamente significativa. Assim, conclui-se no estudo que a força de adesão obtida na colagem indireta com a resina Transbond XT não

difere estatisticamente da força obtida na colagem direta com as resinas Concise e Transbond XT. Também se concluiu que a resina Concise e a resina Sondhi na colagem indireta proporcionaram menor força de adesão que as resinas Transbond XT e Concise para colagem direta.

Bishara et al. (2007) compararam a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos, quando o primer autocondicionante e o adesivo ortodôntico são fotopolimerizados separadamente ou simultaneamente. Setenta e cinco molares humanos foram divididos aleatoriamente em cinco grupos iguais. Braquetes revestidos com adesivo composto Transbond XT foram utilizados. Os cinco protocolos foram: Grupo 1 (controle), o primer autocondicionante Transbond Plus foi aplicado, braquetes colocados, e fotopolimerizado por 20 segundos; Grupo 2, primer autocondicionante Adper Prompt L-Pop foi aplicado, fotopolimerizado, braquetes colocados e fotopolimerizados; Grupo 3, o mesmo primer autocondicionante do Grupo 2 foi utilizado, no entanto, a primer autocondicionante e braquetes foram fotopolimerizados simultaneamente; Grupo 4, primer autocondicionante Clearfil S3 Bond foi aplicado, fotopolimerizado, os braquetes colocados e fotopolimerizados; e Grupo 5, o mesmo primer autocondicionante do grupo 4 foi utilizado, no entanto, o primer autocondicionante e os braquetes foram fotopolimerizados simultaneamente. Os braquetes foram descolados utilizando uma máquina universal de ensaios. Uma vez que os braquetes foram descolados, a superfície do esmalte de cada dente foi examinada sob 10X de ampliação para determinar a quantidade de adesivo residual restante em cada dente. O índice de remanescente adesivo foi utilizado para quantificar o remanescente adesivo, segundo Bishara e Trulove (1990). Foi concluído que apenas uma fotopolimerização é suficiente para colar braquetes com sucesso ao utilizar primer autocondicionante ou adesivos, e que esta abordagem pode potencialmente reduzir a sensibilidade técnica, bem como o tempo de cadeira. As comparações dos escores entre os grupos indicaram que estes não tiveram diferenças significantes no modo de fratura dos seus braquetes.

Kim et al., em 2007, determinaram a utilidade do jateamento de areia para remoção do remanescente adesivo após a descolagem dos braquetes. A amostra foi constituída de 20 premolares humanos extraídos para fins. A superfície vestibular de cada premolar foi dividida em três partes: a metade superior (grupo de controle de superfície, CS), a metade inferior esquerda (grupo LS), bem como a metade inferior

direita (grupo SS). Uma resina composta (volume,  $5 \times 3 \times 1 \text{mm}^3$ ) foi colada nas superfícies LS e SS. Em seguida, ele foi removido usando um dos dois métodos: peça de mão de baixa rotação com broca de carboneto de tungstênio no grupo LS e jateamento de areia no grupo SS. Mudança de temperatura e tempo de remoção foram gravados, e os perfis de superfície foram examinados com perfilometria tridimensional. Os resultados sugerem que o jateamento intraoral podem ser uma alternativa aos instrumentos rotatórios para remoção de resina remanescente após a descolagem dos braquetes. Os resultados da perfilometria sugerem que a superfície do esmalte após a remoção do remanescente adesivo com jateamento de areia é similar àquela após a remoção com peça de baixa rotação. Entretanto, a remoção do remanescente adesivo com jateamento de areia tem vantagens como saúde pulpar e conforto do paciente. Com um dispositivo especialmente desenhado para proteção do operador e do paciente, o jateamento de areia pode ser uma alternativa aceitável às peças rotatórias para restauração da superfície do esmalte próximo ao seu estado inicial.

Lee e Lim, em 2008, avaliaram quantidade de remanescente adesivo nos dentes após a descolagem dos braquetes ortodônticos tridimensionalmente. Três tipos de adesivos foram analisados. Braquetes metálicos foram colados a 45 dentes premolares (15 para cada adesivo). Superfícies vestibulares dos dentes foram escaneados antes da colagem e após a descolagem. O volume restante, a altura máxima, com média de altura máxima e altura média de adesivo remanescente no dente após a descolagem foram determinados, e os escores de índice de remanescente adesivo foram medidos segundo escores de Artun e Bergland (1984). Perfis digitalizados das superfícies dos dentes após a descolagem mostraram o adesivo remanescente claramente. Volume e altura média foram significativamente diferentes pelo tipo de adesivo. Para os escores, dois adesivos resinosos apresentaram tendências semelhantes, no entanto, uma pequena porção da cimento resinoso de ionômero de vidro modificado permaneceram sobre os dentes. Parâmetros de adesivo remanescente e escores apresentaram correlações significativas. Os dados quantitativos do adesivo remanescente fornecem informações mais detalhadas sobre a superfície do esmalte descolada.

Koupis et al., em 2008, avaliaram a resistência à adesão de um mesmo sistema de resina fotopolimerizável e de braquete, utilizando duas diferentes fontes

de luz. O desenho do estudo foi um *split mouth* randomizado alternado, em 30 pacientes, nos primeiros 9 meses de tratamento ortodôntico. As fontes de luz foram o LED, com 10 segundos de exposição de luz; e a luz halógena, com 20 segundos de exposição de luz. Não houve diferença estatística entre os grupos, porém os autores citaram a fonte de LED como mais vantajosa, devido ao menor tempo clínico de uso.

Montasser e Drummond, em 2009, testaram a confiabilidade do sistema Índice de Remanescente de Adesivo quando examinadas em diferentes ampliações. Foram utilizados 80 premolares superiores humanos, os quais foram colados braquetes metálicos com resina ortodôntica Transbond XT Light cure e Transbond Plus Self Etch Primer. Os braquetes foram removidos 24 horas após sua colagem com uma máquina de testes universal, aplicando velocidade de 2,0 mm/min. Avaliação e pontuação do remanescente adesivo foram realizadas pelo mesmo avaliador no âmbito das diferentes ampliações escolhidas para este estudo. Avaliação foi realizada a olho nu, com 10x e 20x de aumento. Os espécimes foram avaliados no âmbito de cada ampliação em uma sessão separada e aleatoriamente em cada sessão. Foi utilizado o método de Artun e Bergland (1984) para calcular o índice de remanescente adesivo. Concluíram que o índice foi significativamente diferente sob ampliação de 20x, onde a pontuação 0 diminuiu e a pontuação 2 aumentou em comparação ao olho nu, enquanto que a pontuação 1 e a pontuação 3 aumentaram em comparação com ampliação de 10x.

Isber, em 2009, realizou um estudo comparando a resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes resinas compostas restauradoras e com a resistência proporcionada por um sistema resinoso específico para colagem de acessórios ortodônticos. O autor utilizou setenta dentes premolares superiores humanos divididos em cinco diferentes grupos, com 14 dentes cada, onde, no grupo controle, foi usada uma resina específica para colagem em Ortodontia (Transbond XT), enquanto nos outros quatro grupos, resinas compostas de uso restaurador (Charisma, Tetric Ceram, TPH Spectrum e Z100). Sete dias após a colagem dos braquetes aos corpos de prova, estes foram submetidos a forças de cisalhamento por compressão em máquina de ensaio mecânico laboratorial. Após os testes de cisalhamento, obtiveram-se os seguintes resultados médios: Grupo 1 (Charisma) 14,86 MPa; Grupo 2 (Tetric Ceram) 15,16 MPa; Grupo 3 (TPH) 17,70 MPa; Grupo 4 (Z100) 13,91 MPa e o Grupo 5 - controle (Transbond XT) 17,15 MPa. O autor

concluiu que não foi verificada diferença estatística na resistência ao cisalhamento entre os grupos, podendo se recomendar, com segurança, para colagem ortodôntica qualquer uma das resinas testadas.

Finema et al., em 2010, realizou uma revisão de literatura sistematizada com metanálise investigando os testes de cisalhamento de braquetes *in vitro*. Concluíram que as condições de armazenamento dos dentes utilizados nos experimentos, tempo de polimerização e velocidade da lâmina na máquina de teste influenciam significativamente nos resultados

## 2.2 Braquetes autoligados

Stolzenberg, em 1935, descreveu o conceito básico do braquete autoligado, o qual consistia em fixar o arco no braquete através de um sistema de parafuso dentro da canaleta. Entretanto, em função do alto custo e fragilidade das peças devido às limitações de fabricação, não se popularizou. Somente em 1972, quando outro dispositivo idealizado por Wildman, chamado Edgelok (ORMCO, EUA), que apresentava uma tampa por vestibular para fechar a canaleta do braquete, o conceito foi utilizado novamente.

Na década de 80 surgiram os braquetes: Mobil-lock (Forestadent, Alemanha) o qual era necessário um instrumento rotatório para abrir e fechar a canaleta, porém, assim como o Edgelok, apresentava controle de rotação muito pobre. O Speed (Strite Industries Ltd, Canadá), que apresentava uma tampa que deslizava no sentido vertical para abertura e fechamento da canaleta. O Activa ("A" Company Orthodontics, EUA), com o propósito de acelerar o processo de inserção do fio dentro da canaleta. No entanto, o sistema apresentou-se falho, devido a facilidade de abertura da tampa pelo paciente (BERGER; 2008).

Na década de 90, surgiu o braquete Time (Adenta GmbH, Alemanha) que se assemelhava ao Speed na aparência e na maneira ativa de atuação. Em seguida, a American Orthodontics (EUA) lançou o braquete com tampa ativa chamado Sigma, concomitantemente com o lançamento dos sistemas passivos Damon SL I (Ormco Corp., EUA), e, mais tarde, em 1999, o Damon SL II. Ambos apresentam uma tampa lisa e retangular que desliza entre as aletas (HARRADINE; 2008).

A “A” Company lançou, em 1998, mais um braquete passivo, chamado Twin-lock, semelhante ao Edgewise geminado, porém com tampa que se move no sentido oclusal com o auxílio de um instrumento universal (HARRADINE; 2008).

No início de 2000, surgiu o Oyster (Gestenco International AB, Suécia), o primeiro sistema autoligado estético, feito de fibra de vidro reforçada por um polímero, dando transparência ao braquete. A tampa fecha sobre a canaleta no sentido cervico-oclusal, funcionando de forma ativa, porém, caso se queira, pode-se removê-la e o braquete funciona como um sistema tradicional, sendo necessária a utilização de amarrilhos metálicos ou elásticos para manter o fio dentro da canaleta. Em seguida, a GAC Internacional (EUA) desenvolveu o sistema ativo In-Ovation R. Em 2004, surgiu o Damon III, considerado semi estético, com um mecanismo fácil e seguro para abertura e fechamento da trava; entretanto, ele apresentava três problemas significativos: descolagem frequente, separação do metal com a porcelana, e fratura da aleta (HARRADINE, 2008).

Em 2006, surgiu o In-Ovation C (GAC International, EUA), também autoligado ativo. Em seguida, a Forestadent (Alemanha) apresentou o aparelho autoligado ativo chamado Quick; a Ortho Organizers (EUA) lançou o sistema passivo Carrier LX, com uma base micro retentiva e menos volumoso; e por último a 3M Unitek (EUA), com a inovação do sistema autoligado, apresentando o SmartClip® Self-ligating. Esse sistema se diferencia de todos os outros por conter dois cliques na lateral para prender o fio dentro da canaleta (HARRADINE, 2008).

Miles, em 2007, comparou a taxa de retração em massa com a mecânica de deslizamento entre os braquetes SmartClip e braquetes Twin convencionais e concluiu que não houve diferença na taxa de retração entre esses braquetes. Nesse mesmo ano, um estudo prospectivo com 59 pacientes comparou o tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior com braquetes convencionais e com Damon II, bem como as distâncias intercaninos e intermolares. O período avaliado foi do início (T1) ao final do nivelamento (T2). A conclusão principal foi que não houve diferença no tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior entre os braquetes Damon II e os convencionais. Além disso, a vestibularização dos incisivos inferiores foi a mesma em ambos os grupos, e no Damon II a distância intermolares foi maior.

Araújo, em 2008, avaliou as inclinações das coroas dentárias dos dentes anteriores superiores e inferiores decorrentes do tratamento sem extrações, com braquetes autoligados (Damon II), e comparou aos valores da prescrição citada pelo fabricante, por meio da tomografia computadorizada. A amostra foi composta por 10 pacientes (6 homens e 4 mulheres) que se encontravam na fase da dentadura permanente e com má oclusão inicial de Classe I bilateral. Também como critérios de seleção, todos os pacientes deveriam apresentar ausências de problemas transversais, anteroposteriores ou verticais severos que contra indicassem tratamentos ortodônticos convencionais. Concluiu-se que os dentes apresentaram valores de inclinação diferentes da prescrição, tanto no início (T1) quanto no final do tratamento ortodôntico (T2), após a inserção do último fio de nivelamento 0,019" x 0,025" de aço inoxidável, denotando a incapacidade desse fio em reproduzir os torques indicados na prescrição padrão.

Kochenborger, em 2009, avaliou as alterações dentárias dos dentes anteriores e as dimensões transversais dos arcos superior e inferior, bem como as alterações do perfil facial decorrentes do tratamento ortodôntico com braquetes autoligados Damon II<sup>®</sup> em 18 pacientes. Como conclusão, evidenciou-se que esse sistema não promoveu alteração na inclinação vestibulolingual dos incisivos centrais superiores, porém aumentou a inclinação vestibular dos incisivos centrais inferiores. Não houve alteração do perfil facial, mas, em compensação, houve um aumento significativo na dimensão transversal da maxila e da mandíbula, por meio de inclinação de coroa.

Pellegrini et al., em 2009, realizaram um estudo com 14 pacientes, avaliando a retenção de placa bacteriana durante o tratamento com braquetes convencionais, amarrados com elastômeros, e autoligados. Concluíram que pacientes com braquetes autoligados têm menores índices de placa bacteriana do que aqueles que recebem braquetes convencionais.

Fleming e Johal, em 2010, realizaram uma revisão sistemática de literatura, analisando através de estudos em base de dados eletrônicas, sem restrição ao idioma, que abordaram ensaios clínicos randomizados e controlados, investigando a influência dos braquetes quanto a eficiência do alinhamento do arco, experiência subjetiva da dor, frequência de descolagem de braquetes, alterações dimensionais no arco, fechamento de espaços, dados periodontais e reabsorção radicular. De

acordo com os autores, os dados encontrados foram insuficientes para afirmar que há vantagens em utilizar o braquete autoligado.

Fleming e O'Brien, em 2013, realizaram uma revisão de literatura sistemática, além da metanálise dos dados encontrados, que abordam os aspectos considerados mais vantajosos do sistema auto-ligado. Foram os seguintes: Tempo de cadeira e facilidade no uso, encontrando uma redução no tempo clínica com cada paciente (aproximadamente 40 segundos), o que não seria significativa na prática clínica; eficiência no alinhamento do arco, com resultados que não encontraram vantagens no que diz respeito ao alinhamento inicial do arco; fechamento de espaços e retração de caninos, não encontrando diferenças significativas, embora tenha indicado uma leve vantagem na eficiência do tratamento; tempo total de tratamento, indicando que o sistema auto-ligado não diminui o tempo de tratamento como um todo.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivos Gerais**

Comparar a resistência de união entre diferentes tipos de braquetes autoligáveis a um sistema convencional, após a colagem, com e sem o envelhecimento, por meio da termociclagem.

### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Comparar a resistência ao cisalhamento de alguns braquetes autoligados das marcas comerciais: Damon 3MX<sup>®</sup> (ORMCO, New York, USA), Portia<sup>®</sup>, (Abzil, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil), SLB<sup>®</sup> (Orthometric, Marília, São Paulo, Brasil), SLI<sup>®</sup> (Morelli, Sorocaba, São Paulo), SmartClip<sup>®</sup> (3M, Monrovia, California, USA) e o convencional, da marca Gemini<sup>®</sup> (3M, Monrovia, California, USA) prescrição Roth;
2. Avaliar esta resistência ao cisalhamento de acordo com o tempo de armazenagem: 7 dias e 1 ano (envelhecimento térmico);
3. Analisar, de forma quantitativa, o remanescente de resina aderida a base do braquete;
4. Avaliar a correlação entre a retenção de resina e a resistência adesiva.

## 4 METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizados 120 pré-molares doados pelo banco de dentes do Departamento de Anatomia da Universidade da Cidade de São Paulo (Anexo 1) e recebeu a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (Anexo 2).

Os dentes foram limpos com lâmina de bisturi nº 11 e espátula lecron, lavados e armazenados em cloramina T a 0,5%, a 4°C, para a sua desinfecção conforme indicação da ISO/TR 11405, durante 48h. Com auxílio de uma lupa estereoscópica modelo. NSZ606 (Coleman Equipamentos para Laboratórios Com. e Imp Ltda, Santo André, SP, Brasil), com um aumento de 10 vezes os pré-molares foram selecionados atendendo os seguintes critérios: ausência de cárie, trincas de esmalte, restaurações vestibulares ou alterações morfológicas e não ter recebido nenhum tipo de pré-tratamento com agentes químicos (peróxido de hidrogênio, álcool, formol ou timol).

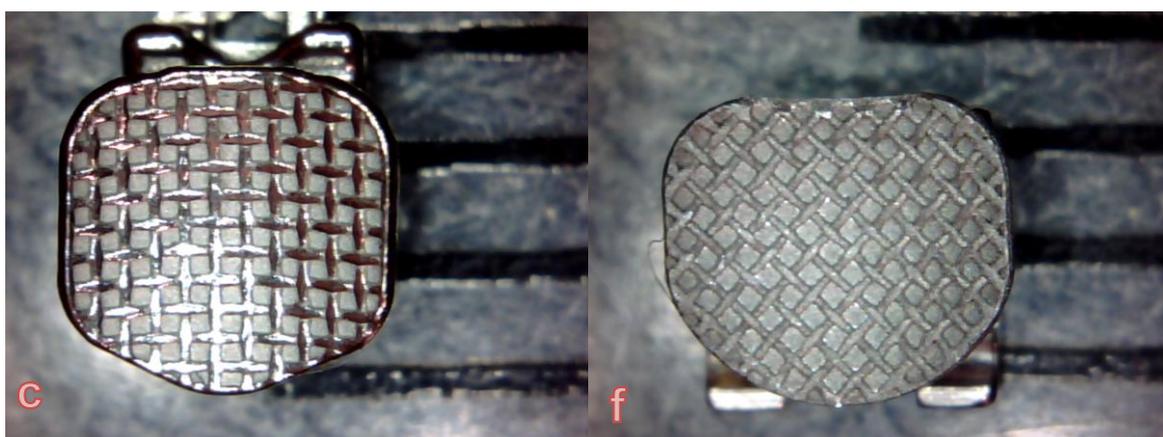
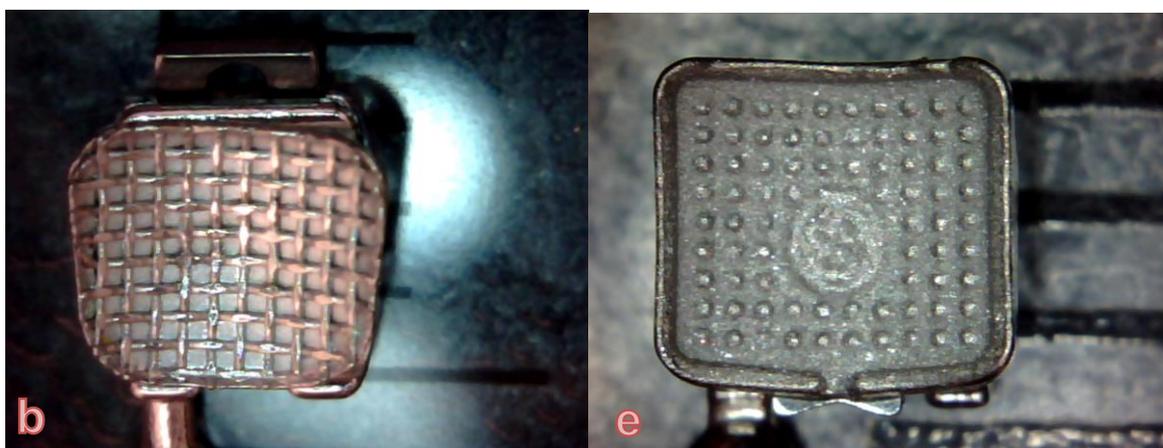
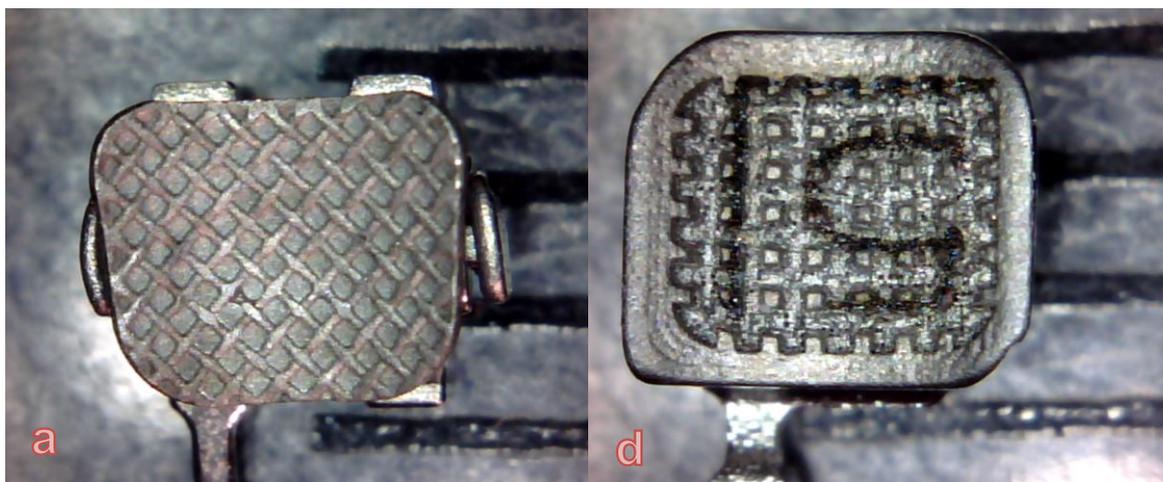
### 4.1 Materiais utilizados

Para a realização deste experimento, os dentes foram separados aleatoriamente em 2 grupos contendo 60 dentes cada. O grupo sem envelhecimento (mediato) e com envelhecimento (envelhecido). Todos os braquetes são de prescrição Roth, com ranhura de 0.22” x .030”, colados sobre superfícies dentárias vestibulares de pré-molares superiores. O quadro (figura 1) abaixo apresenta os materiais utilizados, e a figura 2 as bases dos braquetes utilizados:

Quadro 1 – Materiais utilizados e suas características.

Materiais	Marca Comercial	Características	Desenho da Base
SmartClip®	3M, Monrovia, Califórnia	Sistema passivo; Ganchos de NiTi laterais, Base em aço.	Malha entrelaçada
Portia®	Abzil, São José do Rio Preto, São Paulo	Sistema interativo; Capô em NiTi; Base em aço.	Malha entrelaçada
SLB®	Orthometric, Marília, São Paulo	Sistema interativo; NiTi em toda composição.	Pilares metálicos
SLI®	Morelli, Sorocaba, São Paulo	Sistema interativo Capô em NiTi; Base em aço.	Pilares metálicos
Damon 3MX®	ORMCO, New York	Sistema passivo; Aço em toda composição.	Malha entrelaçada
Gemini®	3M, Monrovia, Califórnia	Convencional; Aço em toda composição.	Malha entrelaçada
Transbond XT®	3M, Monrovia, Califórnia.	Bis-GMA, silano, n-dimetilbenzocaina, hexaflúorofato	

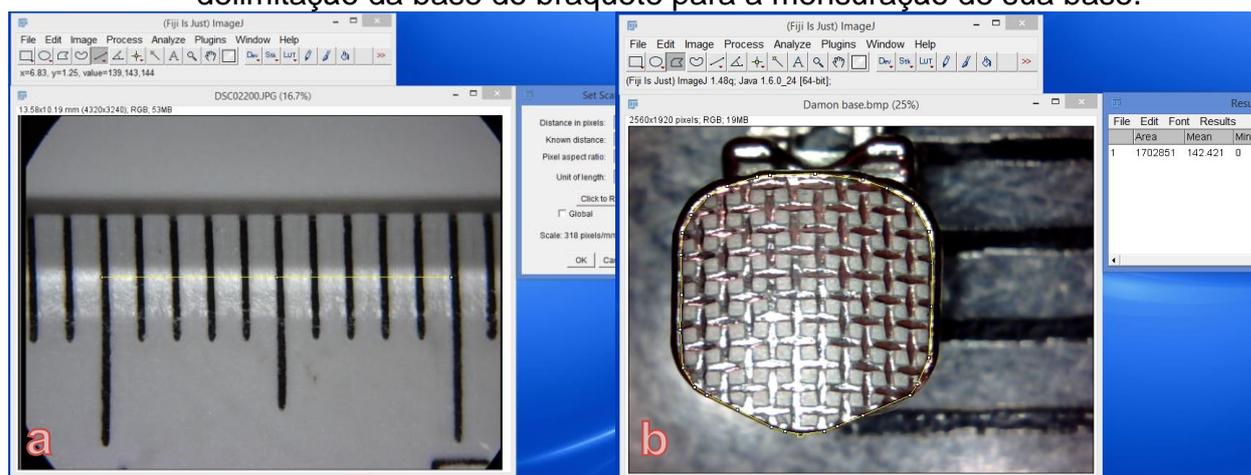
Figura 2 - a) SmartClip®; b) Portia®; c) Damon 3MX®; d) SLB®; e) SLI®; f) Gemini



## 4.2 Análise da base dos braquetes

As malhas dos braquetes das distintas marcas comerciais foram analisadas com o auxílio de lupa estereoscópica modelo NSZ606 (Coleman Equipamentos para Laboratórios Com. e Imp Ltda, Santo André, SP, Brasil), com aumento de 10x. Desta forma, as malhas foram descritas de acordo com o desenho. A área da base dos braquetes foi calculada com o auxílio do software gráfico Image J (Fiji is Just ImageJ), no qual é possível realizar o dimensionamento da imagem por meio da relação milímetro x pixel, com a utilização de uma régua milimetrada (Figura 2a). Após traçar toda borda do braquete, o software realizou os devidos cálculos e apresentou a área em milímetros quadrados (Figura 2b).

Figura 3 - a) régua milimetrada, para a conversão de pixels em milímetros; b) delimitação da base do braquete para a mensuração de sua base.



## 4.3 Confecção dos corpos de prova

Inicialmente, foi realizada uma profilaxia nos dentes com pedra pomes e água. Em seguida, foram posicionados sobre uma placa de cera utilidade de modo que a superfície vestibular ficasse exposta e o dente imóvel.

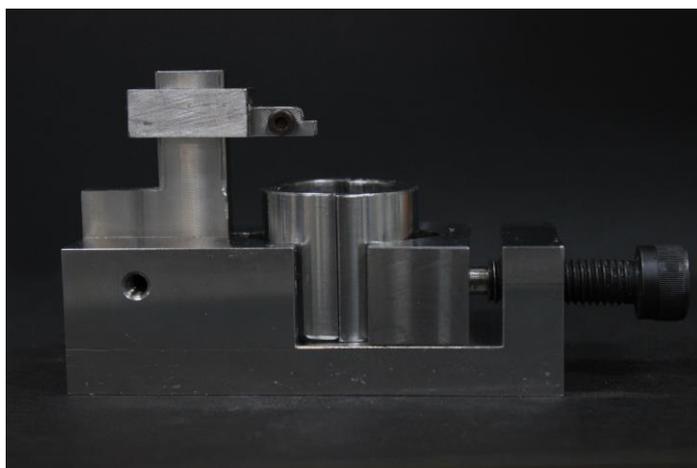
O condicionamento do esmalte foi realizado com ácido fosfórico 37% Condac 37<sup>®</sup> (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 segundos, realizando em seguida a lavagem abundante com água por 30 segundos. Após a secagem, foi aplicado o sistema adesivo Transbond-XT<sup>®</sup> (3M Unitek, Monrovia, Califórnia) com o auxílio de um

microbrush (FGM®, Joinville, Santa Catarina, Brasil), em seguida, a secagem com jato de ar, por 10 segundos, a distância de 10cm do dente. O procedimento de aplicação do adesivo foi repetido, para então realizar a fotopolimerização por 40 segundos, com o fotopolimerizador Radium-cal® (SDI, Bayswater, Austrália) a uma potência de 800mW/cm<sup>2</sup>. Então, foi aplicada à base dos braquetes a resina Transbond-XT®, para em seguida o posicionamento manual do braquete no centro da superfície vestibular, com a força padronizada de 400g através do auxílio de um potenciômetro adaptado a um posicionador universal. O excesso de resina foi removido com o auxílio de uma sonda exploratória nº 5. A fotopolimerização foi realizada por 10 segundos em cada face distinta do braquete. Após a colagem dos braquetes, os espécimes foram armazenados em recipiente escuro e úmido, em estufa a temperatura de 37°C, por 7 dias.

Para a correta aplicação da força pela lâmina da máquina de teste, os braquetes precisavam estar dispostos perpendicular ao solo. Um dispositivo foi desenvolvido para obter a padronização desta posição entre os corpos de prova.

Feito em aço inoxidável, o dispositivo é composto por 6 blocos maiores, os quais são montados por encaixe e estabilizados por parafusos:

Figura 4 - dispositivo padronizador para confecção dos corpos de prova.



Com o conjunto dente + braquete fixados à presilha em sua posição mais elevada, foi vertida no cilindro do dispositivo a resina acrílica de polimerização térmica (Clássico, São Paulo, Brasil) na fase fibrilar de polimerização. Durante tal fase a resina acrílica possui a consistência adequada para inserção no cilindro, e posterior união com o dente fixado na presilha.

Após a presa da resina acrílica, a presilha foi solta do braquete, e desmontada da torre, assim como a desmontagem do mordedor, para que o cilindro pudesse ser removido, resultando no corpo de prova concluído.

#### **4.4 Envelhecimento acelerado por meio da termociclagem**

Nos 6 subgrupos (n=60) em que foi realizada a termociclagem foram repetidos os mesmos procedimentos de colagem do braquetes acima descrito. Em seguida, os espécimes foram submetidos a 10000 ciclos, com variações de temperatura de 5°C a 50°C, por 30s cada banho, o que simulou o envelhecimento de um ano. Após a termociclagem, os dentes foram armazenados em estufa, a temperatura de 37°C, por 7 dias.

#### **4.5 Teste de cisalhamento**

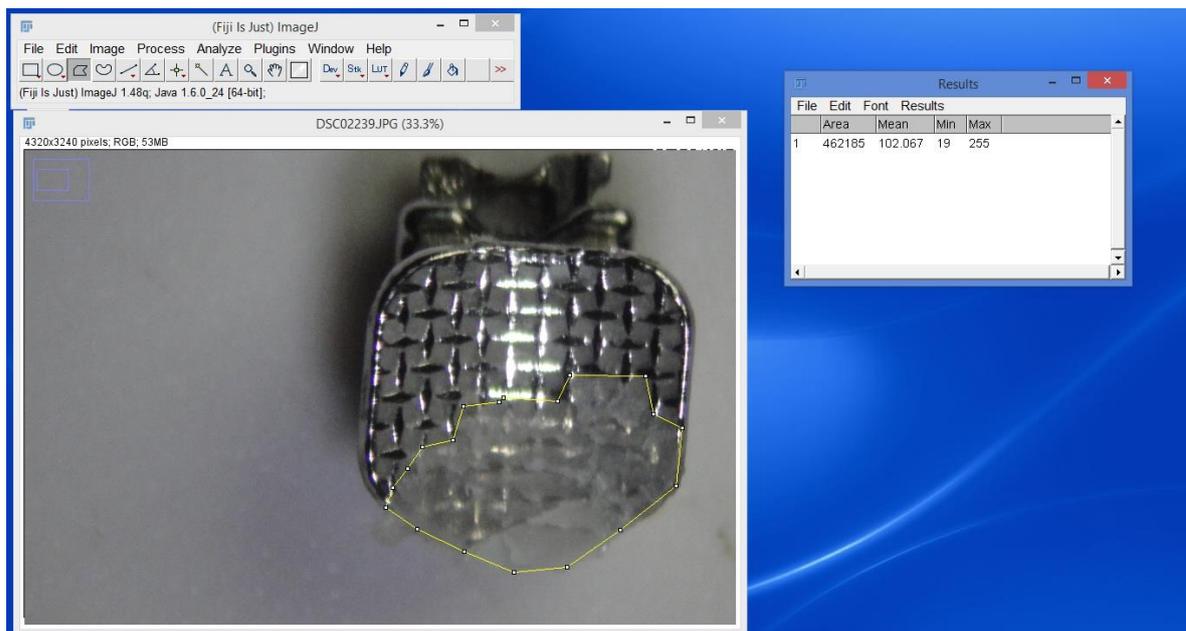
Com o corpo de prova concluído, o passo seguinte foi a realização do teste de cisalhamento. Foi utilizada a máquina de ensaio universal Instron® modelo 3342 (Grove City, Pennsylvania, USA). A lâmina tem como característica um fio de espessura inferior à base dos braquetes, incidindo de modo perpendicular à base dos mesmos.

Uma vez posicionado na máquina de ensaio, o teste foi realizado com a célula de carga de 500N, com velocidade da lâmina de 0,5mm/min. Após a conclusão do teste, o braquete deslocado foi guardado em recipiente devidamente identificado para posterior análise da quantidade de resina remanescente na superfície do braquete.

#### **4.6 Análise do remanescente de resina aderido ao braquete**

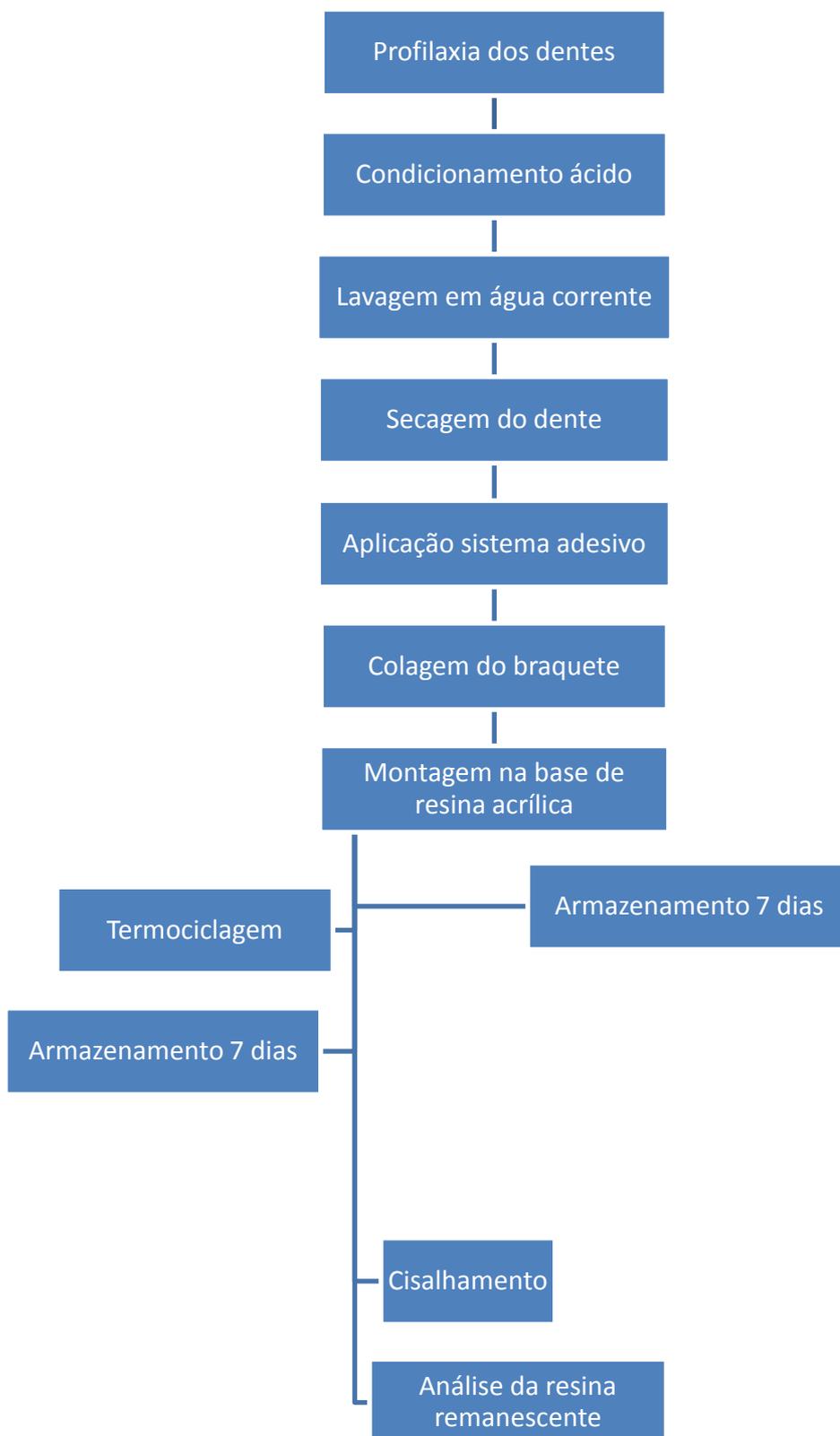
Após o descolamento, a base do braquete foi analisada, com o auxílio de uma lupa estereoscópica modelo NSZ606 (Coleman, Santo André, SP, Brasil), com aumento de 10x, e posterior manipulação da imagem em um software específico, para que pudesse ser calculado o total da área coberta por resina aderida ao braquete (figura 5).

Figura 5 - Demarcação e mensuração da resina aderida à base do braquete.



A quantidade de resina aderida ao braquete foi determinada por um cálculo de porcentagem simples.

Figura 6 - Diagrama de sequência laboratorial realizada.



## 5 RESULTADOS

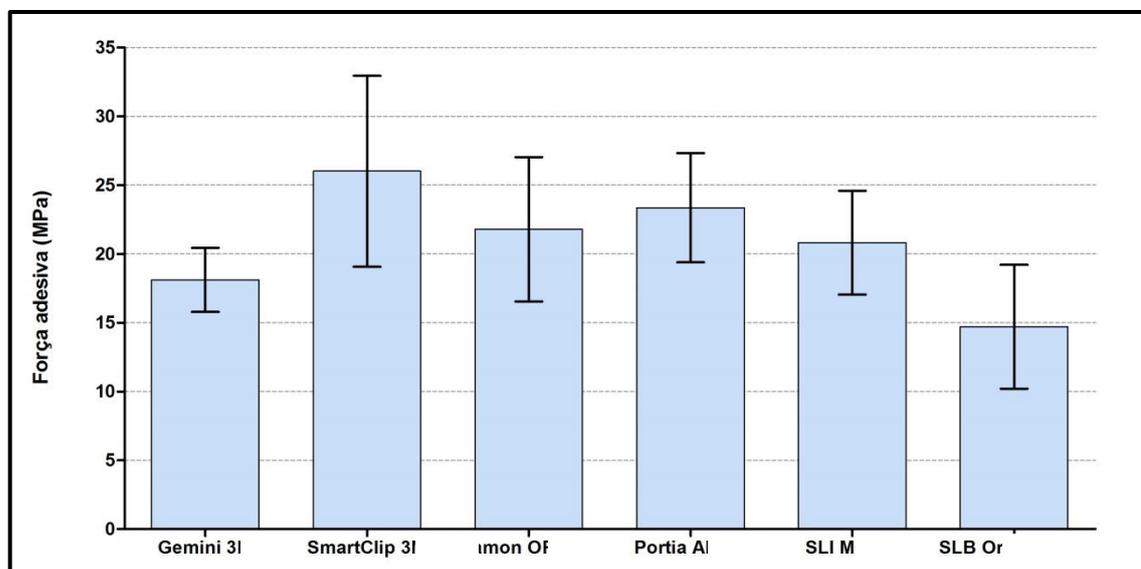
A análise descritiva dos resultados obtidos no teste de cisalhamento, expressos em MegaPascal (MPa) e porcentagem de resina aderida à base dos braquetes são demonstrados na tabela 1:

Tabela 1 - Resultados referentes ao valor médio e desvio padrão dos braquetes relativos a força de cisalhamento e porcentagem de remanescente de resina aderida à base dos braquetes (n=120).

<b>Grupos</b>	<b>Média ± desvio padrão (MPa)</b>	<b>Resina aderida à base do braquete (%)</b>
<b>Tempo MEDIATO</b>		
Gemini	18,11 ± 2,33	70,18% ± 19,56
SmartClip	26,01 ± 6,94	59,23% ± 19,73
Damon	21,79 ± 5,25	59,06% ± 21,36
Portia	23,36 ± 3,97	73,40% ± 14,61
SLI	20,82 ± 3,77	68,52% ± 33,85
SLB	14,71 ± 4,51	40,25% ± 31,44
<b>Tempo ENVELHECIDO</b>		
Gemini:	11,95 ± 3,83	80,73% ± 14,23
SmartClip	17,29 ± 6,60	79,05% ± 24,75
Damon	19,57 ± 3,59	76,09% ± 21,91
Portia	14,25 ± 4,76	69,65% ± 30,08
SLI	12,65 ± 5,10	67,96% ± 38,78
SLB	12,26 ± 6,94	84,97% ± 12,37

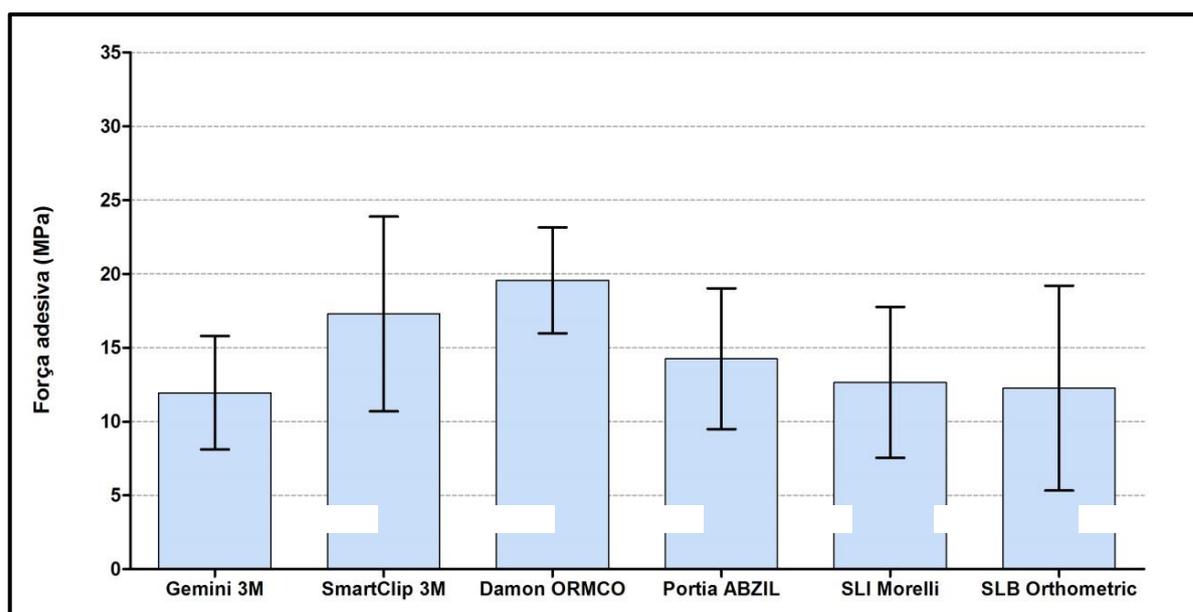
O teste estatístico One-way ANOVA demonstrou diferença significativa entre os grupos SmartClip Gemini e SLB; Damon e SLB, Portia e SLB. O pós-teste de Tukey foi utilizado para confirmação.

Figura 7 - Gráficos apresentando os valores médios da força de cisalhamento em mega pascal em cada coluna, e a barra o desvio padrão dos braquetes relativos ao tempo Mediato.



Após o envelhecimento, apenas os grupos Portia e Gemini apresentaram diferença estatística significativa entre si pelo teste de variância One-way ANOVA. O pós-teste de Tukey foi utilizado para determinar quais grupos diferiam entre si.

Figura 8 - Gráficos apresentando os valores médios da força de cisalhamento em mega pascal em cada coluna, e a barra o desvio padrão dos braquetes relativos ao tempo envelhecido.



Quanto a comparação dos grupos entre os diferentes tempos testados, apenas os grupos Damon e SLB não demonstraram diferença estatística. Foi utilizado o teste “T” de Student Bicaudal.

Figura 9 - Gráficos apresentando os valores médios da força de cisalhamento em mega pascal em cada coluna, e a barra o desvio padrão, comparando os tempos “mediato” e “envelhecido” de cada braquete.

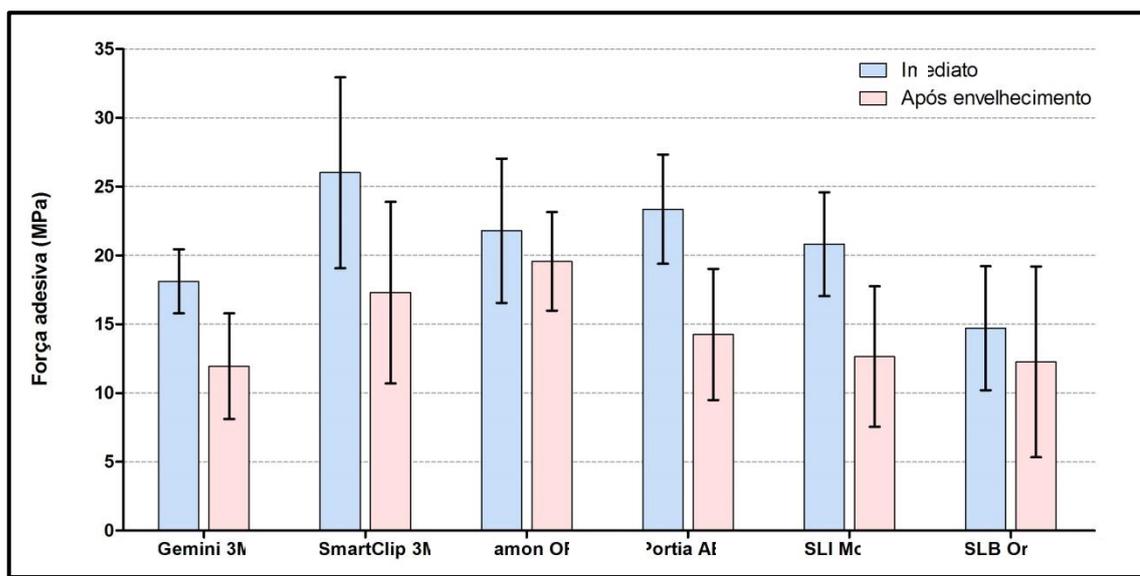
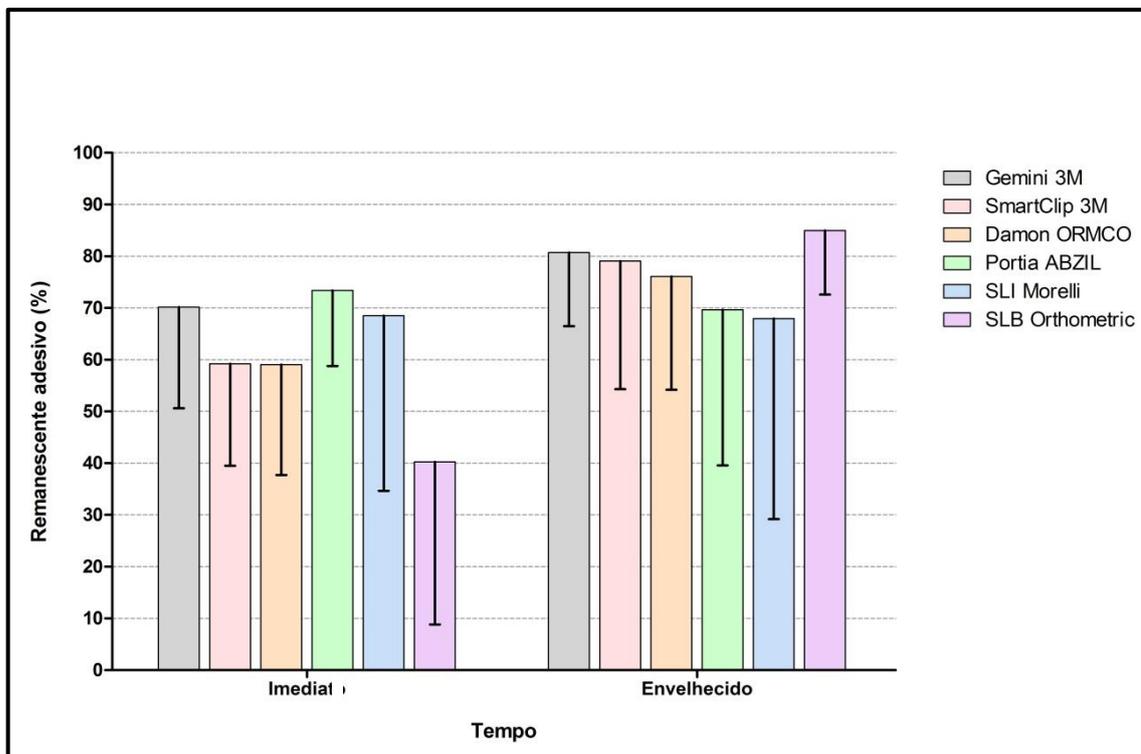


Figura 10 - Gráficos apresentando os valores médios da porcentagem do remanescente de resina em cada coluna, e a barra o desvio padrão, comparando os tempos “mediato” e “envelhecido” da porcentagem de resina aderida de cada braquete.



Houve diferença estatística significativa entre os tempos nos braquetes SmartClip (3M) e SLB (Orthometric). Teste de D'Agostino & Pearson ( $p > 0,10$ , distribuição normal para resultados elevados ao quadrado) para significância e análise de variância com o teste One-way ANOVA.

Tabela 2 - Resultados referentes ao módulo de Weibull, com a tensão de ruptura característica dos braquetes e as tensões de ruptura com as probabilidades de falha em 10% e 90%, de acordo com os tempos “mediato” e “envelhecido” (n=120).

	<b>Módulo de Weibull</b>	<b>Tensão de ruptura característica (MPa)</b>	<b>Tensão de ruptura a 10% de probabilidade de falha (MPa)</b>	<b>Tensão de ruptura a 90% de probabilidade de falha (MPa)</b>
<b>Gemini</b>				
Mediato	12,99	18,98	15,96	20,24
Envelhecido	4,14	13,17	7,65	16,12
<b>SmartClip</b>				
Mediato	4,29	28,57	16,91	34,70
Envelhecido	3,16	19,42	9,52	25,28
<b>Damon</b>				
Mediato	5,34	23,75	15,58	27,77
Envelhecido	7,64	20,94	15,60	23,35
<b>Portia</b>				
Mediato	8,80	24,77	19,18	27,23
Envelhecido	4,09	15,68	9,04	19,23
<b>SLI</b>				
Mediato	6,75	22,29	15,97	25,22
Envelhecido	2,96	14,21	6,64	18,83
<b>SLB</b>				
Mediato	4,37	16,18	9,67	19,58
Envelhecido	1,99	13,88	4,48	21,11

Figura 11 - Gráficos apresentando a curva de probabilidade de falha em relação à tensão, comparando os braquetes do tempo “mediato” (n=60).

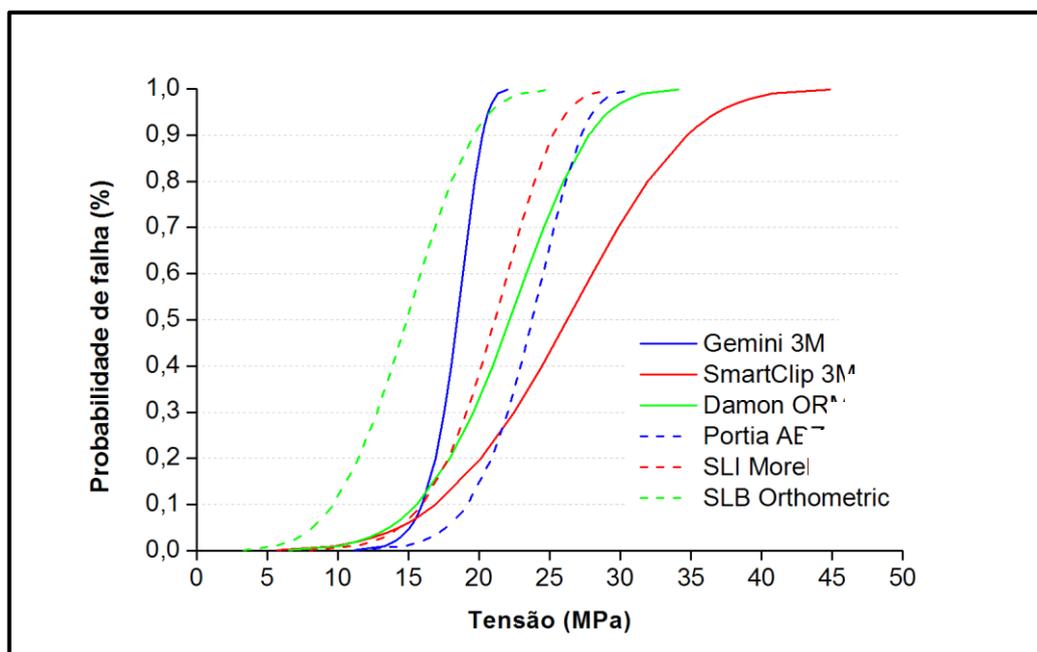
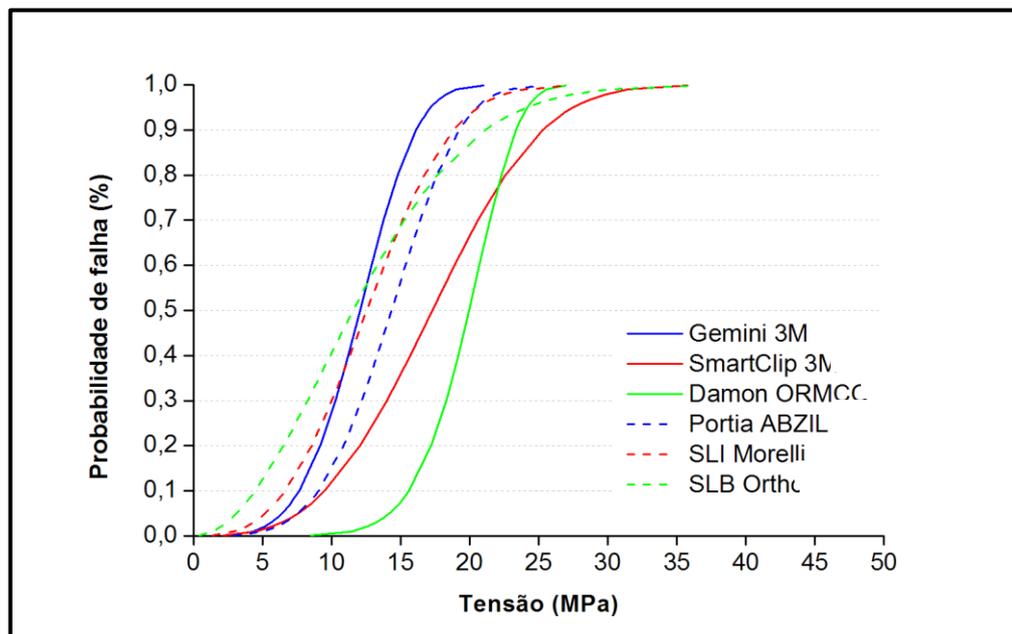


Figura 12 - Gráficos apresentando a curva de probabilidade de falha em relação à tensão, comparando os braquetes do tempo “envelhecido” (n=60).



## 6 DISCUSSÃO

Uma das preocupações na prática ortodôntica é quanto à manutenção dos acessórios necessários para a realização das movimentações dentárias. A descolagem de braquetes consiste numa das falhas mais comuns desta rotina, levando à frustração o cirurgião-dentista, pela demanda de hora clínica, além do gasto com a substituição ou recondicionamento do braquete. No entanto, as informações que o clínico possui quanto a estabilidade à adesão de um acessório são escassas, quase sempre se limitando à confiança entre determinadas marcas comerciais já consagradas no mercado.

No que diz respeito à padronização da metodologia nos testes de cisalhamento em braquetes ortodônticos, Fox et al., em 1994, já discutiam tal padronização metodológica, para que comparações entre pesquisas fossem precisas. Finema et al., em 2010, enumeraram as variáveis metodológicas entre os trabalhos com cisalhamento de braquetes e concluíram que a substância na qual os dentes foram armazenados, tempo de fotopolimerização e velocidade da lâmina na máquina de ensaio influenciam significativamente nos resultados.

Tais diferenças metodológicas trazem à tona a discussão quanto a confiabilidade dos testes laboratoriais de cisalhamento de braquetes. Sendo duvidosos os resultados quando extrapolados para a clínica, quanto ao desempenho da adesão devido as diferentes condições reproduzidas nos estudos, nem sempre mimetizando as condições bucais.

O intuito do presente trabalho foi de aproximar ao máximo as condições bucais em laboratório, padronizando a posição do braquete para que todos estivessem perpendiculares em relação ao solo, utilizando pré-molares humanos armazenados em cloramina-T 0,5%, para que não houvesse desmineralização do esmalte, comprometendo a colagem dos braquetes. Além da utilização da mesma resina para colagem para todos os grupos, diminuindo os fatores que pudessem alterar as condições entre os diferentes braquetes.

A posição da lâmina perpendicular à base do braquete visou eliminar o fator de deformação da aleta dos braquetes. Quando este contato acontece primeiramente na aleta, a resultante da força de cisalhamento provoca inicialmente uma deformação na aleta, antes de transmitir a força para a base do braquete e

resina de cimentação. De acordo com Fox et al., 1994, tal fato provocaria alterações entre cada marca testada, devido aos diferentes desenhos encontrados.

A velocidade da lâmina durante o ensaio é um dos fatores que podem causar diferenças significantes entre os estudos de cisalhamento de braquetes. De acordo com Finema et al., velocidades maiores podem induzir uma resposta de corpo duro dos braquetes, eliminando as características viscoelásticas da resina de cimentação.

Os autores que utilizaram a termociclagem (Abtahi; Khamverdy, 2005) fizeram uso de ciclos que não correspondem ao tempo médio de uso de um braquete autoligado, indicado no tratamento ortodôntico de aproximadamente 1 ano. A escolha de 10000 ciclos na termociclagem se mostrou inédita neste tipo de estudo, e se justifica pela intenção de simular o tempo de 12 meses de uso nas condições bucais, tempo considerado razoável para os tratamentos mais recorrentes na prática ortodôntica.

Na comparação entre os grupos no cisalhamento mediato, o SmartClip demonstrou maiores valores, porém com significância estatística apenas quando comparado ao SLB<sup>®</sup> e o braquete convencional Gemini. Já o braquete SLB apresentou o menor valor.

Após o envelhecimento, houve diferença estatística apenas entre o grupo Damon 3MX comparado ao Gemini. Quando comparados os tempos, apenas os grupos Damon e SLB não demonstraram diferença estatística, sendo que nos demais houve diminuição da força de cisalhamento.

O envelhecimento por termociclagem apresentou queda na resistência adesiva significativa entre os braquetes SmartClip, Portia, SLI e Gemini.

Quando comparados aos valores estimados por Reynolds (1975), nenhum dos grupos se enquadra como “cl clinicamente aceitável”, valores recomendados entre 5,7 MPa e 7,8MPa. Apesar de este ser um trabalho consagrado, a evolução dos materiais utilizados para a colagem dos braquetes, assim como as melhorias em sua confecção, não permitem que tais valores sejam comparados com as técnicas atuais de colagem dos mesmos.

Entre os estudos que compararam a resistência ao cisalhamento dos braquetes autoligados, Sfondrini et al., em 2010, concluíram que não há diminuição da capacidade retentiva no braquete autoligado, revelando inclusive performance

superior quando comparados ao braquete convencional. Apesar da utilização de dentes bovinos, os resultados são compatíveis com os encontrados.

Quanto ao percentual de resina aderida à base dos braquetes, os grupos não demonstraram diferença estatística entre si. Porém, quando comparados os tempos, os braquetes SmartClip e SLB demonstraram aumento significativo do remanescente. De acordo com Reitif 1990, quando a ruptura da união entre a resina e o esmalte acontece com uma força superior à 13,5MPa, há a possibilidade de danos nesse esmalte. Dos grupos testados no tempo mediano, o que mais se aproxima deste resultado é o SLB. Após o envelhecimento, os braquetes SmartClip, Damon e Portia permaneceram com valores acima dos 13,5MPa.

De acordo com De Munck, em 2005, a diminuição do poder de adesão da resina acontece devido sua hidrólise, tendo como consequência a formação de pontos de ruptura na interface de adesão após a constante variação térmica. Quando esta análise é feita na interface da resina e a base do braquete, não leva-se em conta a existência de uma camada adesiva, sendo que a adesão entre elas é pelo embricamento mecânico, como consequência, tal interface é mais susceptível à hidrólise da resina.

Os valores encontrados para o remanescente de resina não se relacionaram de forma precisa com as forças de cisalhamento, o que leva a crer que uma maior retenção de resina pelo braquete, não necessariamente fará com que os valores necessários para sua descolagem sejam maiores.

Após o envelhecimento com a termociclagem, apesar de não possuir o maior valor de resistência ao cisalhamento, o braquete Damon 3MX apresentou o maior módulo de Weibull entre os grupos ( $m= 5,34$  mediano para  $m= 7,64$  envelhecido), denotando um comportamento mais homogêneo entre os diferentes tempos.

A realização da distribuição de Weibull no presente estudo se mostra importante para caracterizar a probabilidade de descolagem do braquete de acordo com a força aplicada. No que diz respeito à confiabilidade clínica de um braquete, é mais importante determinar tal probabilidade de descolamento de acordo a uma força limite, que determinar um valor particular, como a força média, na caracterização do mesmo. Quando o módulo de Weibull se aproxima de zero, a probabilidade de falha do braquete para qualquer nível de força aplicada é

aumentada. Com exceção do grupo Damon, após o envelhecimento térmico, todos os grupos demonstraram uma diminuição do módulo de Weibull.

De modo geral, os braquetes autoligados apresentaram um comportamento similar ao braquete convencional, que não obteve a melhor performance nos testes. Tal fato pode ser justificado pela força cisalhante ser aplicada diretamente sobre a base dos braquetes, fazendo com que características implícitas das bases sejam mais relevantes que o corpo e aletas. Características como desenho e material da malha da base, curvatura da base, se assemelhando à superfície do pré-molar, justificariam a capacidade de adesão do braquete junto ao conjunto resina e esmalte.

## **7 CONCLUSÕES**

Conluiu-se que a resistência ao cisalhamento dos braquetes autoligados são semelhantes ao de um braquete convencional.

A realização da termociclagem provocou queda na resistência ao cisalhamento.

O remanescente de resina aderido aos braquetes foi semelhante nos diferentes grupos, nos diferentes tempos, não havendo uma correlação entre a retenção da resina ao braquete e a resistência ao cisalhamento.

## REFERÊNCIAS\*

Abtahi SM, Khamverdy Z. A Comparison of the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded With Light-Emitting Diode and Halogen Light-Curing Units. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*. 2006; 3(3): 107-11.

Araújo CCM. Avaliação das inclinações dentárias obtidas no tratamento ortodôntico com braquetes autoligáveis utilizando tomografia computadorizada. 2008. Dissertação de Mestrado-Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2008.

Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1984; 85(4): 333-340.

Bennett CG, Shen C, Waldron JM. The effects of debonding on the enamel surface. *J Clin Orthod*. 1984; 18(5): 330-334.

Berger, JL. The speed system: an overview of the appliance and clinical performance. *Semin. Orthod*. 2008; 14: 54-63.

Bennett CG, Shen C, Waldron JM. The effects of debonding on the enamel surface. *J Clin Orthod*. 1984; 18(5): 330-334.

Bishara SE, Trulove TS. Comparisons of diferente debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. Part II. Findings and clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 98: 263-273.

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.

---

\*Estilo Vancouver apresentado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, publicadas inicialmente em 1979.

Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119(6): 621-24.

Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Comparison of Shear Bond Strength of Two Self-etch Primer/Adhesive Systems. *Angle Orthod.* 2006; 76(1): 123-126.

Bishara SE, Ostby AW, Laffoon JF, Warren JJ. The Effect of Modifying the Selfetchant Bonding Protocol on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Angle Orthod.* 2007; 77(3): 504-508.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J Dent Res.* 1955; 34: 849-53.

Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of Self-Etching Primers on Bond Strength— Are They Reliable? *Angle Orthod.* 2003; 73(1): 64-70.

Cal-Neto JP, Miguel JAM, Zanella E. Effect of a Self-etching Primer on Shear Bond Strength of Adhesive Precoated Brackets In Vivo. *Angle Orthod.* 2006; 76(1): 127-131.

Castro R. Braquetes autoligados: eficiência x evidências científicas. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2009; 14(4): 20-24.

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.* 2001; 9(3): 157-62.

David VA, Staley RN, Bigelow HF, Jakobsen JR. Remnant amount and cleanup for 3 adhesives after debracketing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(3): 291-296.

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poiteuin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent R.* 2005; 84(2): 118-32.

Evans LB, Powers JM. Factors affecting *in vitro* Bond strength of no-mix orthodontic cements. *Am J Orthod.* 1985; 87(6): 508-12.

Fleming PS, Johal A. Self-ligating brackets in orthodontics. *Angle Orthod.* 2010; 80(3): 575:584.

Fleming PS, O'Brien K. Self-ligating brackets do not increase treatment efficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:10-9.

Finema KJ, Ozcan M, Post WJ, Ren Y, Dijkstra PV. In-vitro orthodontic bond strength testing: a systematic review and metanalysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:615-22.

Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthod.* 1994;211:33–43.

Greenlaw R, Way DC, Galil KA. An *in vitro* evaluation of a visible light-cured resin as an alternative to conventional resin bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96(3): 214-20.

Harradine N. The History and Development of Self-Ligating Brackets. *Semin Orthod.* 2008;14:5-18.

Hirayama J, Martins DR, Picosse LR, Cotrim-Ferreira FA, Scavone-Júnior H, Liberti EA. Aspecto do esmalte dental após a remoção de braquete cerâmico com o auxílio do Laser de CO<sub>2</sub>. *Rev APCD.* 2001; 55(6): 440-444.

Isber H. Estudo comparativo *in vitro* da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com resinas restauradoras e ortodôntica Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo; 2009.

Kim SS, Park WK, Son WS, Ahn HS, Ro JH, Kim YD. Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: A 3-dimensional surface profilometry study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(1): 71-76.

Kochenborger, R. Avaliação das alterações dentárias e do perfil facial obtidas no tratamento ortodôntico com braquetes autoligáveis. 2009. Dissertação de Mestrado,- Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2009.

Koupis NS, Eliades T, Athanasiou AE. Clinical evaluations of bracket bonding using two diferente polymerization sources. *Angle Orthod.* 2008; 78(5): 922-925.

Lee YK, Lim YK. Three-dimensional quantification of adhesive remnants on teeth after debonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134: 556-562.

Linn BJ, Berzins DW, Dhuru VB, Bradley TG. A Comparison of Bond Strength Between Direct- and Indirect-bonding Methods. *Angle Orthod.* 2006; 76(2): 289-294.

Miles, PG. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. *Am. J.Orthod. Dentofacial Orthop.* 2007; 132(2): 223-225.

Montasser MA, Drummond JL. Reliability of the Adhesive Remnant Index Score System with Different Magnifications. *Angle Orthod.* 2009; 79(4): 773-776.

Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: Progress report. *Am J Orthod.* 1965; 51: 901-12.

Northrup RG, Berzins DW, Bradley TG, Schuckit W. Shear bond strength comparison between two orthodontic adhesives and self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthodontist*. 2007; 77: 701–706.

Nkenke E, Hirschfelder U, Martus P, Eberhard H. Evaluation of the bond strength of different bracket-bonding systems to bovine enamel. *Europ J Orthod*. 1997; 19: 259-70.

Onofre NML, Retamoso LB, Marchioro EM, Berthold TM. Atuação da luz halógena e do LED na resistência de união de braquetes colados no esmalte dentário humano. *Rev Odonto Ciência*. 2007; 22(57): 238-42.

Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Bracket bonding with 15-or-60 second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. *Angle Orthod*. 1999;69(1): 45-8.

Özel Bektas Ö, Eren D, Herguner Siso S, Akin GE. Effect of thermocycling on the bond strength of composite. *Lasers Med Sci*. 2012; 27(4):723-8.

Pellegrini et al. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135:426.e1–426.e9.

Pereira FL, Iwaki FL, Camarini ET, Pavan AJ. Estudo laboratorial de teste de resistência ao tracionamento de 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.

Pithon MM, Santos RL, Oliveira MV, Ruellas ACO. Estudo comparativo in vitro da resistência ao cisalhamento da colagem e do índice de remanescente adesivo entre os compósitos Concise e Fill Magic. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(4): 76-80.

Pithon MM, Oliveira MV, Santos RL, Bolognese AM, Ruellas ACO. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento e liberação de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro reforçado por resina. *Rev Odonto Ciência*. 2007; 22(58): 305-7.

Retief DH, Danys FR. Adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent*. 1989; 2: 133-44.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod*. 1975; 2: 171-8.

Romano FL, Tavares SW, Nouer DF, Consani S, Magnani MBBA. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *Angle Orthod*. 2005; 75: 695-9.

Sadler JF. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *Am J Orthod*. 1958; 44(1): 64-65.

Santos VM. Estudo comparativo da resistência à tração de braquetes colados com luz halógena e leds. [Dissertação de Mestrado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo. 2005.

Sfondrini FM, Gatti S, Scriante A. Shear bond strength of self-ligating brackets. *Europ J Orthod*. 2011; 33:71-74.

Shinya M, Lassila LVJ, Gomi H, Varrelá J, Vallittu PK, Shinya A. Enamel Surface Patterns Associated with Five Orthodontic Adhesive Systems — Surface Morphology and Shear Bond Strength. *Dental Materials Journal*. 2008; 27(1): 1-6.

Stolzenberg J: The Russell attachment and its improved advantages. *Int J Orthod Dent Child*. 1935; 21:837-840.

Tortamano A, Nauff F, Naccarato SRF, Vigorito JW. Avaliação da força de tração em braquetes colados pela técnica indireta com diferentes sistemas de adesão. *Ver Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12(3): 104-10.

Uysal T, Sari Z, Demir A. Are the Flowable Composites Suitable for Orthodontic Bracket Bonding. *Angle Orthod.* 2004; 74(5): 697-702.

Vasques WO, Ciruffo PSD, Tubel CAM, Miyamura ZY, Vedovello FM. Resistência ao cisalhamento de diferentes braquetes metálicos. *Rev RGO.* 2005; 53(3): 186-90.

Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortiz AJ, Canteras M. A Comparison of the Shear Bond Strength of a Resin Cement and Two Orthodontic Resin Adhesive Systems. *Angle Orthod.* 2005; 75(1): 109-13.

Yuasa T, Iijima M, Ito S, Muguruma T, Saito T, Mizoguchi I. Effects of long-term storage and thermocycling on bond strength of two self-etching primer adhesive systems. *Eur J Orthod.* 2010; 32:285-290.

**ANEXO A****AUTORIZAÇÃO - UNICID**

Campo Grande, 19 de Junho de 2013.

**Ao Departamento de Anatomia da Universidade Cidade de São Paulo-UNICID**

Solicito autorização para a retirada de 100 (cem) dentes pré-molares superiores humanos para a realização da pesquisa intitulada "Resistência adesiva de braquetes autoligados comparados ao convencional", e informo que os mesmos serão devolvidos após a realização da pesquisa que será executada pelo Mestrando Gabriell Bonifácio Borgato, aluno regularmente matriculado no Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e que se encontra sob a orientação da Profa. Dra. Margareth da Silva Coutinho e co-orientação do Prof. Dr. Acácio Fuziy, Professor Associado do Programa de Mestrado Profissionalizante em Ortodontia da Universidade Cidade de São Paulo-UNICID.

Retirado por: Gabriell Bonifácio Borgato  
Data: 19/06/2013

Autorizado por:



Prof. Dr. Claudio Fróes de Freitas

## ANEXO B

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAL

**Pesquisador:** Gabriell Bonifácio Borgato

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 13349713.2.0000.0021

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 404.591

**Data da Relatoria:** 02/09/2013

**Apresentação do Projeto:**

Os braquetes autoligáveis surgiram com o propósito de diminuir o tempo de tratamento dos pacientes, assim como a duração de cada consulta. O objetivo do trabalho foi de, através do teste de cisalhamento, determinar as forças necessárias para a descolagem dos braquetes autoligáveis:

Innovation R® (GAC, New York), Damon 3® (Ormco, Glendora, Calif) Portia®, (Abzil, São José do Rio Preto, São Paulo), Orthoclip SLB® (Orthometric, Marília, São Paulo) e o metálico convencional, da marca Gemini™ (3M, Monrovia, Calif) prescrição Roth, imediatamente após a colagem com o sistema Transbond-X™ e após envelhecimento por termociclagem térmica, simulando 2 anos de tratamento (20000 ciclos), além de analisar o remanescente de resina na superfície do esmalte. Serão divididos 2 grupos (sem e com envelhecimento) e cada grupo será subdividido de acordo com as marcas comerciais (n=10). Utilizar-se-á pré-molares hígidos, nos quais os braquetes serão colados e posteriormente submetidos ao teste de cisalhamento na máquina universal de ensaio, com velocidade de 0,5mm/min. Os valores em MPa e o remanescente resinoso será analisado com lupa estereoscópica com aumento de 10x. Para análise das forças de resistência ao cisalhamento, será utilizado o teste paramétrico ANOVA de duas vias, e para a análise do índice de remanescente resinoso, será utilizado o teste não paramétrico Kruskal Wallis.

**Endereço:** Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

**Bairro:** Caixa Postal 549

**CEP:** 79.070-110

**UF:** MS

**Município:** CAMPO GRANDE

**Telefone:** (67)3345-7187

**Fax:** (67)3345-7187

**E-mail:** bioetica@propp.ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



Continuação do Parecer: 404.591

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Comparar a resistência de união entre diferentes tipos de braquetes autoligáveis a um sistema convencional, imediatamente após a colagem e após o envelhecimento, através da termociclagem.

Objetivo Secundário:

1. Através do teste de cisalhamento, comparar as forças necessárias para a descolagem dos braquetes autoligáveis das marcas comerciais: Inovation R® (GAC, New York), Damon 3® (Ormco, Glendora, Calif) Portia®, (Abzil, São José do Rio Preto, São Paulo), Orthoclip SLB® (Orthometric, Marília, São Paulo) e o metálico convencional, da marca Gemini™ (3M, Monrovia, Calif) prescrição Roth, todos colados com resina ortodôntica Transbond-XT® (3M Unitek, Monrovia, Califórnia), imediatamente após a colagem e envelhecimento térmico, simulando o tempo de tratamento aproximado de 2 anos. 2. Descrever os diferentes designs das bases dos braquetes, utilizando uma luta estereoscópica. 3. Analisar o módulo de fratura através remanescente de resina aderida ao esmalte dentário, utilizando uma luta estereoscópica, e determinar um score de acordo com o grau aderido.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Não foi descrito pelo pesquisador. Subtende-se que seja o melhor conhecimento sobre a utilização dos materiais testados.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa experimental de bancada que testa diferentes marcas de dispositivos ortodônticos com uso de dentes de origem humana. Trata-se de pesquisa relevante, conduzida por equipe competente para esta finalidade. Cronograma e orçamento compatíveis. Não foram detectados conflitos de interesse.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foi solicitado a dispensa de TCLE, por usar material de banco de dentes, o que procede. Foi anexado autorização da Universidade da cidade de São Paulo (UNICID. Conforme termo de doação, os dentes serão devolvidos após a pesquisa ao departamento doador.

**Recomendações:**

Desnecessárias

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Ante ao exposto e por atender o disposto nas resoluções normativas do MS, somos de parecer favorável a sua aprovação e execução.

**Endereço:** Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS  
**Bairro:** Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



Continuação do Parecer: 404.591

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

CAMPO GRANDE, 24 de Setembro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Odair Pimentel Martins**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS  
**Bairro:** Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br